

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROYECTO DEL MERCADO KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE
KUNTURKANKI – PROVINCIA DE CANAS – DEPARTAMENTO DE
CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGIA BIM/VDC**

PRESENTADO POR:

Br. JEAN CARLOS ARIAS HUAYLLANI

Br. JELSIM WILBERT SOTO MAMANI

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

Ing. LUZ MARLENE NIETO PALOMINO

CUSCO-PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor LUZ MARLENE NIETO PALOMINO
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: PROYECTO DEL MERCADO KUNTURKANKI
..... DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO
..... DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGIA BIM/VDC

Presentado por: JEAN CARLOS ARIAS HUAYLLANI DNI N° 72019232
presentado por: JELSIM WILBERT SOTO MAMANI DNI N°: 72861066
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 3 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 14 de ENERO de 20..26.....

Firma

Post firma..... LUZ MARLENE NIETO PALOMINO

Nro. de DNI..... 23849232

ORCID del Asesor..... 0000-0001-6820-2758

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:546159376

JEAN JELSIM ARIAS SOTO

TESIS ARIAS-SOTO FINAL.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:546159376

Fecha de entrega

14 ene 2026, 10:29 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 ene 2026, 10:51 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS ARIAS-SOTO FINAL.pdf

Tamaño del archivo

47.2 MB

603 páginas

76.770 palabras

442.757 caracteres




3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 25 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
47 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA.

Dedico la presente tesis de manera especial, a mis padres, Juan Carlos y Genuaria, quienes me apoyaron y guiaron siempre, a mis hermanos, Deiven, Nilo y Genny, que me motivaron y apoyaron siempre, a mis cuñadas, mis sobrinos y todas las personas que de alguna u otra forma estuvieron en este largo camino.

Jean Carlos Arias Huayllani

Dedico la presente tesis, a mi familia, mis padres, Wilbert y Mariela, por su esfuerzo, por apoyarme y orientarme siempre de forma incondicional, a mis hermanos, Wilmar y Piero, quienes me motivaron y apoyaron constantemente, a mi novia Nelida, por su acompañamiento y apoyo en este proceso. A toda mi familia, mis abuelos, tíos, tías, primos y primas, y a todas las personas que estuvieron ahí, siendo un pilar importante en esta etapa de mi vida académica.

Jelsim Wilbert Soto Mamani

AGRADECIMIENTOS.

Queremos expresar un sincero agradecimiento, a Dios, por permitirnos vivir este momento, a nuestra universidad, UNSAAC, nuestra alma mater, a nuestra facultad de Ingeniería Civil, donde nos formamos académicamente, y donde nuestros docentes nos brindaron los recursos y lineamientos necesarios para nuestro desarrollo como futuros profesionales de la ingeniería.

A nuestros docentes, que nos acompañaron en el desarrollo de la presente tesis, Dr. Ing. Adriel Gamarra Duran, Mgt. Ing. Carlos Fernandez Baca Vidal, Ph. D. Ing. Aida Zapata Mar, asesora Ing. Luz Marlene Nieto Palomino, con su orientación, conocimientos y experiencia.

A todas las instituciones, y personas que directa e indirectamente contribuyeron con el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

CAPITULO I. GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL	2
1.2.1. Territorio	2
1.2.2. Población Afectada	4
1.2.3. Unidad Productora (UP)	4
1.2.4. Otros Agentes Involucrados.....	6
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.4. OBJETIVOS.....	9
1.4.1. Objetivo General	9
1.4.2. Objetivos Específicos.....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIAS	9
1.5.1. Justificación social.....	9
1.5.2. Justificación practica	10
1.6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	10
CAPITULO II. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	11
2.1. NOMBRE DEL PROYECTO	11
2.2. CADENA FUNCIONAL.....	11
2.3. ENTIDAD EJECUTORA	11
2.4. PRESUPUESTO	11
2.5. FINANCIAMIENTO	11
2.6. MODALIDAD DE EJECUCIÓN	12
2.7. PERIODO DE EJECUCIÓN	12
2.8. FECHA DE ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO.....	12
2.9. ASPECTOS GENERALES	12
2.9.1. ANTECEDENTES	12
2.9.2. CONCEPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	12
2.10. UBICACIÓN	18
2.11. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS	22
2.12. HIDROGRAFÍA.....	22
2.12.1. Cuenca Hidrográfica Vilcanota.....	23
2.12.2. Cuenca Hidrográfica Apurímac	23

2.13. ASPECTOS CLIMÁTICOS	24
CAPITULO III. ESTUDIOS BÁSICOS	25
3.1. CONSTANCIA DE DISPONIBILIDAD DEL PREDIO	25
3.2. CERTIFICADOS DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS	26
3.3. ESTUDIOS DE DEMANDA Y NECESIDAD DEL PROYECTO	27
3.3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	27
3.3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.....	27
3.3.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	28
3.3.4. IDENTIFICACIÓN DE LA BRECHA.....	29
3.3.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	29
3.4. DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	29
3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	29
3.4.2. TRABAJOS PREVIOS A LA DEMOLICIÓN.....	38
3.4.3. PROCEDIMIENTO PARA LA DEMOLICIÓN.....	38
3.4.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.....	38
3.4.5. NORMAS DE REFERENCIA	40
3.4.6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO	41
CAPITULO IV. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB).....	43
4.1. MODELADO DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN (BIM) EN EL PERÚ	43
4.2. USO EN EL PRESENTE PROYECTO.....	45
4.2.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB).....	57
CAPITULO V. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN VIRTUAL (VDC)	58
5.1. BASES Y PAUTAS DEL CENTRO DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES INTEGRADAS (CIFE)	58
5.1.1. USO EN EL PROYECTO	60
5.1.2. USO DE MODELOS BIM	62
5.1.3. INGENIERÍA CONCURRENTE INTEGRADA (ICE)	62
5.1.4. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS (PPM)	62
5.2. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN VDC	66
CAPITULO VI. LINEAMIENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	66
6.1. FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	66
6.1.1. PRINCIPIOS DEL CUERPO DE CONOCIMIENTO PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK) 66	
6.1.2. DOMINIOS.....	67

6.1.3.	USO EN EL PRESENTE PROYECTO	68
CAPITULO VII. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA		73
7.1.	TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO	73
7.1.1.	RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	73
7.2.	ARQUITECTURA DEL PROYECTO	74
7.2.1.	UBICACIÓN Y ACCESOS AL ÁREA DE PROYECTO	74
7.2.2.	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	75
7.2.3.	ARQUITECTURA PLANTEADA	75
7.2.4.	PLANOS	78
7.2.5.	NORMAS UTILIZADAS.....	78
7.3.	ESTRUCTURA DEL PROYECTO	79
7.3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	79
7.3.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	80
7.3.3.	MÉTODO DE ANÁLISIS Y DISEÑO.....	83
7.3.4.	ANÁLISIS SÍSMICO	84
7.3.5.	PLANOS	84
7.3.6.	NORMAS UTILIZADAS.....	85
7.4.	INSTALACIONES SANITARIAS Y CONTRAINCENDIOS DEL PROYECTO.....	86
7.4.1.	SOLUCIONES ADOPTADAS.....	86
7.4.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	87
7.4.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.....	88
7.4.4.	PLANOS	89
7.4.5.	NORMAS UTILIZADAS.....	90
7.5.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO	90
7.5.1.	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	90
7.5.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	91
7.5.3.	PLANOS	94
7.5.4.	NORMAS UTILIZADAS.....	95
7.6.	INSTALACIONES MECÁNICAS DEL PROYECTO	96
7.6.1.	SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA SISTEMAS MECÁNICOS	96
7.6.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES MECÁNICAS	97
7.6.3.	PLANOS	99
7.6.4.	NORMAS UTILIZADAS.....	99

CAPITULO VIII. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	99
8.1. DESCRIPCIÓN.....	99
8.2. NORMAS UTILIZADAS.....	100
8.3. GEOLOGÍA	101
8.3.1. ESTRATIGRAFÍA	101
8.3.2. GEOLOGÍA LOCAL.....	102
8.3.3. GEOMORFOLOGÍA.....	103
8.3.4. GEODINÁMICA INTERNA.....	104
8.4. ESTUDIO DE CAMPO	104
8.4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)	104
8.4.2. ENSAYO DE CONO DINÁMICO SUPERPESADO (DPSH)	106
8.4.3. CALICATAS	110
8.4.4. NIVEL FREÁTICO	111
8.4.5. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA	113
8.5. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	127
8.6. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE	128
8.6.1. Factores que Afectan la Capacidad Portante de la Roca	128
8.6.2. Correlación entre parámetros según calidad de roca.....	129
8.6.3. Cálculo de la capacidad portante.....	129
8.6.4. Resumen de resultados.....	130
8.7. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	131
8.8. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	136
8.8.1. DIMENSIONAMIENTO	136
8.8.2. ASENTAMIENTOS EN LAS CIMENTACIONES.....	142
8.8.3. CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO	150
8.8.4. CORTE PUNZONAMIENTO SOBRE LA CIMENTACIÓN.....	152
8.9. MODELADO DE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.....	155
8.9.1. MODELADO DE INFORMACIÓN DE GEOLOGÍA Y SISMICIDAD	155
8.9.2. MODELADO DE INFORMACIÓN DE ESTRATIGRAFÍA Y NIVEL FREÁTICO	156
8.9.3. MODELADO DE LA INFORMACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	156
8.10. SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS CIMENTACIONES	157
CAPITULO IX. DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL PROYECTO	160
9.1. DISEÑO PAISAJÍSTICO	160

9.2.	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	164
9.2.1.	ACABADOS ARQUITECTÓNICOS	166
9.2.2.	CUADRO DE ÁREAS Y VANOS	167
9.3.	MODELADO DE ARQUITECTURA	174
9.4.	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO	175
9.5.	SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ARQUITECTURA	177
CAPITULO X.	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO.....	179
10.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO	179
10.1.1.	CONCRETO ARMADO	179
10.1.2.	CONCRETO SIMPLE.....	179
10.1.3.	ACERO	180
10.1.4.	ALBAÑILERÍA	180
10.1.5.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	180
10.1.6.	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	181
10.2.	ESTRUCTURACIÓN.....	200
10.2.1.	Irregularidades en altura.....	203
10.2.2.	Irregularidades en planta	203
10.3.	PREDIMENSIONAMIENTO	203
10.3.1.	LOSAS	207
10.3.2.	VIGAS.....	208
10.3.3.	COLUMNAS Y/O PLACAS	209
10.3.4.	MUROS DE CONTENCIÓN.....	211
10.3.5.	ESCALERAS	211
10.3.6.	RAMPAS	211
10.4.	METRADO DE CARGAS	211
10.4.1.	CARGAS DE DISEÑO.....	212
10.4.2.	CARGA MUERTA.....	213
10.4.3.	CARGA VIVA	216
10.4.4.	CARGA SÍSMICA.....	217
10.4.5.	MODELAMIENTO CON PROGRAMA DE CALCULO ESTRUCTURAL	217
10.5.	ANÁLISIS SÍSMICO	219
10.5.1.	ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.....	219
10.5.2.	ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL.....	227

10.6.	DISEÑO DE VIGAS.....	233
10.6.1.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE VIGAS.....	233
10.6.2.	NORMAS.....	235
10.6.3.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	235
10.7.	DISEÑO DE COLUMNAS Y/O PLACAS.....	250
10.7.1.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE COLUMNAS Y PLACAS	250
10.7.2.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	253
10.8.	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN	290
10.8.1.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	290
10.8.2.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	291
10.8.3.	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN SOFTWARE DE CALCULO	295
10.9.	DISEÑO DE CIMENTACIONES	296
10.9.1.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	296
10.9.2.	DISEÑO DE CIMENTACIONES EN SOFTWARE DE CALCULO.....	296
10.10.	DISEÑO DE LOSAS.....	321
10.10.1.	DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTE	321
10.10.2.	DISEÑO DE REFORZAMIENTO EN SOFTWARE DE CALCULO.....	340
10.11.	DISEÑO DE ESCALERAS.....	340
10.11.1.	METRADO DE CARGAS Y COMBINACIONES DE DISEÑO	340
10.11.2.	DISEÑO DE LOSAS DE DESCANSO Y LOSAS DE ESCALERA	340
10.12.	MODELADO BIM DE ESTRUCTURAS	345
10.13.	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	351
10.14.	SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ESTRUCTURAS.....	354
CAPITULO XI.	INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS.....	356
11.1.	INSTALACIONES SANITARIAS.....	356
11.1.1.	RED DE AGUA POTABLE	356
11.1.2.	RED DE DESAGÜE SANITARIO Y DESAGÜE PLUVIAL.....	374
11.1.3.	RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS	380
11.1.4.	MODELADO DE INSTALACIONES SANITARIAS.....	387
11.1.5.	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES SANITARIAS	391
11.2.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	392
11.2.1.	DEFINICIONES.....	392
11.2.2.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	399

11.2.3.	CÁLCULOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....	401
11.2.4.	MODELADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	408
11.2.5.	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	411
11.3.	INSTALACIONES MECÁNICAS	413
11.3.1.	DEFINICIONES.....	413
11.3.2.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	418
11.3.3.	CÁLCULOS DE SISTEMAS MECÁNICOS	420
11.4.	MODELADO DE INSTALACIONES MECÁNICAS.....	425
11.5.	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES MECÁNICAS.....	427
11.6.	SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE INSTALACIONES	428
CAPITULO XII.	EVALUACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES	431
12.1.	ANÁLISIS DE INCOMPATIBILIDADES INTERDISCIPLINARIAS Y SESIONES ICE.....	431
CAPITULO XIII.	VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE ENTREGABLES	447
13.1.	REVISIÓN DE ENTREGABLES DE CONTENEDORES DE INFORMACIÓN	447
13.2.	REVISIÓN DE CALIDAD DE ENTREGABLES DE GESTIÓN BIM/VDC 3D, 4D, 5D, 6D, Y 7D	453
CAPITULO XIV.	GESTIÓN TÉCNICA Y PRESUPUESTAL DEL PROYECTO	460
14.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y METRADOS USANDO MODELOS BIM.....	460
14.2.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	461
14.2.1.	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	461
14.2.2.	DETERMINACIÓN COSTO HORA HOMBRE	461
14.2.3.	ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES, SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN Y OTROS	464
14.2.4.	PRESUPUESTO	467
14.2.5.	RELACIÓN DE INSUMOS DEL PROYECTO.....	481
14.2.6.	FÓRMULA POLINÓMICA.....	497
14.3.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	499
14.3.1.	DIAGRAMA GANTT	499
14.3.2.	DIAGRAMA PERT-CPM	513
14.3.3.	CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS	513
14.3.4.	CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA MENSUAL.....	513
14.3.5.	CURVA S	513
CAPITULO XV.	GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN BIM/VDC	514
15.1.	GESTIÓN, PLANIFICACIÓN Y SIMULACIÓN 4D DEL PROYECTO	515
15.2.	GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 5D DEL PROYECTO	517

15.3.	GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 6D DEL PROYECTO	521
15.4.	GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 7D DEL PROYECTO	525
CAPITULO XVI. GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD, IMPACTO AMBIENTAL.....		528
16.1.	GESTIÓN DE RIESGOS	528
16.1.1.	LOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	528
16.1.2.	POSIBLES RIESGOS QUE SE PUEDAN SUSCITAR	535
16.2.	SEGURIDAD Y SALUD	542
16.2.1.	SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	543
16.2.2.	POLÍTICA DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO – MEDIO AMBIENTE... 545	
16.2.3.	PRESUPUESTO	545
16.2.4.	ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES PARA EL DESEMPEÑO DEL SISTEMA	546
16.2.5.	ELEMENTOS DEL PLAN	547
16.3.	IMPACTO AMBIENTAL	549
16.3.1.	NORMATIVIDAD LEGAL	549
16.3.2.	CONVENIOS INTERNACIONALES SOBRE MEDIO AMBIENTE	549
16.3.3.	NORMAS GENERALES CONSTITUCIONALES	550
16.3.4.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	553
16.3.5.	ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	554
16.3.6.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	555
16.3.7.	PRINCIPALES ACCIONES	555
16.3.8.	FACTORES AMBIENTALES IMPACTANTES	556
16.3.9.	IMPACTOS POSITIVOS	562
16.3.10.	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	563
16.3.11.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	565
16.3.12.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	567
16.3.13.	PLAN DE MONITOREO	568
CAPITULO XVII. CONCLUSIONES		571
17.1.	MODELADO DE INFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN (BIM)	571
17.2.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN VIRTUAL (VDC)	572
17.3.	GEOTECNIA	573
17.4.	ESTRUCTURAS	574
17.5.	ARQUITECTURA.....	575
17.6.	INSTALACIONES SANITARIAS.....	576

17.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	577
17.8. INSTALACIONES MECÁNICAS	578
CAPITULO XVIII. RECOMENDACIONES	580
18.1. BIM/VDC.....	580
18.2. GEOTECNIA	580
18.3. ESTRUCTURAS	581
18.4. ARQUITECTURA.....	581
18.5. INSTALACIONES SANITARIAS.....	582
18.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	582
18.7. INSTALACIONES MECÁNICAS	582

CAPITULO XIX. ANEXOS

19.1. PLANOS
19.2. PLAN BIM/VDC E IMPLEMENTACIÓN
19.3. CRONOGRAMA BIM/VDC
19.4. INFORME DE IN-I-CO
19.5. ANÁLISIS BIM 6D
19.6. ESTRUCTURAS COBie BIM 7D
19.7. MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
19.8. MEMORIAS DE CÁLCULO DE II. SS
19.9. MEMORIAS DE CÁLCULO DE II.EE
19.10. MEMORIAS DE CÁLCULO DE II.MM
19.11. ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE ROCA
19.12. PRESUPUESTO
19.13. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
19.14. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y HOJAS DE METRADO
19.15. DETALLE DE GASTOS GENERALES
19.16. PROGRAMACIÓN DE OBRA
19.17. DIAGRAMA PERT CPM
19.18. CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS
19.19. CRONOGRAMA VALORIZADO
19.20. CURVA S

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación geográfica.	19
Imagen 2. Ubicación Geográfica Nacional.	19
Imagen 3. Ubicación Geográfica Regional.	20
Imagen 4. Ubicación Geográfica Distrital.	20
Imagen 5. Localización y Ubicación de Proyecto.	21
Imagen 6. Constancia de Disponibilidad del Terreno.	25
Imagen 7. Certificado de Parámetros Urbanísticos.	26
Imagen 8. Modelado de Infraestructura Existente. Vista 3D.	30
Imagen 9. Modelo de Infraestructura Existente. Vista en corte.	31
Imagen 10. Sistema Estructural Ineficiente Existente.	32
Imagen 11. Vista Fachada Principal.	33
Imagen 12. Vista Fachada Posterior.	34
Imagen 13. Adecuación Tuberías.	34
Imagen 14. Adecuación Aparatos Sanitarios.	35
Imagen 15. Adecuación Instalaciones Sanitarias.	35
Imagen 16. Eflorescencias en Muro de Contención.	35
Imagen 17. Columnas Deterioradas.	36
Imagen 18. Vigas Deterioradas.	36
Imagen 19. Losas Aligeradas Deterioradas.	36
Imagen 20. Pases de Instalaciones Inadecuados.	37
Imagen 21. Pases de Instalaciones Inadecuadas.	37
Imagen 22. Accesos Inadecuados.	37
Imagen 23. Esquema Organizacional de Involucrados y Roles BIM.	48
Imagen 24. Organigrama para la Fase de Diseño BIM.	48
Imagen 25. Nivel de Información Necesaria.	50
Imagen 26. Plan de Ejecución BIM/VDC para el proyecto.	70
Imagen 27. Puntos de Ensayos. Perforación SPT.	105
Imagen 28. Puntos de Ensayos. Auscultaciones DPSH.	106
Imagen 29. Ensayo DPSH A-1.	107
Imagen 30. Ensayo DPSH A-2.	107
Imagen 31. Ensayo DPSH A-3.	108
Imagen 32. Ensayos DPSH A-4.	108
Imagen 33. Ensayos DPSH A-5.	108
Imagen 34. Puntos de Ensayos. Calicatas.	110
Imagen 35. Calicata 1.	111
Imagen 36. Calicata 2.	112
Imagen 37. Calicata 3.	112
Imagen 38. Calicata 4.	113
Imagen 39. Modelado de Macizo Rocoso/Cimentaciones.	156
Imagen 40. Gestión de Información del Suelo EMS del proyecto.	157
Imagen 41. Simulación del Proceso Constructivo de Cimentaciones.	159
Imagen 42. Vista Fachada Principal.	161

Imagen 43. Vista Fachada Posterior.....	161
Imagen 44. Vista Ducto e Ingresos a Servicios Higiénicos.	162
Imagen 45. Vista Puestos Piso 2.	162
Imagen 46. Vista Zona Administrativa.	163
Imagen 47. Vista Puestos Piso 4.	163
Imagen 48. Vista Sala sum 1.....	164
Imagen 49. Modelo BIM Arquitectura.....	174
Imagen 50. Gestión de la Información del Modelo de Arquitectura.....	176
Imagen 51. Simulación del Proceso Constructivo de Arquitectura.....	178
Imagen 52. Configuración Estructural del Proyecto.	202
Imagen 53. Definición Parámetros en Software de Cálculo Estructural.	218
Imagen 54. Asignación de Cargas.....	219
Imagen 55. Zonas Sísmicas.....	220
Imagen 56. Factores de Uso.	221
Imagen 57. Determinación de Factor de Amplificación Sísmica.....	222
Imagen 58. Factor de Suelo.....	222
Imagen 59. Inserción de Sismo Estático en X.....	223
Imagen 60. Inserción de Sismo Estático en Y.....	224
Imagen 61. Parámetros de Sismo Estático en Y.....	224
Imagen 62. Parámetros de Sismo Estático en X.....	225
Imagen 63. Inserción de Sismo Dinámico en X.....	227
Imagen 64. Inserción de Sismo Dinámico en Y.....	227
Imagen 65. Cálculo de Irregularidad de Rigidez-Piso Blando.	229
Imagen 66. Cálculo de Irregularidad de Rigidez-Piso Débil.	229
Imagen 67. Cálculo de Irregularidad de Geometría Vertical y Sistemas Resistentes.	230
Imagen 68. Cálculo de Irregularidad de Masa o Peso.....	230
Imagen 69. Cálculo de Irregularidad Torsional.	230
Imagen 70. Cálculo de Irregularidad de Esquinas Entrantes.	231
Imagen 71. Cálculo de Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma y Sistemas no Paralelos.	231
Imagen 72. Cálculo de Derivas en la Dirección X.....	232
Imagen 73. Cálculo de Derivas en la Dirección Y.....	232
Imagen 74. Cálculo de Sistema Estructural de Proyecto.	233
Imagen 75. Diseño de Muro de Contención. Sap2000.....	295
Imagen 76. Detalle Típico de Geometría de Escalera.	341
Imagen 77. Detalle Típico de Geometría de Escalera en Sección.	341
Imagen 78. Modelo BIM de Estructuras.	347
Imagen 79. Evaluación de Áreas de Campamento y Obra.....	347
Imagen 80. Modelo con Campamento, Equipos y Maquinarias de Obra.....	348
Imagen 81. Vista de Encofrados de Vigas y Losas.....	348
Imagen 82. Mallas Anticaídas.....	349
Imagen 83. Andamios y Escaleras de Acceso.....	349
Imagen 84. Barandas de Seguridad.....	350
Imagen 85. Conos de Seguridad y Winche de Isaje.....	350
Imagen 86. Modelado de Componentes Iniciales de Obra VDC.	353

Imagen 87. Gestión de la Información en el Modelo Estructural.	353
Imagen 88. Simulación del Proceso Constructivo de Demolición.	355
Imagen 89. Simulación del Proceso Constructivo del Modelo de Estructuras.	356
Imagen 90. Precipitaciones históricas en Kunturkanki.	377
Imagen 91. Modelo de Instalaciones de Agua, Contra incendios y Desagüe Sanitario y Pluvial.	388
Imagen 92. Agua Contra incendios y Agua de Consumo Diario. Cuarto de Bombas.	389
Imagen 93. Gabinete Contra Incendios. ACI.	390
Imagen 94. Medidores, Válvulas y Uniones de Instalaciones Sanitarias.	390
Imagen 95. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Sanitarias.	392
Imagen 96. Modelo de Instalaciones Eléctricas.	410
Imagen 97. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Eléctricas.	412
Imagen 98. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Mecánicas.	428
Imagen 99. Simulación del Proceso Constructivo de Instalaciones Sanitarias.	430
Imagen 100. Simulación del Proceso Constructivo de ACI.	430
Imagen 101. Prelación de Especialidades.	432
Imagen 102. Sesión ICE 01.	435
Imagen 103. Sesión ICE 01.	435
Imagen 104. Sesión ICE 02.	437
Imagen 105. Sesión ICE 02.	437
Imagen 106. Sesión ICE 03.	439
Imagen 107. Sesión ICE 03.	439
Imagen 108. Sesión ICE 04.	441
Imagen 109. Sesión ICE 04.	441
Imagen 110. Sesión ICE 05.	443
Imagen 111. Sesión ICE 05.	443
Imagen 112. Chequeo 1 de Calidad de Modelos BIM.	448
Imagen 113. Auditoria 1 de Calidad de Modelos BIM.	450
Imagen 114. Auditorio Inicial de Calidad de Modelos BIM.	451
Imagen 115. Auditoria Final de Calidad de Modelos BIM.	452
Imagen 116. Revisión de Calidad BIM 4D.	454
Imagen 117. BIM 4D del proyecto. Primavera P6 y Naviswork.	517
Imagen 118. Simulación 4D BIM del proyecto en Navisworks.	517
Imagen 119. Parámetros de Presupuesto para BIM 5D.	519
Imagen 120. Gestión de Información BIM 5D del Proyecto.	520
Imagen 121. Espacios, Superficies Analíticas, y Modelo energético BIM 6D del proyecto.	522
Imagen 122. Resultados Finales de Análisis Energético y de Sostenibilidad BIM 6D.	524
Imagen 123. Procesos de Gestión de Riesgos.	529

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de involucrados UP Mercado de Kunturkanki.	6
Tabla 2. Ubicación Política y Geográfica del Distrito de Kunturkanki.	18
Tabla 3. Límites del Distrito de Kunturkanki	18
Tabla 4. Proyección de la Demanda del Mercado Kunturkanki (2025 – 2035).	28
Tabla 5. Identificación de Brechas.	29
Tabla 6. Presupuesto de Desinstalaciones y Desmontajes.	42
Tabla 7. Presupuesto de Demoliciones y Otros.	42
Tabla 8. Hitos establecidos para la Implementación BIM en Perú.	44
Tabla 9. Matriz de Responsabilidad de Gestión de Información.	49
Tabla 10. Niveles de LOD en el modelo BIM.	51
Tabla 11. Niveles de LOI en el modelo BIM.	53
Tabla 12. Detalle de Plataforma CDE.	56
Tabla 13. Software y sus Características.	57
Tabla 14. Acta de Constitución del Proyecto.	69
Tabla 15. Cuadro de Coordenadas de Terreno de Proyecto.	74
Tabla 16. Áreas Arquitectónicas Planteadas.	76
Tabla 17. Parámetros Sísmicos para el Proyecto.	104
Tabla 18. Calidad de Roca Basado en el Valor de RQD.	115
Tabla 19. Cálculo de RQD por Calicata.	116
Tabla 20. Descripción de la Continuidad de Macizo Rocoso.	118
Tabla 21. Abertura de Macizo Rocoso.	119
Tabla 22. Resistencia de Paredes de Discontinuidad de Macizo Rocoso.	122
Tabla 23. Descripción de las Filtraciones en las Discontinuidades	123
Tabla 24. Descripción de Discontinuidades ISRM (1978).	124
Tabla 25. Cuadro Resumen de RMR Calicata 1.	126
Tabla 26. Cuadro Resumen de RMR Calicata 2.	127
Tabla 27. Cuadro Resumen de RMR Calicata 3.	127
Tabla 28. Cuadro Resumen de RMR Calicata 4.	127
Tabla 29. Parámetros de Ensayos en Muestras de Macizo Rocoso.	128
Tabla 30. Valores de Cohesión y Fricción de Macizo Rocoso.	129
Tabla 31. Parámetros Finales del Macizo Rocoso.	131
Tabla 32. Clasificación de la roca en función de su resistencia.	137
Tabla 33. Factores de reducción por fracturamiento.	138
Tabla 34. Factores de reducción por presencia de agua.	138
Tabla 35. Factores de reducción por inclinación del terreno.	139
Tabla 36. Resultado de factores de reducción obtenidos por interpolación.	139
Tabla 37. Predimensionamiento de las zapatas.	142
Tabla 38. Variación de I_f	144
Tabla 39. Coeficientes de Balasto Winkler.	145
Tabla 40. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 1.	167
Tabla 41. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 2.	168
Tabla 42. Cuadro de Áreas. Modelos BIM Piso 3.	169

Tabla 43. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 4.	170
Tabla 44. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 5.	170
Tabla 45. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso Ascensor.	171
Tabla 46. Cuadro de Vanos de Ventanas.	171
Tabla 47. Cuadro de Vanos de Puertas.	172
Tabla 48. Cuadro de Vanos de Puertas.	173
Tabla 49. Dimensiones de Tubos LAC de Proyecto.	180
Tabla 50. Factores de Reducción para Cálculos Estructurales.	213
Tabla 51. Pesos Unitarios de Materiales.	214
Tabla 52. Cargas Vivas Mínimas Repartidas.	217
Tabla 53. Cuadro de Unidades de Gasto en Aparatos Privados.	358
Tabla 54. Cuadro de Unidades de Gasto en Aparatos Públicos.	359
Tabla 55. Pendientes Mínimas de Tuberías de Desagüe.	375
Tabla 56. Sistemas Mínimos exigidos para ACI, por Tipo de Edificación.	381
Tabla 57. Tipos y Condiciones de Conductores Mínimos para el Proyecto.	396
Tabla 58. Requisitos Mínimos de Iluminación.	398
Tabla 59. Agenda de Sesión ICE 01.	434
Tabla 60. Agenda Sesión ICE 02.	436
Tabla 61. Agenda Sesión ICE 03.	438
Tabla 62. Agenda Sesión ICE 04.	440
Tabla 63. Agenda Sesión ICE 05.	442
Tabla 64. Revisión de Calidad de BIM 5D.	456
Tabla 65. Revisión de Calidad BIM 6D.	458
Tabla 66. Revisión de Calidad BIM 7D.	460
Tabla 67. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Análisis del año 2026-2027-28.	462
Tabla 68. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Porcentajes de Leyes Sociales.	463
Tabla 69. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Costos Finales.	464
Tabla 70. Resumen Final de Presupuesto de Proyecto.	466
Tabla 71. Fórmulas Polinómicas del Proyecto.	498
Tabla 72. Usos BIM y como se Desarrollaron en el Proyecto.	514
Tabla 73. Análisis de Emisiones Operacionales e Incorporados anuales.	523
Tabla 74. Contactos, Niveles, e Información del Proyecto. Estructura COBie. BIM 7D.	526
Tabla 75. Componentes del Proyecto. Estructura COBie. BIM 7D.	527
Tabla 76. Ejemplo de formato de Anexo N° 01.	529
Tabla 77. Ejemplo de matriz de probabilidad e impacto.	532
Tabla 78. Ejemplo de Formato de respuesta a los Riesgos.	534
Tabla 79. Formato de anexo N° 03 para la asignación de Riesgos.	535
Tabla 80. Análisis de riesgos para las excesivas lluvias.	536
Tabla 81. Análisis de riesgos para los accidentes laborales.	537
Tabla 82. Análisis de riesgos para el desabastecimiento de materiales.	538
Tabla 83. Análisis de riesgos para la escasez de mano de obra calificada.	539
Tabla 84. Matriz de probabilidad e impacto.	540
Tabla 85. Asignación de riesgos.	540
Tabla 86. Instrucciones para el llenado de formato anexo N° 01	541

Tabla 87. Instrucciones para el llenado de formato anexo N° 03	542
Tabla 88. Costos para la implementación de seguridad y salud en obra.....	546
Tabla 89. Acciones impactantes en el proyecto.	556
Tabla 90. Factores Ambientales impactantes en el proyecto.	557
Tabla 91. Matriz de Leopold.....	557

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de Causas y Efectos del proyecto.	15
Gráfico 2. Árbol de Medios y Fines del Proyecto.....	17
Gráfico 3. Organización de Carpetas en el CDE.....	55
Gráfico 4. Framework VDC del proyecto.....	61
Gráfico 5. Flujo de Trabajo de Modelos BIM.....	63
Gráfico 6. Flujo de Trabajo de Sesiones ICE.....	64
Gráfico 7. Flujo de Procesos PPM.	65
Gráfico 8. Cronograma BIM/VDC.	72
Gráfico 9. Medición de valores de RQD.....	114
Gráfico 10. RQD Respecto a la Orientación de Perforación del Macizo Rcoso.	115
Gráfico 11. Abaco de Rugosidades de Macizo Rcoso.	120
Gráfico 12. Cuadro de Identificación de Rugosidad.	120
Gráfico 13. Corrección por Orientación de las Discontinuidades.....	126
Gráfico 14. Perfil Estratigráfico Calicata 1.....	132
Gráfico 15. Perfil Estratigráfico Calicata 2.....	133
Gráfico 16. Perfil Estratigráfico Calicata 3.....	134
Gráfico 17. Perfil Estratigráfico Calicata 4.....	135
Gráfico 18. Predimensionamiento de Zapatas. Base 1.....	141
Gráfico 19. Predimensionamiento de Zapatas. Base 2.....	141
Gráfico 20. Cimentación Base 1.	146
Gráfico 21. Deformación y Asentamiento en la Cimentación Base 1.....	147
Gráfico 22. Cimentación Base 2.	148
Gráfico 23. Deformación y Asentamiento en la Cimentación Base 2.....	149
Gráfico 24. Presión aplicada sobre el terreno por la Cimentación Base 1.	150
Gráfico 25. Presión aplicada sobre el terreno por la Cimentación Base 2.	151
Gráfico 26. Corte y punzonamiento en Cimentación Base 1.	153
Gráfico 27. Corte y punzonamiento en Cimentación Base 2.	154
Gráfico 28. Tipos de Falla en Vigas de Concreto Armado.	235
Gráfico 29. Diagrama 3D de Interacción de Columnas.	251
Gráfico 30. Simplificación de Diagrama de Interacción en Columnas.	251
Gráfico 31. Tipo de Caso de Diseño de Losa Aligerada.	332
Gráfico 32. Curvas IDF-DF de precipitaciones en Kunturkanki.	378
Gráfico 33. Prelación de Modelado. Agua Contra Incendios e Instalaciones Sanitarias.	388
Gráfico 34. Diagrama Unifilar de Tableros Eléctricos. Puestos.	403
Gráfico 35. Diagrama de Distribución de Tablero Principal en Piso 1.	403
Gráfico 36. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 2.	404
Gráfico 37. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 3.	405
Gráfico 38. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 4.	406
Gráfico 39. Diagrama de Distribución de Tablero General.	406
Gráfico 40. Diagrama de Distribución de Tableros Tipos ST1.....	407
Gráfico 41. Diagrama de Distribución de Tableros Tipos ST2 y ST3.....	407
Gráfico 42. Prelación de Modelado. Instalaciones Eléctricas.	410

Gráfico 43. Prelación de Modelado. Instalaciones Mecánicas.....	426
Gráfico 44. Detección de Interferencias por Especialidad.....	444
Gráfico 45. Estado Final de Solución de Interferencias Detectadas.	444
Gráfico 46. Niveles de Gravedad de Interferencias por Sesión.	445
Gráfico 47. Costos Probables sin una Gestión de Interferencias, Incompatibilidades y Consultas.	445
Gráfico 48. Métricas de Desarrollo de Sesiones ICE.....	446
Gráfico 49. Métricas de Compromisos de Levantamiento de Interferencias.	446
Gráfico 50. Reporte Final de Revisión de Calidad de Modelos BIM.	453
Gráfico 51. COBie en Diseño, Construcción y como Información Común en Proyectos.	525

RESUMEN

La presente tesis, abarca el desarrollo del proyecto de un nuevo mercado minorista, para el distrito de Kunturkanki, en la provincia de Canas, departamento de Cusco, ante la necesidad y ausencia de una infraestructura adecuada para actividades comerciales en el distrito, solucionando así el comercio informal.

Este proyecto se desarrolló implementando la metodología BIM, como parte del proceso de implementación BIM en nuestro país, con miras a reglamentar posteriormente su uso en el sector público. Además de usar también la metodología VDC, como marco de trabajo que usa modelos BIM, sesiones ICE y PPM. Ambos garantizan la eficiencia del proyecto.

Se diseñó todas las especialidades que conforman el proyecto, empezando con el diseño arquitectónico, conformando 52 puestos en sus diferentes tipologías, además de espacios complementarios, en los 5 niveles planteados. El sistema estructural es de muros estructurales de concreto armado. En forma complementaria se tienen instalaciones de agua fría y caliente, desagüe sanitario y pluvial, además de una red de agua contraincendios. Así como circuitos eléctricos, sistema de elevación mecánica y sistema de extracción de aire viciado en servicios higiénicos públicos. Como parte de la implementación BIM/VDC se desarrollaron modelos BIM 3D, además de abarcar el BIM 4D, BIM 5D, BIM 6D, BIM 7D, detección de incompatibilidades, interferencias y consultas, desarrollo de sesiones ICE, flujos PPM. Todo ello enmarcado en un PEB del proyecto.

Se obtuvo así un proyecto integro, eficiente, y desarrollado íntegramente con BIM/VDC.

Palabras Clave: Proyecto, Mercado, BIM, VDC

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, se ubica en el departamento, provincia y distrito de Cusco, Canas, y Kunturkanki respectivamente. Situándose en una superficie con un área de 592.170 m², y un perímetro de 101.124 ml. Consta de un mercado minorista, teniéndose así un área construida de 1495.36 m², distribuidos en sus 4 plantas y azotea.

Se plantea una edificación, que cumpla los requisitos normativos y cubra las necesidades propias del proyecto, dada por la necesidad de un centro de comercialización, en la zona. Que permita llevar a cabo actividades propias de la expendia de productos. El proyecto abarca el diseño de las diferentes especialidades propias de la tipología de la edificación, dados por la especialidad de Estructuras, especialidad de Arquitectura, especialidad de Instalaciones Sanitarias, especialidad de Instalaciones Eléctricas y Mecánicas.

El terreno donde se edificará el proyecto consta en el subsuelo de roca lutita arcillosa, y condiciones topográficas, con pendiente promedio de más de 10%.

Planteándose así, una distribución arquitectónica dada por 5 niveles, distribuidos desde la primera planta, como área de operaciones, segunda y tercera, y parte de la cuarta, como área netamente comercial, parte del cuarto nivel, como área administrativa, y el ultimo nivel como área de operaciones (azotea) para acceso a cuartos de máquinas de ascensores, zona de pararrayos, terma eléctrica, entre otros. En forma general, con los espacios y ambientes necesarios para el cumplimiento de los requisitos y necesidades para proyectos de esta tipología.

El sistema estructural planteado, consta de muros estructurales o placas de conceto armado, dados de forma tal que, evitemos caer en irregularidades estructurales, además de obtener una estructura sismo resistente, y construible.

La arquitectura del proyecto, se da forma moderna, y con armonía paisajística y estética, además de plantear distribuciones que garanticen confort, iluminación, y ventilación. Los acabados a considerar permiten tener una infraestructura acorde a lo necesario.

Las instalaciones constan de la electrificación necesaria, redes de comunicación, y detectores contra incendio, y sistemas de agua fría y caliente, desagüe y agua contraincendios, además de sistemas mecánicos de extracción de aire viciado y elevación.

Todo enmarcado en la aplicación de un entorno colaborativo y tecnológico, como lo es la metodología *Building Information Modeling (BIM)*, y *Virtual Design and Construction (VDC)*, además de todo lo necesario que implica, como parte de la gestión y generación de información del presente proyecto, dado el marco normativo progresivo y presente en el Perú, en lo referido a BIM, y adicional a ello se toman pautas de VDC dadas por la Universidad de Stanford.

1.2. DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL

La descripción del estado actual de un proyecto de inversión, está compuesto por 4 ítems, los cuales son territorio, población afectada, unidad productora y otros agentes involucrados:

1.2.1. Territorio

- Descripción y análisis del ámbito geográfico:

El área de estudio abarca el distrito de Kunturkanki, ubicado en la provincia de Canas, región Cusco, en la sierra del Perú. La zona se encuentra a un nivel altitudinal aproximado de 3,500 m.s.n.m., con valores de temperatura promedio que rondan los 11.8 °C, valores de humedad promedio con valores aproximados de 74% y una precipitación mensual alrededor de 26.9 mm. La geología del suelo se caracteriza por gravas limosas y conglomerados de grava-areno-limosa, con presencia de material semi rocoso y bolonería, según el estudio de suelos/rocas.

Kunturkanki como distrito, se encuentra localizado aproximadamente a 187 km al sur de la capital departamental (Cusco). La vía de acceso principal al lugar, está dado por la vía nacional PE-3S (Cusco–Arequipa–Sicuani–El Descanso o Kunturkanki), lo cual facilita la conectividad con la ciudad de Cusco y con otros centros urbanos. Esta accesibilidad influye directamente en la dinámica económica, ya que facilita el traslado de productos agrícolas, ganaderos y otros bienes comerciales, como principales actividades del distrito.

En la zona predominan actividades comerciales, de servicios y, en las áreas rurales, ganadería (camélidos sudamericanos, ganado vacuno y crianza de animales menores) y en menor medida agricultura y forestación.

- Análisis de peligros en el territorio:

El Análisis de Riesgos en un Contexto de Cambio Climático (Adr-CCC), identifica que el principal riesgo identificado es la presencia de lluvias intensas en la época octubre-marzo, las cuales podrían afectar infraestructuras deficientes. Asimismo, se reporta la presencia de heladas (baja intensidad, mayo-junio) y vientos fuertes (baja intensidad, julio-setiembre). Estos factores climáticos se deben considerar en las tareas de diseño y primordialmente de construcción de lo que será la nueva infraestructura del mercado.

No se han identificado otros peligros como inundaciones, movimientos en masa, sismos, nevadas significativas, incendios forestales o urbanos.

- Potencial localización de la UP (Mercado de Abastos Kunturkanki):

La ubicación actual del mercado como Unidad Productora (UP) se encuentra dentro del ámbito urbano del distrito de Kunturkanki, con disponibilidad de servicios públicos básicos (agua, saneamiento, energía, transporte, comunicaciones, salud, educación). Adicional a ello, se cuenta

en la zona con población que contribuye a la disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada, lo que facilita la implementación y desarrollo del proyecto.

1.2.2. Población Afectada

Es la población que se ve afectada y radica dentro del distrito de Kunturkanki (4,747 personas, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censo 2017). Esta población se ve perjudicada por las condiciones inadecuadas del actual mercado de abastos, que presenta deterioro en su infraestructura y no ofrece condiciones óptimas de higiene, seguridad ni accesibilidad. De esta forma, la población no cuenta con un espacio apropiado para la obtención de productos de vital necesidad. Dicha población presenta las siguientes características:

- Estructura etaria: Predominan las personas en edad productiva (20-59 años: 2,252 habitantes), seguidas por niños (0-14 años: 1,322), jóvenes (15-19 años: 514) y adultos mayores (≥ 60 años: 659).
- Género: 2,321 hombres y 2,426 mujeres.
- Acceso a servicios básicos: Alta cobertura en salud (82%), saneamiento (88.12%), electrificación (92.81%) y educación básica regular (91%).

La población utiliza el mercado para adquirir productos de primera necesidad. Debido a las condiciones actuales del mercado, se limita la buena experiencia de compra y se generan condiciones poco salubres y poco atractivas para la comercialización.

1.2.3. Unidad Productora (UP)

Actualmente, la UP es el Mercado de Kunturkanki, el cual no se usa. Se encuentra deteriorado, con condiciones inadecuadas que dificultan un servicio eficiente de expendio y adquisición de productos. No se menciona una UP adicional, por lo que esta es la principal infraestructura a intervenir, además de solo usar la plaza del poblado como lugar de ferias

dominicales, sin haber expendia de productos constantes. Las características de la UP son las siguientes:

- Localización: Distrito Kunturkanki, provincia de Canas, departamento del Cusco, y coordenadas geográficas de 14° 16' 12'' S y 71° 13' 54'' O.
- Proceso productivo: No ofrece espacios de venta para productos de primera necesidad (alimentos frescos, abarrotes), bienes básicos y algunos servicios anexos. El proceso actual es deficiente debido al deterioro de la infraestructura, equipamiento inadecuado y falta de capacitación de los comerciantes.
- Activos: La infraestructura no cumple con los estándares de calidad, presenta un estado situacional deficiente y carece de equipamiento y mobiliario adecuados. Existen carencias en capacitación a los operadores (vendedores) respecto a normas de comercialización y estándares de salubridad.
- Mantenimiento: No existe un plan operativo de mantenimiento aprobado, no se reportan mantenimientos periódicos ni correctivos recientes. Los costos de mantenimiento son inexistentes o nulos. Este hecho incrementa la vulnerabilidad ante factores climáticos y empeora la imagen y funcionamiento del mercado.
- Exposición a peligros: La exposición a lluvias intensas, heladas y vientos fuertes es potencial. Si bien no se manifiesta un alto grado de exposición (debido a que no se ha detallado en la ficha), se intuye un nivel bajo a medio dado las condiciones climáticas. La infraestructura actual, por ser deficiente, puede aumentar la vulnerabilidad.
- Vulnerabilidad: Se considera que la construcción actual es precaria, no aplica normas de construcción modernas y no se dispone de planes de contingencia. La resiliencia es baja debido a la limitada capacidad financiera, organizativa y técnica para responder ante eventos adversos.

1.2.4. Otros Agentes Involucrados

La matriz de involucrados muestra los siguientes actores:

Tabla 1. Matriz de involucrados UP Mercado de Kunturkanki.

Agente involucrado	Posición (Cooperante, Beneficiario, Oponente, Perjudicado)	Problemas percibidos	Intereses o expectativas	Contribución
Municipalidad Distrital de Kunturkanki	Cooperante	Percibe problemas económicos y sociales por la falta de un mercado acorde a las necesidades. Interesada en el desarrollo económico, la mejora de condiciones de venta y salubridad, brindando capacitación y asistencia técnica	Promover la venta de productos en el mercado bajo condiciones adecuadas y sanitarias Brindar capacitación y asistencia técnica en factores de venta y manejo propiamente dicha Crear un entorno saludable para los consumidores y vendedores.	Promover el desarrollo económico en el distrito de Kunturkanki.
Vendedores del mercado de Kunturkanki	Beneficiario	Actualmente enfrentan elevados costos, infraestructuras deficientes y ambientes poco adecuados. Esperan mayores ingresos, mejores condiciones de venta, salubridad y afluencia de consumidores	Garantizar un bien servicio a la población del distrito de Kunturkanki. Mayores ingresos de los vendedores del mercado.	Apoyar en la realización del proyecto, para brindar un servicio competitivo.
Transportistas	Beneficiario	Resienten la ausencia de la infraestructura adecuada, para llevar a cabo actividades de comercialización, como la carga, descarga y tránsito de usuario en el mercado propiamente, lo que además encarece la logística de comercio. Esperan infraestructuras adecuadas y reducción de costos operativos	Contar con una infraestructura vial apropiada y de calidad, que reduzcan los costos de transporte para el transporte de mercancías para comerciantes y consumidores	Apoyar en la realización del proyecto, como de optar por vías alternas durante la etapa de ejecución del proyecto.

Agente involucrado	Posición (Cooperante, Beneficiario, Oponente, Perjudicado)	Problemas percibidos	Intereses o expectativas	Contribución
Población del distrito de Kunturkanki	Cooperante	Sufren de escasa disponibilidad y variedad de productos, malas condiciones de seguridad y salubridad. Esperan calidad, buenos precios y mayor comodidad en el acto de compra	Disponibilidad de productos de calidad con bajos precios en el mercado de Kunturkanki. Mejora del servicio de venta del mercado.	Consumir en el mercado de Kunturkanki.

Nota: Elaboración de la Unidad Formuladora de Municipalidad distrital de Kunturkanki.

La interacción de estos actores refleja la necesidad de una intervención que mejore la infraestructura y procesos internos del mercado, fortaleciendo la organización, capacitando a los vendedores y facilitando una relación ganar-ganar entre productores, transportistas y consumidores.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El distrito de Kunturkanki, es uno de los distritos más importantes y núcleo comercial en la provincia, cuya actividad económica se basa en la agricultura y el comercio de los mismos, así como productos complementarios, asimismo la situación actual del mercado de Kunturkanki donde se realizan estas transacciones, revela que las condiciones de accesibilidad, expendio y adquisición de bienes y servicios resultan inadecuadas, afectando aproximadamente al 15% de la población que no tiene acceso a un mercado de abastos con estándares mínimos de calidad. Esta problemática se sustenta en espacios reducidos que dificultan la circulación, en la falta de equipamiento y mobiliario apropiado, así como en las limitadas capacidades de gestión de la comercialización por parte de los actores involucrados. Estas causas directas y sus factores subyacentes (infraestructura insuficiente, inadecuada implementación de mobiliario, escasez de capacitación) generan síntomas visibles, como la disminución en el flujo de compradores, la

presencia de productos mal conservados y una disminución en la calidad del servicio. La continuidad y persistencia de este escenario podría derivar una serie de efectos adversos que repercutan en el distrito, de forma inmediata, así como a mediano y largo plazo. A corto plazo, podrían incrementarse la descomposición de alimentos y la acumulación de desechos, impulsando una mayor contaminación ambiental y elevando el riesgo de sufrir enfermedades diversas por parte de la población del distrito. Con el paso del tiempo, la insatisfacción de los consumidores y la caída en los niveles de comercio no solo impactarían la salud y el entorno urbano, sino que también disminuirían la recaudación municipal, complicando el desarrollo socioeconómico del distrito y perpetuando la precariedad del sistema comercial local. Frente a este panorama, el presente proyecto pretende desarrollar el proyecto para un nuevo Mercado de Kunturkanki, con espacios adecuados para el desarrollo de actividades comerciales, culturales, económicas y de esparcimiento, adoptando además estrategias para el desarrollo del proyecto, dadas por la metodología *Building Information Modeling and Virtual Design and Construction* (BIM/VDC), con el fin de anticipar, mitigar y prevenir la profundización del problema. Mediante el desarrollo y diseño moderno y eficiente del proyecto en un entorno colaborativo, complementado con la selección adecuada de equipamiento y mobiliario, y la capacitación en gestión comercial, se busca mejorar la calidad del servicio y la sostenibilidad del entorno. Además, el uso de herramientas tecnológicas para monitorear el desempeño, y la adopción de prácticas ambientales y de manejo de residuos responsables, pueden revertir la tendencia negativa, asegurando un mercado funcional, saludable y atractivo para la población beneficiaria.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. *Objetivo General*

Desarrollar el proyecto para un nuevo mercado de Kunturkanki, con adecuadas condiciones en la edificación, para el desarrollo de actividades comerciales, culturales, económicas y de esparcimiento, mediante el proyecto "Proyecto del Mercado Kunturkanki del Distrito de Kunturkanki-Provincia de Canas-Departamento de Cusco, Utilizando la Metodología BIM/VDC".

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Elaborar el expediente técnico, cumpliendo las normas peruanas, incluyendo normas referidas a *Building Information Modeling* (BIM), para cumplir las necesidades de adecuada infraestructura comercial, adecuado mobiliario y equipamiento y adecuada capacitación y buenas prácticas de comercialización.
- Desarrollar el proyecto utilizando la tecnología *Building Information Modeling and Virtual Design and Construction* (BIM/VDC), como parte del proceso de reglamentación BIM peruana, y además implementar de manera complementaria la metodología VDC de la Universidad de Stanford, respectivamente.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIAS

1.5.1. *Justificación social*

La implementación del proyecto del mercado Kunturkanki permitirá, en primera instancia, beneficiar directamente a la población del distrito de Kunturkanki, al ofrecerles lugares apropiados, seguros y saludables para la obtención de productos y servicios vitales, garantizando así una mejor calidad de vida y reduciendo riesgos sanitarios. De igual modo, los comerciantes locales, mayormente pequeños productores y vendedores del propio distrito y zonas aledañas, verán potenciadas sus oportunidades de negocio, incrementando sus ingresos y

fortaleciendo la eficiencia y sostenibilidad del proyecto al aplicarse la metodología BIM/VDC. Esto no solo generará un efecto multiplicador en la economía local al dinamizar el flujo comercial y mejorar la competitividad, sino que además robustecerá el tejido social al consolidar el mercado como un espacio de encuentro, intercambio cultural y fortalecimiento de la identidad local. De esta manera, el beneficio se extiende a las familias consumidoras, productores, transportistas y autoridades, propiciando un entorno más justo, integrado y próspero para todos los actores involucrados.

1.5.2. Justificación practica

El proyecto del mercado Kunturkanki solucionará de forma práctica diversos problemas que afectan actualmente la dinámica comercial y la calidad de los servicios en el distrito. Por un lado, abordará la inadecuada infraestructura del mercado, corrigiendo la falta de espacios suficientes y funcionales para la circulación y el expendio ordenado de productos; esto mejorará la accesibilidad, higiene y seguridad en las operaciones comerciales. Asimismo, al implementar la tecnología BIM/VDC, se mejorará el manejo del diseño, la edificación y la operación, lo que disminuirá gastos y plazos, garantizando al mismo tiempo el respeto y cumplimiento de los requisitos de calidad necesarios. Así se atienden problemas críticos como la escasez de equipamiento adecuado, la limitada formación en gestión comercial y el deficiente manejo de productos perecibles, garantizando condiciones más competitivas, sostenibles y saludables para consumidores, comerciantes y la comunidad en general.

1.6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Este trabajo se lleva a cabo en un ambiente de BIM/VDC, dentro del marco del proceso de adopción del BIM en nuestra nación, y como un requerimiento legal en los años venideros. Esta exigencia se aplica a todos los proyectos de inversión pública en nuestra región. En la actualidad,

se cuenta con el Plan de Implementación y la guía de BIM Perú, así como con la Nota Técnica Peruana BIM y la Guía Nacional BIM, que sirven como documentos fundamentales para la ejecución del proyecto en cuestión. Además, se incorporará la Metodología VDC creada por la Universidad de Stanford en Estados Unidos, como una herramienta adicional versátil para el avance de proyectos en las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

CAPITULO II. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Proyecto del Mercado Kunturkanki del Distrito de Kunturkanki-Provincia de Canas-Departamento de Cusco, Utilizando la Metodología BIM/VDC”

2.2. CADENA FUNCIONAL

Función:	Comercio
División funcional:	Comercio
Grupo funcional:	Promoción del comercio interno
Sector responsable:	Producción
Tipología de proyecto:	Mercado minorista

2.3. ENTIDAD EJECUTORA

Municipalidad Distrital de Kunturkanki.

2.4. PRESUPUESTO

El presupuesto total del proyecto es de S/. 11'399'687.826 (Once millones trescientos noventa y nueve mil seiscientos ochenta y siete con 83/100 nuevos soles).

2.5. FINANCIAMIENTO

El financiamiento se dará por medio de Recursos Determinados.

2.6. MODALIDAD DE EJECUCIÓN

La modalidad de ejecución del proyecto se dará por Contrata.

2.7. PERIODO DE EJECUCIÓN

El proyecto tiene un periodo de ejecución de 745 días calendarios.

2.8. FECHA DE ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto se elaboró en el mes de octubre del 2024, lo cual está sujeto a reajustes.

2.9. ASPECTOS GENERALES

2.9.1. ANTECEDENTES

Actualmente en el distrito de Kunturkanki, se cuenta con una infraestructura del mercado de Kunturkanki en inadecuadas condiciones de servicio. Tal cual se describirá a continuación.

La infraestructura se ubica a menos de 1 min de la plaza central del distrito, teniendo su fachada principal hacia la Av. Cusco - Arequipa, y su fachada posterior hacia el Jirón Canas, y colindancias con propiedades vecinas privadas.

Este proyecto data de hace más de 25 años de antigüedad y presenta un estado inconcluso y en desuso. Por lo que se construyó y concibió en un marco en el que no existía el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP creado el 2000, vigente hasta 2016 y de ahí INVIERTE PE.). Por lo que no existían las bases ni normas óptimas para poder desarrollar este proyecto, tanto en un marco de su expediente técnico, como en el momento de la construcción y por ende la inversión en este proceso.

2.9.2. CONCEPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.9.2.1. Definición del problema:

El mercado actual presenta las siguientes condiciones:

- a) La infraestructura actual está deteriorada con presencia de salitre en el concreto, acero de refuerzo expuesto y oxidado, muros inconclusos deteriorados, cobertura improvisada, y otros, lo que no brinda seguridad para los usuarios y población en general.
- b) Los ambientes y distribución no cumplen con el propósito de un mercado de abastos.
- c) El diseño estructural fue elaborado sin criterio de normativas. Se puede observar así, que, de acuerdo al sistema estructural, no se cuenta con la rigidez necesaria para este tipo de edificación, catalogada como tipo B, de acuerdo al R.N.E E-030, además que las dimensiones de los elementos verticales (columnas de 0.25X0.35m) son muy reducidas para las solicitudes de servicio de este tipo de infraestructura., y su disposición, no contribuye a la rigidez necesaria frente a un evento sísmico.

Debido a estos problemas y ante la necesidad de la parte que designa (Municipalidad Distrital de Kunturkanki), y la población por contar con una nueva infraestructura que cumpla normativa y bases necesarias para un proyecto de inversión en nuestro país, se realizó este proyecto de inversión.

2.9.2.2. Análisis de causa y efecto:

2.9.2.2.1. Problema Central

Inadecuadas condiciones de infraestructura, y servicios de accesibilidad, expendio y adquisición de bienes y servicios en el mercado Kunturkanki del distrito de Kunturkanki.

2.9.2.2.2. Causas Directas

- a) Deficiente infraestructura comercial
 - Ambientes de expendio inconclusos y deteriorados y de dimensiones inadecuadas, con estructura y arquitectura ineficiente.
 - Falta de servicios higiénicos adecuados y sistemas sanitarios en general.

- Ausencia total de instalaciones eléctricas y complementarias.
 - Oficinas administrativas en mal estado o insuficientes.
- b) Equipamiento y mobiliario insuficiente y obsoleto
- Falta de mobiliario urbano funcional.
 - Equipos administrativos desgastados o inexistentes.
- c) Limitada capacitación en gestión y comercialización
- Gestión y manejo de alimentos sin practicas correctas.
 - Deficiente manejo de técnicas de venta y atención al cliente.

2.9.2.2.3. Causas Indirectas

- a) Escasa inversión municipal en infraestructura de mercados.
- b) Falta de programas permanentes de fortalecimiento de capacidades comerciales.
- c) Limitado acceso a financiamiento para la mejora de puestos y equipamiento.
- d) Ausencia de un plan integral de modernización de mercados distritales.
- e) Desactualización de normativas y estándares de funcionamiento del mercado.

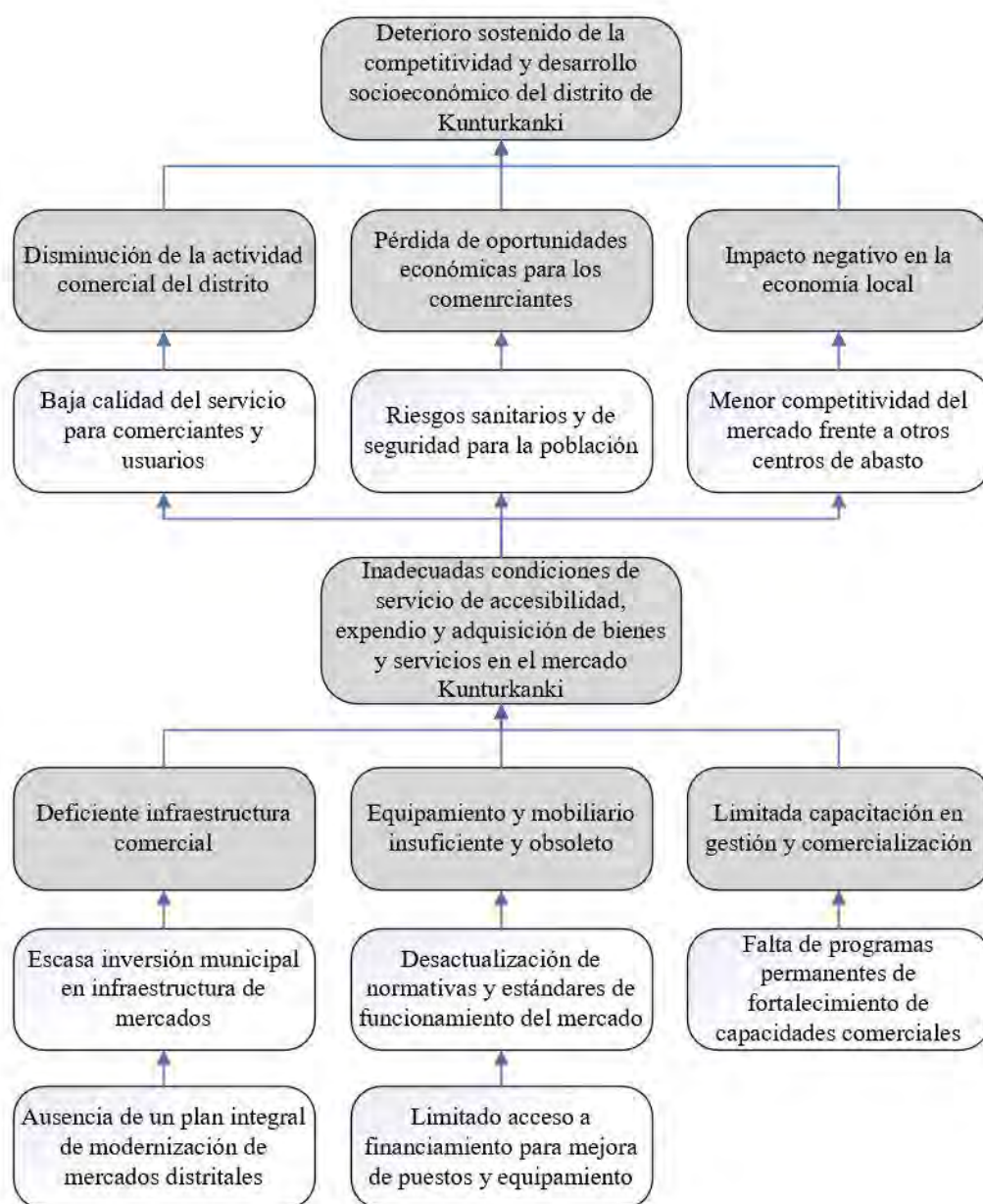
2.9.2.2.4. Efectos Directos

- a) Baja calidad del servicio para comerciantes y usuarios.
- b) Riesgos sanitarios y de seguridad para la población.
- c) Menor competitividad del mercado frente a otros centros de abasto.

2.9.2.2.5. Efectos Indirectos

- a) Disminución de la actividad comercial en el distrito.
- b) Pérdida de oportunidades económicas para los comerciantes.
- c) Impacto negativo en la economía local.

Gráfico 1. Árbol de Causas y Efectos del proyecto.



2.9.2.3. Análisis de los medios y fines

2.9.2.3.1. Objetivo Central

Adecuadas condiciones de infraestructura y accesos a servicios de transacciones, como compra y venta de bienes y servicios en el mercado Kunturkanki del distrito de Kunturkanki.

2.9.2.3.2. *Medios Fundamentales*

- a) Adecuada y suficiente infraestructura comercial.
 - Construcción de 52 stands comerciales (tipología variada).
 - Construcción de 02 oficinas administrativas.
 - Construcción de 02 salas sum.
 - Construcción de servicios higiénicos en todos sus niveles.
 - Construcción de servicios de control de calidad.
 - Construcción de servicios de espacios complementarios para un mercado moderno.
- b) Adecuado y suficiente mobiliario y equipamiento
 - Adquisición de mobiliario para oficinas, recepción, guardianía y policía municipal.
 - Adquisición de equipos administrativos y para el almacenaje y eliminación de residuos sólidos generados.
- c) Capacitación en gestión de comercialización
 - Talleres de higiene personal y manipulación de alimentos.
 - Talleres de buenas prácticas de comercialización.
 - Pasantías para comerciantes.

2.9.2.3.3. *Medios de Primer Nivel (o de Primer Orden)*

- a) Implementación de un plan municipal de modernización de mercados.
- b) Establecimiento de un programa anual de capacitación para comerciantes.
- c) Creación de un fondo de apoyo para financiamiento de mejoras en puestos.
- d) Actualización y aplicación de normativas técnicas y sanitarias.
- e) Gestión de alianzas con instituciones para cofinanciar infraestructura y equipamiento.

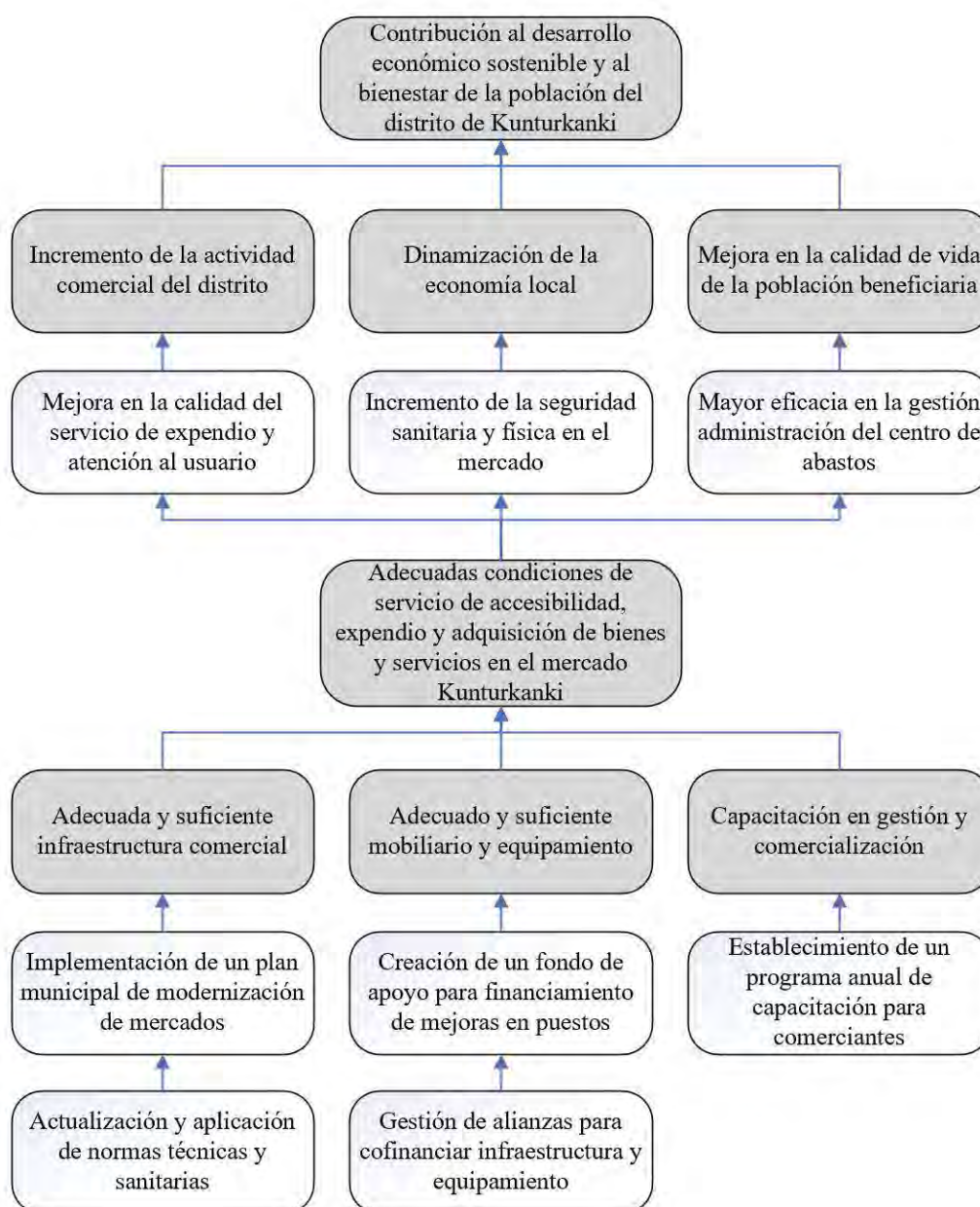
2.9.2.3.4. *Fines Directos*

- a) Mejora en la calidad del servicio de expendio y atención al usuario.
- b) Incremento de la seguridad sanitaria y física en el mercado.
- c) Mayor eficiencia en la gestión administrativa del centro de abasto.

2.9.2.3.5. Fines Indirectos

- a) Incremento de la actividad comercial en el distrito.
- b) Dinamización de la economía local.
- c) Mejora en la calidad de vida de la población beneficiaria.

Gráfico 2. *Árbol de Medios y Fines del Proyecto.*



2.10. UBICACIÓN

El distrito de Kunturkanki pertenece a la provincia de Canas, departamento de Cusco.

En los siguientes cuadros se muestra las coordenadas geográficas y datos de ubicación.

Tabla 2. *Ubicación Política y Geográfica del Distrito de Kunturkanki.*

Ubicación Política	
Departamento	Código Ubigeo (08) Cusco
Provincia	Código Ubigeo (0805) Canas
Distrito	Código Ubigeo (080503) Kunturkanki
Localidad	Kunturkanki
Ubicación Geográfica	
Coordenadas	14° 47' 33'' S y 71° 24' 47'' O
Capital	Descanso – Kunturkanki
Longitud Oeste	71° 24' 47''
Latitud Sur	14° 47' 33''
Altitud	3,893 m.s.n.m.
Ubigeo	03
Superficie	14,1 km ²
Zona	Urbana/ Rural
Región (Costa, Sierra, Selva)	Sierra

Tabla 3. *Límites del Distrito de Kunturkanki*

Límites del Distrito de Kunturkanki	
Por el Norte	Con el Distrito de Langui – Provincia de Canas
Por el Este	Con el Distrito de Layo – Provincia de Canas
Por el Sur	Con el Distrito de Pichigua – Provincia de Espinar
Por el Oeste	Con el Distrito de Checca – Provincia de Canas



Imagen 1. Ubicación geográfica.

Fuente: Mapas de Google.

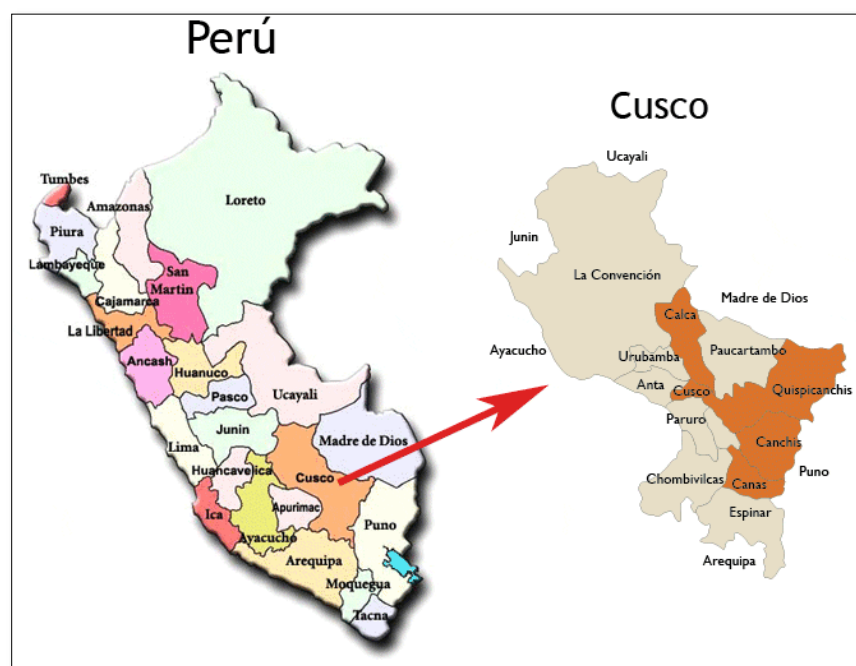


Imagen 2. Ubicación Geográfica Nacional.

Fuente: Mapas de Google.

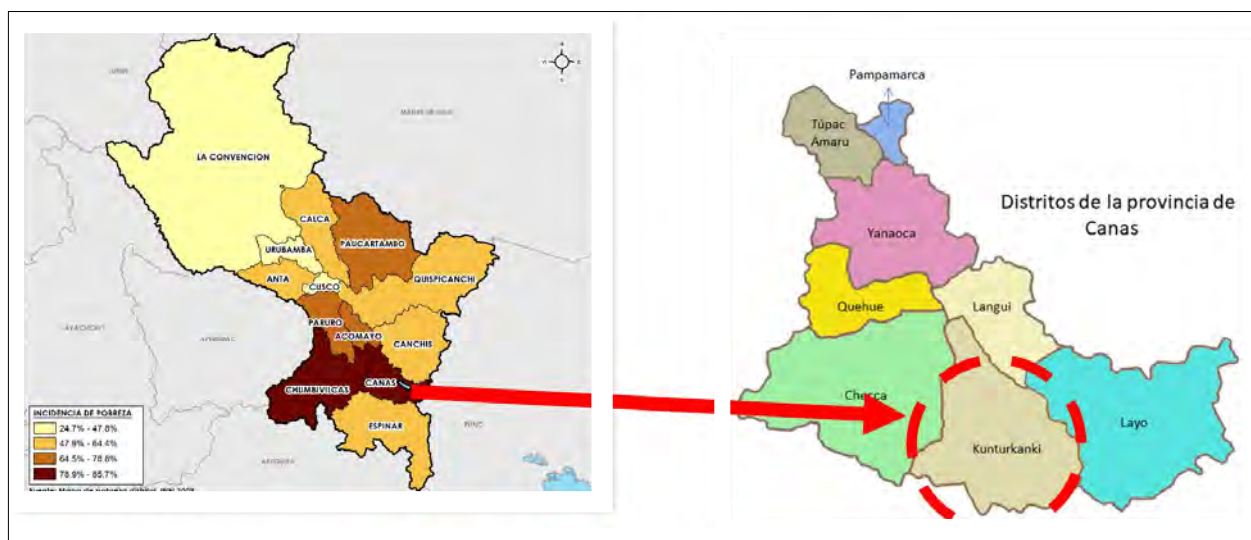


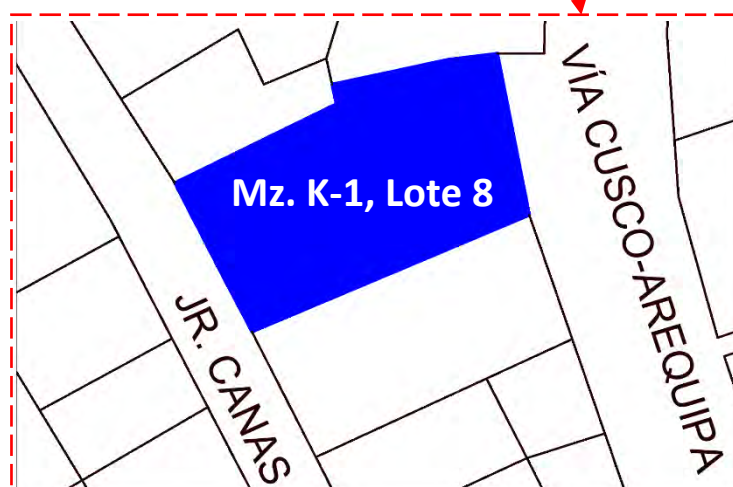
Imagen 3. Ubicación Geográfica Regional.

Fuente: Mapas de Google.



Imagen 4. Ubicación Geográfica Distrital.

Fuente: Google Earth.



DESCRIPCIÓN DE PREDIO

LOTE 8

MANZANA K-1

ÁREA: 592.170 m²

PERIMETRO: 101.124 m

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
KUNTURKANKI

Imagen 5. Localización y Ubicación de Proyecto.

2.11. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Diversas elevaciones, pendientes escarpadas, alturas variables y formaciones geológicas distintas conforman la provincia de Canas, lo que contribuye a su diversidad. El terreno y la fisiografía de la provincia en su conjunto son la causa de los climas variados y muy distintos. Además, la diversidad de hábitats genera circunstancias y posibilidades distintas en cuanto a recursos naturales, características de la vegetación y tipos de suelo, así como en cuanto a asentamientos humanos, uso del suelo y extracción.

Una escarpada cordillera andina que se separa de la cordillera oriental atraviesa la provincia de sureste a suroeste y de este a oeste. En términos de clima, cubierta vegetal y geomorfología, la región se divide en dos unidades distintas: una en el sureste con características andinas y otra en el noroeste con características más típicas de la meseta o del valle amazónico.

El distrito de Kunturkanki, en cuanto a la topografía, tiene pendientes de 0 a 10% constituyendo el mayor porcentaje de estas, tierras en uso agrícola. Al final de estas áreas, se levantan cerros, con medianas o altas pendientes rodeando al distrito.

2.12. HIDROGRAFÍA

Aunque la laguna Langui-Layo-Kunturkanki proporciona una cantidad significativa de agua a la provincia de Canas, no es su fuente principal.

La provincia suele tener déficit de agua debido a su ubicación y a las características geomorfológicas, geológicas y climáticas que rigen el almacenamiento y la esorrentía de volúmenes mínimos de agua en sus tierras a través de campos nevados, ríos, arroyos, lagunas, manantiales, aguas termales, depósitos temporales, estanques, humedales, afloramientos de aguas subterráneas, deshielo, etc. Muchos de ellos han invertido en aumentar su capacidad de almacenamiento para riego (presas), lo que impulsa la producción de la provincia.

La provincia de Canas está dividida por dos cuencas fluviales: la cuenca alta del río Vilcanota, al este, que cubre la parte sur de la provincia, y la cuenca alta del río Apurímac, al oeste.

2.12.1. Cuenca Hidrográfica Vilcanota

La cuenca del Vilcanota es la principal cuenca de la provincia de Canas, que se extiende de sureste a noroeste a través de una serie de zonas naturales como altiplanos, llanuras interandinas y montañas nevadas.

El río Vilcanota nace cerca del paso abra de la Raya, en la montaña nevada Cunuruna, y los incas lo han venerado durante mucho tiempo como un río sagrado. La elevación del río es de 5443 metros. El evidente flujo hacia el noroeste del río comienza desde su cabecera. Langui-Layo-Kunturkanki, Tungasuca y Pomacanchi son tres de los lagos más importantes de la zona que desembocan en el río a lo largo de este tramo.

2.12.2. Cuenca Hidrográfica Apurímac

En la provincia de Caylloma, Arequipa, hay otro río importante conocido como el Apurímac. Este río se encuentra a una altitud de 5597 metros sobre el nivel del mar. La nieve que se acumula en el pico Mismi o Choquecorao, en la cordillera de Chila, se derrite y da lugar a la formación de este río. El río Apurímac es el río que atraviesa la región de Canas.

Una de las características más significativas del río Apurímac es que atraviesa los distritos de Checa, Kunturkanki y Quehue, todos ellos situados en la provincia de Canas. A medida que avanza en dirección noroeste, el río se estrecha y se hace más profundo, atravesando la cordillera central y dando lugar a la formación del cañón del Apurímac.

Es de conocimiento común que el agua es necesaria para todas las formas de vida, incluidas las biológicas, ecológicas, energéticas, agroindustriales, etc.

Teniendo en cuenta el entorno semiárido del territorio, es esencial señalar que la región cuenta con una cantidad limitada de recursos hídricos.

2.13. ASPECTOS CLIMÁTICOS

La provincia de Canas tiene un clima muy estable, lo cual es crucial ya que el clima determina muchas cosas, como el tipo de plantas que crecen allí, las cualidades edáficas del suelo, la cantidad de agua accesible e incluso la distribución geográfica y temporal de la población de la región.

Toda la provincia se ve gravemente afectada por las heladas intensas y llueve poco durante los periodos secos, ocasionalmente de abril a septiembre, y de forma moderada de octubre a noviembre. La temporada de lluvias comienza en diciembre y dura hasta marzo. El terreno no es excelente para la agricultura debido a las características mencionadas anteriormente; sin embargo, es bueno para la ganadería en grado moderado.

El distrito de Kunturkanki tiene un clima caracterizado por inviernos secos y veranos moderados, con temperaturas medias anuales de 8,6 y 7,2 grados Celsius, respectivamente. La temperatura media anual es de 8,6 grados Celsius.

CAPITULO III. ESTUDIOS BÁSICOS

3.1. CONSTANCIA DE DISPONIBILIDAD DEL PREDIO

El predio en el cual se dispone emplazar la nueva construcción, presenta las autorizaciones necesarias para poder continuar con la concepción del proyecto. Siendo así, se dispone con la constancia de libre disponibilidad del terreno.

**CONSTANCIA DE LIBRE DISPONIBILIDAD DE
TERRENO**

**EL QUE SUSCRIBE, EL REPRESENTANTE DE
LA SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y
DESARROLLO URBANO Y RURAL**

HACE CONSTAR:

Que, la Municipalidad Distrital de Kunturkanki, a través de la Sub Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural; otorga la libre disponibilidad de terreno para la ejecución de la infraestructura comercial del PI "MEJORAMIENTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO DE CUSCO".

Se le otorga la presente constancia para que el interesado(a) pueda efectuar las gestiones en bien de la población beneficiaria.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI
Cusco
Ing. Arturo Pino Sandoval
CIP 161209
SGIDUR





Ing. Arturo Pino Sandoval
CIP 161209
SGIDUR

Imagen 6. Constancia de Disponibilidad del Terreno.
Fuente: Municipalidad de Kunturkanki.

3.2. CERTIFICADOS DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS

El certificado de parámetros urbanísticos de este proyecto proporciona información sobre el estado actual de la zona, así como sobre las posibles aplicaciones que se le pueden dar. Se muestran a continuación.

Municipalidad Distrital de Kunturkanki
"Tierra de Andrés Alencastre Gutiérrez - Killka Warak'a"
...Unidos por un Desarrollo Integral y Sostenible!!

SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
 DIVISION DE DESARROLLO URBANO RURAL

APROBADO

FECHA DE EMISIÓN: 24-03-2023 FECHA DE CADUCIDAD: 24-03-2026

CERTIFICADO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS

Nº 001-2023-MDK-SGIDUR-DDUR (1)

BASE LEGAL

- : Ley Nº 27972 (Ley Orgánica de Municipalidades).
- : Reglamento Nacional de Edificaciones.
- : Ley 29090 - DECRETO SUPREMO Nº 029-2019-VIVIENDA
- : Sistema de Información Catastral de El Descanso - Kunturkanki.

CERTIFICA:

Que, el inmueble de propiedad de la **Municipalidad Distrital de Kunturkanki**, representado por su alcalde Lic. Cesar NOA GARCIA, ubicado en la Avenida Cusco Arequipa S/N, Distrito de Kunturkanki, Provincia de Canas, Región Cusco; presenta las siguientes características:

ÁREA TERRITORIAL	EL DESCANSO
ÁREA DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA	CIUDAD DE EL DESCANSO - BARRIO CENTRAL
ZONIFICACIÓN	Eje Comercial (EC) y Residencial de Densidad Media (RDM)
USO PERMISIBLES Y COMPATIBLES	SERVICIOS COMUNALES
DENSIDAD NETA (HAB/HAS)	Comprendida entre 160 a 830 habitantes por hectárea
PORCENTAJE DE ÁREA LIBRE (%)	Sujeto al RNE (30% del área total)
ALTURA MÁXIMA PERMISIBLE (MTS)	De 1 a 4 Pisos.
ÁREA DEL LOTE NORMATIVO	250 - 400 M ² (mínimamente).
RETIRO MUNICIPAL	1.50 ml (promedio) irregular en la actualidad Av. Cusco Arequipa y 1.50 ml (promedio) irregular en el Jirón Canas. Posteriormente de acuerdo al alineamiento de las edificaciones definidas adyacentes existentes de modo que se respete la sección de vías.
ANCHO DE VÍA	Av. Cusco Arequipa - 9.65 ml. (Vía de primer orden) - Jr. Canas - 6.57 ml. (Vía secundaria).
ANCHO DE CALZADA	8.05 ml. (Av. Cusco Arequipa) - 5.45 ml. (Jr. Canas)
ANCHO DE VEREDAS	1.60 ml. - 1.55 ml. (Con frente a la Av. Cusco Arequipa) - 1.12 ml. - 1.05 ml. (Con frente al Jr. Canas)
ALINEAMIENTO DE FACHADA	De acuerdo al Alineamiento de la viviendas colindantes.
COEFICIENTE DE EDIFICACIÓN	4.00
OTROS	El proyecto que se presente para la revisión deberá integrarse al perfil urbano pre-existente considerando la tipología edilicia del lugar. Diseño y tratamiento de fachadas: Muro de la fachada exterior hacia la Av. Cusco Arequipa, puede presentar aleros Max. de 0.90cm. (Si volados) de igual manera para el Jirón Canas. Puertas y Ventanas: La carpintería de puertas y ventanas deberá ser trabajada en metal o madera. Balcones o corredores: Los balcones deberán considerar las proporciones existentes en edificaciones inmediatas. Incluyendo el retiro correspondiente. Material de Cobertura: Teja de Arcilla, Plancha de Calamina, calaminon o concreto armado. Inclinación de Techos: Inclinación mínima de 20° y máxima de 25°.

OBSERVACIONES:

(1) El presente certificado se expide en atención a la solicitud con registro Nº280-2023 (Mesa de Partes) y no fue presentado según al TUPA ni se ha realizado pago alguno por el trámite toda vez que el predio materia de la solicitud es propiedad de la Municipalidad Distrital de Kunturkanki, se expide para fines informativos para leste de pregrado.

- La vigencia del presente certificado es de treinta y seis (36) meses y NO constituye autorización para iniciar obras y/o similar; es para fines netamente educativos.
- Los parámetros urbanísticos y edificatorios son disposiciones técnicas que establecen las características que debe tener un proyecto de edificación, por lo que este documento no representa una licencia o autorización municipal de construcción de obra.

EL DESCANSO, 24 de marzo del 2023.

Municipalidad Distrital de Kunturkanki
 ALCAIDE DISTRICTAL: ANSELMO GARCIA GARCIA
 CONCEJAL: ANSELMO GARCIA GARCIA
 CONCEJAL: ANSELMO GARCIA GARCIA

Municipalidad Distrital de Kunturkanki
 CONCEJAL: ANSELMO GARCIA GARCIA
 CONCEJAL: ANSELMO GARCIA GARCIA
 CONCEJAL: ANSELMO GARCIA GARCIA

Plaza de Armas S/N EL DESCANSO - CANAS - CUSCO
 E-mail: mdkunturkanki2023@gmail.com
 Contacto: 053-4137577
 web: www.munikunturkanki.gob.pe

Imagen 7. Certificado de Parámetros Urbanísticos.

Fuente: Municipalidad de Kunturkanki.

3.3. ESTUDIOS DE DEMANDA Y NECESIDAD DEL PROYECTO

3.3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El mercado de Kunturkanki, ubicado en el distrito homónimo, presenta deficiencias estructurales, de equipamiento y de gestión que afectan su capacidad para atender adecuadamente a comerciantes y usuarios. Actualmente se identifican las siguientes limitaciones:

- Infraestructura inconclusa y deteriorada, de dimensiones inadecuadas, con puestos de expendio en mal estado, techos y pisos dañados.
- Servicios higiénicos insuficientes y en mal estado. Instalaciones ineficientes en general, generando problemas de salubridad y funcionalidad.
- Oficinas administrativas deficientes que limitan la gestión interna del mercado.
- Equipamiento y mobiliario obsoleto o inexistente, lo que reduce la comodidad y funcionalidad para el comercio.
- Escasa capacitación en gestión y comercialización, afectando la atención al cliente y las prácticas de manipulación de alimentos.

Estas condiciones se traducen en baja calidad del servicio, riesgos sanitarios y menor competitividad frente a otros centros de abasto.

3.3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

El mercado actualmente atiende a pobladores del distrito y zonas aledañas, constituyéndose como un punto estratégico para el abastecimiento de alimentos y bienes de consumo básico.

La demanda actual se caracteriza por:

- Flujo constante de compradores (diario y semanal) principalmente los días de feria.
- Oferta concentrada en productos agropecuarios, abarrotes y carnes.

- Usuarios que demandan condiciones de compra seguras, higiénicas y rápidas.

Sin embargo, la experiencia de compra se ve afectada por la infraestructura y equipamiento deficientes, lo que limita el tiempo de permanencia y el gasto promedio por usuario.

3.3.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Considerando el crecimiento poblacional del distrito y el aumento esperado en el intercambio comercial, se estima que la demanda de servicios del mercado aumentará en los próximos 10 años debido a:

- Expansión urbana y crecimiento demográfico.
- Incremento de la producción agropecuaria local.
- Potencial de atraer compradores de distritos vecinos si se mejora la infraestructura y los servicios.

Esta proyección implica la necesidad de ampliar y modernizar la capacidad del mercado para absorber el incremento de la demanda.

Tabla 4. *Proyección de la Demanda del Mercado Kunturkanki (2025 – 2035).*

Año	Población del distrito	% población que usa el mercado	N.º de usuarios proyectados	Gasto promedio por usuario (S/.)	Demanda económica estimada (S/.)
2025	8200	70%	5740	25.0	143500
2026	8364	70%	5855	25.5	149278
2027	8531	71%	6056	26.0	157456
2028	8702	72%	6265	26.5	165992
2029	8876	72%	6391	27.0	172557
2030	9053	73%	6610	27.6	182456
2031	9234	73%	6743	28.2	190128
2032	9418	74%	6965	28.8	200592
2033	9606	74%	7107	29.5	209657
2034	9798	75%	7349	30.2	221935
2035	9994	75%	7495	31.0	232345

3.3.4. IDENTIFICACIÓN DE LA BRECHA

Comparando la situación actual con las condiciones óptimas de un mercado modelo según estándares sanitarios, de seguridad y de gestión, se identifican brechas significativas:

Tabla 5. Identificación de Brechas.

Aspecto	Situación actual	Condición óptima	Brecha
Infraestructura	Puestos deteriorados y estrechos	Puestos amplios y en buen estado	Alta
Servicios higiénicos e instalaciones en general	Insuficientes, en mal estado	Suficientes, accesibles y sanitarios	Alta
Equipamiento	Obsoleto o inexistente	Mobiliario y equipos modernos	Alta
Gestión y capacitación	Escasa formación en ventas y manipulación	Capacitación continua y protocolos estandarizados	Alta

3.3.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La intervención es necesaria porque permite que el mercado puede aceptar un mayor número de consumidores en condiciones más ventajosas, al reducir la brecha entre la demanda real y la demanda prevista. Además, garantiza condiciones sanitarias y de seguridad en instalaciones, reduciendo riesgos para la población. Fortaleciendo la competitividad del mercado, evitando la pérdida de clientes hacia otros centros de abasto. Y la expansión de la economía local se ve facilitada por el hecho de que fomenta la actividad de comercio y genera ingresos para los comerciantes y fabricantes.

3.4. DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

Como ya se mencionó en la parte de antecedentes, este proyecto data de hace más de 25 años de antigüedad y estado inconcluso.

Para explicar la infraestructura existente, se realizó un levantamiento de la infraestructura actual y realizar así la descripción y observaciones necesarias del estado del mismo.

Se muestra para ello un modelo 3D básico de la infraestructura existente, después de haber realizado varias visitas al lugar del proyecto y haber recolectado datos físicos y fotográficos.

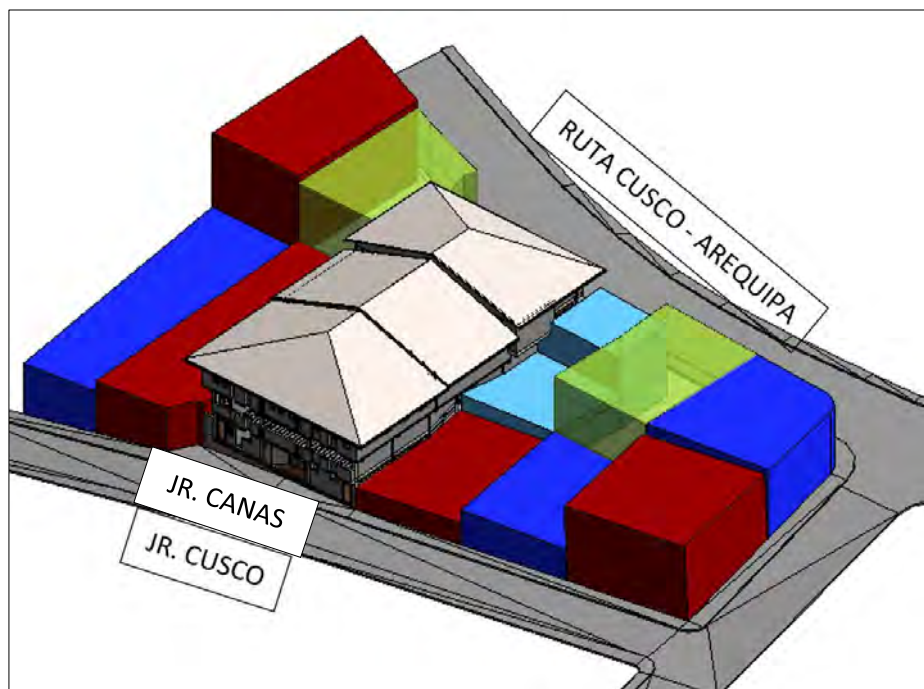


Imagen 8. Modelado de Infraestructura Existente. Vista 3D.

Fuente: Modelado en Revit.

En colores, se observan las masas que representan las propiedades vecinas, que son básicamente viviendas de pobladores de la zona, y también la referencia de pistas y veredas como accesos a la zona de proyecto.

El terreno donde se emplaza la construcción existente del proyecto tiene un área de 550 m² aproximadamente, (menor al área disponible real). La infraestructura consta de 3 pisos, y una cubierta tal cual se observa en la figura.

Este modelamiento de la infraestructura existente, se da como parte de uno de los usos BIM a considerar en el presente proyecto, y el cual consta también en el plan de ejecución BIM/VDC (PEB), establecido para este proyecto.

El uso BIM mencionado es el de Levantamiento de Condiciones Existentes, que permite evaluar situaciones existentes desde la topografía hasta construcciones existentes, y por ende plantear el proceso de retiro de los mismos, o en todo caso el emplazamiento del nuevo proyecto, en base a la topografía, que también se modela en el software de modelo BIM (Revit).

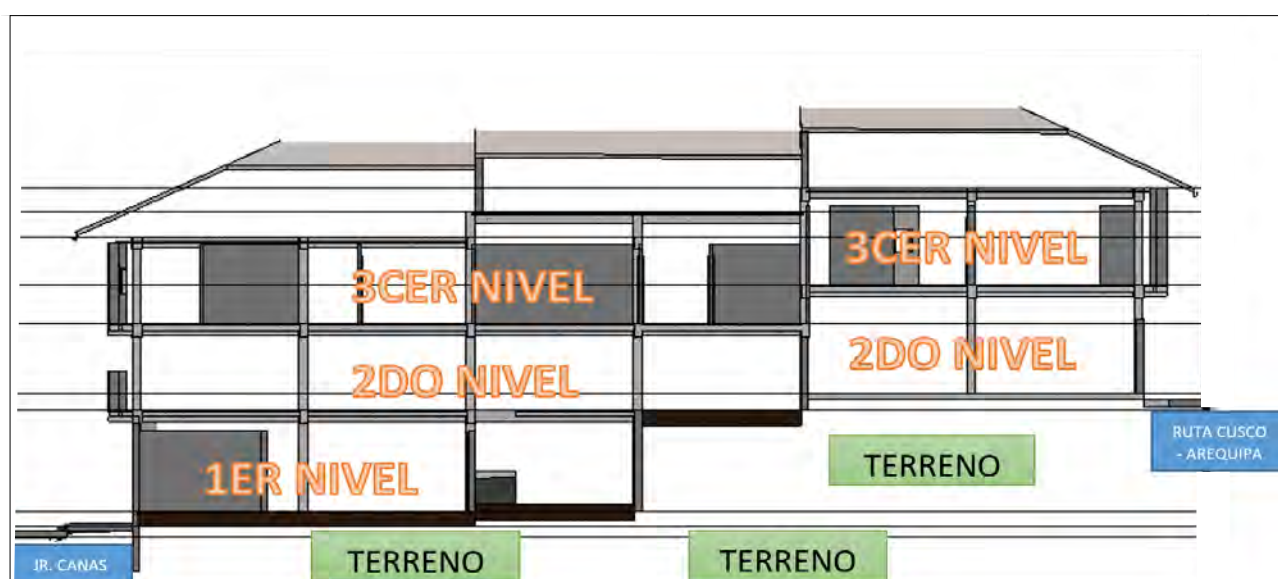


Imagen 9. Modelo de Infraestructura Existente. Vista en corte.

Fuente: Modelado en Revit.

La mayor parte del sistema estructural está compuesto por un sistema de techo improvisado que consta de vigas de acero corrugado soldadas, losas aligeradas unidireccionales, escaleras de hormigón armado y un sistema de pórticos de hormigón armado que incluye columnas y vigas simples.

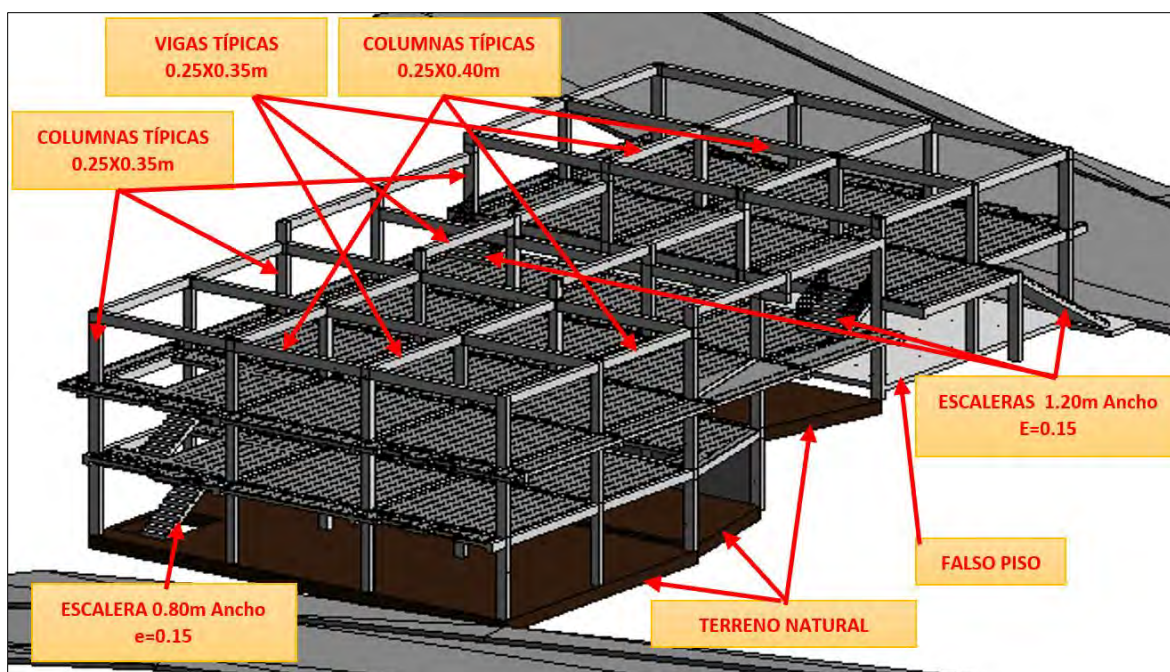


Imagen 10. Sistema Estructural Ineficiente Existente.

Fuente: Modelado en Revit.

En base a lo descrito antes, y la configuración estructural existente, no se cuenta con la rigidez necesaria para este tipo de edificación, catalogada como tipo B, de acuerdo al R.N.E E-030 y exigencias de la norma E-060, además que las dimensiones de los elementos verticales (columnas de 0.25X0.35m, o 0.25x0.40m), y elementos horizontales (vigas de 0.25x0.35m, losas $e=0.25m$), son muy reducidas para las solicitaciones de servicio de este tipo de infraestructura, y su disposición, no contribuye a la rigidez necesaria frente a un evento sísmico.

Respecto a la disposición arquitectónica, se tiene que hasta la actualidad nunca se llegó a usar la infraestructura como mercado, debido a su estado inconcluso, y por ende se tiene muros en estado de asentamiento inconcluso y abandonados. Se tiene en forma general muros inconclusos de bloquers $e=0.20m$, los cuales conforman el diseño original, y muros de drywall para las adecuaciones de uso en salud y oficinas.

Pero se ha venido adaptando para poder ser usado para otros fines, entre ellos centro de salud provisional y oficinas de la entidad, por lo que presenta instalaciones sanitarias acondicionadas, pero que, por su proceso constructivo causaron afecciones a la estructura.

Debido al tipo de edificación, no presenta la funcionalidad adecuada para ser un mercado, tanto en disposición de ambientes, como de infraestructura necesaria para la misma. Además de que no existe las condiciones necesarias para un flujo de servicio adecuado ni para un flujo de evacuación, en caso de un evento sísmico.

A continuación, se muestran algunas imágenes representativas de las condiciones actuales de la infraestructura existente.

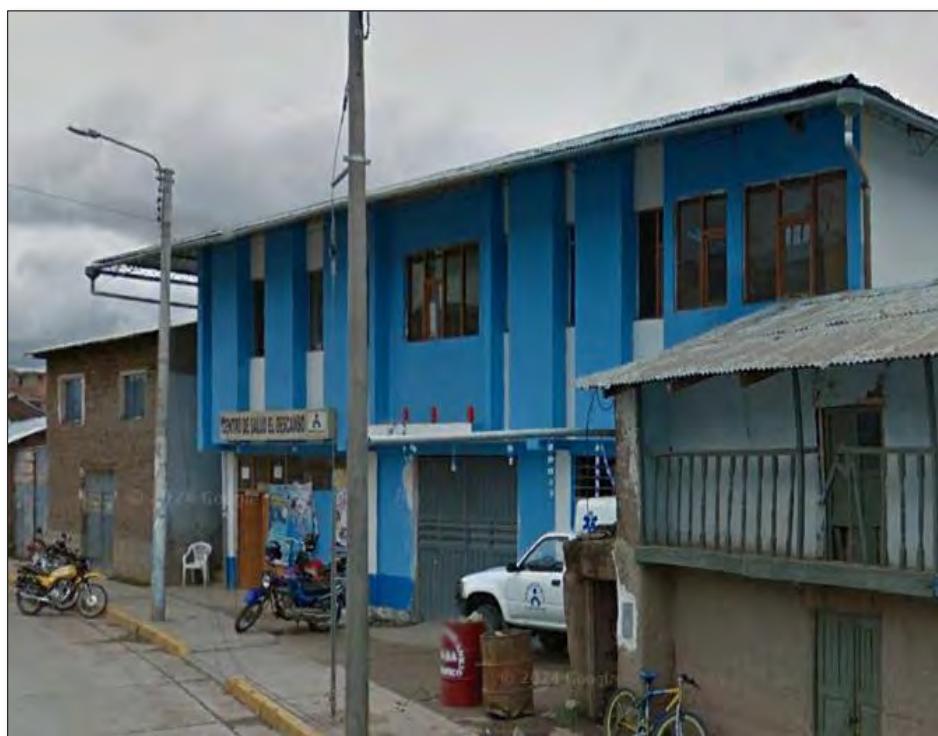


Imagen 11. Vista Fachada Principal.

Nota: Parte de la infraestructura existente, se adecuó en el año 2020, para poder usarse como espacios del centro de salud de Kunturkanki, dado las insuficientes instalaciones de su centro de salud principal, ante la atención por la pandemia Covid-19.



Imagen 12. Vista Fachada Posterior.



Imagen 13. Adecuación Tuberías.



Imagen 14. Adecuación Aparatos Sanitarios.



Imagen 15. Adecuación Instalaciones Sanitarias.



Imagen 16. Eflorescencias en Muro de Contención.



Imagen 17. Columnas Deterioradas.



Imagen 18. Vigas Deterioradas.



Imagen 19. Losas Aligeradas Deterioradas.



Imagen 20. Pases de Instalaciones Inadecuados.



Imagen 21. Pases de Instalaciones Inadecuadas.

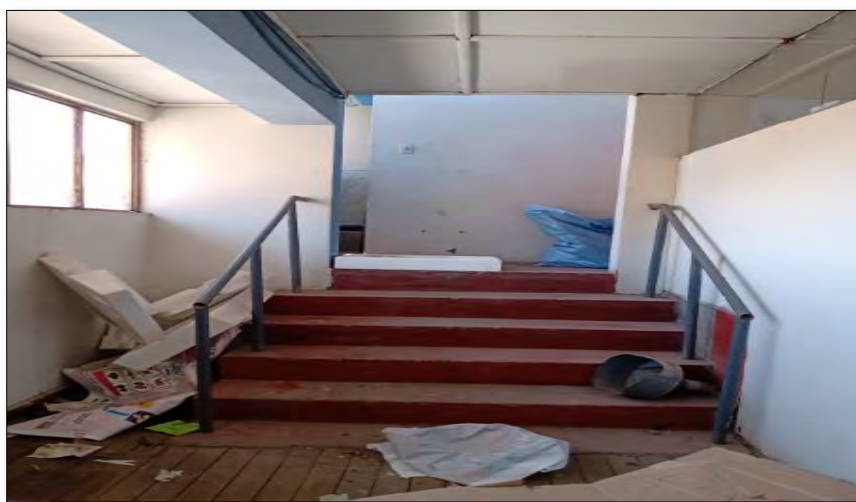


Imagen 22. Accesos Inadecuados.

3.4.2. TRABAJOS PREVIOS A LA DEMOLICIÓN

Antes de comenzar con la demolición, se llevarán a cabo las siguientes tareas.

- Obtener las licencias y autorizaciones necesarias.
- Si hubiese fuentes temporales de agua y electricidad, retirarlas y desconectarlas.
- Definir la antigüedad exacta de la edificación existente y planificar el proceso a seguir, en base al estado actual.
- Construir un muro o vallas que rodeen el espacio exterior y perimetral.
- Observar edificaciones aledañas donde se encuentra el edificio y analizar contextos.
- Desmontaje de los componentes o materiales que se pueden reutilizar.
- Colocación de sistemas de andamiaje y otros necesarios.

3.4.3. PROCEDIMIENTO PARA LA DEMOLICIÓN

El sistema utilizado para la demolición, constará de un sistema combinado, y para ello primero antes de comenzar el proceso de derribo de la estructura, es necesario conocer que algunos componentes deben retirarse uno por uno, mientras que otros deben derribarse mediante colapso. Por lo que, para lo segundo se deberá de determinar, utilizando el modelo tridimensional, las áreas específicas que se designarán para su destrucción, en un plano, y con ello los elementos que deben derrumbarse y/o empujarse uno por uno para completar el proceso de demolición.

3.4.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

3.4.4.1. Antes de la demolición:

- La estructura estará rodeada por vallas que servirán como barrera de advertencia.
- Se protegerán adecuadamente todos los aspectos del servicio público que puedan verse afectados.

- Si hay alguna instalación adosada a la fachada, deberá desmontarse y cortarse las conexiones de acuerdo con los acuerdos establecidos por las empresas suministradoras.
- Se dispondrá de un suministro de agua para riego con el fin de limitar la cantidad de polvo que se produce durante el proceso de construcción.
- La empresa constructora proporcionará las medidas de seguridad necesarias a las estructuras vecinas.

3.4.4.2. Durante la demolición:

La demolición de arriba hacia abajo es el único método que se puede utilizar para terminar la operación.

- Las partes anudadas o atirantados se pueden soltar una vez que se haya reducido la tensión a la que estaban sometidas.
- Es necesario reforzar los elementos en los márgenes de sus contrapesos antes de que puedan reducir su peso.
- Es necesario deshacerse de los objetos afilados.
- Se separará una parte más pequeña y manejable de los componentes de los más grandes.
- Cuando exista la posibilidad de que un empleado pueda caer más de metro y medio, se le exigirá que utilice cinturones de seguridad o se le proporcionará un andamio.
- Se construirán pasarelas en los huecos entre las vigas después de que estas hayan sido retiradas de la estructura.
- Para utilizar compresores, martillos neumáticos y otros equipos similares, se requiere autorización previa.

- Siempre que se realice un trabajo físico, es imprescindible cumplir las medidas de seguridad necesarias relativas a los equipos de construcción.
- Los escombros y residuos se retirarán con la ayuda de máquinas.
- Para evitar la formación de polvo, los elementos y los residuos deben humedecerse suavemente.
- Para mantenerlos en posición vertical, los elementos no deben apilarse unos sobre otros ni apoyarse contra las paredes.
- Al finalizar la jornada laboral, todos y cada uno de los miembros deben estar en una posición estable.
- En caso de que se detecten grietas en los edificios vecinos a la obra, se debe detener el trabajo e informar a la dirección del proyecto para evaluar los posibles riesgos.

3.4.4.3. Después de la demolición:

Con el fin de identificar cualquier daño potencial que pueda haberse producido después de que la excavación haya alcanzado el nivel del suelo, se llevará a cabo una inspección exhaustiva de los edificios vecinos antes de despejar el terreno y se realizará una limpieza final del terreno.

3.4.5. *NORMAS DE REFERENCIA*

La elaboración de documentos y planteamiento de procesos a ejecutarse para la demolición se rige por normas técnicas pertinentes.

- RNE G.050 SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DS N° 010-2009
- DS N° 005-2012-TR REGLAMENTO DE LEY N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Ley N° 30222-2014 Ley que modifica la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

- DS N° 003-2013-VIVIENDA Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición
- DS N° 019-2016-VIVIENDA Decreto que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición

3.4.6. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

En este documento, se presupuestan partidas que hacen referencia a las actividades del proceso de demolición de la infraestructura existente.

- Preparación inicial de medios auxiliares, andamios, cercas, señalización, etc., y toda la logística necesaria para los trabajos de demolición.
- Desmontaje de instalaciones eléctricas y sanitarias por medios manuales, a través del desmontaje de aparatos eléctricos y sanitarios.
- Retiro de cobertura existente
- Desmontaje de ventanas y puertas
- Desmontaje de cerramientos drywall y falsos cielos rasos.
- Demolición de muros de albañilería.
- Demolición de pisos
- Demolición de elementos estructurales tipo columnas, vigas, losas y muro de contención, y cimentaciones.
- Apilado de residuos junto al lugar de carga.
- Carga y transporte de escombros a vertederos.

Todas estas se representan dentro de partidas del presupuesto en S10.

El presupuesto de demolición se integra dentro del costo directo del presupuesto del proyecto.

Tabla 6. Presupuesto de Desinstalaciones y Desmontajes.

01.03.03		DESINSTALACIONES Y DESMONTAJES			
Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
01.03.03.01	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	32.00	34.16	1,093.12
01.03.03.02	DESMONTAJE DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN	und	30.00	34.16	1,024.80
01.03.03.03	DESMONTAJE DE PORTÓN METÁLICO	und	2.00	167.69	335.38
01.03.03.04	DESMONTAJE DE PUERTA	m2	59.00	26.96	1,590.64
01.03.03.05	DESMONTAJE DE TECHO DE CALAMINA	m2	712.00	7.19	5,119.28
01.03.03.06	DESMONTAJE DE TIJERAL DE CALAMINA	und	10.00	242.40	2,424.00
01.03.03.07	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	41.94	10.78	452.11
01.03.03.08	DESMONTAJE DE CERRAMIENTO DE SISTEMA DRYWALL INTERIOR	m2	372.00	12.85	4,780.20
01.03.03.09	RETIRO DE BALDOSAS EN FALSO CIELO RASO EN ULTIMO NIVEL	m2	526.00	11.45	6,022.70

Fuente: Presupuesto en S10.

Tabla 7. Presupuesto de Demoliciones y Otros.

01.03.04		DEMOLICIONES Y OTROS			
Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
01.03.04.01	DEMOLICIÓN DE CIMIENTOS CON EQUIPO	m3	13.05	91.02	1,187.81
01.03.04.02	DEMOLICIÓN DE COLUMNAS Y PLACAS DE CONCRETO ARMADO	m3	20.07	218.45	4,384.29
01.03.04.03	DEMOLICIÓN DE VIGAS Y LOSAS DE CONCRETO ARMADO	m3	116.47	273.06	31,803.30
01.03.04.04	DEMOLICIÓN DE GRADERÍAS DE CONCRETO	m3	9.31	546.14	5,084.56
01.03.04.05	DEMOLICIÓN DE PISO DE CEMENTO, INC. FALSO PISO	m2	531.00	40.96	21,749.76
01.03.04.06	DEMOLICIÓN DE MUROS DE LADRILLO KK CABEZA	m2	893.00	8.80	7,858.40

01.03.04		DEMOLICIONES Y OTROS			
Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
01.03.04.07	DEMOLICIÓN DE MUROS DE LADRILLO KK SOGA	m2	59.00	7.05	415.95
01.03.04.08	DEMOLICIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO	m3	8.64	422.47	3,650.14
01.03.04.09	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (ESCOMBROS)	m3	1,650.54	14.67	24,213.42
01.03.04.10	ELIMINACIÓN DE MATERIAL, CARGADOR 125 HP / VOLQUETE 15 m3, D = 3 Km (ESCOMBROS)	m3	1,650.54	16.90	27,894.13

Fuente: Presupuesto en S10.

CAPITULO IV. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

4.1. MODELADO DE LA INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN (BIM) EN EL PERÚ

En nuestro país se viene desarrollando procesos de implementación referentes a *Building Information Modeling* (BIM), o Modelado de la Información para la Construcción, en el sector público. Lo que involucra el conocimiento y uso de procedimientos que requieren estar prescritos en una documentación de conocimiento general y establecido como norma para todo el sector público, es así que el Perú estableció inicialmente una hoja de ruta de implementación BIM en nuestro país en junio de 2021 a través del ministerio de economía y finanzas, estableciendo así los siguientes hitos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. *Hitos establecidos para la Implementación BIM en Perú.*

Hito 1	Hasta Jul-2021	Hasta Jul-2025	Hasta Jul-2023
Proyecto de Decreto Supremo que regula BIM (Set-2019).	Estándares y requerimientos BIM elaborados.	BIM aplicado en proyectos del Gobierno Nacional y Gobiernos Regionales en tipologías seleccionadas.	Plataforma tecnológica habilitante para uso en todo el sector público.
Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM (Mar-2020).	Proyecto piloto aplicando la metodología BIM.	Marco regulatorio para la aplicación del BIM en el sector público y articulación con sistemas administrativos aprobado.	Obligatoriedad del BIM en todo el sector público normada.
	Estrategia de formación de capital humano para el uso de BIM iniciada.	Plataforma tecnológica habilitante para sectores priorizados del Gobierno Nacional.	

Fuente: Plan Nacional de Competitividad y Productividad aprobado mediante Decreto Supremo N°237-2019-EF.

Además, se cuenta con la guía nacional BIM que contiene principalmente conceptos y fundamentos, proporcionando así un documento de referencia en lo que se refiere a todos los conceptos necesarios para el entendimiento de BIM.

Complementando a ello se cuenta con la nota técnica de introducción BIM establecido en julio de 2021, como un documento que responde a dudas que puedan surgir en el proceso de implementación BIM en el sector público.

El presente proyecto se torna como un proyecto piloto de implementación BIM.

En términos generales, la estrategia de implementación y la hoja de ruta del plan BIM Perú establecen los siguientes objetivos estratégicos:

- a) Establecer el modelado de información de construcción (BIM) como un marco normativo y/o regulatorio entre todos los organismos públicos y corporaciones, así como a nivel político.
- b) Establecer documentos como marco regulatorio para la adopción del modelado de información de construcción (BIM) a lo largo de todo el ciclo de inversión del proyecto. Estos documentos deben incluir normas, estándares técnicos nacionales, guías técnicas, especificaciones y otros recursos de apoyo.
- c) Esto incluye la difusión de información y el establecimiento de un desarrollo completo de conocimientos entre todos los que participan en el sector de la construcción, lo que incluye a profesionales, entidades y empresas públicas.
- d) Hacer público el compromiso de Perú con el desarrollo del proceso de implementación de BIM.

4.2. USO EN EL PRESENTE PROYECTO

Como parte del objetivo del plan BIM, se dispone en el presente proyecto el uso de las herramientas y pautas primordiales en la implementación BIM en un proyecto, en base a lo siguiente:

- a) Implementación de un Plan de Ejecución BIM (PEB) o *BIM Execution Plan* (BEP), que establece todo lo referido a los roles BIM, codificación de contenedores de información, y procedimientos de intercambio de información, establecimiento de usos BIM y de LOD y LOIN, entregables, y todo lo referido al proceso de modelado de información gráfica y no gráfica de acuerdo a los usos BIM establecidos.
- b) Crear un *Common Data Environment* (CDE), o *Entorno Común de Datos* (ECD), que tenga en cuenta los requisitos que mínimamente deberá cumplir, tal cual lo establece la norma NTP-ISO 19650-2:2021.
- c) Uso de herramientas y software que garanticen un modelado correcto.

Como parte de la definición de Usos BIM para el presente proyecto, se consideran lo establecido y recomendado por la Guía Nacional BIM, en donde se establecen para esta fase de inversión, considerar 9 usos BIM, considerando:

- Levantamiento de condiciones existentes, a través del modelado de infraestructura existente, y condiciones existentes como topografía, vías, etc.
- Diseño de especialidades, a través del modelado de disciplinas.
- Elaboración de documentación, a través de la elaboración de planos, e información alfanumérica en los modelos.
- Visualización 3D, a través de la visualización de modelos nativos e *Industry Foundation Classes* (IFCs) o Clases de Fundamentos de la Industria, y mediante herramientas de visualización.
- Coordinación de la Información, usando del CDE (Entorno Común de Datos) y flujos de trabajo.
- Estimación de cantidades y costos, a partir de los modelos BIM, y la obtención de metrados obtenidos a partir de los mismos.
- Revisión del diseño, mediante controles de calidad de modelos gráficos e información que contienen.
- Detección de Interferencias e Incompatibilidades, y solución de los mismos a partir de las sesiones ICE.
- Planificación de la fase de ejecución, mediante la simulación 4D, 5D.

Para establecer la gestión de información del proyecto, es necesario establecer los roles y funciones que deberán cumplir cada uno de ellos, para así hacer funcional los flujos de trabajo de cada parte involucrada, así como el organigrama del proyecto, en la fase de inversión que se abarca.

Y establecer también las responsabilidades por roles, en base a la asignación de control de subactividades, a considerar en el proyecto. Estas subactividades representan la columna vertebral de la gestión de información total del proyecto.

Como parte del desarrollo del proyecto, se establecen entre los involucrados del proyecto, a la parte que designa, la parte designada principal y la parte designada.

Siendo así que la parte que designa, es el propietario e interesado principal del proyecto, y en nuestro caso, la municipalidad distrital de Kunturkanki (MK), en representación de la población afectada, además de contar con un Supervisor BIM (BPP) que le ayuda a validar y garantizar el desarrollo correcto del proyecto.

La parte designada principal es a quien la entidad (municipalidad distrital de Kunturkanki) designa encargarse y desarrollar el proyecto, en la etapa de diseño en nuestro caso. Esta parte viene representada por nosotros, los tesistas (TES).

Y la parte designada es el equipo de trabajo y desarrollo que usa la parte designada principal para concretar el proyecto. En nuestro caso también nosotros (TES-EQ. PROY), al ser quienes desarrollan este proyecto.

Todos estos roles y funciones que cada uno cumple, además de la forma en que se involucran e intercambian información, incluso el entorno y soportes que usan, se muestra a detalle en el plan de ejecución BIM/VDC (PEB).



Imagen 23. Esquema Organizacional de Involucrados y Roles BIM.

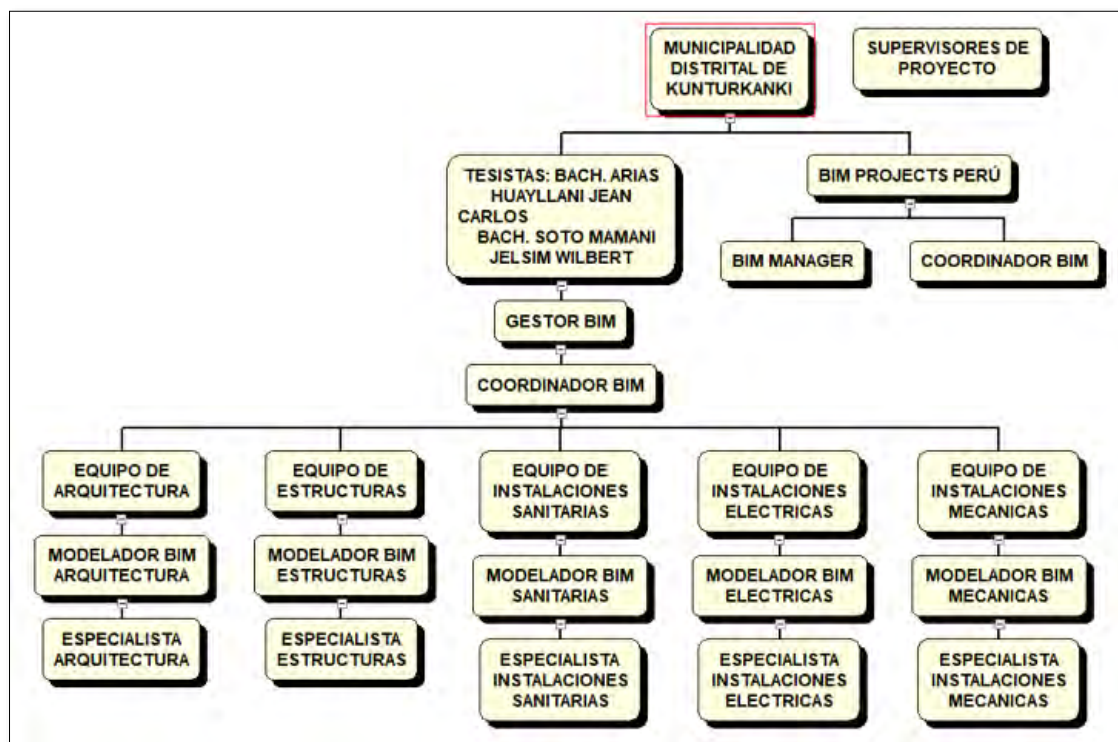


Imagen 24. Organigrama para la Fase de Diseño BIM.

Tabla 9. Matriz de Responsabilidad de Gestión de Información.

ACTORES / INVOLUCRADOS	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN			
PARTE QUE DESIGNA	MDK	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI			
PARTE DESIGNADA PRINCIPAL	BPP	BIM PROJECTS PERÚ - SUPERVISOR BIM			
PARTE DESIGNADA PRINCIPAL	TES	TESISTAS (DESARROLLO DE PROYECTO BIMVDC)			
PARTE DESIGNADA	E. PROY	EQUIPOS DE PROYECTO (TESISTAS)			
Sub Actividades de gestión de la información		E. PROY	TES	BPP	MDK
Designar a los responsables de la función de gestión de la información.					X
Establecer los requisitos de información de la inversión.			X	X	X
Establecer los hitos de entrega de información de la Inversión.			X	X	X
Establecer la norma de información del proyecto.			X	X	X
Establecer los métodos y procedimiento de producción de información de la inversión.			X	X	X
Establecer la información de referencia de la inversión y los recursos compartidos.			X	X	X
Establecer el entorno de datos comunes.			X		
Establecer el protocolo de intercambio de información de la inversión.			X		
Establecer los requisitos de intercambio de información de la parte que designa.			X	X	X
Reunir información de referencia y recursos compartidos.			X		X
Establecer los requisitos de presentación de ofertas y criterios de evaluación.					X
Recopilar información relativa a la presentación de Ofertas.					X
Designación de los responsables de la función de gestión de la información.			X		
Establecer el plan de ejecución BIM del equipo de Ejecución (antes de la designación).		X	X		
Evaluación de las competencias y capacidades del equipo de trabajo.			X		
Establecer las competencias y capacidades del equipo de ejecución.		X	X		
Establecer el plan de movilización del equipo de ejecución.		X	X		
Establecer el cuadro de riesgos del equipo de ejecución.		X	X		
Recopilar la información de la oferta del equipo de ejecución.			X		
Confirmar el plan de ejecución BIM (BEP) del equipo de ejecución.			X	X	X
Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de ejecución			X		
Establecer los requisitos de intercambio de información de la Parte Designada Principal.			X		
Establecer los programas de desarrollo de información de una tarea. (TIDP).		X			
Establecer el programa general de desarrollo de la información. (MIDP).			X		
Completar los documentos de designación de la Parte Designada Principal.				X	X
Completar los documentos de de designación de la Parte Designada.			X		
Movilizar recursos.			X		
Movilizar la tecnología de la información.			X		
Probar métodos y procedimientos de producción de información de la inversión.			X		
Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y los recursos compartidos.		X			
Producir Información.		X			
Realizar un control de calidad.		X			
Revisar y aprobar el intercambio de información.		X			
Revisar el modelo de información.			X		
Presentar al Líder de la Parte Designada Principal el modelo de información para su autorización.		X	X		
Revisar y aceptar el modelo de información.			X		
Presentar a la Parte que Designa el modelo de Información para su Aceptación.			X		
Revisar y aceptar el modelo de información.				X	X
Archivar el modelo de información de la inversión.			X	X	X
Capturar las lecciones aprendidas para futuras inversiones.			X	X	X

También se define el *Level of Information* (LOIN) o Nivel de Información Necesaria, que deberá de contener el modelo, en base a los hitos y entregables definidos, en varias etapas.



Imagen 25. Nivel de Información Necesaria.

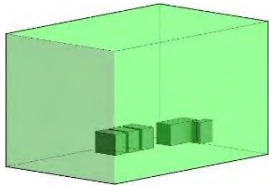




Fuente: Fuente: Guía Nacional BIM Gestión de la Información para Inversiones Desarrolladas con BIM:2023.

Así el LOIN del proyecto, representa el nivel de detalle, con el que se modela y que tan realista es el gemelo digital respecto a la futura construcción. El LOIN viene a ser el nivel de información necesaria para el proyecto. Nivel de información que se exige de acuerdo a la tipología del proyecto, y también desde luego a los requisitos de intercambio de información (EIR), que básicamente es, el proyecto que quiere la entidad.

El LOIN se conforma del *Level of Detail* (LOD) o Nivel de Detalle y el *Level Of Information* (LOI) o Nivel de Información, siendo el LOD el nivel de detalle gráfico de cada elemento del modelo, y LOI la información alfanumérica adicional al detalle gráfico.

Este conjunto de LOD + LOI=LOIN, se representa en niveles de desarrollo de estos, desde LOIN 1 (más básico), hasta LOIN 4 o 5 (más desarrollado).

Tabla 10. Niveles de LOD en el modelo BIM.

Nivel	Tipo	Descripción	Imagen de referencia
1	Nivel de detalle (LOD)	<p>DETALLE GEOMÉTRICO: Representación Conceptual. El elemento puede representarse gráficamente en el modelo con un símbolo u otra representación genérica, como volumetría, masa o elemento, de forma esquemática para estimar áreas, volumen, costo, orientación entre otros, pero no satisface los requisitos para LOD 2. Además, que es susceptible a sufrir modificaciones.</p> <p>DIMENSIONES BIM: Permite obtener información de dimensiones a nivel de ubicación, línea o curva, vector y modelo.</p> <p>UBICACIÓN: Su ubicación y orientación son aproximadas.</p> <p>APARIENCIA: Su apariencia puede constar de color superficial y/o transparencia.</p> <p>COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO: No requiere información paramétrica.</p>	 
2	Nivel de detalle (LOD)	<p>DETALLE GEOMÉTRICO: Representación Genérica. Elementos representados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de tamaño y forma genérica. Permite medir largo, ancho, alto y diámetro. No presenta detalles o elementos adicionales. Es probable cambien sus características.</p> <p>DIMENSIONES BIM: Permite obtener información tipo vector y modelo.</p> <p>UBICACIÓN: Presenta ubicación referencial, que permite analizar interferencias entre elementos. Pudiendo tener ubicación absoluta o relativa.</p> <p>APARIENCIA: Puede tener transparencia, color o textura que represente materiales y tipos de elemento.</p> <p>COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO: Se puede ingresar información paramétrica de manera parcial.</p>	  

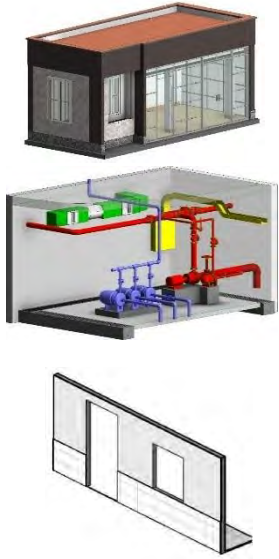

3	Nivel de detalle (LOD)	<p>DETALLE GEOMÉTRICO: Representación Definida. Elementos representados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de tamaño y forma definida. Permite medir largo, ancho, alto, diámetro y otras formas geométricas del modelo, como capas de acabados, etc. Tiene poca probabilidad de cambiar sus características.</p> <p>DIMENSIONES BIM: Permite obtener información 3D.</p> <p>UBICACIÓN: Ubicación definida. Permite analizar interferencias. Puede tener una ubicación absoluta o relativa.</p> <p>APARIENCIA: Puede tener transparencia, color o textura que represente materiales y tipos de elemento.</p> <p>COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO: Requiere el ingreso de información paramétrica completa.</p>																																																							
4	Nivel de detalle (LOD)	<p>DETALLE GEOMÉTRICO: Representación Detallada (fabricación e instalación). Elementos representados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de tamaño y forma detallada. Permite medir en forma precisa. Incluye elementos de diseño necesarios para la fabricación, instalación y montaje, como piezas anclajes, soportes, conexiones, etc. Es improbable que cambie sus características.</p> <p>DIMENSIONES BIM: Permite obtener información 3D.</p> <p>UBICACIÓN: Ubicación definida. Permite analizar interferencias. Puede tener una ubicación absoluta o relativa.</p> <p>APARIENCIA: Puede tener transparencia, color o textura que represente materiales y tipos de elemento.</p> <p>COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO: Requiere el ingreso de información paramétrica completa.</p>																																																							
5	Nivel de detalle (LOD)	<p>DETALLE GEOMÉTRICO: Representación Verificada (As-Built). Elementos representados de forma refleja el proyecto terminado. Reflejan el estado real del proyecto.</p> <p>DIMENSIONES BIM: Permite obtener información 3D.</p>	 <table><thead><tr><th>element_ID</th><th>name_ID</th><th>last_inspected</th><th>next_inspection_due_date</th><th>priority</th><th>condition</th></tr></thead><tbody><tr><td>132427881</td><td>679632</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr><tr><td>132427891</td><td>679634</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr><tr><td>132427921</td><td>679633</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr><tr><td>131279003</td><td>672689</td><td>6/20/2009</td><td>1/24/2013</td><td>high</td><td>fair</td></tr><tr><td>131279022</td><td>676913</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr><tr><td>131008862</td><td>667681</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr><tr><td>131229079</td><td>679611</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>excellent</td></tr><tr><td>131189120</td><td>640067</td><td>6/1/2009</td><td>9/1/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr></tbody></table>	element_ID	name_ID	last_inspected	next_inspection_due_date	priority	condition	132427881	679632	6/1/2009	9/1/2011	medium	good	132427891	679634	6/1/2009	9/1/2011	medium	good	132427921	679633	6/1/2009	9/1/2011	medium	good	131279003	672689	6/20/2009	1/24/2013	high	fair	131279022	676913	6/1/2009	9/1/2011	medium	good	131008862	667681	6/1/2009	9/1/2011	medium	good	131229079	679611	6/1/2009	9/1/2011	medium	excellent	131189120	640067	6/1/2009	9/1/2011	medium	good
element_ID	name_ID	last_inspected	next_inspection_due_date	priority	condition																																																				
132427881	679632	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				
132427891	679634	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				
132427921	679633	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				
131279003	672689	6/20/2009	1/24/2013	high	fair																																																				
131279022	676913	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				
131008862	667681	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				
131229079	679611	6/1/2009	9/1/2011	medium	excellent																																																				
131189120	640067	6/1/2009	9/1/2011	medium	good																																																				

Tabla 11. Niveles de LOI en el modelo BIM.

Nivel	Tipo	Concepto	Descripción
1	Nivel de información (LOI)	Información para identificación y prefactibilidad	<p>IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS: Identificación referencial tipo nombre. Describe la intención del diseño, no contiene parámetros con valores técnicos.</p> <p>CONTENIDO DE INFORMACIÓN: Los elementos contienen información que describe el tipo, características y condiciones espaciales que deberá considerar el diseño.</p>
2	Nivel de información (LOI)	Información para investigación y factibilidad	<p>IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS: Identificación general tipo nombre, tipo y categoría. Indica propiedades generales que cumplen con los requisitos del diseño.</p> <p>CONTENIDO DE INFORMACIÓN: Los elementos contienen información que describe las propiedades técnicas, basados en normas y estándares de diseño.</p>
3	Nivel de información (LOI)	Información para el diseño	<p>IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS: Identificación específica de nombre, tipo, categoría, código o sistemas de clasificación nacional o internacional. Indica especificaciones técnicas que cumplan con las propiedades generales del elemento.</p> <p>CONTENIDO DE INFORMACIÓN: Los elementos contienen información detallada y valores estimados de propiedades técnicas. Puede utilizarse metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica como costos, rendimiento energético, análisis estructural, condiciones medioambientales, entre otros.</p>
4	Nivel de información (LOI)	Información para la construcción	<p>IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS: Identificación específica, indicando marca y modelo del proveedor. Indica especificaciones técnicas que ofrece el proveedor, las cuales cumplen con las propiedades generales del elemento.</p> <p>CONTENIDO DE INFORMACIÓN: Los elementos contienen información definida para la compra de activos del proyecto.</p> <p>Puede utilizarse metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica en obra, como costos, datos de fabricación, control de seguridad y salud, entre otros.</p>
5	Nivel de información (LOI)	Información para la gestión de activos	<p>IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS: Identificación específica, indicando el código del activo y utilizar formatos de intercambio de información (Open BIM) según requiere el sistema de gestión de activos.</p> <p>CONTENIDO DE INFORMACIÓN: Los elementos contienen información específica del activo que requiere mantenimiento. Asimismo, se asocia documentos relevantes para la gestión de activos como manuales de mantenimiento, funcionamiento, especificaciones técnicas o información requerida por los requisitos de Información del Activos (AIR).</p>

Como parte de los procesos de intercambio de información, dentro de un entorno BIM, es necesario como pilar fundamental dentro de esta metodología, establecer un entorno común de datos o *Common Data Environment* (CDE), que representa el entorno en el cual se almacena básicamente toda la información del proyecto, de modo tal que sea un único repositorio con accesos controlados para acceder a la información necesaria.

Un CDE debe de cumplir una serie de requisitos para poder satisfacer las necesidades del proyecto.

- Primero deberá de poder permitir la administración de accesos, entre cada uno de los encargados o partes designadas.
- También deberá de permitir un control de versiones de los contenedores de información.
- Deberá de permitir también trazabilidad de la gestión de la información.
- Permitir poder almacenar en las extensiones de tipos de archivos de softwares de modelado y otros.

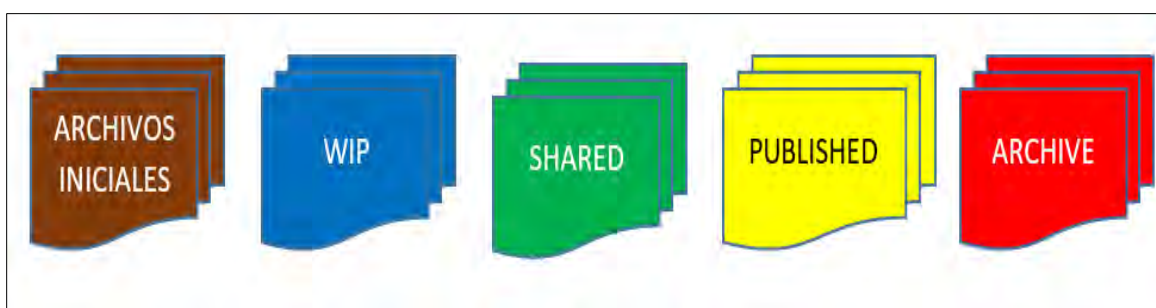
Google Drive obedece a un servicio de alojamiento de archivos (información), en múltiples capacidades y características, que nos permiten cumplir con los requisitos mínimos de un CDE, complementando a ello con herramientas y protocolos para el Intercambio de información, siendo posible:

- Asignar a cada contenedor de información una identificación única.
- Asignar a cada elemento un valor determinado acordado y documentado en el protocolo de intercambio de información.
- Asignar atributos a cada contenedor de información.
- El CDE debe de permitir cambiar el estado de los contenedores de información.

- El CDE debe permitir registrar el nombre de usuario y la fecha cada vez que se cambie del estado de una revisión del contenedor de información.
- El CDE debe permitir controlar el acceso a la información en un determinado contenedor de información, según corresponda.

Se usarán 4 carpetas principales de trabajo, y procesos de revisión, aprobación y autorización entre ellos, para el flujo de información necesario. Adicional a las 4 carpetas necesarias para la gestión de información, se dispondrá de una carpeta con denominación “Archivos Iniciales”, en la que se dispondrán de información y recursos compartidos preliminares, necesarios antes de empezar los flujos de generación de modelos de información (EMS, documentos, certificado de parámetros urbanísticos, topografía, otros).

Gráfico 3. Organización de Carpetas en el CDE.



Todo el equipo de trabajo se centra en la carpeta WIP, en la que el equipo de desarrollo administra de la forma que desee su información.

La carpeta SHARED es aquella en la que se comparte la información desarrollada, previa aprobación, para el uso y conocimiento de del resto de especialidades. Y este es un proceso iterativo, hasta llegara la etapa de publicar la información en la carpeta PUBLISHED, y esta información pueda ser revisada y vista por la supervisión BIM, y en todo caso por la entidad como

interesado principal. Una vez validada y aceptada la información se almacena en ARCHIVE, para el uso y gestión en los siguientes ciclos de inversión.

También se define como un aspecto importante, en lo que se refiere a BIM y la gestión de información, que es el propósito de BIM de cada tipo de información. El detalle de cada propósito BIM y el soporte y formato tecnológico a usar como CDE.

Tabla 12. *Detalle de Plataforma CDE.*

PROPÓSITO	TIPO DE INFORMACIÓN	SOFTWARE Y/O PLATAFORMA	VERSIÓN
Repositorio de información	Todo tipo de contenedor de información	GOOGLE DRIVE	Sujeta a disposición de la red
	*Visualizador de modelos BIM	VISUALIZADOR DE FORMATOS ABIERTOS (IFC)	
		DESIGN REVIEW	
Gestión del diseño	Modelos BIM	VISUALIZADOR DE FORMATOS ABIERTOS (IFC)	
		DESIGN REVIEW	
Repositorio de información del Cliente para entregas en Hitos del Proyecto	Todo tipo de contenedor de información	GOOGLE DRIVE	Sujeta a disposición de la red
	*Visualizador de modelos BIM	VISUALIZADOR DE FORMATOS ABIERTOS (IFC)	
		DESIGN REVIEW	

Es necesario establecer también los recursos y software a utilizar para cada actividad a realizar en la fase de inversión que se abarca, tanto en diseño, modelado e intercambio de información.

Tabla 13. Software y sus Características.

Uso BIM	Tipo de Información	Disciplina	Software/Plataforma	Tipo de Archivo	Versión	Formato abierto
DISEÑO Y MODELADO	Modelos BIM	Arquitectura	Autodesk Revit	.rvt	2023	.ifc 2x3
DISEÑO	Modelo estructural	Estructuras	Etabs Excel	.edb / .xlsx	2023	No aplica
MODELADO	Modelos BIM	Estructuras	Autodesk Revit	.rvt	2023	.ifc 2x3
DISEÑO	Modelo de Instalaciones	MEP	AutoCAD Excel	.dwg / .xlsx	2023	No Aplica
MODELADO	Modelos BIM	MEP	Autodesk Revit	.rvt	2023	.ifc 2x3
VISUALIZACIÓN DE DISEÑO	Modelos BIM	Todas	Autodesk Design Viewer BIMVisión	ifc 2x3	2023	ifc 2x3
INTEGRACIÓN DE MODELOS Y REVISIÓN	Modelos BIM	Todas	Autodesk Navisworks Manage	.nwd	2023	.ifc 2x3
DISEÑO – GENERACIÓN DE PLANOS	-	Todas	Autodesk Revit / AutoCAD	.rvt / .dwg	2023	.ifc 2x3
GENERACIÓN Y REVISIÓN DE METRADOS	-	Todas	Autodesk Revit / Microsoft Excel	rvt / .xlsx	2013	-
GENERACIÓN DE PRESUPUESTOS	Presupuesto BIM	Todas	S10	.S2K	-	-
DOCUMENTACIÓN	Documentación	Todas	Microsoft Word	.doc	2023	No Aplica
COMPARTIR ARCHIVOS DE COORDINACIÓN	-	Todas	Google Drive	varios	-	-

4.2.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

El plan de ejecución BIM del proyecto se establece como un documento BIM cuyo detalle se muestra en el anexo 19.2. En dicho documento se podrá observar a detalle, todas las pautas necesarias y principales para poder realizar un proyecto BIM, incluidas las ya mencionadas y otras

más, todas dentro de un marco BIM. Es importante que cada involucrada tenga conocimiento de este documento de gestión, dado que mediante este se regula y estandariza la forma en la que se desarrolla el proyecto. Como parte del cronograma BIM/VDC establecido para el desarrollo del proyecto, este es un documento iterativo, dado que es susceptible a modificaciones durante el transcurso de desarrollo del proyecto. Sin embargo, como punto de partida, es necesario establecer este documento al inicio del proyecto, para el conocimiento de todos los involucrados, y estos mismos puedan realizar la aprobación del mismo, para poder determinar así un documento oficial en el proyecto.

CAPITULO V. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN VIRTUAL (VDC)

En el año 2001 el profesor Martin Fischer, creo la Tecnología *Virtual Design and Construction* (VDC) o Diseño y Construcción Virtual, y se introdujo el término por primera vez, en la universidad de Standford California-Estados Unidos.

VDC establece una tecnología y/o herramienta que integra datos de diseño, construcción y operación de un proyecto, de manera tal que permite tomar decisiones a partir de información de calidad, mitigar riesgos, y asegurar la calidad a partir de modelos digitales, comunicación efectiva y colaboración, garantizado el cumplimiento de los objetivos del cliente y del proyecto en sí.

5.1. BASES Y PAUTAS DEL CENTRO DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES INTEGRADAS (CIFE)

El *Center for Integrated Facility Engineering* (CIFE) o Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas, establece las siguientes bases y pautas:

1. Modelo Colaborativo: Uso de modelos digitales para la mejora de visualización, toma de decisiones y reducción de errores e interferencias, además de simulaciones posibles.
2. Uso de Tecnología: El uso de software y/o tecnologías permiten realizar simulaciones virtuales, visualización y coordinación interdisciplinaria del proyecto.
3. Gestión de la Información: El VDC busca correctos procesos de comunicación de tal forma que todos los involucrados de un proyecto estén al tanto de cualquier cambio o modificación en el proyecto.
4. Planificación de la Construcción: Simulación del proceso constructivo que permite identificar posibles problemas logísticos y optimizar recursos.
5. Enfoque en la Sostenibilidad: VDC permite realizar análisis energéticos y de sostenibilidad del proyecto.
6. Ciclo de Vida del Proyecto: VDC permite evaluar posibles situaciones que se dan en la fase operativa del proyecto desde sus etapas iniciales, al permitir evaluar problemas antes de esta etapa, y así tener un conocimiento global en todos sus ciclos.
7. Estrategias de Coordinación y Colaboración: Los modelos digitales permiten al equipo colaborar en tiempo real, identificando posibles problemas de forma rápida.
8. Mejora continua: VDC a través de lecciones aprendidas y retroalimentación de desempeño del proyecto, plantea y difunde la mejora continua en los proyectos.

El VDC plantea los siguientes objetivos principales:

1. Mejora en los procesos de colaboración entre equipos del proyecto.
2. Optimización de tareas de diseño y planificación.
3. Mitigación de probabilidades de errores costosos.
4. Mejor manejo del tiempo en la planificación y ejecución.

5. Visualización precisa del proyecto.
6. Altos niveles de detalle en los modelos.
7. Mejor control de recursos.
8. Simulación de procesos constructivos.
9. Uso de tecnologías de control de desempeño del proyecto en tiempo real.
10. Identificación anticipada de riesgos.
11. Obtención de proyectos sostenibles.

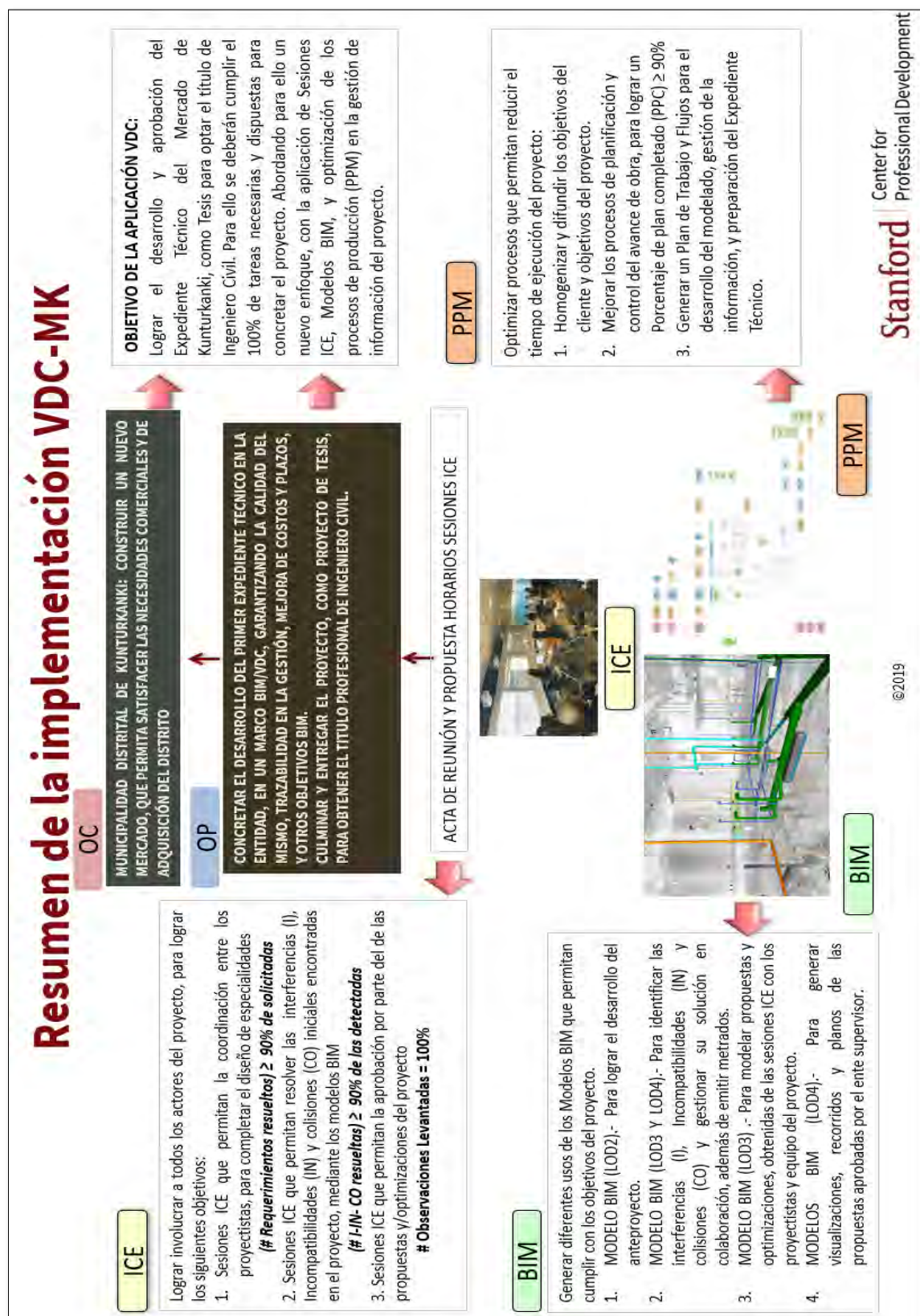
En forma general VDC abarca los siguientes componentes:

1. BIM: A través del uso de modelos digitales.
2. Sesiones de Ingeniería Concurrente Integrada o *Integrated Concurrent Engineering* (ICE):
Sesiones planificadas con la participación de los involucrados para la toma de decisiones y/o solución de los problemas digitales en tiempo real con el uso de los modelos digitales.
3. *Project Production Management* (PPM) o Gestión de la Producción de Proyectos: Establece los flujos de trabajo y formas de producir información.

5.1.1. USO EN EL PROYECTO

Se utilizarán para el proyecto, los tres componentes establecidos en el marco de trabajo VDC, tal cual se muestra en el siguiente *framework* o marco de trabajo VDC establecido para el proyecto.

Gráfico 4. Framework VDC del proyecto.



5.1.2. USO DE MODELOS BIM

El uso de los modelos digitales se dará en base a los modelos establecidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de acuerdo al anexo 19.2. Como parte del proceso de uso de modelos BIM, se establece un flujo de trabajo, para la generación de modelos BIM de las diferentes especialidades. Este proceso es el pilar fundamental para la concretización del proyecto, y es a partir del cual (Modelado de la información del Proyecto PIM), se desarrollan las demás etapas. El modelado de la información es el desarrollo de BIM.

VDC usa estos modelos, y soluciona sus interferencias, incompatibilidades, y consultas, mediante sesiones ICE, reduciendo así las latencias de solución típica de estos problemas en el diseño de un proyecto. Y desarrolla flujos de trabajo como pauta para el desarrollo ordenado del proyecto.

5.1.3. INGENIERÍA CONCURRENTE INTEGRADA (ICE)

El establecimiento de las sesiones y agendas *Integrated Concurrent Engineering* (ICE) o Sesiones de Ingeniería Concurrente Integrada, además de los roles de participación y otros se establecen como parte del cumplimiento del cronograma BIM/VDC. Como parte del proceso de establecimiento de sesiones ICE, se predispone seguir una secuencia de ejecución de la misma.

5.1.4. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PROYECTOS (PPM)

De conformidad con el anexo 19.2, y el Plan de Ejecución BIM (BEP) se describen los pasos que deben seguirse para desarrollar los procesos de *Project Production Management* (PPM) o Gestión de la Producción de Proyectos y generar información.

Como parte del proceso de establecimiento de PPM, se predispone seguir una secuencia de ejecución de la misma.

Gráfico 5. Flujo de Trabajo de Modelos BIM.

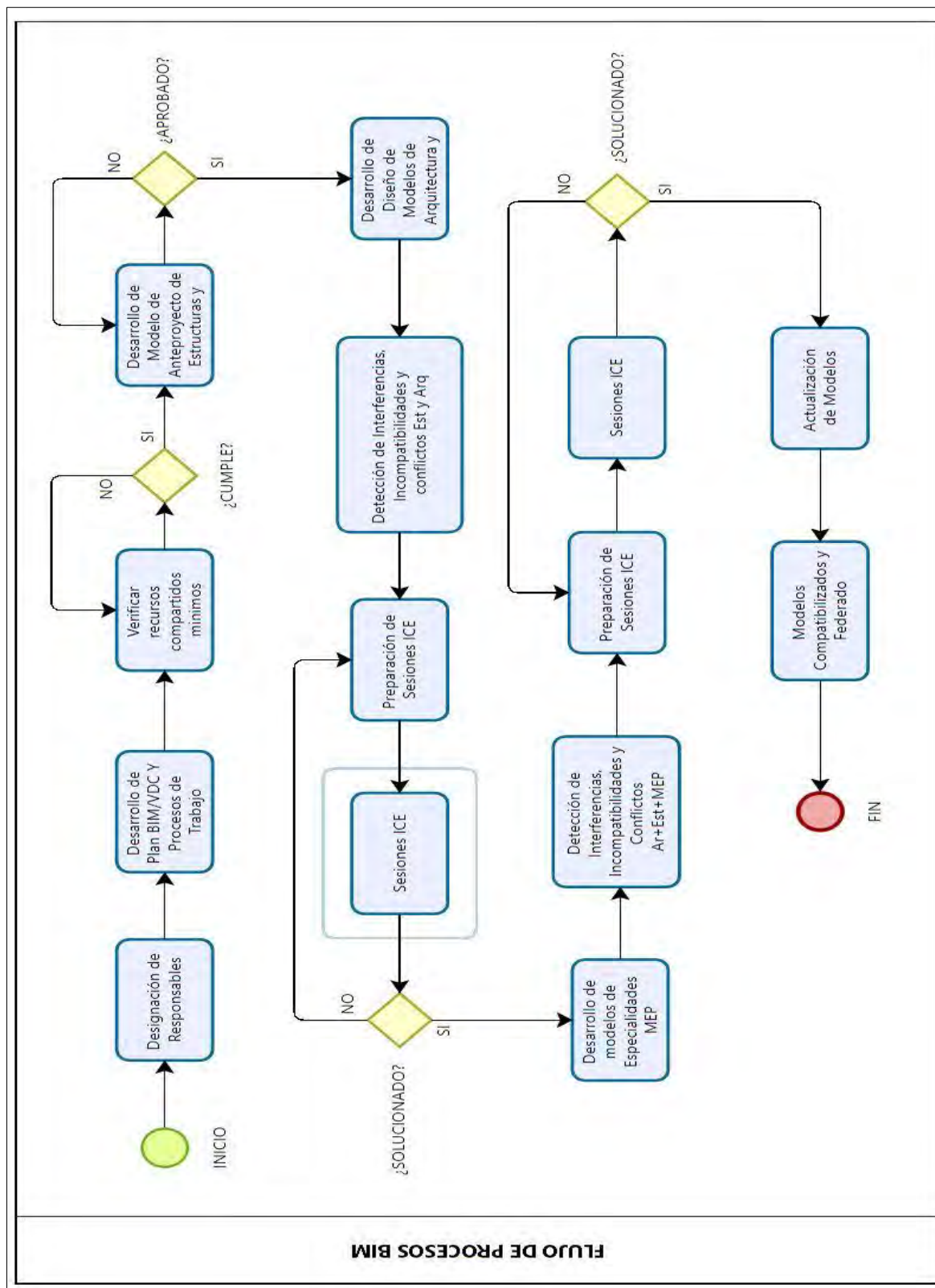


Gráfico 6. Flujo de Trabajo de Sesiones ICE.

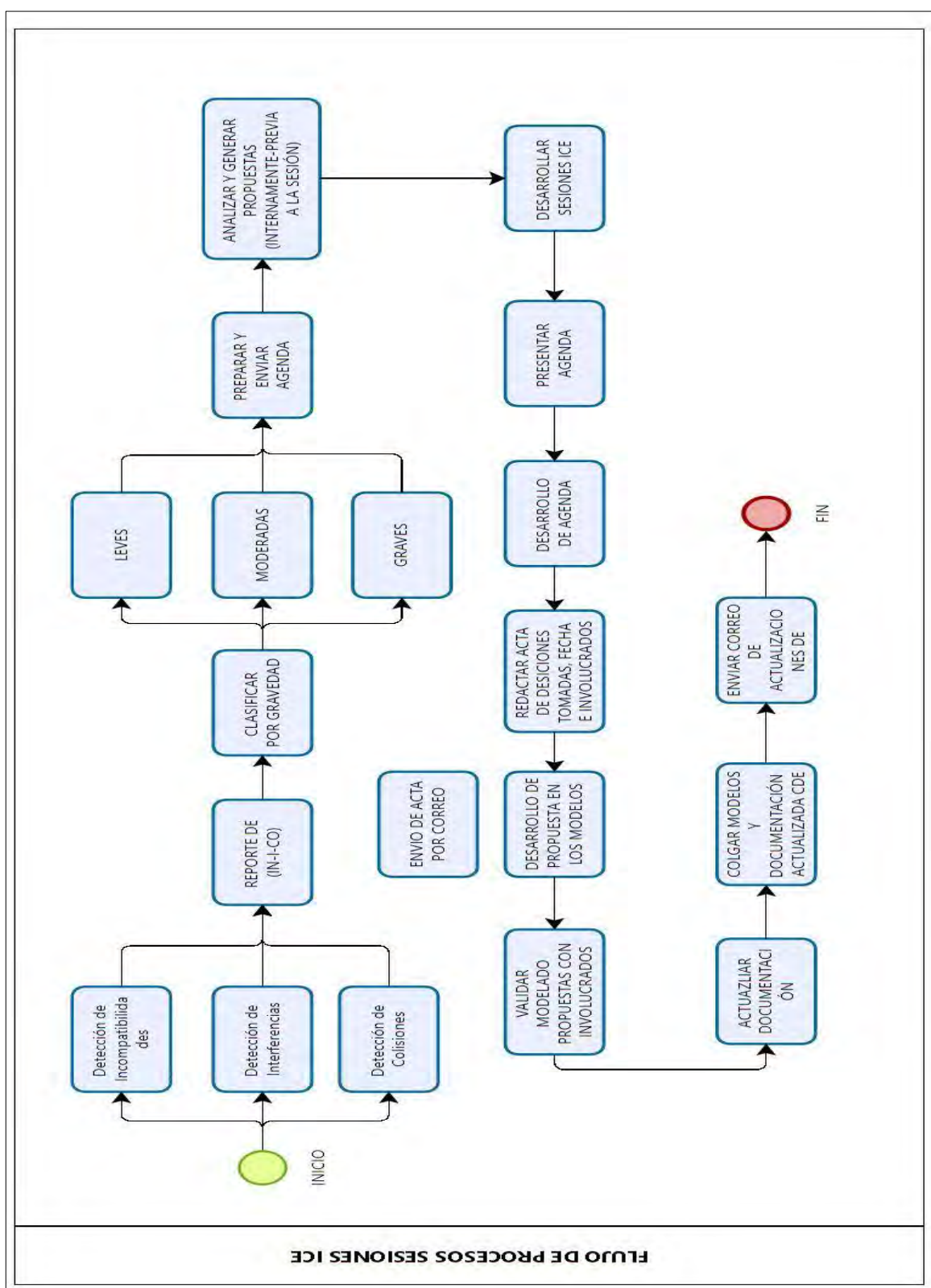
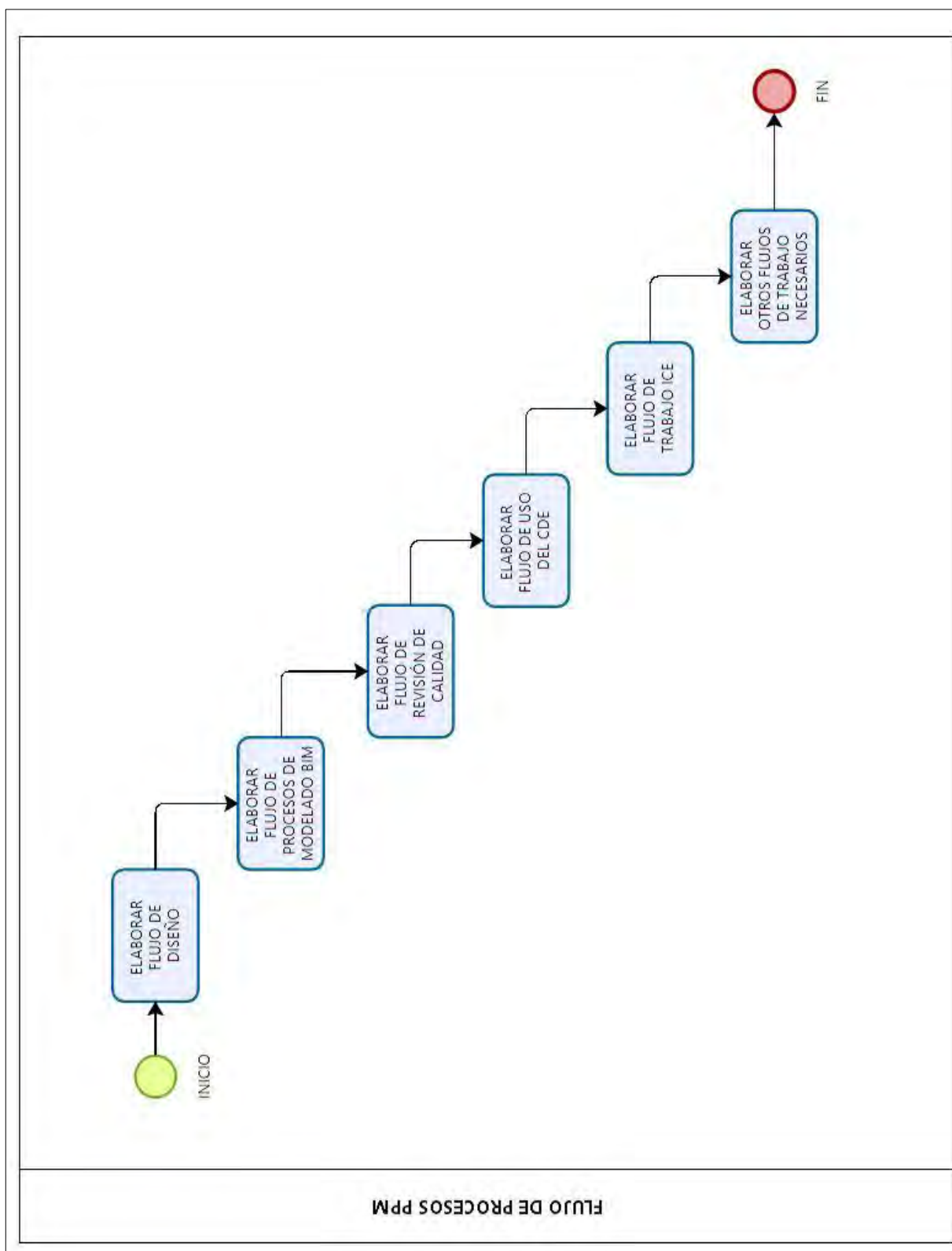


Gráfico 7. Flujo de Procesos PPM.



5.2. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN VDC

Como parte del proceso de uso e implementación BIM/VDC en el presente proyecto, se establece un plan de ejecución BIM/VDC (PEB), en el que se abarca los tres componentes VDC tal cual se muestra en el framework ubicado en el mismo documento.

Complementando a ello, se establecen también métricas de desempeño del proyecto, en base al cronograma base de desarrollo BIM/VDC y valuación de interferencias en los modelos BIM.

CAPITULO VI. LINEAMIENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

6.1. FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

La séptima edición del *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) o Cuerpo de Conocimiento para la Dirección de Proyecto, es una guía sobre gestión de proyectos basada en principios y ámbitos, más que en procesos o áreas de conocimiento. Por consiguiente, a continuación, se ofrece una explicación concisa de la situación.

6.1.1. PRINCIPIOS DEL CUERPO DE CONOCIMIENTO PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK)

- *Stewardship* (Responsabilidad): Ser un líder diligente, respetuoso y cuidadoso.
- *Team* (Equipo): Fomentar equipos colaborativos.
- *Stakeholders* (Interesados): Trabajar en conjunto con los involucrados.
- *Value* (Valor): Centrarse en la entrega de valor.
- *Systems Thinking* (Pensamiento Sistémico): Determinar cómo interactúa el sistema consigo mismo y responder adecuadamente.

- *Leadership* (Liderazgo): Motivar, influir, guiar y obtener información de los demás.
- *Tailoring* (Adaptación): Personalizar prácticas según la situación.
- *Quality* (Calidad): Integrar procesos para garantizar alcanzar la calidad necesaria en cada entregable.
- *Complexity* (Complejidad): Utilizar el conocimiento, experiencia y aprendizaje.
- *Risk* (Riesgo): Gestionar oportunidades y amenazas.
- *Adaptability and Resilience* (Adaptabilidad y Resiliencia): Desarrollar la capacidad de adaptarse y ser resiliente.
- *Change* (Cambio): Al facilitar la transición y cambio, podemos contribuir a que se produzca la situación futura deseada.

6.1.2. DOMINIOS

- *Stakeholder* (Interesados): Involucrar a las partes interesadas.
- *Team* (Equipo): Formar y liderar equipos de alto rendimiento.
- *Development Approach and Life Cycle* (Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida): Seleccionar el enfoque adecuado para el ciclo de vida del proyecto.
- *Planning* (Planificación): Desarrollar planes adaptativos y centrados en el valor.
- *Project Work* (Trabajo del Proyecto): Realizar el trabajo del proyecto de manera efectiva y eficiente.
- *Delivery* (Entrega): Entregar resultados que generen valor.
- *Measurement* (Medición): Evaluar el desempeño y progreso del proyecto.
- *Uncertainty* (Incertidumbre): Gestionar la incertidumbre y los riesgos.

Utilizar la Guía PMBOK, implica garantizar un mejor desempeño del proyecto, desde etapas de diseño, hasta etapas de ejecución y operación y mantenimiento. Buscándose así:

- Estandarizar la forma en la que se abarca el proyecto. Todos hablan el mismo lenguaje.
- Mejora las tareas de planificación desde detalles generales a minuciosos.
- Optimizar la ejecución del proyecto.
- Mejora en el control y monitoreo en todas sus etapas.
- Mas eficiencia y productividad.
- Riesgos reducidos y mejor controlados.
- Alineación con las expectativas
- Desarrollo de habilidades

6.1.3. USO EN EL PRESENTE PROYECTO

En base a los principios brindados por la Guía del PMBOK 7ma edición, en el presente proyecto, se tendrán:

1. Ser líder diligente, respetuoso y cuidadoso

- Desarrollar el acta de constitución del proyecto

Mediante el *Project Chapter* o Acta de Constitución del Proyecto, se tendrá registrado el alcance del proyecto, involucrados, objetivos principales, y otros. Todo ello también reflejado en el Framework del proyecto, en donde se establece primordialmente, los objetivos del cliente y objetivos del proyecto.

Tabla 14. Acta de Constitución del Proyecto.

ACTA CONSTITUTIVA DEL PROYECTO					
Título del Expediente del Proyecto	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO DE CUSCO – UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"			Br. Jean Carlos Arias Br. Jelsim Soto	
Fecha de Inicio de Elaboración de Expediente	05 de agosto de 2024			Gerente del Proyecto (Gestor Bim)	
Fecha de Fin de Elaboración de Expediente	20 de diciembre de 2024				
Necesidad del Negocio					
El distrito de Kunturkanki no cuenta a la fecha con una infraestructura adecuada para satisfacer su necesidad de un mercado, en donde se pueda expendir los productos necesarios para necesidad de la población. A la fecha su infraestructura existente y en desuso, inconcluso, ya tiene mas de 25 años de antigüedad, por lo que urge el diseño y ejecución del proyecto.					
Alcance del Proyecto			Entregables		
Diseñar el proyecto del Mercado de Kunturkanki utilizando la metodología Bim/Vdc (Realizar el Expediente Técnico)			1. Generar expediente acorde a la necesidad delproyecto 2. Gener el expediente utilizando la metodología/tecnología Bim/Vdc		
Riesgos y Problemas			Supuestos / Dependencias		
1. Poco conocimiento de Bim/Vdc 2. Poco conocimiento en Modelado Bim 3. Extensión del plazo establecido para entregas			1. Se logrará un expediente eficiente y correcto 2. Se logrará una correcta aplicación de Bim/Vdc		
Finanzas					
El presupuesto para este proyecto deberá permitir su ejecución por la modalidad pertinente.					
Cronograma de Hitos					
Hito	Fecha Objetivo	Fecha Real	Observación		
1° Entregable	17 de octubre de 2024	Sujeta a desempeño	Los hitos se establecen y muestran el cronograma Bim/Vdc		
2° Entregable	14 de noviembre de 2024	Sujeta a desempeño	Los hitos se establecen y muestran el cronograma Bim/Vdc		
3° Entregable	12 de diciembre de 2024	Sujeta a desempeño	Los hitos se establecen y muestran el cronograma Bim/Vdc		
Cierre de Proyecto	20 de diciembre de 2024	Sujeta a desempeño	Los hitos se establecen y muestran el cronograma Bim/Vdc		
Equipo del Proyecto					
Gerente de Proyecto (Gestor Bim)	Br. Jean Carlos Arias				
Gerente de Proyecto (Coordinador Bim)	Br. Jelsim Soto				
Miembros del Equipo	Tesisistas				
Comité de Revisión / Aprobación					
Patrocinador	Municipalidad Distrital de Kunturkanki				
Jefe División Negocios	Sug-gerencia de Infraestructura				
Jefe Unidad Negocios	Sug-gerencia de Infraestructura				
Gerente Financiero	Municipalidad Distrital de Kunturkanki				

- Establecer la dirección y gestión del trabajo del proyecto

A través del PEB establecido, y los distintos roles para la gestión BIM, y todo lo estandarizado en el PEB.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		Revisión: R03
PROYECTO DE TESIS: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"		Emisión: 23/08/2024



**PLAN DE EJECUCIÓN
BIM/VDC
(BEP)**

**PROYECTO DEL
MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE
KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-
DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA
TECNOLOGÍA BIM/VDC**

**PTMK24UNSAAC-TES-NA-PEB-AEI-PlanBIMVDC-S1-
P01.01**

HISTORICO DE REVISIONES



REV N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
R01	15/08/2024	Emitido para Revisión y Comentarios	Tesistas	BPP	MK
R02	19/08/2024	Emitido para Aprobación	Tesistas	BPP	MK
R03	23/08/2024	Emitido para Información	Tesistas	BPP	MK

FIRMAS:

Imagen 26. Plan de Ejecución BIM/VDC para el proyecto.

2. Crear un equipo colaborativo

- Dirigir y formar el equipo, crear una estrategia para gestionar y adquirir recursos.

Desde los recursos de software y hardware necesarios hasta los recursos humanos y sus funciones, todo se establece en el PEB.

- Gestionar las comunicaciones e incluir a las partes relevantes en el proceso.

Se establece un CDE como escenario principal para todas las actividades relacionadas con el proyecto.

3. Involucrar a las partes interesadas

- A través de la definición de la parte que designa, la parte designada principal y la parte designada.

4. Centrarse en el valor

- Definir el alcance y crear la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)

El alcance del proyecto, se define a través de una EDT principal, como parte del cronograma de ejecución del proyecto.

5. Reconocer, evaluar y responder a la incertidumbre

- Identificar, Analizar, y Planificar la gestión, y gestionar los riesgos

6. Pensamiento sistémico

- Gestionar y Controlar la calidad

A través del control de calidad de la generación de información en modelos BIM e información complementaria.

7. Demostrar comportamiento ético y profesional

Correspondiente a las habilidades de cada involucrado en el desarrollo del proyecto.

8. Adaptabilidad y resiliencia

En base a la disposición y capacidad de adaptación de los involucrados en el desarrollo del proyecto.

9. Mejorar continuamente

A través del aprendizaje constante y lecciones aprendidas.

10. Optimizar los resultados

- Controlar el cronograma

Mediante el establecimiento de métricas, control y gestión del cronograma BIM/VDC, como se muestra en el anexo 19.3.

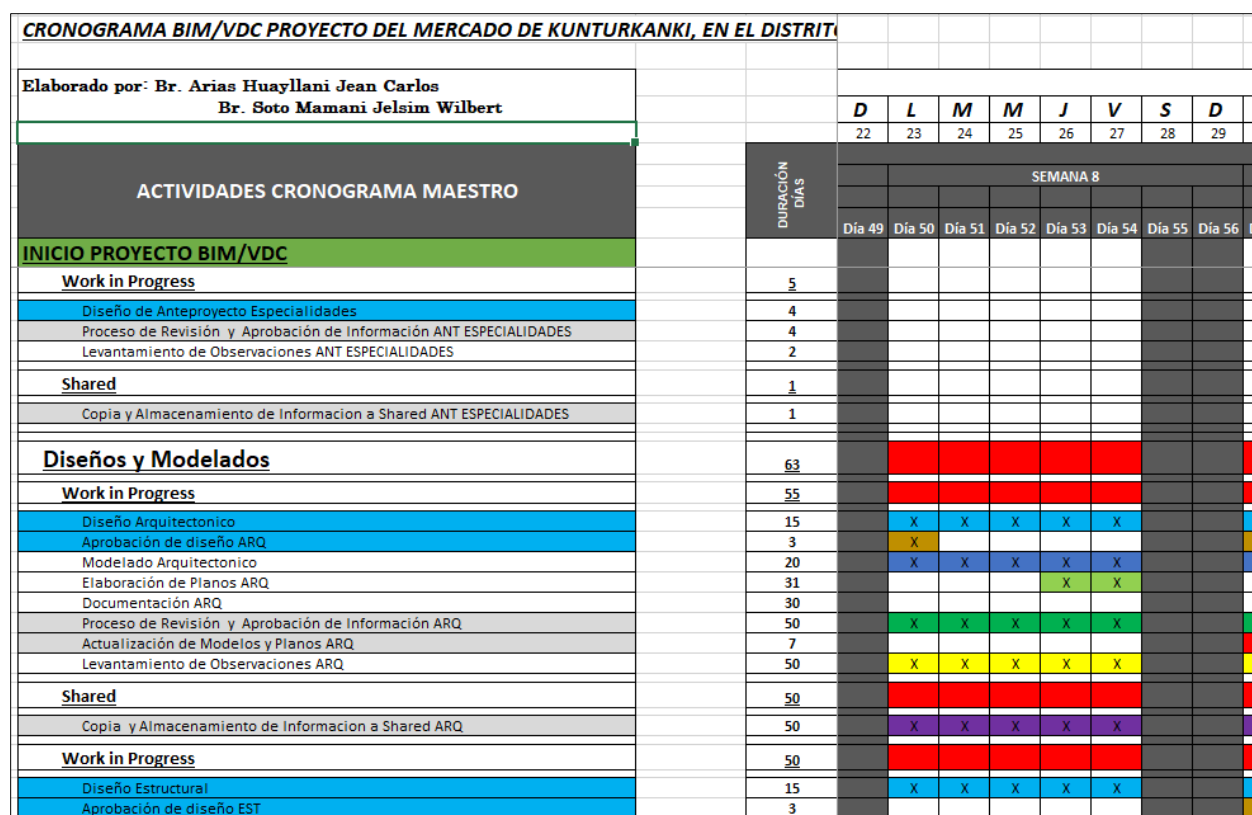


Gráfico 8. Cronograma BIM/VDC.

11. Gestionar el desempeño

12. Facilitar el cambio

CAPITULO VII. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

7.1. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO

Se realizó un levantamiento topográfico en el lugar de emplazamiento del proyecto, de modo tal se pueda representar las condiciones topográficas reales del terreno, y su relación con zonas de acceso y otros.

El proceso de levantamiento topográfico abarco la toma de datos tanto en altimetría, como en planimetría. Puntualizando cotas de calles existentes en ambas frenteras del emplazamiento de la edificación proyectada. Siendo así que el terreno, presenta construcciones existentes en zonas laterales, y vías pavimentadas de acceso en ambas frenteras. Además de la toma de coordenadas en vértices de la poligonal que definen el emplazamiento del proyecto.

El terreno presenta un pendiente de 10% aproximadamente, en sentido de nor-este a suroeste.

Para las tareas de levantamiento topográfico, se utilizaron equipos, accesorios y el personal necesario.

- Para el trabajo en campo, se usó una Estación total Topcon ES 105, con sus respectivos accesorios de soporte, trípode, medición, prismas y bastones, otros, además del operador del equipo topográfico y personal prismo.
- Para el procesamiento de datos en gabinete, se usó el soporte de *hardware* y *software* de topografía.

7.1.1. RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Después del procesamiento en gabinete, se tiene:

Tabla 15. Cuadro de Coordenadas de Terreno de Proyecto.

Cuadro de Coordenadas UTM					
Vértice	Lado	Distancia	Angulo	Este	Norte
P1	P1-P2	17.087	103°13'01"	251413.202	8392001.865
P2	P2-P3	4.858	93°39'15"	251410.069	8392018.663
P3	P3-P4	11.870	174°18'13"	251405.246	8392018.078
P4	P4-P5	2.110	91°10'12"	251393.662	8392015.488
P5	P5-P6	17.938	254°16'29"	251394.081	8392013.420
P6	P6-P7	11.461	91°02'44"	251378.121	8392005.232
P7	P7-P8	5.780	179°46'48"	251383.166	8391994.940
P8	P8-P1	30.020	92°33'18"	251385.730	8391989.760

Emplazándose así en un área de 592.170 m², y 101.124 ml de perímetro.

El plano de topografía se observa en el anexo 19.1.

La topografía obtenida, se importa y modelo como Topo-Surface en el modelo BIM, para mostrar las condiciones existentes del terreno, esto como parte del uso BIM Levantamiento de condiciones existente.

7.2. ARQUITECTURA DEL PROYECTO

7.2.1. UBICACIÓN Y ACCESOS AL ÁREA DE PROYECTO

Departamento: Cusco

Provincia: Canas

Distrito: Kunturkanki- El Descanso

Zona: Pequeña-Urbana

La infraestructura cuenta con accesos pavimentados, en ambas frenteras, siendo así por el lado Sur-Este, acceso por la vía Cusco Arequipa, y por el lado Sur-Oeste, acceso por la vía vecinal, Jr. Canas. Además de sus características geométricas de:

7.2.2. *INFRAESTRUCTURA EXISTENTE*

La infraestructura actual representa un proyecto inconcluso, que consta de un sistema aporticado de concreto armado que no cumple las características exigidas por la normativa peruana, debido a las dimensiones reducidas de sus elementos estructurales, poca profundidad de cimentación, etc. También presenta componentes arquitectónicos inconclusos en su totalidad. Como muros inconclusos no tarrajados, pisos no terminados, falta de carpintería metálica y de madera.

En aspectos de instalaciones sanitarias, no cuenta con inodoros, a excepción de algunos acondicionados para un uso provisional, al igual que tuberías de agua acondicionadas, presenta tuberías expuestas, no cuenta con un sistema de distribución eléctrica adecuada.

El uso que se le vino dando no es acorde a la funcionalidad establecida en un inicio para la construcción. Además de contar con más de 25 años en estado inconcluso y con deterioros visibles, debido a su exposición a la intemperie.

Siendo así necesaria, la construcción de una nueva infraestructura.

El estado actual de la infraestructura existente se detalla de mejor forma, en los modelos BIM.

7.2.3. *ARQUITECTURA PLANTEADA*

Para determinar los requisitos arquitectónicos del proyecto, se realizó en primera instancia un análisis de anteproyecto, el cual se analiza los requerimientos para el proyecto, y lo posible a plantear en base a la normativa peruana.

La distribución arquitectónica planteada consta de 4 niveles principales, en cuyas áreas se disponen construir diferentes ambientes detallados a continuación, además de otros componentes adicionales.

Tabla 16. Áreas Arquitectónicas Planteadas.

Piso Arquitectónico	Ambientes
Piso 1 Arq	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de Descarga • Garita • Control de Calidad • Cuarto de Residuos • Grupo Electrógeno y Mantenimiento • Depósito • Cuarto de Tableros • SS. HHs Personal • Cuarto de Bombas • Pasillos de Circulación • Escaleras
Piso 2 Arq	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto de Vigilancia • Cuarto de Residuos • SS. HHs Varones, Mujeres y Discapacitados • Cuarto de Limpieza • Cuarto Técnico • Puestos de Comida • Puesto de Juguería • Área de Comidas • Puestos de Carnes • Puestos de Productos Marinos • Puestos de Quesos • Puestos Avícolas • Pasillos de Circulación • Estacionamiento • Escaleras
Piso 3 Arq	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto de Residuos • Almacén • Cuarto Técnico • SS. HHs Varones, Mujeres y Discapacitados • Puestos de Abarrotes • Puestos de Frutas • Puestos de Especería • Puestos de Verduras • Puestos de Tubérculos • Pasillos de Circulación • Escaleras

Piso Arquitectónico	Ambientes
Piso 4 Arq	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto de Residuos • Cuarto Técnico • SS. HHs Varones, Mujeres y Discapacitados • Tópico • Lactario • Almacén • Cocineta • Sum 1 • Sum 2 • SS. HHs de área Administrativa • Administración • Oficina Administrador • Sala de Reuniones • Puesto de Relojería • Puesto de Electrónica • Puesto de Dulcería • Puesto de Florería • Puesto de Zapatearía • Puesto de Bazar • Puesto de Plásticos • Puesto de Granos • Pasillos de Circulación • Escaleras
Piso 5 Arq	<ul style="list-style-type: none"> • Cuartos de Maquinas, Ascensor 1 y 2 • Espacio de Operaciones

Los espacios se dividen mediante muros de albañilería confinada, a excepción de ambientes con cerramientos completos, que también presentan muros de drywall, total o parcialmente sobre muros de albañilería confinada. Todos los muros presentan revestimiento y pintado.

Se tiene puertas de aluminio y vidrio, y puertas contra placadas de madera con cerraduras de 2 y 3 golpes. Además de puertas metálicas enrollables y tipo reja.

Ventanas de aluminio, barandas y pasamanos metálicas.

Pisos terminados con porcelanato de alto tránsito, y antideslizantes. Y pisos de concreto en zonas de parqueo e ingresos.

En zonas requeridas se tiene cerámica y enchapados, zócalos y contra zócalos.

Cada uno de estos elementos se modelo a detalle y con el LOIN solicitado, en el modelo de la especialidad de Arquitectura.

7.2.4. PLANOS

Todos estos componentes se muestran en los planos:

- A0 ALZADOS-VISTAS ARQ
- A1 PLANTA-PISO 1 ARQ
- A2 PLANTA-PISO 2 ARQ
- A3 PLANTA -PISO 3 ARQ
- A4 PLANTA-PISO 4 ARQ
- A5 PLANTA-PISO 5 ARQ
- A6 PLANTA-PISO ASCENSOR ARQ
- A7 PLANTA-TECHO ASCENSOR ARQ
- A8 CORTE A-A ARQ
- A9 CORTE B-B ARQ
- A10 CORTE C-C / D-D ARQ
- A11 CORTE E-E / F-F ARQ
- A12 DETALLE PUERTAS ARQ
- A13 DETALLE VENTANAS Y MUROS CORTINA ARQ
- A14 DETALLE MAMPARAS Y SS. HHs ARQ
- A15 DETALLE VARIOS ARQ

7.2.5. NORMAS UTILIZADAS

- Norma técnica A.010 Condiciones Generales de Diseño
- Norma técnica A.070 Comercio

- Norma técnica para el diseño de Mercados Minoristas

7.3. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

7.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se tiene un sistema de muros estructurales a base de columnas rectangulares y circulares de concreto armado, y vigas peraltadas de concreto armado, muros de concreto armado, losas macizas en zonas de alta carga por tránsito y puestos del mercado, y losa aligerada en el último nivel, dado que solo representa un nivel de operación. Cimentaciones a base de zapatas aisladas y combinadas, y vigas de conexión de concreto armado.

También se tiene un muro de contención intermedio en el primer nivel, dado que la disposición de la misma es parcial y no total en el terreno, debido a la pendiente considerable, y desnivel entre los dos puntos de acceso o fachadas del terreno.

Se cuenta también con cobertura metálica en la zona intermedia de ducto de la edificación y estructura metálica en la estructura soporte del sistema pararrayos.

La disposición estructural planteada proporciona la rigidez estructural necesaria, frente a eventos sísmicos que pueden afectar a la edificación. Por lo que se considera una densidad considerable muros estructurales para dotar de rigidez a edificio.

Además de columnas de secciones considerables, dada la altura considerable de entrepiso y evitar problemas de esbeltez en el elemento. Las vigas tienen luces considerables, al tratarse de un proyecto que requiere espacios libres sin interrupciones entre los ambientes. Por lo que se usan vigas intermedias para poder apoyar en ellas las losas, sin afectar a estas en cuanto a sus luces y por ende problemas de flexión y otros.

Las losas macizas se comportan mejor debido a las cargas considerables del proyecto.

Y en conjunto se cuenta con un sistema estructural óptimo para la edificación.

Adicional a ello se dispone de veredas en zonas de acceso, rampas, y escaleras multinivel.

7.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.3.2.1. Cimentación:

Las cimentaciones de la edificación constan de zapatas aisladas y zapatas combinadas de concreto armado con un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$, con un peralte de 50 cm, profundidad de fondo de fundación de 2.00 m, y estrato de apoyo en Roca, tal cual se detalla y muestra el estudio de suelos y/o mecánica de rocas.

Se tienen vigas de conexión de secciones 30x70 y 30x50, con concreto de resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, y refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Para cimientos corridos se tiene un concreto de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ con proporción 1:10+30% P.G. y sobrecimientos de la misma resistencia, con refuerzo de acero corrugado. Con una profundidad de fondo de fundación, y alturas de acuerdo detalles de planos.

7.3.2.2. Columnas, Vigas y Placas:

Las columnas estructurales, son de concreto armado, con una resistencia de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, y refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Se tienen así columnas cuadradas de 60x60 cm, y circulares de $D=50 \text{ cm}$.

Las vigas peraltadas también presentan refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$, y concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Con secciones de 30x50 cm, 25x50 cm, 30x70 cm, 20x70 cm, dependiendo de su disposición y esfuerzos a los que se somete. El detalle de estos se presenta en planos.

Las placas de concreto armado o muros estructurales, se disponen en espesores de 20 cm, 25 cm y 30cm. Son de concreto de resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, y refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$. Su disposición y longitudes se muestran en los planos estructurales respectivos.

7.3.2.3. Losas Macizas:

Las losas macizas de la estructura, presentan un espesor de 13 cm, y concreto de $f'c=210$ Kg/cm², refuerzo de acero corrugado $f_y=4200$ Kg/cm², armadas en 2 direcciones.

7.3.2.4. Losas Aligeradas:

Las losas aligeradas de la estructura, presentan un espesor de 25 cm, con ladrillo blocker de 30x30x20 cm, concreto de $f'c=210$ Kg/cm², refuerzo de acero corrugado $f_y=4200$ Kg/cm², armadas unidireccionalmente.

7.3.2.5. Escaleras:

Las escaleras presentan un espesor de 15 cm en descanso y gargantas de escaleras, con pasos y contrapasos de 28 cm y 18 cm respectivamente, concreto de $f'c=210$ Kg/cm², refuerzo de acero corrugado $f_y=4200$ Kg/cm². Escaleras con anchos de 1.20 m, y 1.50 m.

7.3.2.6. Rampas

La rampa de acceso se apoya directamente sobre el suelo, y tiene una pendiente máxima de 10%, y concreto simple de $f'c=175$ Kg/cm². Rampa con ancho de 1.50 m

7.3.2.7. Gradadas

Las gradadas de acceso se apoyan directamente sobre el suelo, con pasos y contrapasos de 28 cm y 18 cm respectivamente, concreto simple de $f'c=175$ Kg/cm². Gradadas con ancho de 1.50 m.

7.3.2.8. Confinamiento

Las columnetas y vigas de confinamiento en los muros de albañilería, son de 25x15cm, y 15x25cm respectivamente, tendrán concreto de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$. Y acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

7.3.2.9. Sardineles Armados

Los sardineles armados, tienen espesores de 15 cm, son de concreto de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, y refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

7.3.2.10. Pavimento Rígido (Piso Vehicular)

El pavimento rígido con espesor 20cm, en la zona de descarga de Camiones, presenta un concreto de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, y refuerzo de acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

7.3.2.11. Veredas y Accesos

Las veredas se apoyan directamente sobre el suelo, concreto de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, con proporción de 1:10 +30% P.M.

7.3.2.12. Cobertura Metálica

La cobertura metálica, consta de tubos cuadrados y rectangulares con espesores de 3mm Schedule 40, empernado en bases, y soldados en sus uniones, con cobertura translúcida TR4.

Todos y cada uno de estos elementos se modelan con el LOIN solicitado en dos modelos de estructuras. Uno principal, en el que se modelan todo a excepción de acero de refuerzo, de todos los elementos. Y que es el principal modelo de la especialidad, para coordinación y visualización 3D, y obtención de metrados. Y otro complementario donde se modela solo acero de refuerzo en cada elemento, y este solo se dispone para poder obtener los planos y detalles de la especialidad, mas no como modelo para coordinación 3D, más si para la obtención de metrados de acero, y tener

valores de referencia para insertarlos en el modelo principal. Ello primordialmente por aligerar el peso del archivo del modelo principal, y no tener dificultades de carga y descarga de la nube (CDE).

7.3.3. MÉTODO DE ANÁLISIS Y DISEÑO

El análisis que se siguió para el diseño estructural de la estructura, se basa en el método de resistencia última, y diseño lineal elástico, de acuerdo a las pautas, exigencias, recomendaciones y formulas numéricas de la norma E060, para elementos de concreto Armado, y E090 Para elementos metálicos.

Para poder realizar el análisis, se dispuso usar de acuerdo a lo establecido en el PEB, el *software* Etabs.

Modelando todos los elementos estructurales, con la asignación de las propiedades mecánicas del concreto que corresponde en un inicio.

Posterior a ello, se determinaron las grillas de referencia de la estructura, así como niveles, para que en base a ello se proceda a modelar los elementos estructurales.

Es importante mencionar que se considera la hipótesis de diafragmas rígidos en losas de entrepisos, de modo tal que se represente comportamientos reales de desplazamientos de entrepisos, y además el cálculo de centros de masas y rigideces, para cálculos de derivas, torsión, y otros. Así como también en cimentaciones, la hipótesis del empotramiento de la estructura a partir de zona superior de las zapatas.

Los elementos como columnas y vigas, se modelaron como elementos *Frame*, y las losas macizas como elementos *Shell Thin*, al igual que los muros estructurales, para así puedan representar de mejor forma las deformaciones y esfuerzos en losas y placas. Las losas aligeradas se modelaron como elementos *Ribbed* al tener un armado unidireccional. Se asignaron a las losas

diafragmas rígidos, para representar el comportamiento monolítico de entrepisos y también se asignaron las cargas vivas y muertas que soportan las losas de acuerdo a la norma E020.

Para el cálculo del muro de contención, además de considerar su implicancia en rigidez y variación de torsión, se calculó en SAP2000, considerando para ello las presiones activas del suelo que soporta, como parte del relleno a realizarse en dicha zona.

Para el diseño de las coberturas metálicas, se usó en software SAP2000, de modo tal que, se calcularon las secciones metálicas necesarias, diseñando la cobertura por peso y viento.

7.3.4. ANÁLISIS SÍSMICO

De acuerdo a norma E030, se asignó al modelo un espectro de aceleraciones, que representan el sismo dinámico en base a diversos parámetros asignados y conocidos por norma. Y también se realizó el análisis de sismo estático necesario.

El lugar del proyecto de acuerdo a la zonificación se encuentra en Zona 2, y presenta un suelo S1, Uso B, con los siguientes valores.

- Factor de zona: $Z= 0.25$
- Factor de uso e importancia: $U= 1.30$ (Edificación Importante)
- Factor de suelo: $S= 1.00$ (Rocas o Suelos muy Rígidos, Roca Lutita)
- Factores de reducción: $R_x, R_y= 6$

Los cálculos pertinentes se muestran a mayor detalle en el anexo 19.7.

7.3.5. PLANOS

Todos estos componentes se muestran a detalle en los planos siguientes:

- E-01-PLANTA DE CIMENTACIÓN N.S.F 1
- E-02-PLANTA DE CIMENTACIÓN N.S.F 2

- E-03-VIGAS DE CIMENTACIÓN 01
- E-04-VIGAS DE CIMENTACIÓN 02
- E-05-2-PISO 2-EST-PLANTA DE VIGAS Y LOSAS
- E-06-3-PISO 3-EST PLANTA DE VIGAS Y LOSAS
- E-07-4-PISO 4-EST PLANTA DE VIGAS Y LOSAS
- E-08-5-PISO 5-EST PLANTA DE VIGAS Y LOSAS
- E-09-6y7-PISO 6y7-EST PLANTA DE VIGAS Y LOSAS
- E-10-DETALLE - VIGAS 01
- E-11-DETALLE - VIGAS 02
- E-12-DETALLE - COLUMNAS 01
- E-14-DETALLE - PLACAS 02
- E-13-DETALLE - PLACAS 01
- E-15-DETALLE - PLACAS 03
- E-16-DETALLE-MUROS DE SÓTANO 01
- E-17-ESCALERA DE CONCRETO

7.3.6. *NORMAS UTILIZADAS*

- Norma técnica E.020 Cargas en edificaciones
- Norma técnica E.030 Diseño Sismo Resistente
- Norma técnica E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Norma técnica E.060 Concreto Armado.
- Norma técnica E.070 Albañilería.
- Norma técnica E.90 Estructuras Metálicas

7.4. INSTALACIONES SANITARIAS Y CONTRAINCENDIOS DEL PROYECTO.

7.4.1. SOLUCIONES ADOPTADAS

7.4.1.1. Para Agua Potable o Agua de Consumo Diario (ACD)

Para el sistema de Agua potable o Agua de consumo Diario (ACD), se dispone utilizar abastecimiento directo de la red pública, hacia una cisterna de agua de consumo diario de 6150 litros, o 6.5 m³ de volumen.

A partir de la cisterna, mediante electrobombas verticales, y un tanque pulmón, que engloba un sistema hidroneumático, se abastece de agua a todos los puntos de la edificación por impulsión y con las presiones mínimas requeridas por aparato sanitario o punto de salida de agua, de 2 m.c.a. (metros de columna de agua), y en el aparato más desfavorable de 20 m.c.a. (metros de columna de agua).

Para el agua caliente se dispone de una terma eléctrica de 300 Litros de volumen, a partir de cual se distribuye el agua caliente hacia los puntos necesarios, por gravedad.

Se dispone de un medidor principal de abastecimiento general para ACD, y medidores internos independientes de consumo de agua fría y caliente, para cada puesto. El sistema incluye las tuberías de PVC PPN para agua fría, y CPVC para agua caliente, y todos los accesorios necesarios.

7.4.1.2. Para Agua Contraincendios (ACI)

Para el sistema de Agua Contra Incendios ACI, se dispone el abastecimiento de la red pública, hacia la cisterna de 25000 litros, o 25 m³ de volumen.

El sistema ACI, parte de un sistema de bombas horizontales, con funcionamiento de Diesel, y con sistema eléctrico alternado, para permitir el funcionamiento ininterrumpido del sistema ACI.

Los puntos de salida del sistema ACI, consta de gabinetes contraincendios Tipo II, y Tipo III, en los cuales además se tienen extintores de polvo químico seco BC M-10. El tipo de sistema ACI que se usa, es uno a base de Gabinetes.

El sistema incluye las tuberías de acero al carbono SCH 40, y los accesorios necesarios.

7.4.1.3. Para Desagüe Sanitario

Para el Desagüe de la edificación, se dispone una evacuación directa a la red pública, a partir de un colector principal, en que desembocan todos los montantes necesarios, de los servicios higiénicos, sumideros, registros, etc., en cada nivel. Además de contar con cajas de registro en el recorrido del colector principal. La disposición de las tuberías de desagüe garantiza la correcta evacuación de excretas y residuos.

El sistema incluye tuberías PVC SAP, y los accesorios necesarios.

7.4.1.4. Para Desagüe Pluvial

Para la evacuación Pluvial, se dispone de colectores horizontales y montantes verticales, desde el piso 5 (Azotea) hacia zonas de desagüe pluvial de vías aledañas. Además de contar también con rejillas para recolección en zonas de acceso.

El sistema incluye Tuberías PVC SAP, y los accesorios necesarios.

7.4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

La edificación consta así de los siguientes sistemas de instalaciones, que garantizan su correcto y buen funcionamiento.

- Sistema de Agua de Consumo Diario ACD (fría y caliente)
- Sistema de Agua Contraincendios ACI
- Sistema de Desagüe Sanitario

- Sistema de Desagüe Pluvial

7.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Para el abastecimiento de Agua para Consumo Diario, y Agua Contra incendios, a partir de la red pública, se utiliza tubería de 1 ½", para el llenado de las cisternas en un periodo considerado de 7 horas de llenado en horario nocturno.

Para la extracción de ACD, se utiliza una tubería de succión de 4", y después de las electrobombas verticales, para el ramal principal de distribución se considera una tubería de 2" y 1 ½", hasta la terma eléctrica como aparato más desfavorable.

La presión considerada es de mínimamente 20 m.c.a en el aparato más desfavorable.

Los ramales consideran tuberías de 1 ½", ¾", y ½".

Se dispone de llaves de control en puntos de salida de ACD aislados, y llaves de control generales para baterías de instalaciones sanitarias, las cuales se ubican en un Shaft de Instalaciones. La tubería que se utiliza es de PVC en sus diferentes diámetros.

Para el agua caliente, se utiliza tuberías de 1", ¾" y ½", además de válvulas de control, y el tanque de almacenamiento de la terma eléctrica de 300 litros, a partir del cual se distribuye el agua caliente a los puntos necesarios de la edificación. Se utiliza tubería CPVC en sus diferentes diámetros.

Para el sistema de ACI, se usa una tubería de succión de 6", y a partir de la salida de bombas, tuberías de 4", 2 ½" y 1 ½". Para impulsar el agua a los diferentes puntos de Gabinetes Tipos II y III. Se utiliza tubería SCH 40 Acero al carbono en sus diferentes diámetros.

En ambos casos se usa platos vortex de succión y planchas rompe aguas, además de tuberías de impulsión, alivio, y prueba.

Para el desagüe, se utiliza colectores principales de 4", para ramales de 4" (Inodoros, Registros) y 2" (Lavatorios, Urinarios, Registros, Sumideros), los cuales desembocan en montantes principales de 6", y estos en el colector principal de 6", para evacuarse después al sistema de desagüe de la red pública.

La ventilación de los aparatos sanitarios predispone el uso de tuberías de 2" y 3", además que sus montantes de 4", se extienden hasta la zona exterior en el piso 5 (Azotea), al igual que los montantes de desagüe principal. Se utiliza tubería PVC Clase Pesada en sus diferentes diámetros.

El sistema de desagüe Pluvial dispone de tuberías de 4" en todo su recorrido de extracción. Se utiliza tubería PVC Clase Pesada.

En el caso de las tuberías de Agua fría y Caliente no requieren de dispositivos de sujeción, puesto que van embebidos en contrapisos o muros, sin embargo, en el caso de tuberías de desagüe y desagüe pluvial, si es necesario considerar estos sujetadores, ya que se considera que las tuberías vayan colgadas, al igual que las tuberías de ACI, a lo largo de sus recorridos. Los colectores principales de desagüe sanitario, van enterrados, así como una fracción de tuberías ACI.

Todos estos elementos se modelan con el nivel de detalle necesario para cumplir el LOIN necesario y solicitado.

Es importante mencionar que se cuenta con un único modelo de instalaciones en general, dentro de este modelo se encuentran las instalaciones de agua fría y caliente, y agua contra incendios. También desagüe sanitario y pluvial, y adicional a ello, instalaciones eléctricas y mecánicas.

7.4.4. PLANOS

Todos estos componentes se muestran a detalle en los planos siguientes:

- IS-01 AGUA FRÍA-AGUA CALIENTE PISO 1 II. SS, PISO 2 II. SS

- IS-02 AGUA FRÍA-AGUA CALIENTE PISO 3 II. SS, PISO 4 II. SS
- IS-03 AGUA FRÍA-AGUA CALIENTE PISO 5 II. SS
- IS-04 DESAGÜE PISO 1 II. SS, PISO 2 II. SS
- IS-05 DESAGÜE PISO 3 II. SS, PISO 4 II. SS
- IS-06 DESAGÜE PISO 5 II. SS, TECHO ASCENSOR II. SS
- IS-07 DETALLE CUARTO DE BOMBAS A.C.D.
- IS-08 AGUA CONTRA INCENDIOS PISO 1 II. SS, PISO 2 II. SS
- IS-09 AGUA CONTRA INCENDIOS PISO 3 II. SS, PISO 4 II. SS
- IS-10 AGUA CONTRA INCENDIOS PISO 5 II. SS
- IS-11 DETALLE CUARTO DE BOMBAS A.C.I.

7.4.5. *NORMAS UTILIZADAS*

- Norma técnica IS.010 Instalaciones Sanitarias en Edificaciones
- Normas técnicas NTP 350.043-1, NTP-A130
- Norma técnica NFPA, 14, 24 Sistemas Verticales y Mangueras ACI en Edificaciones

7.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO

7.5.1. *SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA*

La energía eléctrica principal, se abastece a partir de la red pública de baja tensión (220, 380 V, trifásica, 60 Hz), en base a las obligaciones y predisposición de la empresa concesionaria de energía eléctrica. Se considera así usar una conexión subterránea, y un armario de conexión, así como bancos de medidores independientes por puesto, y medidor general residual de uso del edificio.

A partir de la acometida e instalación al tablero principal del sistema, se utilizan tableros de distribución principales y secundarios, para optimizar así el funcionamiento y mantenimiento del sistema. Además, se considera también un grupo electrógeno a Diesel, con motor de 4 tiempos y autonomía de 8 horas, como complemento de funcionamiento y suministro de energía eléctrica al sistema en caso de interrupción del suministro de la red pública.

Todo el sistema de suministro de energía eléctrica, garantiza la seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y continuidad del suministro de energía eléctrica a cada punto y lugar de la edificación.

7.5.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Respecto al alimentador de la edificación, se usa un ducto (*duct bank*), subterráneo, desde la acometida, hasta el tablero principal. Dado que brinda mayor seguridad y continuidad del servicio eléctrico. Para lo cual se usa cable de cobre aislado, XLPE. Considerando también un alimentador trifásico (3F+N+PE), que se distribuye en redes monofásicas (puestos, garitas, salas sum, oficinas, servicios higiénicos, etc.), y en redes trifásicas (cuartos de máquinas, cuarto de bombas, etc.).

Para la red de alumbrado y tomacorrientes, se utilizan luminarias led de alta eficiencia, en sus tipos herméticas de 36 W, para puestos y áreas comunes propias del mercado, y circulares empotradas de 24 W, en espacios cerrados. Y tomacorrientes monofásicos dobles, para espacios de uso y conexión de equipos, y tomacorrientes a prueba de agua en espacios propensas a humedad y salpicaduras de fluidos, ambos de 220 V, y 16 A.

Para los tomacorrientes, se considera la conexión necesaria de puesta a tierra en el circuito, y para el circuito de luminarias, se consideran sistemas con temporizador para las redes de

alumbrado de uso común, tipo pasillos y accesos. Y luminarias con interruptores independientes para cada puesto, y espacios cerrados.

Dadas las características del tipo de edificación, se usa un grupo electrógeno a diésel, estándar con generadores trifásicos, y un factor de potencia de 0.8. La alimentación de esta es trifásica de 2020/380 V, 60 Hz, con un sistema de arranque automático (ATS), para garantizar el funcionamiento ininterrumpido del sistema en el edificio. Presenta un motor de 4 tiempos, refrigerado por agua, y velocidad nominal de funcionamiento de 1800 rpm, y autonomía de funcionamiento de 8 horas.

Las redes eléctricas contienen tableros de distribución tipos ST1, ST2 y ST3, en cada puesto y grupo de ambientes o zonas, y tableros ST1 principales, en cada nivel e inicio de redes. Además de las cajas de paso pertinentes, para establecer las conexiones y labores de mantenimiento pertinentes.

Las instalaciones de pozos de puesta a tierra, presentan una resistencia de $R_{eq} \leq 10 \, \Omega$, para grupos de tableros y medidores del sistema, y $R_{eq} \leq 5 \, \Omega$, para el sistema de pararrayos, y $R_{eq} \leq 1-5 \, \Omega$, para el grupo de generadores eléctricos o grupo electrógeno, cuarto de bombas y ascensores.

En todos los casos se tiene una resistividad de diseño de $\rho = 50-200 \, \Omega \cdot m$, y varillas de cobre de $5/8" \times 3.0 \, m$, con malla de equipotencialidad de $50 \times 50 \, cm$ con cinta $25 \times 3 \, mm$ (o cable $16-25 \, mm^2$), en zonas bajo los edificios/entrada de tableros. Considerando además el conductor de puesta a tierra principal (Barras y bajantes) a partir de una barra principal de tierra (BPT) con conductor de conexión a tierra (PE) $\geq 25 \, mm^2 \, Cu$, para el alimentador general; para derivaciones locales $16 \, mm^2 \, Cu$. Y para pararrayos cobre rígido o cable de cobre $35 \, mm^2$ o cinta de cobre $25 \times$

3 mm para malla y bajantes. Todos ubicados en pozos o cámaras de inspección de concreto de 0.60 x 0.60 m.

Para las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, se utiliza tubería eléctrica de PVC, embebida en concreto, muros y pisos, con los accesorios pertinentes. Sin embargo, para las conexiones de interruptores, en zonas en las que los muros se emplazan de piso a techo, se utilizan tuberías eléctricas de PVC, y en zonas en las que los muros no se desarrollan así (puestos), se utiliza tubería Conduit, y bandejas selladas colgadas de 200x100 mm, para la distribución masiva de líneas a cada puesto. Para las tuberías PVC, se utilizan diámetros de $\frac{3}{4}$ ", 1" y 2", y para las tuberías Conduit diámetros de $\frac{3}{4}$ ".

Para las luces de emergencia, se consideran los puntos de tomacorriente pertinentes, y se utilizan luces de LED de 90 minutos de autonomía, y flujo luminoso > 120 LM, y tecnología LED. Estas tienen indicador de carga y se activan automáticamente ante la ausencia de fluido eléctrico.

Adicional a todo lo mencionado antes, tanto a nivel de definiciones como de descripción, se consideran como parte de esta especialidad, instalaciones especiales complementarias, no ajenas a los sistemas eléctricos del proyecto.

Estos dados, por las instalaciones especiales, de data, perifoneo, y detección de incendios.

Para las instalaciones de detectores de humo, se consideran detectores fotoeléctricos direccionales, alimentados a 24 VDC.

Para las instalaciones de videovigilancia, se consideran cámaras con salida en tubo tipo varifocal, con resolución full HD mínima de 1080 p, con visión nocturna infrarrojo, y carcasa metálica. Todo centrado con un sistema NVR, con respaldo UPS, colocado en el cuarto técnico del nivel dos, debidamente ventilado e instalado.

Para alarmas o sirenas estroboscópicas, se utilizan alarmas de alta intensidad LED, que operan a 24 VDC, y nivel sonoro de 85 dB a 3m.

Para el sistema de perifoneo se utilizan parlante empotrados en los puntos estratégicos seleccionados, abarcando un punto central de amplificación, ubicado en la garita de control de la edificación. Los parlantes tiene una potencia sonora que supera los 75 dB.

Para la red de data, que abarca en principal el nivel 4 de la edificación, al tenerse áreas administrativas y oficinas, se tiene una distribución de puntos de salida de internet, y un punto de acceso inalámbrico. Además, que, para los demás niveles, para garita y cuarto de vigilancia, se predispone también puntos de acceso a internet empotrados en pared. La acometida de internet, será a partir del servicio de red de concesionaria de telecomunicaciones.

7.5.3. PLANOS

- IE-01 ACOMETIDAS PISO 1
- IE-02 ACOMETIDAS PISO 2
- IE-03 ACOMETIDAS PISO 3
- IE-04 ACOMETIDAS PISO 4
- IE-05 ACOMETIDAS PISO 5
- IE-06 SISTEMA DE LUMINARIAS PISO 1
- IE-07 SISTEMA DE LUMINARIAS PISO 2
- IE-08 SISTEMA DE LUMINARIAS PISO 3
- IE-09 SISTEMA DE LUMINARIAS PISO 4
- IE-10 SISTEMA DE TOMACORRIENTES PISO 1
- IE-11 SISTEMA DE TOMACORRIENTES PISO 2
- IE-12 SISTEMA DE TOMACORRIENTES PISO 3

- IE-13 SISTEMA DE TOMACORRIENTES PISO 4
- IE-14 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS-DETECTORES DE HUMO PISO 1
- IE-15 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS-DETECTORES DE HUMO PISO 2
- IE-16 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS-DETECTORES DE HUMO PISO 3
- IE-17 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS-DETECTORES DE HUMO PISO 4
- IE-18 SISTEMA DE DATA, CCTV Y PERIFONEO PISO 1
- IE-19 SISTEMA DE DATA, CCTV Y PERIFONEO PISO 1
- IE-20 SISTEMA DE DATA, CCTV Y PERIFONEO PISO 1
- IE-21 SISTEMA DE DATA, CCTV Y PERIFONEO PISO 1
- IE-22 DIAGRAMA UNIFILAR

7.5.4. *NORMAS UTILIZADAS*

- Norma técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores
- Norma técnica EM.020 Instalaciones de Telecomunicaciones Interiores
- Norma Técnica Peruana NTP-IEC 62676 (Sistemas de videovigilancia para uso en aplicaciones de seguridad)
- NFPA 70, 72 – National Fire Alarm and Signaling Code
- Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE-Suministro, Perú, 2011)
- ISO 7240-16

7.6. INSTALACIONES MECÁNICAS DEL PROYECTO

7.6.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA SISTEMAS MECÁNICOS

El suministro eléctrico para los sistemas mecánicos de proyecto, se dan como parte y a partir de la red eléctrica principal de la edificación.

Para los extractores centrífugos empotrados en falsos cielos rasos, y como puntos del sistema mecánico de extracción de aire viciado en servicios higiénicos, se suministra de energía eléctrica a partir de los tableros de distribución principales ST1 ubicados en cada nivel, tendiendo una tensión de operación de 220 V, monofásica.

Para los extractores en línea ubicados en la azotea de la edificación, se suministran de energía eléctrica a partir de la montante principal de tableros de distribución principales, con una tensión de 380 V, trifásica.

En cada circuito de extractores centrífugos (4 circuitos en total, 3 por nivel en baños públicos y baños administrativos), y extractor principal en línea, se utilizan guardamotores térmicos e interruptores termomagnéticos y diferenciales, además que estos circuitos deberán de estar conectados al grupo electrógeno de la edificación, mediante conductores THWN, de modo que, en caso de un eventual corte del suministro de energía eléctrica de la red pública, estos sigan operando. Además de también estar conectado al sistema de puesta a tierra, para garantizar la seguridad del sistema.

El suministro para los ascensores electromecánicos, se da a partir de los tableros principales de control, en cada cuarto de máquinas de ascensor, y para uno de los 2 ascensores de la edificación. Estos tableros de ascensores, se abastecen de la montante principal de tableros de distribución principales, y tienen una tensión de 380 V, trifásica, 60 Hz. Y se suministra a partir de esta, energía eléctrica al motor de tracción, del grupo mecánico de ascensor. El suministro

eléctrico para cada ascensor tendrá tener una potencia de 15-20 KW, considerando cabinas con velocidades de 1 m/s, capacidad de 8-10 personas, y peso bruto de 630-800 Kg, contando además cada ascensor, con interruptor termomagnético de potencia, guardamotor magnético, protección diferencial (30mA), y conductores de cobre XLPE-LSZH.

Los tableros de cada cuarto de máquinas de ascensores, deberán estar conectados al grupo electrógeno, para permitir el funcionamiento controlado de ascensores, en caso del corte de suministro de energía eléctrica de la red pública, permitiendo básicamente la evacuación de personas, además de tener un UPS, para la red de comunicación y de control de la cabina de ascensor.

7.6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES MECÁNICAS

Dada la necesidad de proveer de ventilación a espacios con alta concentración de aire viciado, como servicios higiénicos, y ante la falta de ventilación cruzada natural directa, se dispone a utilizar un sistema de extracción de aire viciado, para garantizar el confort necesario en dichos espacios. Y también dada la necesidad de brindar accesos universales y además de mejorar la eficiencia de accesos multinivel, además de las escaleras, y la imposibilidad de colocar rampas, se plantean elevadores electromecánicos de uso peatonal y mixto (peatonal y de carga).

Para el sistema de ventilación o de extracción de aire viciado, se consideran extractores centrífugos empotrados en falsos cielorraso de 200x200 mm con capacidad de extracción en CFM detallados en los planos de la especialidad, capacidades que van desde 53 CFM para inodoros, 64 CFM para espacios comunes y urinarios, y 75 CFM para un único inodoro en un espacio cerrado. Además, se considera extractores en base a las exigencias de la normativa considerando extractores independientes para cada inodoro de cada servicio higiénico y para sectores de urinarios. Del mismo modo para áreas comunes se considera un extractor independiente

Cada uno de estos extractores se conecta mediante ramales de recolección con variación de diámetros en su recorrido, dependiendo de la acumulación de cada uno de los extractores. Que van desde ductos circulares de acero galvanizado de 5, 6, 7 y 8 pulgadas de diámetro, y evacuan en un único montante hacia el exterior, mediante un extractor en línea que cubre toda la capacidad necesaria en CFM, para garantizar el funcionamiento del sistema.

Se opta por un sistema de extracción de aire viciado solamente, dado que la disposición arquitectónica del proyecto, que permite el ingreso normal de aire natural desde el exterior, dado por el espacio amplio a partir del cual ingresa directamente a los servicios higiénicos y además por el ducto central de la edificación que garantiza la circulación y ventilación cruzada de la edificación.

Respecto al sistema de elevación mecánica, dada que la tipología del proyecto, exige solo poder contar con espacios para escaleras de acceso multinivel, más no poder contar con rampas multinivel, que permitan el acceso universal de personas con discapacidad. Se opta así, por contar con un sistema de elevación mecánica, mediante ascensores por accionamiento de tracción eléctrica. Contando cada ascensor con cuarto de máquinas independiente, en donde se ubica el grupo de motores necesarios para el funcionamiento del sistema, además de omitir complicaciones en cuanto se refiere al espacio necesario dentro del pozo del ascensor en caso no se pudiera contar con un cuarto de máquinas independiente. Además de garantizar así la seguridad en el funcionamiento de los sistemas de elevación mecánica, al contar con un espacio de control monitoreo y activación independiente del sistema propio de elevación, dado por la cabina, poleas, suspensión y contrapeso.

Se cuenta con dos ascensores siendo el primero de uso exclusivo de personas, con una dimensión neta de cabina de 140x180 cm y un segundo ascensor de uso mixto, tanto de personas,

como para uso eventual de transporte de mercadería o carga, con una dimensión neta de cabina de 140x180 cm.

En ambos ascensores se cuenta con una puerta de acceso de un metro de ancho, con lo que se garantiza el fácil acceso universal de personas.

El primer ascensor permite el acceso multinivel desde el piso 2 al piso 4 de la edificación, al encontrarse ubicado cerca al ingreso principal, en la fachada principal de la edificación. Y el segundo ascensor, permite el acceso multinivel desde el nivel 1 hasta el nivel 4, al ubicarse en la fachada posterior de la edificación y además aledaña a la zona de descarga de productos del mercado.

7.6.3. PLANOS

- IM-01 ELEVACIÓN MECÁNICA Y VENTILACIÓN PISO 1 II.MM, PISO 2 II.MM
- IM-02 ELEVACIÓN MECÁNICA Y VENTILACIÓN PISO 3 II.MM, PISO 4 II.MM
- IM-03 ELEVACIÓN MECÁNICA Y VENTILACIÓN PISO 5 II.MM, PISO ASCENSOR II.MM

7.6.4. NORMAS UTILIZADAS

- Norma técnica EM.070 Transporte Mecánico
- Norma técnica EM.030 Instalaciones de Ventilación

CAPITULO VIII. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

8.1. DESCRIPCIÓN

Como sabemos, los proyectos de construcción están sujetos al diseño y elaboración de las cimentaciones, es por ello que debemos hacer un estudio minucioso del suelo o roca donde se va cimentar la estructura.

Para nuestro caso, se encontró que nuestro suelo en sí, es un material rocoso que aflora en la superficie, siendo esta una lutita leve a moderada, o conocida geológicamente como lutita *shale*: para lo cual se hizo un estudio de Mecánica de Rocas que evalúa las propiedades físicas y mecánicas de las rocas.

La fundación en roca en su mayoría no presenta problemas, en lo que respecta a la capacidad portante, ya que en general suelen soportar cargas de gran magnitud. Sin embargo, debido a las características de la roca: la meteorización, dureza, tipo de roca, etc. Puede presentar inconvenientes. Es por eso que, se hace un estudio especial, para identificar si existe un problema de humedad, porosidad, roca de baja resistencia o si es que se encuentra en una zona de falla. Las muestras que se recolectan se ensayan en los laboratorios, y estas muestras son extraídas por lo general por perforaciones, realizadas en campo.

8.2. NORMAS UTILIZADAS

El presente estudio del suelo, donde se va ejecutar el proyecto, se ha desarrollado conforme a lo establecido en las Normas: Norma técnica de edificación E-050 (Cimentaciones), norma técnica de edificaciones E-020 (Cargas), las normas *American Society for Testing and Materials* (ASTM) y las normas *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO); que sirvieron de base para los ensayos de campo y laboratorio.

8.3. GEOLOGÍA

8.3.1. ESTRATIGRAFÍA

El lugar objeto de la investigación se encuentra en el departamento de Cusco, provincia de Canas, concretamente en el distrito de Kunturkanki. En la zona de investigación hay formaciones que presentan las siguientes características, y el emplazamiento del proyecto es una parte de dicha región.

8.3.1.1. ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

8.3.1.1.1. GRUPO MAURE

La posición del Grupo Maure en la secuencia estratigráfica proporciona evidencia de que pudo haberse originado durante la época del Mioceno, que generalmente se considera que ocurrió durante el Mioceno Neógeno (Nm-ma 1.2.3).

La composición de Maure 1 se compone de una secuencia continua típica de arenisca, así como de estrechos bloques de areniscas arcóscas de color marrón rojizo y conglomerados polimícticos.

Maure 2, se encuentra en la parte superior, y tiene una secuencia continua regular que se extiende hasta Maure 3 y que puede verse en la parte superior de esta. En esta ubicación, las rocas primarias son areniscas y limolitas, ambas de color marrón rojizo y formadas en capas delgadas que presentan características paralelas.

Las limolitas, las dolomitas de color gris blanquecino y los sedimentos lacustres, incluidas las arenas tufáceas que varían en color desde el beige hasta el gris blanquecino, son los componentes que forman los depósitos denominados Maure 3, que se encuentran en la parte superior de Maure 2.

Existe la posibilidad de encontrar depósitos lacustres intercalados con gruesos bancos de conglomerados y clastos subredondeados en la parte superior. En ciertos casos, las diatomitas serán el elemento predominante. Es común que la estratificación sea horizontal. A medida que avanza hacia la ribera izquierda del río Apurímac, se hace más notable al elevarse en las secciones más planas del distrito de Checca, siguiendo el contorno de las colinas más bajas de la zona.

8.3.1.1.2. GRUPO TACAZA

Está compuesta por lagunas, depósitos piroclásticos y aglomerados de lava producidos por volcanes. La formación Anta es el nombre que se le da a esta formación en el mapa cuadrangular de Cusco. La serie Tacaza está compuesta por enormes aglomerados que se asemejan a brechas y tienen diferentes colores: blanco, morado y grisáceo-negro en las regiones más altas. Los fenocristales de plagioclasa están presentes en la matriz, que tiene un aspecto afántico. Se encuentran limonitas en los planos de fractura del granito, que está muy fracturado y presenta silicificación.

La región objeto de estudio, que es el mercado de Kunturkanki, se caracteriza por la presencia de areniscas que incluyen intercalaciones de conglomerados y varían en color desde el amarillo al verde. Sin embargo, dado el análisis geológico en el lugar, se determina la presencia de lutita como roca no típica en formaciones Maure o Tacaza, por lo que corresponden a mantos sedimentarios más antiguos, de edad paleozoica probablemente, que afloran localmente a la superficie bajo las unidades cenozoicas.

8.3.2. GEOLOGÍA LOCAL

Las unidades geológicas locales que se encuentran en el área de investigación se clasifican de la siguiente manera:

8.3.2.1. DEPOSITO ALUVIAL

Arcilla, arena, limo y grava compactados de forma moderada a densa conforman estos depósitos, que están formados por clastos subangulares a angulares de composición variable. Estos depósitos están compuestos por arcilla, polvo y limo.

8.3.3. GEOMORFOLOGÍA

Se han considerado las siguientes unidades geomorfológicas las cuales son:

8.3.3.1. VERTIENTE ALUVIO-TORRENCIAL (P-at)

Hay una acumulación de residuos finos y detritales que finalmente llegan a la base de las laderas. Este material puede ser empujado cuesta abajo por la escorrentía superficial o depositado por deslizamientos de tierra y desprendimientos de rocas.

8.3.3.2. COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)

Las pendientes de baja a moderada intensidad, los taludes diseccionados y las elevaciones cortas son características de los afloramientos de rocas sedimentarias que han sido erosionados por la erosión.

8.3.3.3. TERRAZA ALUVIAL (T-al)

A mayor altitud, las extensiones de tierra situadas a ambos lados de la llanura aluvial o del cauce principal del río son un reflejo de fases anteriores de sedimentación fluvial que fueron esculpidas por las corrientes profundas que existían en el valle.

En estas regiones se producen cada día una gran variedad de fenómenos.

8.3.3.4. MONTAÑA EN ROCA SEDIMENTARIA (RM-rs)

Conformada por la presencia de rocas sedimentarias en proceso de meteorización y/o alteración.

8.3.4. GEODINÁMICA INTERNA

8.3.4.1. SISMICIDAD

En el campo de la sismología, uno de los temas más importantes a tratar es la distribución geográfica y temporal de los terremotos. Gracias a las observaciones sísmicas, se ha acumulado una gran cantidad de información sobre la actividad sísmica, a veces denominada sismicidad.

8.3.4.2. PARÁMETROS SÍSMICOS

La zona de Kunturkanki se encuentra en una región que se caracteriza por un nivel moderado de actividad sísmica. De acuerdo con el reglamento nacional de edificaciones E-030, estos parámetros de diseño sísmico para los suelos de la zona de estudio se suelen tener en cuenta a efectos del diseño estructural.

Tabla 17. Parámetros Sísmicos para el Proyecto.

PARÁMETROS DE DISEÑO	MAGNITUD	DESCRIPCIÓN
Zona	2	Mapa de zonificación sísmica
Factor de Zona (Z)	0.25	Tabla N°1
Tipo de Suelo	Tipo S1	Roca o suelos muy rígidos
Factor de Suelo	1	Tabla N°3
Parámetros del Suelo	Tp=0.4	Tabla N°4
Categoría de la Edificación	B	Edificaciones Importantes

8.4. ESTUDIO DE CAMPO

8.4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

8.4.1.1. Ubicación de los Puntos de Perforación

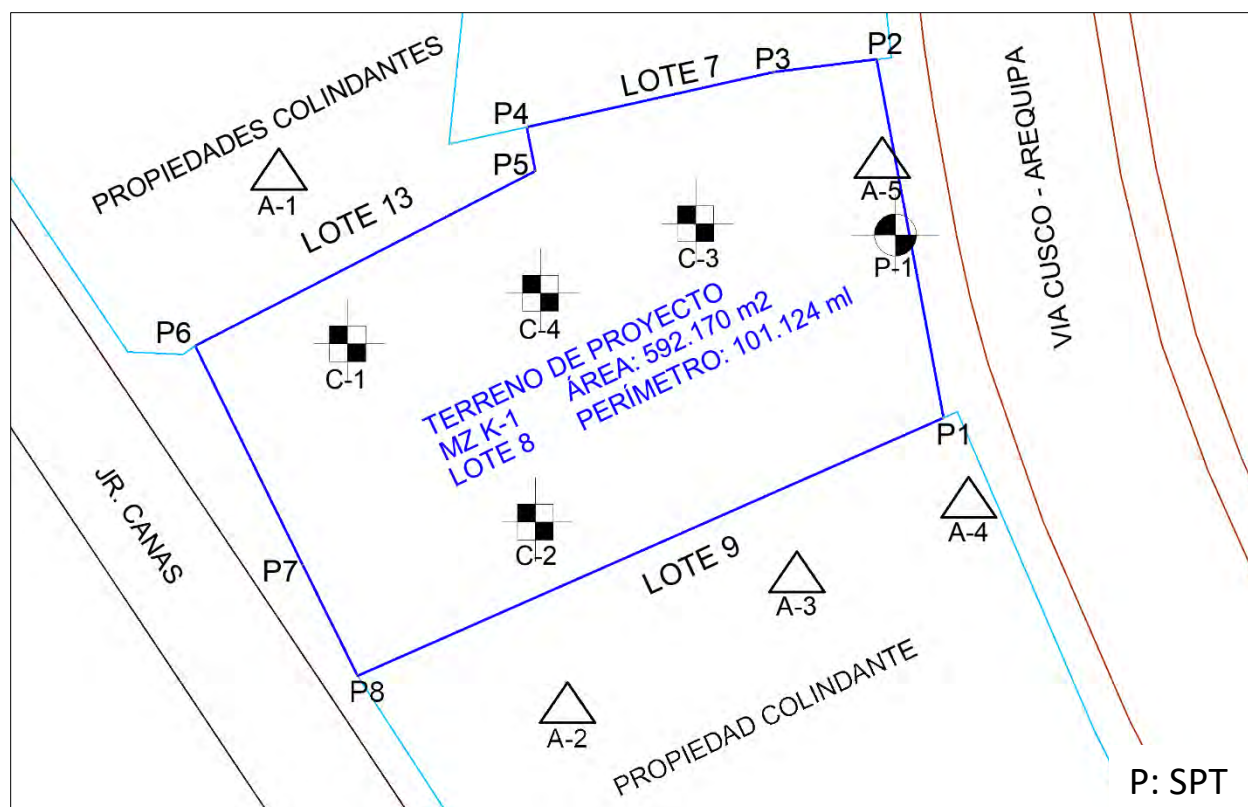


Imagen 27. Puntos de Ensayos. Perforación SPT.

8.4.1.2. Ejecución de Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

El ensayo *Standar Penetration Test* (SPT)-NTP 339.133, se realiza mediante el uso de una barrena de eje dividido, se recogen muestras y, a continuación, se realiza la prueba de penetración normal para determinar el tipo de suelo y la estratigrafía. A continuación, las muestras se envían al laboratorio para su análisis. Otro método que se puede utilizar para calcular la resistencia al corte es llevar un registro del número de golpes necesarios para introducir el penetrómetro en el suelo. También se pueden aplicar correlaciones empíricas.

El estudio realizado en el proyecto planteó inicialmente realizar ensayos SPT, dado que se tenía la información previa del perfil del proyecto, de existencia de suelo areno-arcilloso, sin embargo, al realizar la prueba, se tuvo rechazo inmediato del terrero a los 30 cm iniciales. Por lo



Imagen 29. Ensayo DPSH A-1.



Imagen 30. Ensayo DPSH A-2.



Imagen 31. Ensayo DPSH A-3.



Imagen 32. Ensayos DPSH A-4.



Imagen 33. Ensayos DPSH A-5.

8.4.2.2. Ejecución de Ensayos de Cono Dinámico Superpesado (DPSH)

El ensayo de *Dynamic Probing Super Heavy* (DPSH)-UNE 103-801, o cono dinámico superpesado, llamado así porque la energía que proporciona es más elevada y permite reconocer terrenos más resistentes y a mayor profundidad.

Así como el ensayo de penetración estándar, el ensayo DPSH nos permite determinar las propiedades del suelo contando el número de golpes que se necesita para hincar en el suelo, solo que utilizamos una punta cónica o cono de perforación con un ángulo de ataque de 90° en lugar de la cuchara partida, esta punta puede ser recuperable o perdida.

Se planteó realizar este tipo de ensayo, dado que se tenía la predisposición de encontrar un macizo rocoso en toda la zona de influencia del proyecto, al no poder concluir el ensayo de SPT realizado antes, y este ensayo nos permitiría primero, mediante el número de golpes en cada tramo, evaluar y confirmar la existencia del macizo rocoso, y segundo mediante la profundidad de evaluación, evaluar la uniformidad y profundidad del manto rocoso.

Posterior a la culminación de los ensayos, se confirmó la existencia del macizo rocoso en toda el área, y la uniformidad de la misma en cuanto a profundidad. Quedando solo por confirmar el tipo de roca exacta, a realizarse por extracciones de muestras, a partir de calicatas.

8.4.3. CALICATAS

8.4.3.1. Ubicación de las Calicatas:

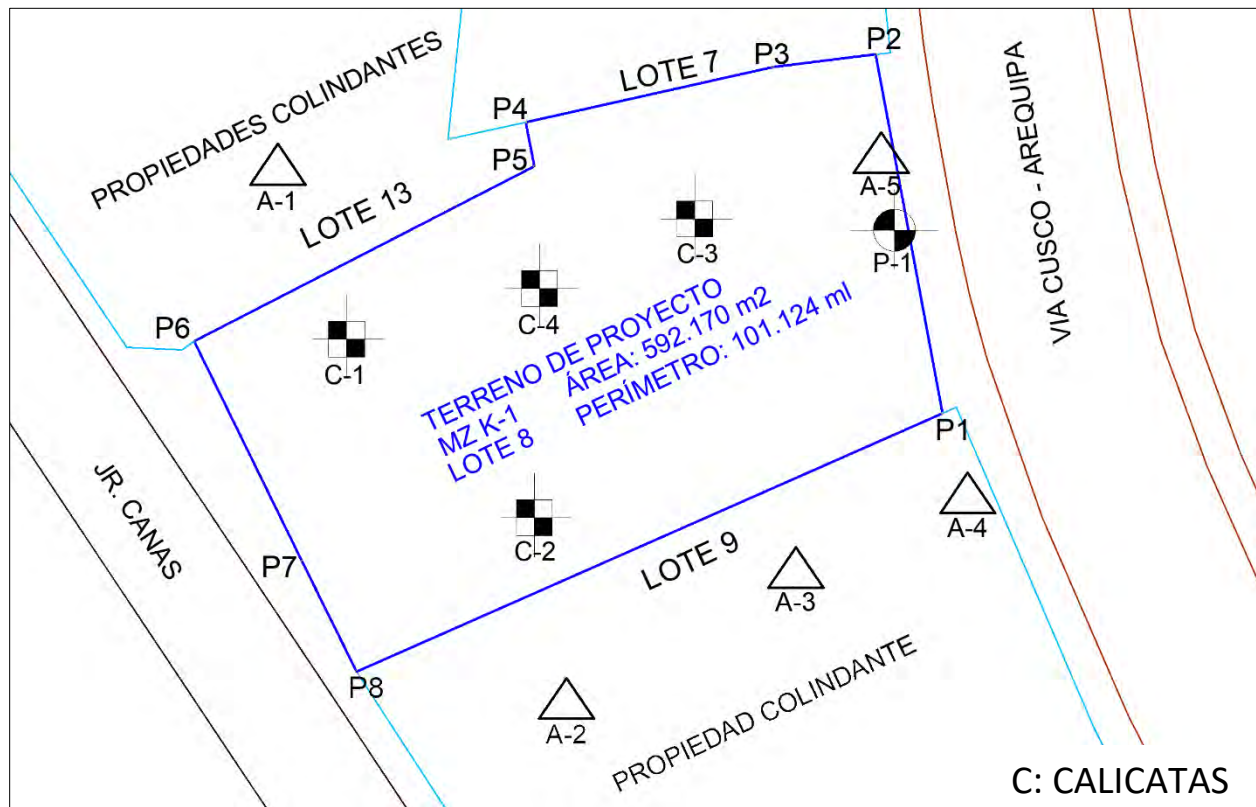


Imagen 34. Puntos de Ensayos. Calicatas.

8.4.3.2. Excavación de Calicatas

Se excavaron 4 calicatas que no permitan extraer las muestras de la roca en el lugar, considerando para ello de 3 a 3.50 m de profundidad, después de evaluar la posible profundidad y posible área de influencia de las cimentaciones de la edificación a plantear. Las muestras se recogieron de cuatro pozos de prueba diferentes y luego se enviaron al laboratorio para analizar las propiedades físicas y mecánicas de la roca. Esto se hizo con el fin de determinar el perfil estratigráfico de la región de estudio y llevar a cabo una caracterización geomecánica. Se decidió ubicar los pozos de prueba en un sitio de fácil acceso.

8.4.4. NIVEL FREÁTICO

No se encontró la presencia de nivel freático en las calicatas excavadas. Sin embargo, se aprecia que el material es susceptible a la presencia de agua en épocas lluviosas, más aún sabiendo que las zonas aledañas, en la zona alta del terreno, facilita la filtración de agua por no estar recubierto de suelo que permita evacuar estas aguas (caso de pisos de concreto, rejillas de drenaje, etc.), lo que hace que las aguas de lluvia ingresan libremente en el terreno, y discurren terreno abajo, dada la pendiente pronunciada del terreno.

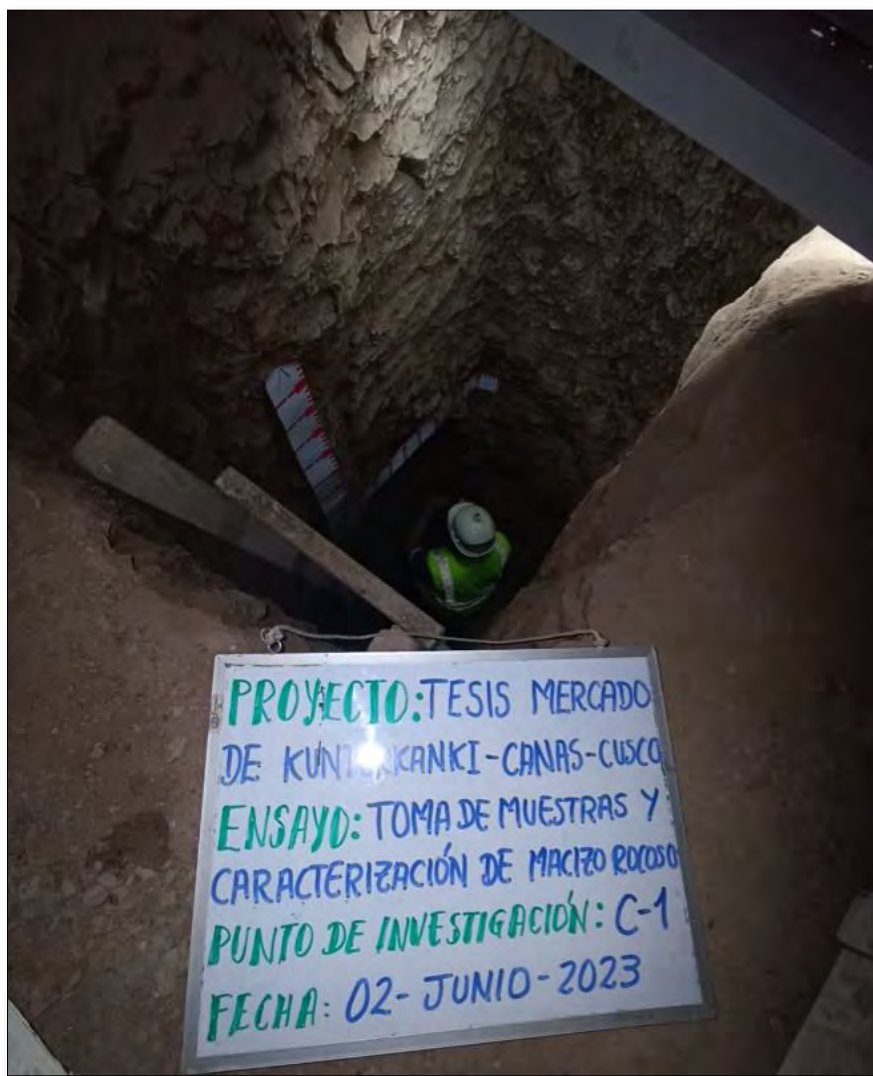


Imagen 35. Calicata 1

Nota: Ubicación de Ejes de Mediciones para Caracterización de Macizo Rocoso.



Imagen 36. Calicata 2

Nota: Medición de Discontinuidades.



Imagen 37. Calicata 3

Nota: Accesos e Iluminación de Calicatas.



Imagen 38. Calicata 4.

Nota: Extracción de Muestras de Roca.

8.4.5. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

Consecuentemente al muestreo se realizó la caracterización geomecánica para determinar el *Rock Mass Rating* (RMR), *Rock Quality Designation* (RQD), y la descripción de las discontinuidades del macizo rocoso.

8.4.5.1. Clasificación del macizo rocoso

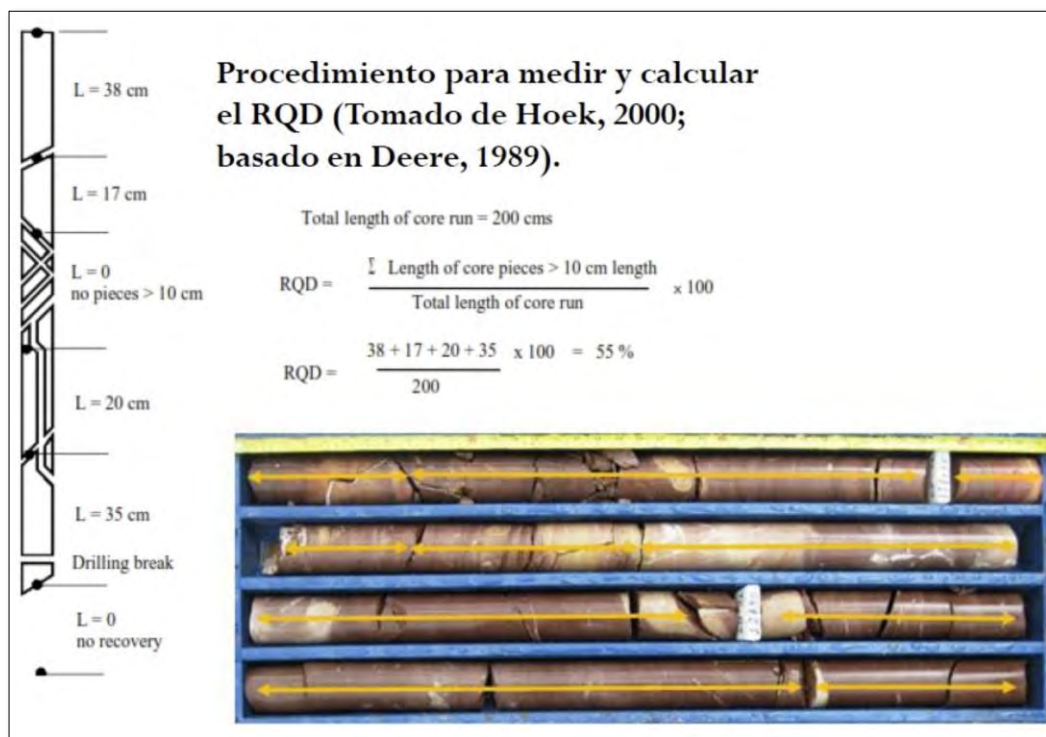
Hoek Brown (GSI), Bieniawski (RMR) y Barton, Lien y Lunde (Q) son las tres categorías que más atención reciben en cuanto al análisis de macizos rocosos. Los criterios RQD, o designación de calidad de la roca, que también se utilizan en la clasificación RMR de Bieniawski y en la clasificación Q de Barton, sirven de base para la clasificación de Deere. A continuación,

proporcionaremos una explicación de la clasificación de Bieniawski (RMR), que se incluirá en la metodología.

8.4.5.1.1. Clasificación de Deere

El gráfico 8 ilustra el porcentaje de muestras de núcleo de más de 10 centímetros de longitud que se recuperan durante una perforación. Esto permite analizar el grado de fractura que se ha producido en el interior de la masa rocosa, tal cual propuso Deere en 1967, mediante un sistema de diseño de soporte para túneles basado en el RQD.

Gráfico 9. Medición de valores de RQD.



Fuente: Tomado de Hoek, 2000; basado en Deere, 1989.

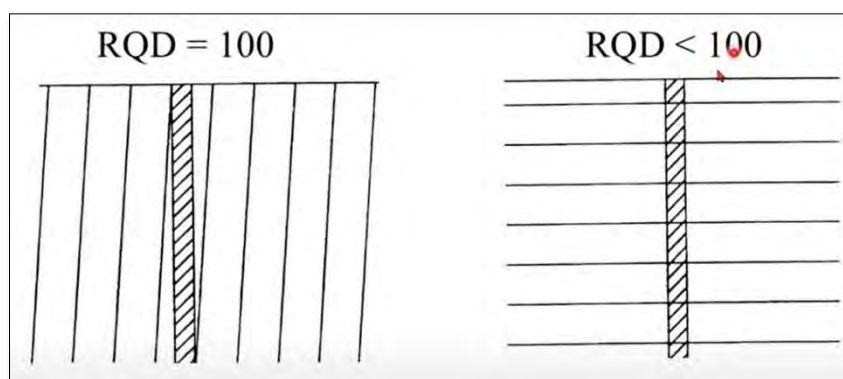
A continuación, se describe la calidad de la roca en función del RQD:

Tabla 18. Calidad de Roca Basado en el Valor de RQD.

Calidad de roca	RQD (%)
Muy mala	< 25
Mala	25 - 50
Regular	50 - 75
Buena	75 - 90
Excelente	90 - 100

Fuente: Tomado de Hoek, 2000; basado en Deere, 1989.

Cabe recalcar que esta calidad no es la clasificación del macizo rocoso, solo está relacionado con el RQD, y también depende de la orientación de la perforación como se muestra en la figura siguiente, por ello es preferible hacer perforaciones en las distintas direcciones.

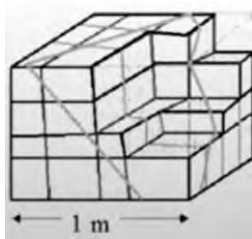
Gráfico 10. RQD Respecto a la Orientación de Perforación del Macizo Rocos.

Fuente: Tomado de Hoek, 2000; basado en Deere, 1989.

Hay otra forma de determinar el RQD cuando no se dispone de sondeos, se estima el RQD a partir de datos del afloramiento, en este caso se usan las siguientes relaciones: relación de Palmstrom 2005 y la relación de Bieniawski 2003.

$$RQD = 110 - 2.5 * J_V \quad (\text{Palmstrom}) \quad RQD = 115 - 3.3 * J_V, \text{ para } J_V > 4.5$$

$$RQD = 100 \text{ para } J_V \leq 4.5 \quad (\text{Bieniawski})$$



J_v : Numero de juntas identificadas en el macizo rocoso por m^3 .

$$J_v = \sum \text{juntas por metro cubico} = \sum \frac{1}{e_i}, \quad e_i: \text{espaciamiento de juntas}$$

En el siguiente cuadro se muestra el RQD calculado en las distintas calicatas del proyecto:

Tabla 19. Cálculo de RQD por Calicata.

CALICATA	Espaciamiento de juntas (m) Datos de campo			J_v	RQD % (Palmstrom)	RQD % (Bieniawski)	RQD % (Critico)
	e1	e2	e3				
C-1	0.17	0.61	0.33	10.55	83.62	80.18	80.18
C-2	0.18	0.57	0.32	10.43	83.91	80.56	80.56
C-3	0.17	0.61	0.30	10.86	82.86	79.18	79.18
C-4	0.28	0.58	0.29	8.74	88.14	86.15	86.15

Descripción de las discontinuidades

Las discontinuidades son responsables de determinar el comportamiento de las masas rocosas, incluidas sus características y su comportamiento hidráulico, así como sus cualidades resistivas y su comportamiento deformacional.

Teniendo en cuenta que la resistencia al corte de las discontinuidades es el factor principal que determina la resistencia de la masa rocosa, es de suma importancia definir con precisión las características y cualidades de los planos de discontinuidad. Es necesario investigar los siguientes grupos de discontinuidades en el campo, ya que son necesarios:

- Orientación
- Espaciado
- Continuidad o persistencia
- Abertura

- Rugosidad
- Relleno
- Resistencia de las paredes
- Meteorización
- Filtración

Orientación

Es inevitable que haya discontinuidades sistemáticas en familias en las que existe un alto grado de uniformidad y características homogéneas. Además, la disposición de los numerosos grupos que componen una masa rocosa y la distancia entre ellos son dos factores que afectan a la forma de los bloques que componen la masa.

Mediante la medición de la inclinación y el rumbo de una discontinuidad con una brújula, se puede estimar la orientación en la que se encuentra la discontinuidad.

Espaciado

Según la geología, la distancia entre dos planos de discontinuidad que pertenecen a la misma familia se denomina espaciamiento de una masa rocosa. Esta distancia se mide perpendicularmente a los planos que se estudian. Para medirla, se utiliza una cinta métrica. El grado de separación que existe entre las discontinuidades de cada familia está directamente relacionado con el comportamiento de la masa rocosa. Según la obra de ingeniería, las propiedades de la matriz rocosa serán más notables en espaciamientos grandes; en espaciamientos más pequeños, el comportamiento de la masa dictado por las discontinuidades será más notable; y en espaciamientos muy pequeños, el comportamiento isotrópico de la masa controlado por las propiedades del conjunto relativamente uniforme de bloques será más notable.

Continuidad o persistencia

Una medida de la continuidad o persistencia de un plano de discontinuidades es la extensión superficial, que se mide en longitud a lo largo de la dirección del plano y según su inclinación. La extensión superficial se mide en longitud. Para medirla, se utiliza una cinta métrica. Si el afloramiento permite la observación tridimensional de los planos de discontinuidad, las mediciones deben realizarse a lo largo de la dirección de la inclinación.

Se debe hacer especial hincapié en las familias más continuas, ya que son las que normalmente dan mayor forma a los planos de ruptura de la masa rocosa.

Tabla 20. Descripción de la Continuidad de Macizo Rocoso.

CONTINUIDAD	LONGITUD (m)
MUY BAJA	< 1.00
BAJA	1.00 A 3.00
MEDIA	3.00 A 10.00
ALTA	10.00 A 20.00
MUY ALTA	> 20.00

Abertura

Es la distancia entre las paredes de una discontinuidad que se mide en una dirección perpendicular a la dirección de la discontinuidad cuando está vacía.

Existe la posibilidad de que diferentes partes de una masa rocosa tengan valores muy diferentes para esta propiedad. Cuando se ve desde arriba, el agujero puede parecer bastante grande; sin embargo, a medida que se profundiza, se va congestionando gradualmente y finalmente se cierra.

La medición directa se lleva a cabo con la ayuda de una regla con graduación milimétrica. Cuando hay un poco de espacio entre las dos paredes, es posible introducir un medidor en la

abertura. Las mediciones de cada familia de discontinuidades se recogen a lo largo de una distancia de al menos tres metros, y se utiliza un valor medio representativo del conjunto.

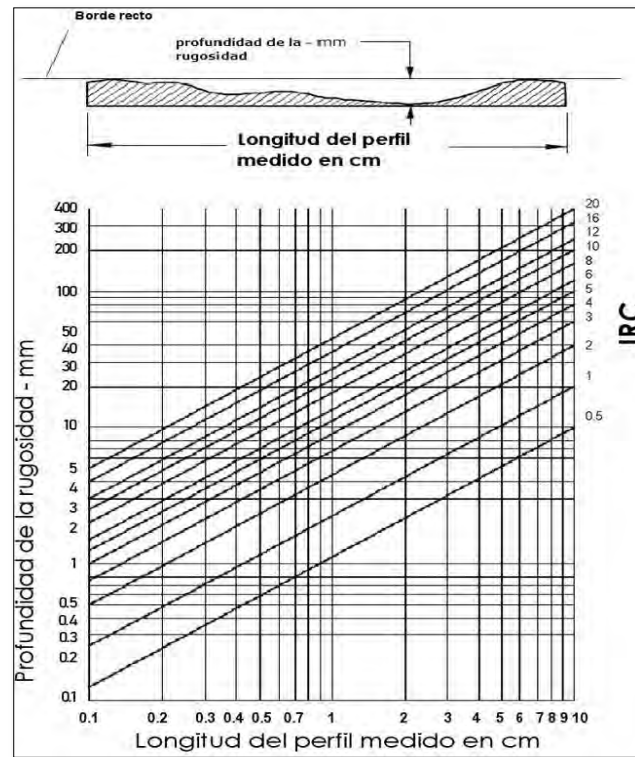
Tabla 21. *Abertura de Macizo Rocos.*

ABERTURA	DESCRIPCIÓN
< 0.1 mm	Muy Cerrada
0.10 a 0.25 mm	Cerrada
0.25 a 0.50 mm	Parcialmente Abierta
0.50 a 2.50 mm	Abierta
2.50 a 10 mm	Moderadamente Ancha
> 10 mm	Ancha
1.00 a 10 cm	Muy Ancha
10 a 100 cm	Extremadamente Ancha
> 1.00 m	Cavernosa

Rugosidad

Como resultado del hecho de que la resistencia al corte de los planos puede determinarse utilizando datos de campo y fórmulas empíricas para discontinuidades que no incluyen cohesión, el propósito principal de caracterizar y medir la rugosidad es evaluar este atributo. Aunque la resistencia al corte disminuye con aperturas mayores y, en la mayoría de los casos, rellenos más gruesos, la rugosidad hace que el material sea más resistente a las presiones de corte. La rugosidad es una propiedad del material. En un sentido amplio, la rugosidad puede referirse tanto a las ondulaciones de las superficies de la discontinuidad como a los pequeños defectos o asperezas de los planos. Ambas definiciones representan la rugosidad. Ábacos y tablas, junto con la ayuda del Peine de Barton, se utilizarán para determinar la rugosidad.

Gráfico 11. Abaco de Rugosidades de Macizo Rocoso.



Fuente: Gráficos de Barton.

Gráfico 12. Cuadro de Identificación de Rugosidad.

	JRC = 0 - 2	Espejo de falla
	JRC = 2 - 4	Lisa
	JRC = 4 - 6	
	JRC = 6 - 8	
	JRC = 8 - 10	Ligeramente rugosa
	JRC = 10 - 12	
	JRC = 12 - 14	
	JRC = 14 - 16	Rugosa
	JRC = 16 - 18	
	JRC = 18 - 20	
		Rugosidad RMR

Fuente: Gráficos de Barton.

Relleno

Es posible que el material que se utiliza para sellar las grietas difiera de las paredes de roca. Debido a que el relleno es responsable de controlar el comportamiento de la discontinuidad, necesitamos investigar todo lo relacionado con sus cualidades y estados. Dado que la presencia del relleno es responsable de controlar el comportamiento de la discontinuidad, es esencial analizar todos los aspectos que corresponden a las características y estados del relleno. Debido a que la resistencia a corto plazo de estos materiales puede estar sujeta a fluctuaciones significativas como resultado de cambios en la cantidad de humedad presente o movimiento a lo largo de las juntas, es esencial considerar si estos materiales son fácilmente alterables. Las características principales del relleno son la naturaleza, el grosor/arcos, la resistencia al corte y la permeabilidad indirecta/cualitativa. La naturaleza es el elemento más importante.

Resistencia de las paredes

Tanto la resistencia al corte como la deformabilidad de una discontinuidad están influenciadas por la resistencia de las paredes de la discontinuidad. Varios factores entran en juego, incluyendo el grado de cambio, el tipo de matriz rocosa y la presencia o ausencia de elementos de relleno. Mientras que la resistencia en discontinuidades que son limpias y saludables es igual a la resistencia de la matriz rocosa, la resistencia de las paredes se ve reducida debido a los efectos de la intemperie. Por esta razón, es esencial no solo determinar la resistencia de las paredes de la discontinuidad, sino también evaluar el grado de intemperie de la matriz rocosa utilizando la tabla que se ha proporcionado. Calcular la resistencia en el campo puede lograrse colocando un martillo Schmidt directamente en las discontinuidades habituales.

Tabla 22. Resistencia de Paredes de Discontinuidad de Macizo Rocoso.

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Fresca	No se ha encontrado que la meteorización haya ocurrido dentro de la matriz rocosa.
Decolorada	La matriz de la roca, ha sufrido una transformación en su color original. Además, es importante que se especifique la magnitud del cambio. Es importante tener en cuenta que el cambio de color está restringido a un mineral particular o a una serie de minerales.
Desintegrada	A pesar de que la roca se ha convertido en suelo, la estructura original de la roca se ha mantenido. A pesar de que la roca se descompone fácilmente, los granos minerales no han sido afectados.
Descompuesta	La roca se ha convertido en suelo, y los granos minerales si han sido afectados.

Fuente: ISMR (1978).

Meteorización

La meteorización, es una palabra que se utiliza para describir la desintegración natural o el desgaste que experimentan las rocas como consecuencia de estar expuestas a una variedad de factores ambientales, biológicos y químicos.

Filtración

Existen dos formas fundamentales en las que el agua puede entrar en una masa rocosa: ya sea a través de la permeabilidad primaria, que ocurre cuando el agua se filtra en la matriz rocosa, o la permeabilidad secundaria, mediante el flujo que circula a través de las discontinuidades. Ambos métodos contribuyen al contenido total de agua de la masa rocosa.

Tabla 23. Descripción de las Filtraciones en las Discontinuidades

CLASE	DISCONTINUIDADES SIN RELLENO	DISCONTINUIDADES CON RELLENO
I	Junta que está cerrada y extremadamente nivelada. Aunque parece estar seca, no hay forma de que el agua pueda estar fluyendo a través de esa área.	Material de relleno que está muy seco y compactado. No hay forma de que el agua pueda fluir a través de esto.
II	A pesar de que está seco, la junta presenta apariencias de tener agua corriendo a través de ella.	Lo que está húmedo, pero no contiene agua libre, se denomina relleno.
III	Junta seca, pero con evidencia de haber circulado agua.	Relleno que está húmedo y a veces gotea agua.
IV	No hay agua libre presente en la junta, a pesar de que está húmeda.	El agua debería estar fluyendo constantemente (la tasa de flujo debería calcularse en litros por minuto), y debería haber señales visuales de que se ha realizado un lavado.
V	Agua filtrándose en las juntas, con fugas ocurriendo aquí y allá, pero sin un flujo constante de líquido.	Hay un flujo significativo en los canales que se han elegido, y el relleno ha sido lavado localmente (calcular la tasa de flujo y la presión).
VI	A una presión que permanece constante durante el proceso, la junta se llena de agua a una tasa de flujo (que se estima) en litros por minuto.	Agua a presión alta, que además ha lavado en lo absoluto los rellenos.

Fuente: ISMR (1978).

Se presenta en lo siguiente la descripción de las discontinuidades según la norma ISMR (1978).

1.- Resistencia a la compresión simple de la roca intacta

- Se mide en MPa o se determina a partir del índice de carga puntual.

2.- Índice de calidad de la roca *Rock Quality Designation* (RQD)

- Esta es una representación del porcentaje de núcleos de roca que se recuperan de una perforación y que tienen longitudes superiores a 10 centímetros.

3.- Espaciamiento de las discontinuidades

- La distancia habitual que separa las grietas en las rocas o los planos de debilidad es en lo que se basa esta medición.

4.- Condición de las discontinuidades

- La resistencia al corte, el relleno, el cambio y la rugosidad son aspectos que deben ser evaluados en las discontinuidades.

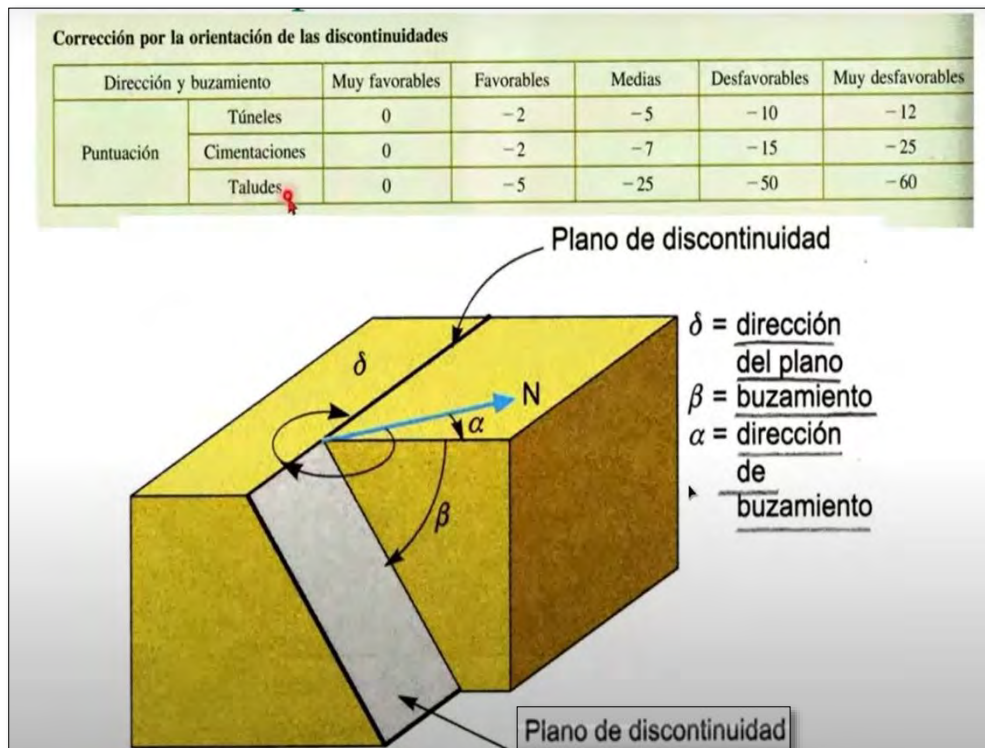
5.- Condiciones de agua subterránea

- Se tienen en cuenta tanto la presión como el movimiento del agua a través de la masa rocosa.

6.- Orientación de las discontinuidades

- La conexión entre la estructura de la excavación y la dirección de las anomalías o discontinuidades.

Gráfico 13. Corrección por Orientación de las Discontinuidades.



Fuente: Caracterización geomecánica RMR de Bieniawski.

La corrección se da cuando hay estructuras especiales como túneles, presas, taludes, etc. En nuestro caso no se empleará esta corrección ya que no es una estructura especial.

Se resumen en adelante, los resultados de la caracterización geomecánica RMR de Bieniawski.

Tabla 25. Cuadro Resumen de RMR Calicata 1.

CUADRO DE RESUMEN - RMR - CALICATA 01				
	JUNTA 1	JUNTA 2	JUNTA 3	RMR REPRESENTATIVO
RMR	52	60	54	52
DESCRIP.	III REGULAR	III REGULAR	III REGULAR	III REGULAR

Tabla 26. Cuadro Resumen de RMR Calicata 2.

CUADRO DE RESUMEN - RMR - CALICATA 02				
	JUNTA 1	JUNTA 2	JUNTA 3	RMR REPRESENTATIVO
RMR	52	55	54	52
DESCRIP.	III REGULAR	III REGULAR	III REGULAR	III REGULAR

Tabla 27. Cuadro Resumen de RMR Calicata 3.

CUADRO DE RESUMEN - RMR - CALICATA 03				
	JUNTA 1	JUNTA 2	JUNTA 3	RMR REPRESENTATIVO
RMR	58	66	60	58
DESCRIP.	III REGULAR	II BUENA	III REGULAR	III REGULAR

Tabla 28. Cuadro Resumen de RMR Calicata 4.

CUADRO DE RESUMEN - RMR - CALICATA 04				
	JUNTA 1	JUNTA 2	JUNTA 3	RMR REPRESENTATIVO
RMR	60	61	60	60
DESCRIP.	III REGULAR	II BUENA	III REGULAR	III REGULAR

En acápite: cálculo de parámetros geotécnicos, líneas abajo, se muestra los procedimientos y resultados de la caracterización geomecánica RMR.

8.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras en bloques de roca intactas (inalteradas) para luego sacar núcleos con diamantina para los ensayos correspondientes según la norma ASTM D4543.

Tan pronto como se recupera la muestra o el testigo, comienza el método de registro y manejo de muestras. El propósito de esta operación es retener y preservar toda la información sobre las características y particularidades de la región que se está estudiando. Se necesitaban muestras cilíndricas para una serie de experimentos y ensayos, como son:

- Humedad (NTP 339.127)

- Densidad Aparente y real (UNE-EN)
- Porosidad abierta y total (UNE-EN)
- Porcentaje de Absorción (ASTM C-97 1983)
- Ensayo de compresión simple (ASTM D7012)

Tabla 29. *Parámetros de Ensayos en Muestras de Macizo Rocoso.*

PARAMETROS DEL SUELO (ROCA)					
PROPIEDADES		CALICATA 01	CALICATA 02	CALICATA 03	CALICATA 04
HUMEDAD	%	11.67	11.82	11.48	11.15
DENSIDAD APARENTE	gr/cm ³	2.03	2.02	2.04	2.05
DENSIDAD REAL	gr/cm ³	2.45	2.32	2.40	2.53
POROSIDAD ABIERTA	%	9.22	9.12	9.05	8.92
POROSIDAD TOTAL	%	17.42	13.12	15.11	18.96
% ABSORCION	%	4.55	4.53	4.43	4.36
ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE	qu	kgf/cm ²	331.95	437.32	687.95
	Cu	kgf/cm ²	165.97	218.66	343.97
	E	kgf/cm ²	38541.36	51025.90	79909.84

En el anexo: Ensayos y descripción de roca, líneas abajo, se muestra los procedimientos y resultados.

8.6. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Cuando se refiere a rocas y suelos, el término de capacidad de carga o capacidad portante, se refiere a la cantidad de peso que pueden soportar antes de romperse o deformarse. Los diseños de cimientos de construcción para estructuras como edificios, puentes y túneles dependen de esta cualidad esencial.

8.6.1. Factores que Afectan la Capacidad Portante de la Roca

- Tipo de roca: Rocas ígneas (granito, basalto) suelen tener mayor capacidad portante que rocas sedimentarias (arenisca, lutita).

- b. Resistencia a la compresión: Se mide en MPa (megapascuales) y varía según la composición y estructura de la roca.
- c. Fracturamiento y discontinuidades: Fisuras, fallas y diaclasas pueden reducir la capacidad portante.
- d. Condiciones de humedad: La presencia de agua puede debilitar la roca o causar fallas por disolución o erosión.
- e. Cargas aplicadas: Naturaleza, tamaño y forma en la que actúan las cargas que afectan la estabilidad de la cimentación.

8.6.2. Correlación entre parámetros según calidad de roca

Tabla 30. Valores de Cohesión y Fricción de Macizo Rocosos.

Valores aproximados para c y ϕ del macizo rocoso según su calidad					
Clase de roca	I	II	III	IV	V
RMR	> 80	61-80	41-60	21-40	< 20
Cohesion (Mpa)	> 0.4	0.3-0.4	0.2-0.3	0.1-0.2	< 0.1
Angulo rozamiento interno	> 45°	35°-45°	25°-35°	15°-25°	< 15°

Fuente: Libro de Ingeniería Geológica de Luis I. Gonzales de Vallejo.

8.6.3. Cálculo de la capacidad portante

Hay ocasiones en las que podría ser necesario construir cimientos sobre roca que son bastante superficiales. Se puede determinar la carga última de cimientos superficiales sobre roca utilizando las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi, que se basan en los factores de capacidad de carga (Stagg y Zienkiewicz, 1968; Bowles, 1996):

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

En esta ecuación:

c' =cohesión.

q =esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación.

γ =peso específico del suelo.

B =ancho de la cimentación (diámetro para una cimentación circular).

N_c, N_q, N_γ =factores de capacidad de carga.

Las ecuaciones para determinar cada uno de los parámetros antes mencionados se muestran en las secciones siguientes.

$$N_c = 5 \tan^4(45 + \frac{\phi'}{2})$$

$$N_q = \tan^6(45 + \frac{\phi'}{2})$$

$$N_\gamma = N_q + 1$$

8.6.4. Resumen de resultados

Los datos que se proporcionaron anteriormente se utilizaron para determinar la capacidad de carga. El diseño de la fundación depende de las estadísticas de capacidad de carga que se muestran en lo posterior. Con el fin de determinar estos valores, las dimensiones mínimas de ancho (B) y longitud (L) que se utilizaron son 1.2 metros y 1.2 metros, respectivamente.

Tabla 31. Parámetros Finales del Macizo Rocoso.

PARAMETROS DEL SUELO (ROCA)					
PROPIEDADES		CALICATA 01	CALICATA 02	CALICATA 03	CALICATA 04
RMR		52.00	52.00	58.00	60.00
Cohesión (c')	kgf/cm ²	0.26	0.26	0.29	0.30
Angulo de fricción (Ø)	°	30.79°	30.79°	33.95°	35.00°
Ancho de la Cimentación	m	1.20	1.20	1.20	1.20
Largo de la Cimentación	m	1.20	1.20	1.20	1.20
Factores de Capacidad de Carga	Nc=	47.97	47.97	62.28	68.09
	Nq=	29.72	29.72	43.96	50.25
	Nγ=	30.72	30.72	44.96	51.25
Capacidad de Carga (qu)	kgf/cm ²	177.30	177.24	256.84	291.27
RQD	%	80.18	80.56	79.18	86.15
qu (modificado)	kgf/cm ²	113.99	115.03	161.03	216.17
Factor de Seguridad F.S.		4.00	4.00	4.00	4.00
Capacidad de Carga Admisible (qadm)	kgf/cm ²	28.50	28.76	40.26	54.04

El valor de la Capacidad Portante del suelo que se tomará, será el más crítico (valor mínimo)

$$q_{adm} = 28.50 \text{ kg/cm}^2$$

En el acápite: cálculo de parámetros geotécnicos, líneas abajo, se muestra los procedimientos y resultados de la capacidad de carga del macizo rocoso.

8.7. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Se presenta un solo tipo de suelo, dado por el macizo rocoso, desde la superficie, en adelante en profundidad del suelo. Pudiendo concluir que se tiene un macizo rocoso, dado por lutita arcillosa, débil a moderada, o la conocida lutita shale.



Gráfico 14. Perfil Estratigráfico Calicata 1.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert			
PROYECTO:	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO DE CUSCO – UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"		
LUGAR:	Kunturkanki-Canas-Cusco		Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert
CALICATA:	C-2	NIVEL FREÁTICO:	No Presenta
PROFUNDIDAD (CM)	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN/OBSERVACIÓN
0	+0.00 A -0.20m		Relleno/Vegetación
10			
20			
30	+0.00 A -1.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100			
110	-1.00 a -2.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
120			
130			
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			
210	-2.00 a -3.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			
310	-3.00 a -4.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
320			
330			
340			
350			
360			
370			
380			
390			
400			
410	-4.00 a -5.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
420			
430			
440			
450			
460			
470			
480			
490			
500			

Gráfico 15. Perfil Estratigráfico Calicata 2.

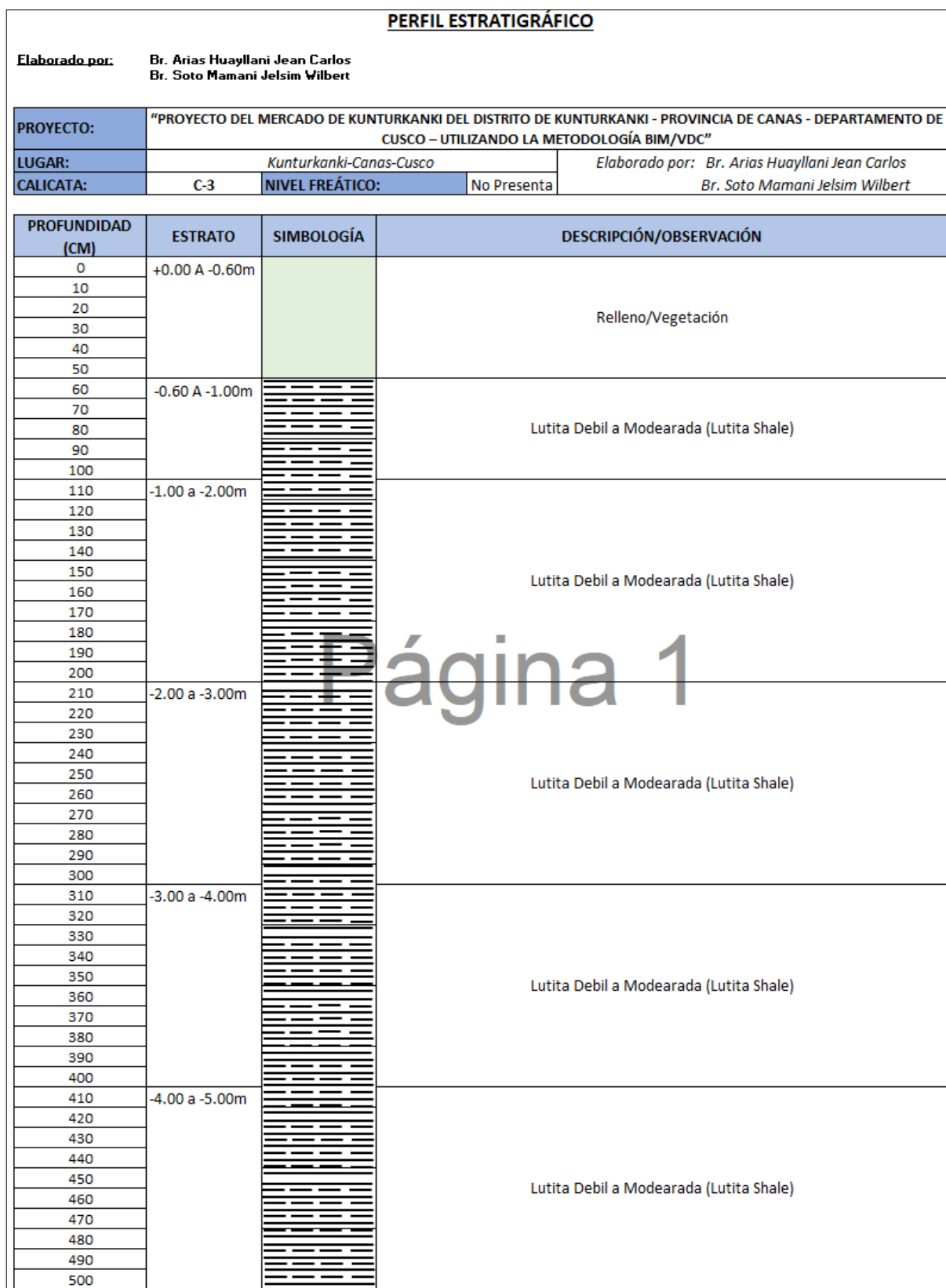


Gráfico 16. Perfil Estratigráfico Calicata 3.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert			
PROYECTO:	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO DE CUSCO – UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"		
LUGAR:	Kunturkanki-Canas-Cusco		Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos
CALICATA:	C-4	NIVEL FREÁTICO:	No Presenta Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert
PROFUNDIDAD (CM)	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN/OBSERVACIÓN
0	+0.00 A -0.70m		Relleno/Vegetación
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70	-0.80 A -1.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
80			
90			
100			
110	-1.00 a -2.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
120			
130			
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			
210	-2.00 a -3.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			
310	-3.00 a -4.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
320			
330			
340			
350			
360			
370			
380			
390			
400			
410	-4.00 a -5.00m		Lutita Debil a Modearada (Lutita Shale)
420			
430			
440			
450			
460			
470			
480			
490			
500			

Gráfico 17. Perfil Estratigráfico Calicata 4.

8.8. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

8.8.1. DIMENSIONAMIENTO

El predimensionamiento de zapatas sobre suelo rocoso se basa en la alta capacidad portante de este tipo de terreno, lo que permite reducir las dimensiones de la cimentación en comparación con suelos más blandos. Se explican en adelante, los pasos clave para el predimensionamiento:

8.8.1.1. Determinar la capacidad portante del suelo

La capacidad de carga de los suelos rocosos puede ser superior a mil kilopascales, dependiendo del tipo de roca y del grado de meteorización que haya ocurrido. Realizar estudios geotécnicos, que pueden incluir perforaciones, pruebas de laboratorio y evaluaciones in situ, es un método efectivo para obtenerla. Las inspecciones in situ y las pruebas de laboratorio que se indicaron anteriormente fueron los medios por los cuales obtuvimos la información que utilizamos.

8.8.1.2. Clasificación del suelo (roca) en función de su resistencia

El término capacidad de carga aceptable o capacidad portante admisible (q_{adm}) se refiere al peso máximo que una roca es capaz de soportar antes de romperse, teniendo en cuenta un factor de seguridad apropiado. Es importante señalar que estas estadísticas dependen de variables geotécnicas, fracturas y la resistencia a compresión uniaxial (q_u).

Tabla 32. Clasificación de la roca en función de su resistencia.

Tabla de capacidad portante admisible de rocas		
Tipo de roca	Capacidad admisible q_{adm} (MPa o t/m ²)	Fuente
Granito, basalto, diorita (roca ígnea fuerte)	4 – 10 MPa (400 – 1000 t/m ²)	Terzaghi (1943), Bowles (1996)
Caliza densa, arenisca compacta (roca sedimentaria fuerte)	2 – 6 MPa (200 – 600 t/m ²)	Bowles (1996), Hoek & Brown (1997)
Esquistos, gneis, cuarcita (roca metamórfica fuerte)	3 – 8 MPa (300 – 800 t/m ²)	Bieniawski (1974), ISRM (1981)
Rocas moderadamente fracturadas o meteorizadas	1 – 4 MPa (100 – 400 t/m ²)	Bowles (1996), Hoek (2000)
Caliza blanda, arenisca poco cementada, toba volcánica	0.5 – 2 MPa (50 – 200 t/m ²)	ISRM (1981), Terzaghi (1943)
Arcillolitas, lutitas, margas friables (rocas débiles o alteradas)	0.1 – 0.5 MPa (10 – 50 t/m ²)	Terzaghi (1943), Bowles (1996)

8.8.1.3. Parámetros de Reducción de la Capacidad de Carga Admisible de la Roca

La capacidad portante admisible (q_{adm}) de una roca puede reducirse por diversos factores geotécnicos, tales como fracturación, meteorización, presencia de agua e inclinación del terreno. Para ajustar la capacidad teórica, se aplican factores de reducción (F) basados en estudios geotécnicos y normas reconocidas.

- Factores de Reducción por Fracturación y Meteorización

Tabla 33. Factores de reducción por fracturamiento.

Factores de Reducción por Fracturación y Meteorización		
Estado de la roca	Factor de reducción (Fr)	Fuente
Roca sana (intacta)	1	ISRM (1981), Hoek (2000)
Ligeramente fracturada o meteorizada	0.8 – 0.9	Hoek & Brown (1997), Bowles (1996)
Moderadamente fracturada o meteorizada	0.5 – 0.8	ISRM (1981), Bieniawski (1974)
Muy fracturada o altamente meteorizada	0.2 – 0.5	Bowles (1996), Terzaghi (1943)
Descompuesta o alterada	0.1 – 0.2	Terzaghi (1943), ISRM (1981)

- Factores de Reducción por Presencia de Agua

Tabla 34. Factores de reducción por presencia de agua.

Factores de Reducción por Presencia de Agua		
Nivel freático respecto a la cimentación	Factor de reducción (Fw)	Fuente
Por debajo de la cimentación (>1.5 m)	1	Bowles (1996), Hoek (2000)
Entre la base y 1.5 m por debajo	0.7 – 0.9	Bowles (1996), Bieniawski (1974)
A nivel de la base de la cimentación	0.5 – 0.7	Terzaghi (1943), ISRM (1981)
Por encima de la base de la cimentación	0.3 – 0.5	Terzaghi (1943), Bowles (1996)

- Factores de Reducción por Inclinación del Terreno

$$F_s = 1 - 0.5 * \frac{\beta}{\phi}$$

Donde:

β = Ángulo de inclinación, ϕ = Ángulo de fricción interna

Valores típicos:

Tabla 35. Factores de reducción por inclinación del terreno.

Factores de Reducción por Inclinación del Terreno		
Inclinación del terreno (β)	Factor de reducción (F_s)	Fuente
Terreno horizontal ($\beta=0^\circ$)	1	Bowles (1996), Hoek (2000)
Pendiente leve ($\beta<15^\circ$)	0.85 – 0.95	Terzaghi (1943), ISRM (1981)
Pendiente moderada ($15^\circ<\beta<30^\circ$)	0.65 – 0.85	Hoek & Brown (1997), Bowles (1996)
Pendiente fuerte ($\beta>30^\circ$)	0.4 – 0.65	Bieniawski (1974), Hoek (2000)

A continuación, se presenta los valores aproximados de los factores de reducción:

Tabla 36. Resultado de factores de reducción obtenidos por interpolación.

Fr=	0.68	Fw=	1.00	Fs=	0.91
	qadm	Fr	Fw	Fs	
lim inf	1.00	0.50	1.00	0.85	
lim sup	4.00	0.80	1.00	0.95	
valor real	2.79	0.68	1.00	0.91	

8.8.1.4. Estimación de la carga transmitida por la estructura

Se deben considerar las cargas de servicio:

- Carga vertical (peso propio, sobrecargas, cargas vivas, etc.).
- Cargas laterales (viento, sismo, empujes de suelo, etc.).
- Momentos (en caso de cargas excéntricas).

8.8.1.5. Cálculo del área de la zapata

La fórmula general para dimensionar la zapata es:

$$A = \frac{P}{q_{adm} * F_r * F_w * F_s}$$

Donde:

- A = Área mínima de la zapata.

- P = Carga total aplicada.
- q_{adm} = Capacidad portante admisible del suelo.
- F_r, F_w, F_s = Factores de reducción.

Para suelos rocosos, como la capacidad portante es alta, el área resultante suele ser pequeña.

8.8.1.6. Dimensiones recomendadas

- Para cargas pequeñas (hasta 500 kN):

Zapatas cuadradas de $1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ o menores.

- Para cargas medianas (500 - 1500 kN):

Zapatas cuadradas de $1.2 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$.

- Para cargas grandes (más de 1500 kN):

Zapatas rectangulares o combinadas de $2.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$ o más.

8.8.1.7. Profundidad mínima de cimentación

Dependerá de:

- Protección contra socavación y erosión.
- Evitar meteorización de la roca.
- Requerimientos estructurales.

Generalmente, la profundidad mínima es 0.5 a 1.0 m en roca sana.

8.8.1.8. Predimensionamiento del Proyecto

Definido ya los parámetros mencionados, predimensionaremos nuestras zapatas en el proyecto:

Tabla 37. Predimensionamiento de las zapatas.

Elemento	Carga (kg)	Acimiento (m2)	Lplaca(m)	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	ESTADO
Placa P1	323283.60	1.84	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P2	155898.10	0.89	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P3	78804.20	0.45	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P4	164044.90	0.93	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P5	200595.00	1.14	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P6	179055.50	1.02	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P7	183080.50	1.04	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P8	76917.50	0.44	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Placa P9	339458.20	1.93	3.00	1.00	3.30	0.50	ok
Columna C23	35184.70	0.20		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C24	16835.00	0.10		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C25	15726.70	0.09		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C30	138813.50	0.79		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C31	226130.50	1.28		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C32	186307.60	1.06		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C35	69064.90	0.39		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C36	81019.30	0.46		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C3	80331.40	0.46		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C4	64115.20	0.36		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C8	52769.80	0.30		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C9	64008.80	0.36		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C10	50102.90	0.28		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C11	79360.60	0.45		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C14	98211.50	0.56		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C7	32619.80	0.19		1.50	1.50	0.50	ok
Columna C15	102479.50	0.58		1.50	1.50	0.50	ok

8.8.2. ASENTAMIENTOS EN LAS CIMENTACIONES

El asentamiento tolerable de zapatas sobre rocas está en función de diversas variantes y situaciones, así como factores que involucran el tipo de roca, la rigidez de la estructura, el tipo de carga y el uso del edificio. Sin embargo, en términos generales, los asentamientos sobre roca son muy pequeños comparados con los asentamientos en suelos granulares o cohesivos debido a la alta rigidez y baja compresibilidad de las rocas.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) E.050 – Suelos y Cimentaciones, vigente desde 2018, no se establece un valor fijo explícito para el asentamiento tolerable de zapatas apoyadas

sobre roca. En lugar de ello, usaremos las ecuaciones de asentamientos elásticos del libro: Fundamentos de ingeniería geotécnica de Braja M. Das, adaptado a rocas.

$$S_e = q_{adm} \cdot B \left(\frac{1 - \mu_s^2}{E_{mr}} \right) I_s$$

Donde:

q_{adm} = Presión admisible

μ_s = Coeficiente de poisson sobre el suelo.

E_{mr} = Módulo de elasticidad del macizo rocoso.

B = Ancho de la zapata.

I_s = Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

Para nuestro caso tendremos:

$$q_{adm} = 28.50 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\mu_s = 0.3248 - 0.0015 * RMR \text{ (Poisson según Bieniawski)}$$

$$= 0.3248 - 0.0015(52) = 0.2468$$

$$E_{mr} = E_i \cdot e^{\frac{RMR-100}{36}} \text{ (Formula de Galera, } E_i = \text{ modulo de elasticidad de la roca intacta)}$$

$$= 38541.36 \cdot e^{\frac{52-100}{36}} = 10159.39 \text{ kg/cm}^2.$$

$$B = 150 \text{ cm}$$

$$I_s = f(B, D_f, L, \mu)$$

$$B = 150 \text{ cm}$$

$$D_f = 150 \text{ cm}$$

$$L = 150 \text{ cm}$$

$$\mu = 0.2468$$

$$D_f/B = 1$$

$$B/L = 1$$

$$I_s = 0.65$$

Tabla 38. Variación de I_f .

Tabla 17.5 Variación de I_f con D_f/B , B/L y μ_s				
μ_s	D_f/B	B/L		
		0.2	0.5	1.0
0.3	0.2	0.95	0.93	0.90
	0.4	0.90	0.86	0.81
	0.6	0.85	0.80	0.74
	1.0	0.78	0.71	0.65
0.4	0.2	0.97	0.96	0.93
	0.4	0.93	0.89	0.85
	0.6	0.89	0.84	0.78
	1.0	0.82	0.75	0.69
0.5	0.2	0.99	0.98	0.96
	0.4	0.95	0.93	0.89
	0.6	0.92	0.87	0.82
	1.0	0.85	0.79	0.72

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica de Braja M. Das.

$$S_e = 28.50 * 150 \left(\frac{1 - 0.2468^2}{10159.39} \right) 0.65$$

$$S_e = 0.2568 \text{ cm} = 0.26 \text{ cm} = 2.6 \text{ mm}$$

Para los fines de modelado, el coeficiente de Balasto, debe establecerse antes de que se pueda realizar la evaluación de asentamiento utilizando el programa SAFE.

8.8.2.1. Coeficiente de Balasto.

Para el estudio y diseño de cimentaciones, se utiliza el modelo de Winkler, que también se conoce comúnmente como el método del coeficiente de balasto (Morrison & Winkler, 1993). Debido a que cada tipo de suelo tiene su propia constante de proporcionalidad particular entre la presión del suelo y el asentamiento inducido, este modelo lo tiene en cuenta utilizando un coeficiente KKK que se proporciona en la investigación geotécnica. A continuación, se presenta una lista de los valores del módulo de balasto KKK, que fueron determinados por la capacidad de

carga del suelo de cimentación. Es posible asignar parámetros de interacción suelo-estructura en la aplicación de análisis estructural en SAFE, utilizando los valores que se han suministrado. En relación con un área de soporte determinada, son relevantes.

Tabla 39. Coeficientes de Balasto Winkler.

Módulo de Reacción del Suelo Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: es.scribd.com

Para el caso específico de este proyecto, considerando una capacidad portante del terreno $q_{adm} = 28.50 \text{ kg/cm}^2$, se estima un valor correspondiente del módulo de balasto K igual a:

$$K = 57 \text{ kg/cm}^3$$

8.8.2.2. Análisis de asentamientos con el software SAFE.

8.8.2.2.1. BASE 1: En el siguiente grafico se muestra la configuración de la cimentación de la Base 1.

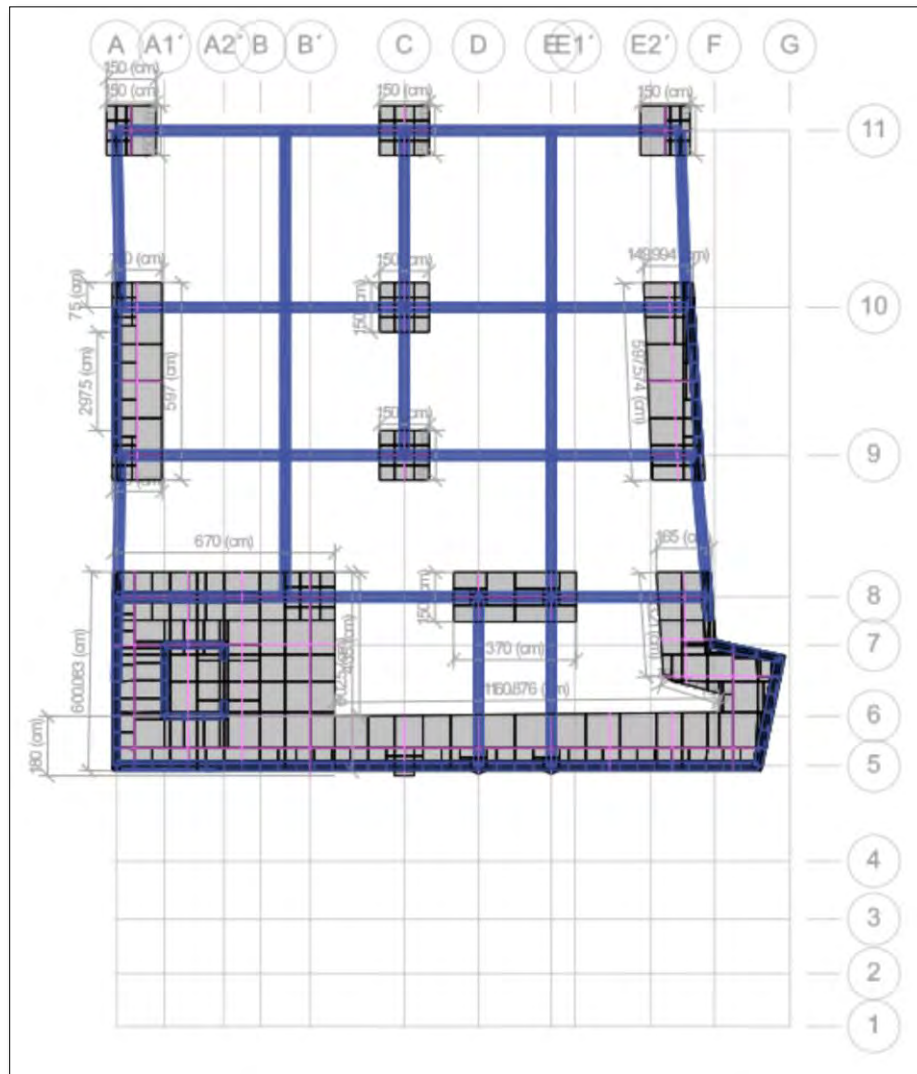


Gráfico 20. Cimentación Base 1.

Las deformaciones y asentamientos del terreno son provocados por las cargas de servicio que están actuando sobre la fundación. Estas cargas incluyen tanto la carga muerta (DL) como la

carga viva (LL) en su totalidad. A continuación, se presenta una representación de las deformaciones adquiridas.

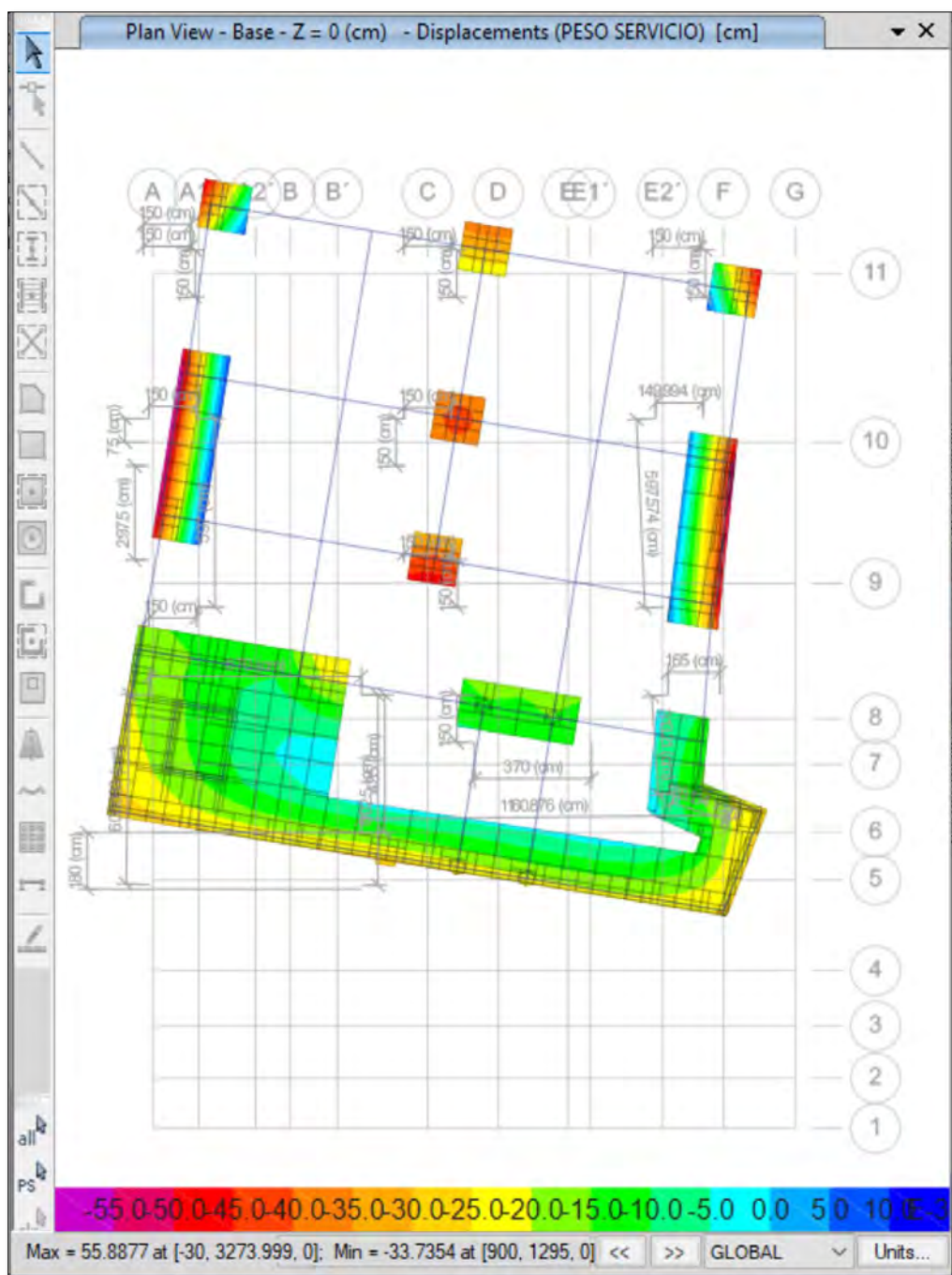


Gráfico 21. Deformación y Asentamiento en la Cimentación Base 1.

Del análisis realizado, se obtiene que la cimentación presenta un asentamiento máximo de 1.1mm. En consecuencia, se concluye que la cimentación VERIFICA el criterio de aceptación en cuanto a asentamientos.

8.8.2.2.2. BASE 2: En el siguiente grafico se muestra la configuración de la cimentación de la Base 2.

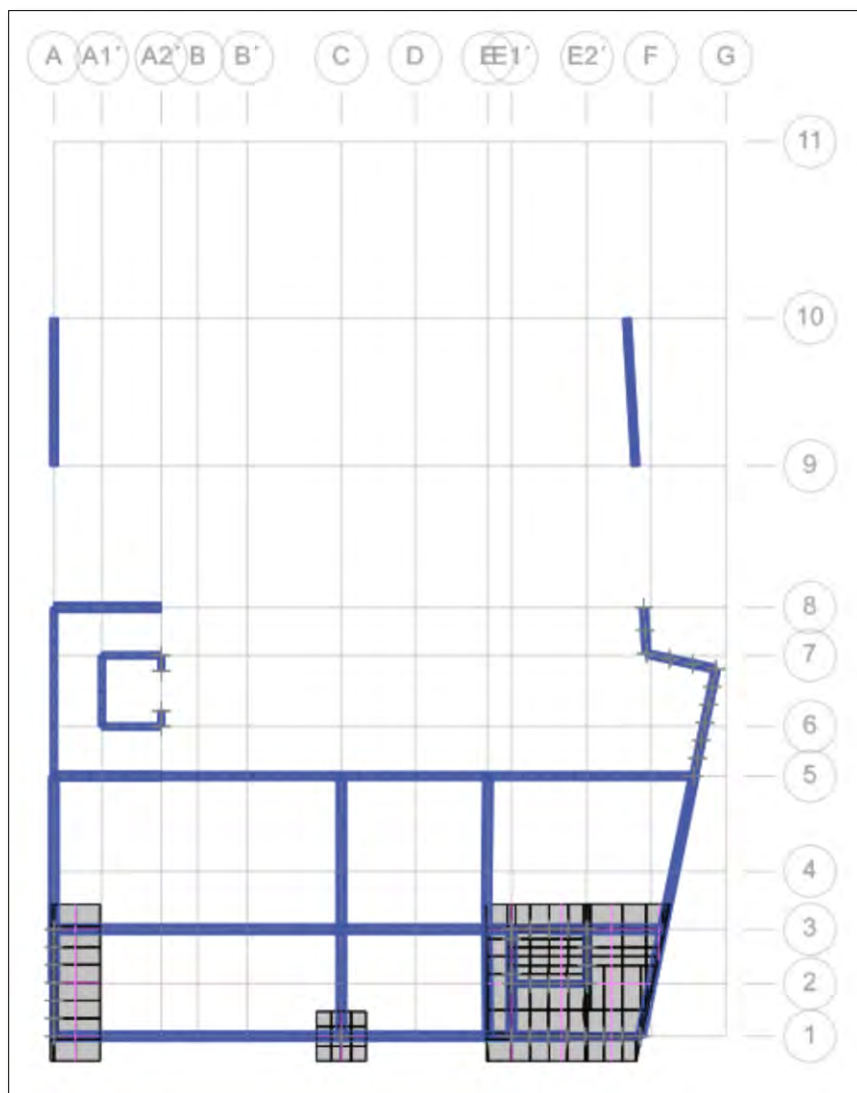


Gráfico 22. Cimentación Base 2.

Las deformaciones y asentamientos del terreno son provocados por las cargas de servicio que están actuando sobre la fundación. Estas cargas incluyen tanto la carga muerta (DL) como la carga viva (LL) en su totalidad. A continuación, se presenta una representación de las deformaciones adquiridas.

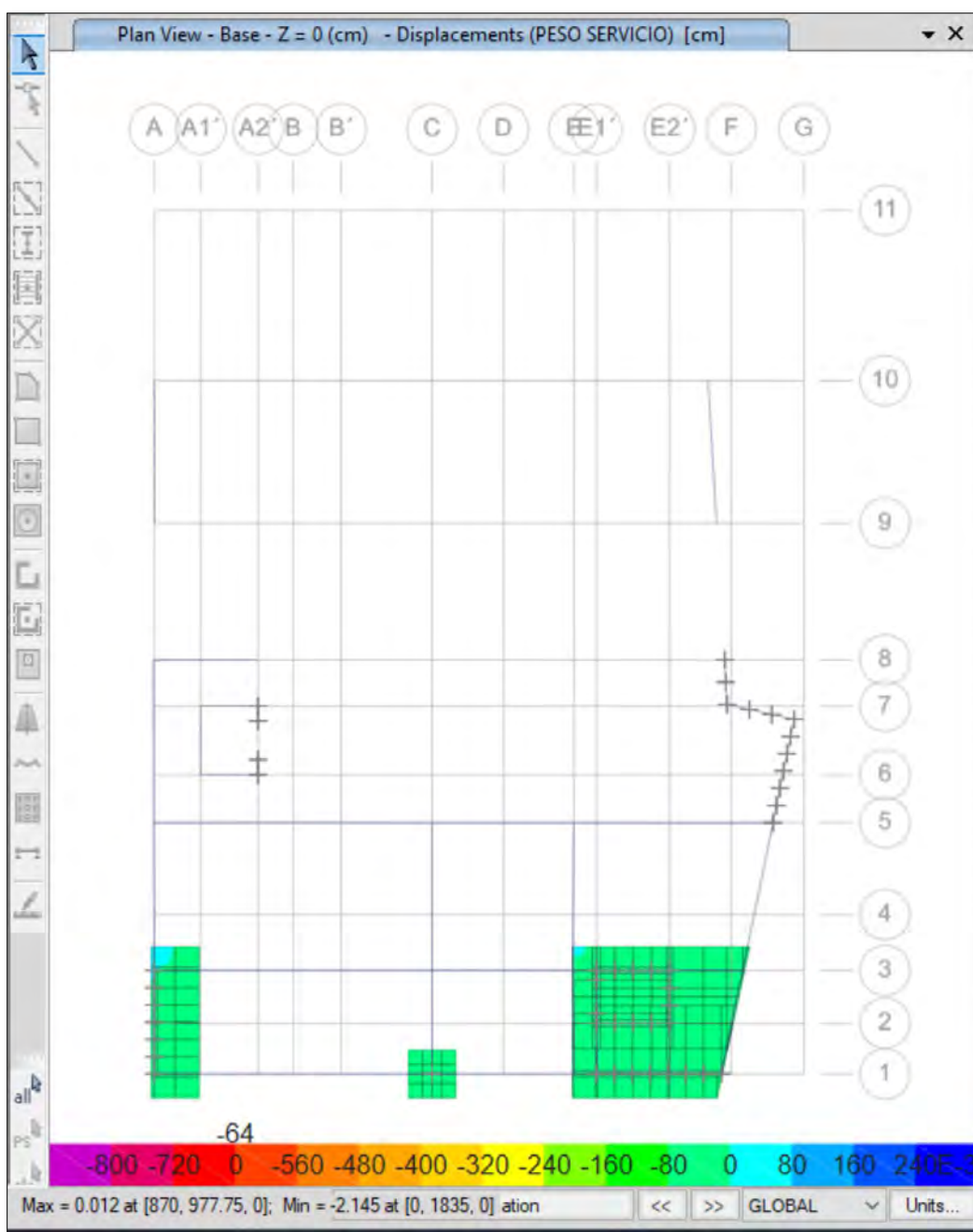


Gráfico 23. Deformación y Asentamiento en la Cimentación Base 2.

Del análisis realizado, se obtiene que la cimentación presenta un asentamiento máximo de 0.05mm. En consecuencia, se concluye que la cimentación VERIFICA el criterio de aceptación en cuanto a asentamientos.

8.8.3. CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO

En este paso, determinamos si la base que se definió anteriormente genera fuerzas de contacto con el suelo que no exceden la capacidad de carga máxima admisible. Este análisis se lleva a cabo de la misma manera que la verificación del asentamiento, ya que toma en consideración las cargas de servicio del cien por ciento CM y del cien por ciento CV. A continuación, se muestran los gráficos de distribución de presión para cada una de las bases que se tomaron en consideración para su revisión.

8.8.3.1.1. BASE 1:

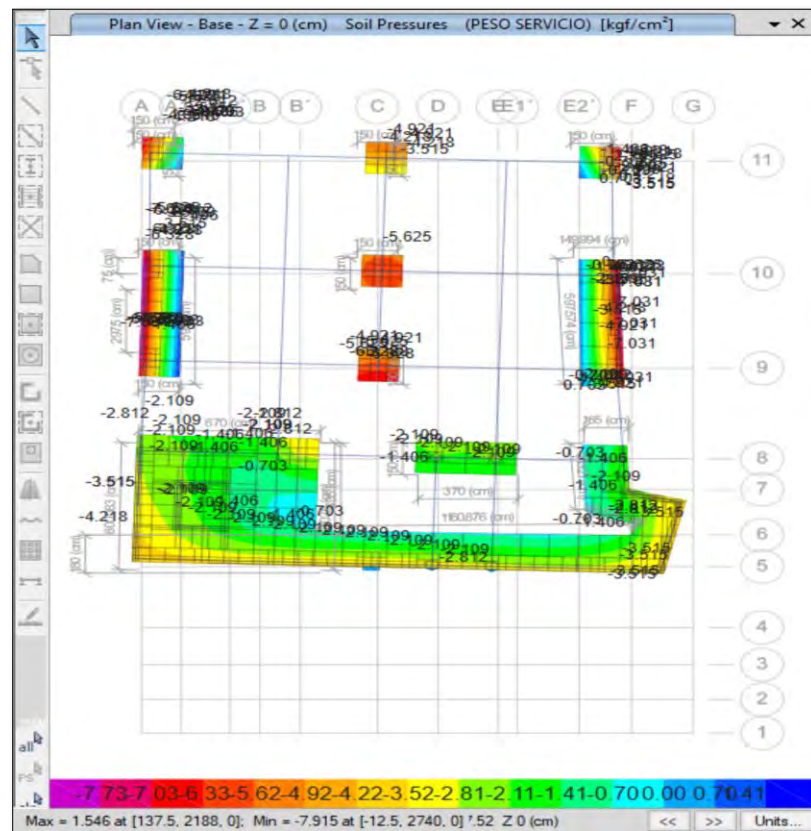


Gráfico 24. Presión aplicada sobre el terreno por la Cimentación Base 1.

La base de cimentaciones definida y mostrada antes, tiene una presión de contacto máxima de 7.9 kg/cm^2 . Al ser inferior a la capacidad admisible $q_u=28.5 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que la cimentación VERIFICA satisfactoriamente el criterio de aceptación por carga admisible.

8.8.3.1.2. BASE 2:

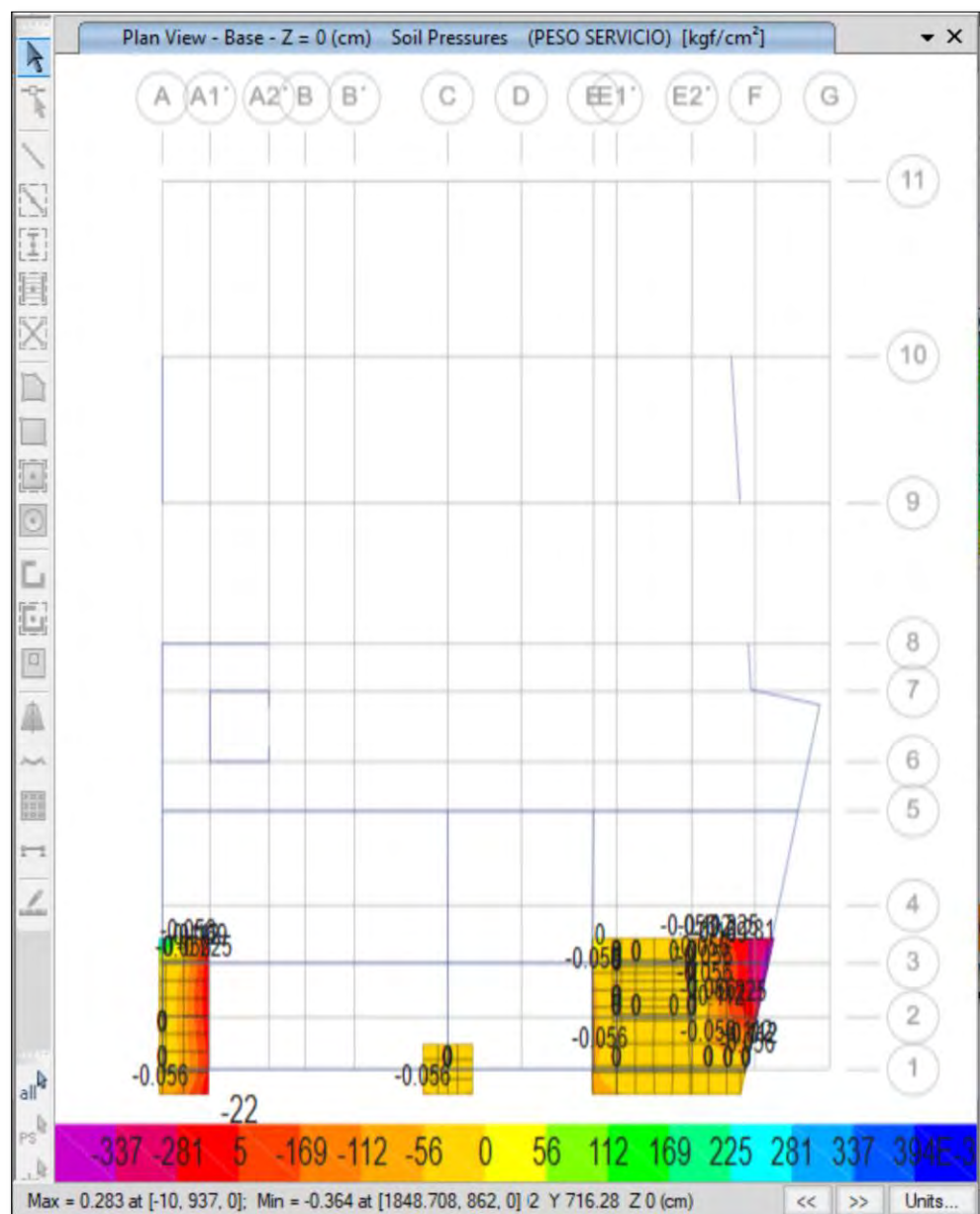


Gráfico 25. Presión aplicada sobre el terreno por la Cimentación Base 2.

La base definida y mostrada antes, presenta una presión de contacto máxima de 0.36 kg/cm^2 . Al ser inferior a la capacidad admisible $q_u=28.5 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que la cimentación VERIFICA satisfactoriamente el criterio de aceptación por carga admisible.

8.8.4. CORTE PUNZONAMIENTO SOBRE LA CIMENTACIÓN

Es necesario estar seguros, de que la columna no perforará ni atravesará la base o zapata, como resultado de la diferencia de área entre ambas, y para ello se debe examinar la resistencia al corte contra perforación o punzonamiento de las columnas frentes a las zapatas. Con el fin de asegurar que la zapata sea estructuralmente sólida, la profundidad o peralte de la zapata debe aumentarse en caso de que esta verificación no se cumpla.

Para determinar si ha habido un fallo en la fundación, el software SAFE incluye un componente que analiza la condición de cada zapata. Nuestra capacidad para determinar si una zapata cumple con el criterio de resistencia a la perforación puede determinarse analizando los valores de las proporciones o ratios que genera el programa. En caso de que estas proporciones o ratios sean inferiores a uno, se considera que la zapata es adecuada para detener las tensiones de corte por perforación o punzonamiento. En todas las demás circunstancias, los requisitos para el diseño estructural necesitarán mejorar las cimentaciones.

8.8.4.1.1. BASE 1:

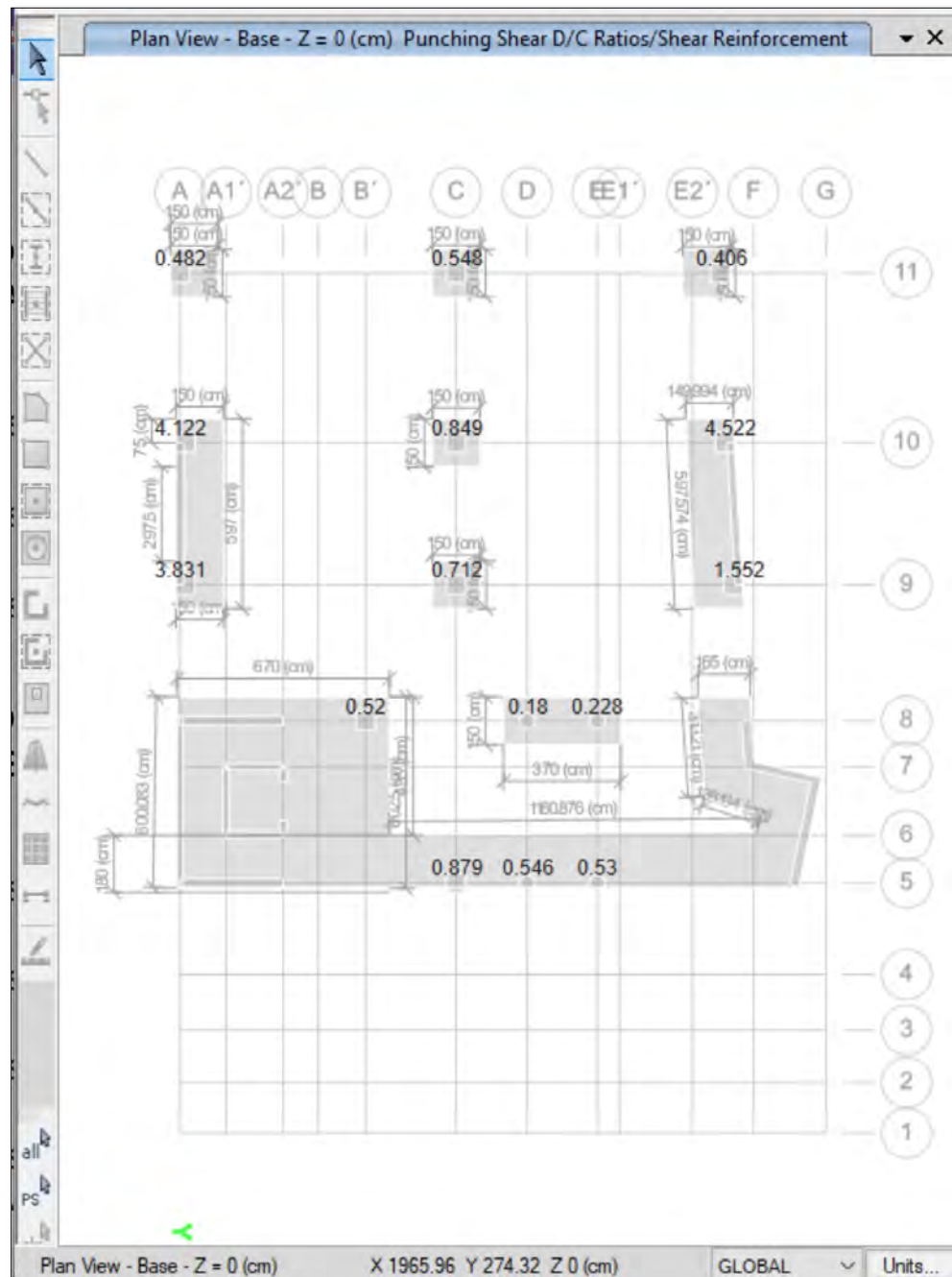


Gráfico 26. Corte y punzonamiento en Cimentación Base 1.

Del análisis realizado se puede observar que los ratios obtenidos cumplen con la condición, el cual es inferior al límite establecido de 1.0, se concluye que dichas zapatas VERIFICAN

satisfactoriamente la revisión por corte-punzonamiento en elementos tipo columna, sin embargo para el cálculo de corte-punzonamiento en elementos tipo muros estructurales o placas, no se recomienda tomar los valores que muestra el software, ya que las cargas no actúan puntualmente como en es el caso de columnas, sino que más bien se distribuyen linealmente, incluso si se presentan núcleos y columnas dentro de las placas ya que estas soportan en conjunto las cargas de gravedad. El cálculo para estos elementos se realiza en las memorias de cálculo de muros estructurales.

8.8.4.1.2. *BASE 2:*

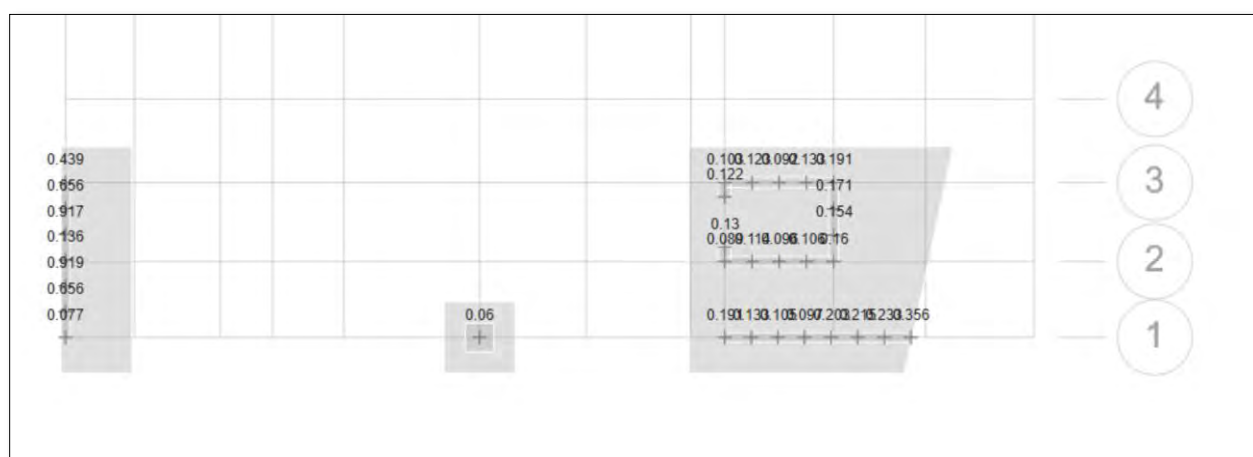


Gráfico 27. Corte y punzonamiento en Cimentación Base 2.

Del análisis realizado se puede observar que los ratios obtenidos cumplen con la condición, el cual es inferior al límite establecido de 1.0, se concluye que dichas zapatas VERIFICAN satisfactoriamente la revisión por corte-punzonamiento. Para el caso elementos tipo muros estructurales o placas se toma en cuenta el criterio mencionado anteriormente.

8.9. MODELADO DE LA INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

El modelado del suelo y su estratigrafía es una tarea importante en cuanto al modelado BIM/VDC del proyecto. Ya que a partir del mismo se empieza a emplazar los elementos de fundación de la edificación.

En este proyecto, dado que se tiene una sola estratigrafía, dado por el macizo rocoso lutita débil a moderada, se procede a modelar la topografía, que representa también el suelo y su estratigrafía (Roca).

Adicional a ello como parte de la definición LOIN del modelo, se añade información alfanumérica, referente al macizo rocoso del proyecto.

8.9.1. MODELADO DE INFORMACIÓN DE GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

Una vez modelado el suelo (Topografía), se procede a insertar información alfanumérica (LOI), que represente y brinde información del estudio de mecánica de suelos/rocas para el presente proyecto.

Con ello se empieza a representar el valor de usar modelos BIM, como contenedores de información.

Estos niveles de LOD y LOIN que se reflejan en el modelo, se disponen a partir del plan de ejecución BIM (PEB BIM/VDC) para el proyecto. Y así es, como se generarán todos los modelos del proyecto y de cada especialidad. Al tenerse un documento que estandariza la generación, intercambio y entrega de información general de proyecto.

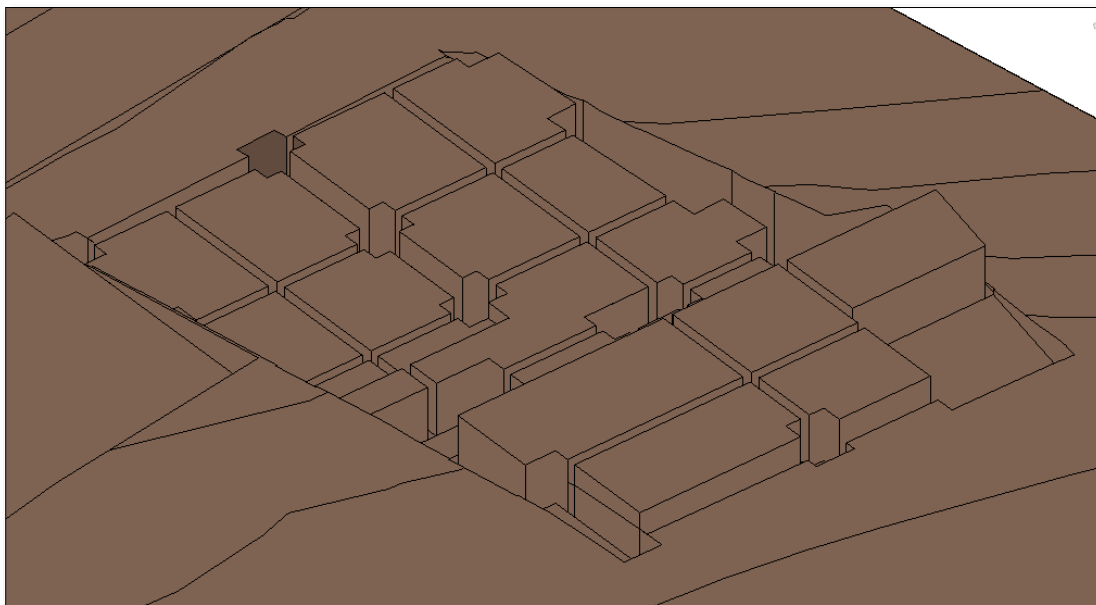


Imagen 39. Modelado de Macizo Rocos/Cimentaciones.

8.9.2. MODELADO DE INFORMACIÓN DE ESTRATIGRAFÍA Y NIVEL FREÁTICO

La estratigrafía del proyecto es una sola, por lo que ya se dispone de esta, al modelar la topografía de la misma.

De acuerdo al estudio realizado mediante calicatas de más de 3m de profundidad, y ensayos de cono DPSH, se establece que no hay presencia de nivel freático, sin embargo, si se presenta humedad considerable en ciertas zonas del terreno, a causa de una mala disposición del sistema de drenaje en la zona superior (fachada principal-Av. Cusco Arequipa), el cual presenta terreno libre sin ningún tipo de impermeabilización, por lo que la filtración de aguas se da terreno abajo. Se tomará en cuenta dicha situación para el planteamiento de tuberías cribadas de recolección de aguas de infiltración, aunque se planteará también un suelo cubierto de concreto, que impida la filtración de agua desde la zona superior y también inferior del terreno.

8.9.3. MODELADO DE LA INFORMACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Estos valores también se insertarán como parámetros que contengan información alfanumérica. Ya que, en el presente proyecto, se tiene la presencia de una única estratigrafía dada

por el macizo rocoso encontrado y estudiado. Por lo que es innecesario modelar la variación o disposición de estratos al ser uno solo. Además, que en todas las calicatas y puntos de investigación se encontraron características similares y resultados similares en cuanto a los análisis de laboratorio. No es necesario tampoco modelar los puntos de ensayo, más allá de solo mostrarlo en el plano de puntos de ensayo CAD (es importante realizar el modelado, cuando se disponga de variaciones importantes en el suelo, y cada estratigrafía tenga diferentes características mecánicas, además de mostrar la profundidad de desplante y por ende la portancia del suelo de fundación).

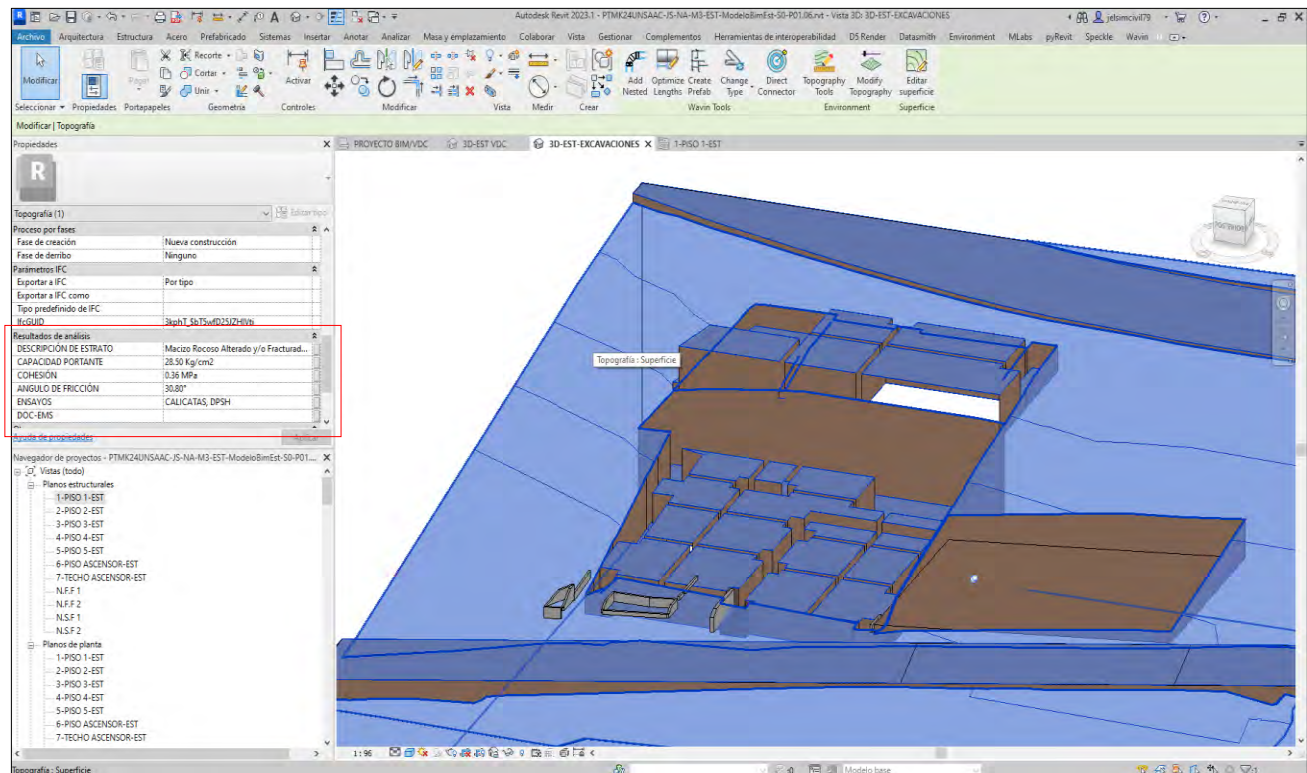


Imagen 40. Gestión de Información del Suelo EMS del proyecto.

8.10. SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS CIMENTACIONES

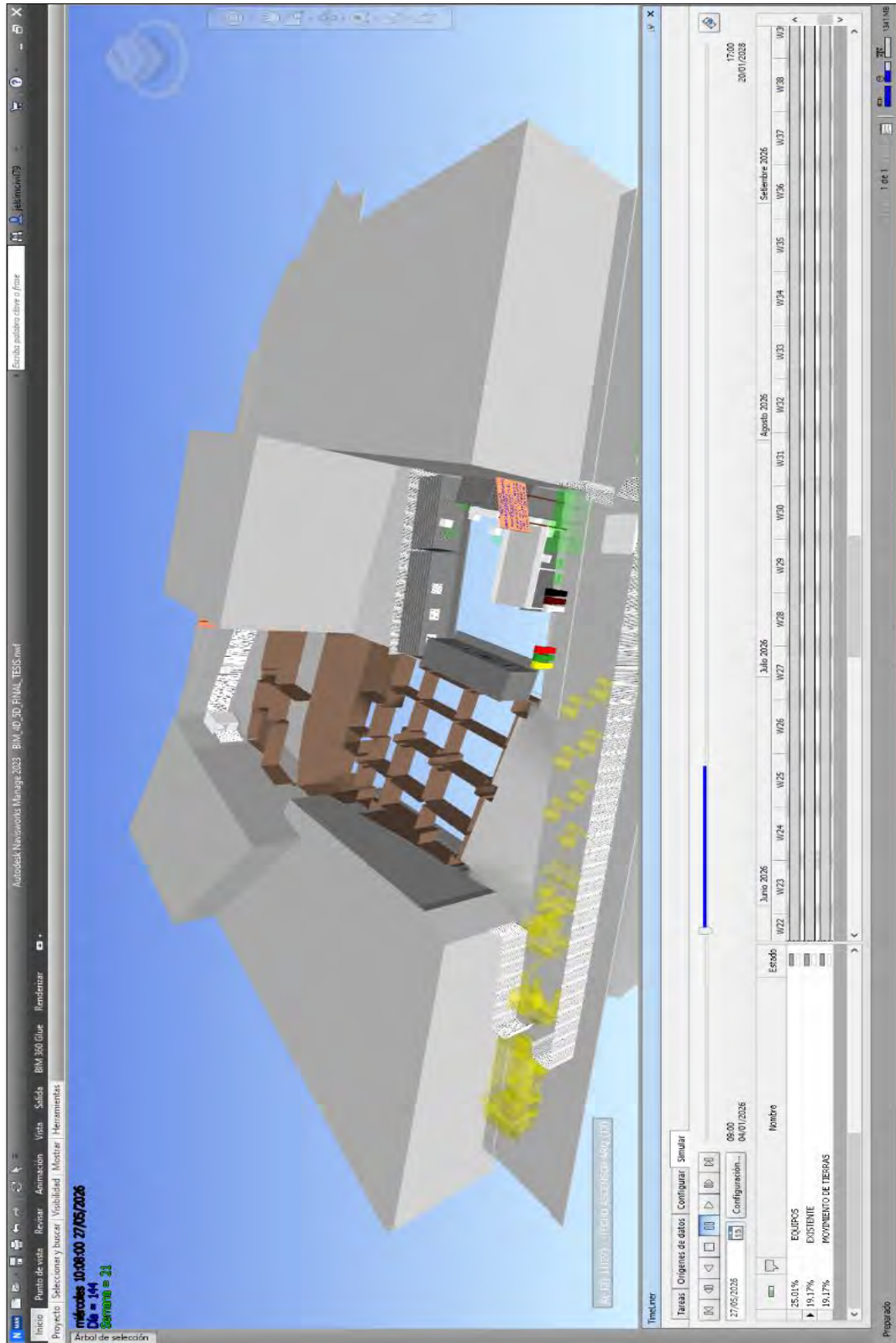
Como parte del desarrollo del uso BIM 4D, se realiza la simulación constructiva de las cimentaciones del proyecto. Lo que involucra el análisis de las implicancias de este proceso crítico

en programación y en la ejecución. Y mediante el modelo además se puede predisponer actividades de logística, procesos de excavación, flujos de extracción de material a eliminar, rellenos etc.

Para el presente proyecto, y al tratarse de un macizo rocoso, se tiene mayor incidencia de esfuerzos de trabajo e impacto en el costo de ejecución, en todo lo que implica en cuanto al movimiento de tierras para la construcción de la subestructura. Siendo además una de las tareas más críticas en cuanto a la programación de obra de los proyectos tipo.

Dada las consideraciones del caso, se dispone realizar las excavaciones mediante maquinaria, al tenerse macizo rocoso, y establecer las cimentaciones a 2 m de profundidad (profundidad de desplante o nivel de fondo de fundación), en sus dos diferentes niveles (el proyecto considera 2 niveles de cimentación, al tenerse un desnivel considerable entre ambas frenteras de acceso del terreno). No es necesario considerar labores de entibado al no tenerse terreno suelto. Sin embargo, se consideran por precaución, para zonas aledañas a las edificaciones vecinas. Tampoco se considera tareas de calzadura al tratarse de un macizo rocoso, así como actividades de extracciones de agua de nivel freático, al no tenerse esto. La simulación constructiva del movimiento de tierra permite evaluar el flujo de trabajo a considerar, frentes que abordar, maquinarias que usar y sus accesos, así como otros aspectos, que generalmente suelen ser vicios ocultos durante la ejecución.

Imagen 41. Simulación del Proceso Constructivo de Cimentaciones.



CAPITULO IX. DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL PROYECTO

9.1. DISEÑO PAISAJÍSTICO

El presente proyecto busca combinar la estética arquitectónica, urbana y rural de la zona a intervenir. Así se busca primero revalorar los valores culturales del distrito, a través del mural en la zona de ingreso principal, además de establecer una distribución arquitectónica moderna y con distribución y forma de puestos de acuerdo a la tipología de la zona.

Además, se incluye áreas verdes en la zona de ingreso posterior, que resalta el entorno paisajístico y estético del nuevo mercado de Kunturkanki.

Respecto a los ingresos se tiene accesibilidad de vehículos, y acceso universal para personas, teniéndose así rampa de acceso en la zona de ingreso posterior, ingreso directo en la zona de ingreso principal, y elevadores para su acceso a diferentes niveles de la edificación.

La planificación de espacios permite, lograr un flujo de uso funcional y, además, que se acompaña de mobiliario adecuado a lo requerido por el proyecto.

En resumen, se abarca los siguientes puntos:

- Funcionalidad del espacio exterior
- Atractivo visual
- Bienestar del usuario
- Contribución al entorno urbano y ambiental

Todo esto integrado además con la ubicación y predisposición, de elementos estructurales, y de las instalaciones necesarias en la edificación, para así conformar en conjunto un proyecto integro, funcional y moderno.



Imagen 42. Vista Fachada Principal.



Imagen 43. Vista Fachada Posterior.



Imagen 44. Vista Ducto e Ingresos a Servicios Higiénicos.



Imagen 45. Vista Puestos Piso 2.



Imagen 47. Vista Puestos Piso 4.



Imagen 46. Vista Zona Administrativa.



Imagen 48. Vista Sala sum 1.

9.2. DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN

El diseño arquitectónico propiamente de la edificación, se basa primero en el diagnóstico o estudio de anteproyecto que se realizó previamente, para poder así, establecer primero los requisitos mínimos de la edificación, de acuerdo a la normativa de nuestro país, y a partir de ello establecer los elementos y distribución arquitectónica primordialmente.

Así es que el proyecto, parte primordialmente de la necesidad de poder dotar al distrito de Kunturkanki de un centro de comercio formal y con la infraestructura necesaria. Siendo así que el distrito no cuenta a la fecha con una infraestructura acorde a ello, más se ha venido llevando el comercio, de forma informal, solo en calles o plaza central de la misma.

Se plantea así un mercado minorista, en 5 niveles, siendo así el Piso 1 netamente operacional, y el Piso 2, Piso 3 y Piso 4 de expendia de productos, dado que se ubican ahí lo

respectivos puestos. Además, que parte del Piso 4, abarca un área administrativa del mercado. Y el Piso 5 (Azotea), también representa un área operacional.

El mercado cuenta con 52 puestos en total, siendo así, que se cuenta con 3 puestos de Comida, 1 de Juguería, 4 de Carnes, 3 de Productos marinos, 3 de Quesos, 3 de Avícolas, 2 de Especerías, 4 de Tubérculos, 6 de Verduras, 7 de Frutas, 6 de Abarrotes, y complementarios, como 2 de Zapatería, 1 de Relojería, 1 de Electrónica, 2 de Bazar, 1 de Dulcería, 1 de Florería, 1 de Plásticos y 1 de Granos.

Además de considerar también ambientes necesarios para el funcionamiento del mercado como tal, como un cuarto de máquinas y bombas, un grupo electrógeno, control de calidad, garitas de control y vigilancia, cuartos de residuos, cuartos técnicos, almacenes, tópico y lactario.

Y como áreas administrativas, dos salas sum, oficina de administrador principal, cocineta, y área administrativa. Además de cuartos de ascensor, y desde luego servicios higiénicos, para personal laboral del mercado, así como para el público y personas discapacitadas.

El terreno presenta una forma irregular, con dos frenteras, por lo que además se debe de considerar no ocupar el retiro de 1.50 m en cada frentera, de acuerdo al certificado de parámetros urbanísticos dado por el municipio de Kunturkanki. Por lo que se distribuye la edificación en el área restante. Siendo así que, por el desnivel existente entre las frenteras, se tiene 2 accesos a desnivel uno por el frente o fachada posterior, en el Piso 1 (Jr. Canas), y otro por el frente o fachada principal, en el Piso 2 (Av. Cusco-Arequipa).

La edificación cuenta con escaleras de acceso a todos los niveles, y también con ascensores multinivel. También se tiene un ducto central que permite ventilación cruzada de puestos e iluminación del edificio, al cubrirse con una cobertura translúcida. Los servicios higiénicos al no

contar con ventilación natural, consta de extractores de aire viciado, con extractores centrífugos en línea para la extracción final en el Piso 5 (Azotea).

El tránsito entre puestos se da a través de pasillo principales y secundarios de acuerdo a la normativa peruana.

El diseño exterior contempla áreas verdes en la fachada posterior, y un mural de revalorización cultural en la facha principal.

Todas las circulaciones son accesibles, con rampas, escaleras, señalización, cumpliendo rutas de evacuación, iluminación de emergencia y ventilación.

9.2.1. ACABADOS ARQUITECTÓNICOS

Los componentes arquitectónicos del proyecto constan básicamente de:

- Contrapisos: Contrapisos de concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ de espesor 7 cm
- Pisos terminados de Porcelanato de Alto Tránsito: Porcelanato Blanco 60x60 cm
- Pisos terminados de Porcelanato Antideslizante: Porcelanato Blanco de 60x60 cm
- Pisos terminados de Concreto Simple: Concreto simple $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$
- Muros: Albañilería de Ladrillo KK 18 huecos
- Muros: Drywall con Paneles Superboard, RF, y RH
- Tarrajeo de Columnas: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4
- Tarrajeo de Vigas: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4
- Tarrajeo de Placas: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4
- Tarrajeo de Muros: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4
- Tarrajeo de Derrames: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4
- Tarrajeo en Cielos Rasos: Tarrajeo de concreto simple en proporción 1:4

- Pintura: Pintura 2 manos en color blanco y celeste
- Puertas: Puertas de marco de madera con panel madera contra placada y de marco de aluminio con panel de vidrio templado 8mm
- Ventanas: Ventanas de marco de aluminio, y vidrio templado de 6mm
- Mamparas de Muros Cortina: Marco de aluminio negro, con vidrio templado de 8mm
- Zócalos: Zócalos de cerámica blanca de 30x60 cm
- Contra zócalos: Contra zócalos de porcelanato blanco 60x60 cm, y otros de cemento 1:4
- Falsos cielos rasos: Falso cielo raso suspendido de Baldosas y rieles

9.2.2. CUADRO DE ÁREAS Y VANOS

Tabla 40. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 1.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO 1-ARQ				
-PISO 1-ARQ	Cisterna	1	13.637	9.42 m ²
-PISO 1-ARQ	Garita	1	10.719	7.05 m ²
-PISO 1-ARQ	Grupo Eléctrico y Mantenimiento	1	17.751	16.51 m ²
-PISO 1-ARQ	Depósito	1	14.646	11.58 m ²
-PISO 1-ARQ	Control de Calidad	1	12.190	9.18 m ²
-PISO 1-ARQ	Cuarto de Tableros	1	9.603	5.44 m ²
-PISO 1-ARQ	Cuarto de Bombas	1	30.427	34.03 m ²
-PISO 1-ARQ	SS.HH Varones	1	10.471	5.51 m ²
-PISO 1-ARQ	SS.HH Mujeres	1	10.329	5.19 m ²
-PISO 1-ARQ	Cuarto de Residuos	1	11.833	8.70 m ²
-PISO 1-ARQ	Ingreso de Camiones	1	21.930	20.71 m ²
-PISO 1-ARQ	Rampa	1	13.373	10.11 m ²
-PISO 1-ARQ	Áreas verdes	1	10.059	4.73 m ²
-PISO 1-ARQ	Áreas verdes	1	3.828	0.67 m ²
-PISO 1-ARQ	Ingreso de Peatones	1	28.443	36.12 m ²
-PISO 1-ARQ	Pasillo	1	72.149	68.92 m ²
-PISO 1-ARQ	Zona de Descarga	1	45.279	101.84 m ²
			336.666	355.72 m ²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 41. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 2.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO 2-ARQ				
-PISO 2-ARQ	Estacionamiento	1	31.096	51.12 m ²
-PISO 2-ARQ	Carnes 1	1	11.339	4.47 m ²
-PISO 2-ARQ	Carnes 2	1	10.379	4.53 m ²
-PISO 2-ARQ	Carnes 3	1	11.339	4.48 m ²
-PISO 2-ARQ	Carnes 4	1	10.639	4.86 m ²
-PISO 2-ARQ	Quesos 1	1	11.239	3.63 m ²
-PISO 2-ARQ	Quesos 2	1	9.019	3.76 m ²
-PISO 2-ARQ	Quesos 3	1	8.839	3.88 m ²
-PISO 2-ARQ	Productos Marinos 1	1	11.309	3.69 m ²
-PISO 2-ARQ	Productos Marinos 2	1	8.979	3.93 m ²
-PISO 2-ARQ	Productos Marinos 3	1	8.673	3.94 m ²
-PISO 2-ARQ	Avícola 1	1	11.074	4.98 m ²
-PISO 2-ARQ	Avícola 2	1	10.332	4.69 m ²
-PISO 2-ARQ	Avícola 3	1	12.826	5.97 m ²
-PISO 2-ARQ	Juguería	1	11.942	6.72 m ²
-PISO 2-ARQ	Puesto de Comida 1	1	13.630	8.48 m ²
-PISO 2-ARQ	Puesto de Comida 2	1	12.892	7.22 m ²
-PISO 2-ARQ	Puesto de Comida 3	1	13.147	7.88 m ²
-PISO 2-ARQ	Cuarto de Vigilancia	1	9.549	5.46 m ²
-PISO 2-ARQ	Cuarto de Residuos	1	11.093	7.46 m ²
-PISO 2-ARQ	Cuarto Técnico	1	8.887	4.87 m ²
-PISO 2-ARQ	SS.HH Mujeres	1	13.537	10.27 m ²
-PISO 2-ARQ	SS.HH Varones	1	13.939	10.37 m ²
-PISO 2-ARQ	SS.HH Discapacitados	1	8.935	4.60 m ²
-PISO 2-ARQ	Cuarto de Limpieza	1	6.496	2.60 m ²
-PISO 2-ARQ	Zona de Pasillos	1	91.694	255.28 m ²
-PISO 2-ARQ	Zona de Ingreso Principal	1	25.827	37.31 m ²
			408.651	476.46 m ²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 42. Cuadro de Áreas. Modelos BIM Piso 3.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO 3-ARQ				
-PISO 3-ARQ	Cuarto Técnico	1	8.887	4.87 m²
-PISO 3-ARQ	Especiería 1	1	11.343	4.43 m²
-PISO 3-ARQ	Especiería 2	1	10.379	4.49 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 1	1	11.339	4.43 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 2	1	10.639	4.82 m²
-PISO 3-ARQ	Tuberculos 1	1	8.937	3.93 m²
-PISO 3-ARQ	Tuberculos 2	1	8.967	3.89 m²
-PISO 3-ARQ	Tuberculos 3	1	8.661	3.90 m²
-PISO 3-ARQ	Tuberculos 4	1	8.903	3.93 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 3	1	8.624	3.87 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 6	1	8.855	3.87 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 4	1	8.754	3.73 m²
-PISO 3-ARQ	Verduras 5	1	8.827	3.84 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 1	1	12.147	6.47 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 2	1	10.914	5.35 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 3	1	11.464	5.29 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 4	1	11.666	5.88 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 5	1	11.609	4.99 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 6	1	10.356	4.70 m²
-PISO 3-ARQ	Frutas 7	1	12.850	5.99 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 1	1	8.311	3.96 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 2	1	8.241	4.10 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 3	1	8.241	4.10 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 4	1	8.076	3.71 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 5	1	8.377	4.15 m²
-PISO 3-ARQ	Abarrotes 6	1	8.350	4.13 m²
-PISO 3-ARQ	Cuarto de Residuos	1	12.020	8.93 m²
-PISO 3-ARQ	SS.HH Mujeres	1	13.537	10.27 m²
-PISO 3-ARQ	SS.HH Varones	1	13.939	10.37 m²
-PISO 3-ARQ	SS.HH Discapacitados	1	8.935	4.60 m²
-PISO 3-ARQ	Almacén	1	6.498	2.60 m²
-PISO 3-ARQ	Zona de Pasillos	1	110.356	243.73 m²
			419.005	397.34 m²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 43. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 4.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO 4-ARQ				
-PISO 4-ARQ	Cuarto de Residuos	1	11.990	8.92 m²
-PISO 4-ARQ	Relojería	1	8.311	3.96 m²
-PISO 4-ARQ	Electrónica	1	8.241	4.10 m²
-PISO 4-ARQ	Dulcería	1	8.241	4.10 m²
-PISO 4-ARQ	Florería	1	8.076	3.71 m²
-PISO 4-ARQ	Zapatería 1	1	8.377	4.15 m²
-PISO 4-ARQ	Zapatería 2	1	8.350	4.13 m²
-PISO 4-ARQ	Bazar 1	1	10.317	6.56 m²
-PISO 4-ARQ	Bazar 2	1	9.372	5.39 m²
-PISO 4-ARQ	Plásticos	1	9.922	5.33 m²
-PISO 4-ARQ	Granoas	1	9.834	5.96 m²
-PISO 4-ARQ	Cuarto Técnico	1	8.885	4.87 m²
-PISO 4-ARQ	Almacén	1	10.085	5.90 m²
-PISO 4-ARQ	Cocineta	1	9.941	5.86 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Mujeres	1	13.537	10.27 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Varones	1	13.939	10.37 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Discapacitados	1	8.935	4.60 m²
-PISO 4-ARQ	Tópico	1	10.460	5.58 m²
-PISO 4-ARQ	Lactario	1	12.347	7.60 m²
-PISO 4-ARQ	Pasillo Administrativo	1	21.379	18.14 m²
-PISO 4-ARQ	Sala Sum 1	1	24.741	31.74 m²
-PISO 4-ARQ	Sala Sum 2	1	23.341	24.75 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Varones Admin. Genral	1	8.853	4.62 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Mujeres Admin. Gneral	1	8.759	4.69 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Varones Admin. Principal	1	7.913	3.70 m²
-PISO 4-ARQ	SS.HH Mujeres Admin. Principal	1	6.612	2.44 m²
-PISO 4-ARQ	Zpona de Trabajo Administrativo Princ	1	17.813	18.15 m²
-PISO 4-ARQ	Sala de Reuniones	1	15.975	15.38 m²
-PISO 4-ARQ	Oficina Principal Administración	1	9.721	6.68 m²
-PISO 4-ARQ	Pasillo Administrativo Principal	1	23.803	15.95 m²
-PISO 4-ARQ	Zona de Pasillos	1	120.863	140.20 m²
			478.939	397.78 m²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 44. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso 5.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO 5-ARQ				
-PISO 5-ARQ	Zona de Operaciones	1	100.447	427.55 m²
			100.447	427.55 m²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 45. Cuadro de Áreas. Modelo BIM Piso Ascensor.

<CUADRO DE ÁREAS>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Recuento	Perímetro	Área
-PISO ASCENSOR-ARQ				
-PISO ASCENSOR-	Cuarto Ascensor 2	1	13.411	11.18 m²
-PISO ASCENSOR-	Cuarto Ascensor 1	1	11.321	7.54 m²

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 46. Cuadro de Vanos de Ventanas.

<VANOS DE VENTANAS>						
A	B	C	D	E	F	G
Tipo	Recuento	Marca	MK_UBICACIÓN	Altura	Anchura	Altura de antepecho
MK_Ventana Alta 0.30x1.00 m						
MK_Ventana Alta 0.30x1.00 m	1	V-7	SS.HH Varones Administración General	0.300	1.000	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.00 m	1	V-7	SS.HH Mujeres Administración General	0.300	1.000	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.00 m	1	V-7	SS.HH Varones Administración Principal	0.300	1.000	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.00 m	1	V-7	Lactario	0.300	1.000	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m						
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Mujeres	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Varones	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Mujeres	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Varones	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	Abarrotes	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	Florería	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	Pasillo Admin. Princ.	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Mujeres	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	SS.HH Varones	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x1.60 m	1	V-4	Tópico	0.300	1.600	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.08 m						
MK_Ventana Alta 0.30x2.08 m	1	V-6	Abarrotes	0.300	2.083	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.08 m	1	V-6	Relojería	0.300	2.083	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m						
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m	1	V-5	Abarrotes	0.300	2.448	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m	1	V-5	Abarrotes	0.300	2.448	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m	1	V-5	Electrónica	0.300	2.448	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m	1	V-5	Dulcería	0.300	2.448	2.200
MK_Ventana Alta 0.30x2.40 m	1	V-5	Pasillo Admin.	0.300	2.448	2.200
MK_Ventana Alta 0.80x3.00 m						
MK_Ventana Alta 0.80x3.00 m	1	V-3	Control de Calidad	0.800	2.500	2.200
MK_Ventana Alta 0.80x3.00 m	1	V-3	Mantenimiento	0.800	2.500	2.200
MK_Ventana Lateral 0.80 x 1.25 m						
MK_Ventana Lateral 0.80 x 1.25 m	1	V-2	Garita	1.250	0.800	0.900
MK_Ventana Lateral 0.80 x 1.25 m	1	V-2	Control de Calidad	1.250	0.800	0.900
MK_Ventana Seguridad 1.45x1.20 m						
MK_Ventana Seguridad 1.45x1.20 m	1	V-1	Ventana Cuarto de Vigilancia	1.200	1.450	0.900
MK_Ventana Seguridad 1.45x1.20 m	1	V-1	Garita	1.200	1.450	1.000

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 47. Cuadro de Vanos de Puertas.

<VANOS DE PUERTAS>						
A	B	C	D	E	F	
Tipo	Recuento	Marca	MK_UBICACIÓN	Altura	Anchura	
MK_Puerta Azotea 1.00x2.20 m						
MK_Puerta Azotea 1.00x2.20 m	1	P-12	Piso 5 Operaciones	2.200	1.000	
MK_Puerta Cuarto Maquinas 0.90x2.10 m						
MK_Puerta Cuarto Maquinas 0.90x2.10 m	1	P-13	Cuarto de Ascensor	2.100	0.900	
MK_Puerta Cuarto Maquinas 0.90x2.10 m	1	P-13	Cuarto de Ascensor	2.100	0.900	
MK_Puerta Enrollable Ingreso Posterior						
MK_Puerta Enrollable Ingreso Posterior	1	P-2	Ingreso Secundario Peatonal	2.400	2.000	
MK_Puerta Enrollable Ingreso Principal 4X3 m						
MK_Puerta Enrollable Ingreso Principal 4X3 m	1	P-1	Puerta Ingreso Principal	3.000	4.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m						
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Puerto Abarrotes	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Puerto Abarrotes	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Puerto Abarrotes	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Puerto Abarrotes	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Puerto Abarrotes	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Electrónica	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Relojería	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Duicería	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Florería	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Zapatería	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Zapatería	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Plásticos	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Bazar	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Granos	2.200	2.000	
MK_Puerta Enrollable Puertos 2.00x2.10 m	1	P-10	Puerta Bazar	2.200	2.000	
MK_Puerta Ingreso Aluminio						
MK_Puerta Ingreso Aluminio	1	P-4	Puerta Ingreso Posterior	2.159	1.505	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m						
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cuarto de Residuos	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Control de Calidad	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Mantenimiento	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cuarto de Vigilancia	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cuarto Técnico	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cocineta	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Garita	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Control de Calidad	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cuarto Técnico	2.200	1.000	
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Almacén	2.200	1.000	

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

Tabla 48. Cuadro de Vanos de Puertas.

MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Almacén	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Sum 1	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Oficinas Administración	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Sum 2	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Oficina Adm. Of. General	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Lactario	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta SS.HH Discapacitados	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Tópico	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta SS.HH Discapacitados	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta SS.HH Discapacitados	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.00x2.20 m	1	P-6	Puerta Cuarto Técnico	2.200	1.000
MK_Puerta Operación 1.10x2.20 m	1	P-7	Puerta Cuarto de Bombas	2.200	1.100
MK_Puerta Operación 1.10x2.20 m	1	P-7	Puerta Cuarto de Residuos	2.200	1.100
MK_Puerta Operación 1.10x2.20 m	1	P-7	Puerta Cuarto de Residuos	2.200	1.100
MK_Puerta Operación 1.20x2.20 m	1	P-8	Puerta Depósito	2.200	1.200
MK_Puerta Operación 1.20x2.20 m	1	P-8	Puerta Cuarto de Tableros	2.200	1.200
MK_Puerta Operación 1.20x2.20 m	1	P-8	Puerta Sala de Reuniones	2.200	1.200
MK_Puerta Operación 1.20x2.20 m	1	P-8	Puerta Grupo Electrógeno	2.200	1.200
MK_Puerta Operación C.L 0.70x2.20 m	1	P-9	Puerta Cuarto de Limpieza	2.200	0.700
MK_Puerta Operación C.L 0.70x2.20 m	1	P-9	Puerta Almacén	2.200	0.700
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Mujeres	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones Adm.	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Mujeres Adm.	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Mujeres Adm. Oficinas	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Mujeres	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Mujeres	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones	2.200	0.900
MK_Puerta Operación SS.HH 0.90x2.20 m	1	P-5	Puerta SS.HH Varones Adm. Oficinas	2.200	0.900
MK_Puerta Principal Aluminio Adm. 2.50x2.00 m	1	P-11	Puerta Ingreso a Administración	2.400	1.900

Fuente: Tablas de Planificación de Modelos BIM.

9.3. MODELADO DE ARQUITECTURA

El modelado arquitectónico del proyecto, se da acorde a lo establecido en el PEB, con las familias, y parámetros, y LOIN necesario y requerido por el PEB.

Además de acuerdo a lo establecido en el PEB, se cuenta con el modelo en formato Open BIM Ifc.2x3, y en formato nativo Rvt.

El modelo se muestra de mejor manera en los entregables necesarios.

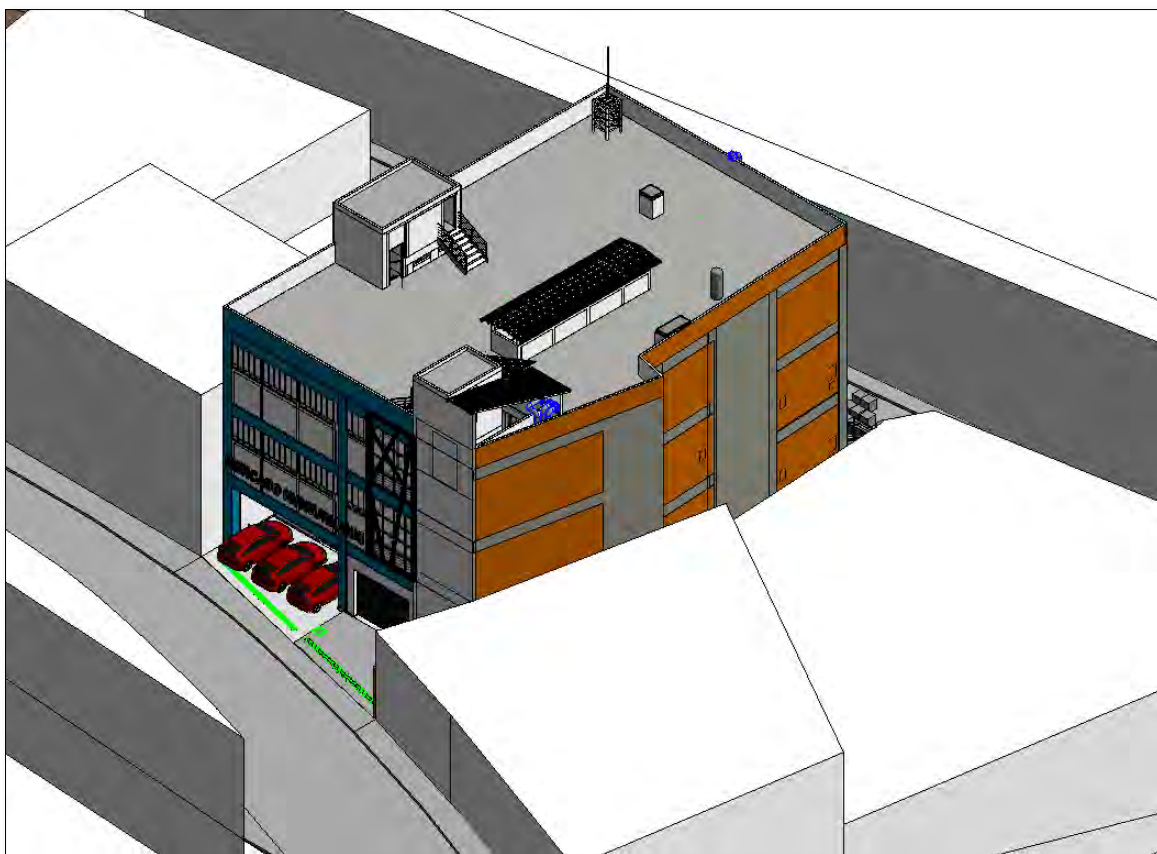


Imagen 49. Modelo BIM Arquitectura.

9.4. GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO

La gestión de información en el modelo de la especialidad de Arquitectura, se gestiona internamente en el software de modelado Revit, y la exportación de información de los componentes del modelo.

Los contenedores de información, así como el propio modelo se muestran mejor en los entregables necesarios.

La información generada es la requerida como parte de los objetivos del proyecto y del cliente, además de los requisitos de información requeridos.

Como parte de la gestión de información se considera así el nivel de detalle gráfico necesario, que define el LOD del modelo y la información alfanumérica que define el LOI del modelo. Por lo que de acuerdo a lo establecido en el plan de ejecución BIM/VDC se proporciona al modelo las características necesarias para poder representar gráficamente cada uno de los elementos y componentes de la especialidad, a nivel de un LOIN 4. Por lo que es necesario mostrar la relación de cada uno de los elementos con los demás componentes a alto detalle.

Además, se considera también el intercambio de información obedeciendo a los flujos establecidos para gestionar la información dentro del entorno común de datos (CDE).

En relación a la información alfanumérica de los elementos del modelo, se considera lo establecido en el plan de ejecución BIM, abarcando en la especialidad de arquitectura primordialmente parámetros, para cada uno de los elementos que hacen referencia. Siendo, primero la especialidad a la que pertenecen, el nivel en el que se encuentran, el código de partida, que representa y el código de presupuesto en el cual se considera su costo. También se considera la partida propiamente, así como la unidad de medida.

Además, para ciertos elementos como ventanas, mamparas, muros cortina y puertas, se consideran parámetros como la funcionalidad que tienen, el número de bisagras y tipo que llevan, así como las características del vidrio que contienen. De por sí, se consideran características en cuanto a las dimensiones del elemento, tipo, ancho y altura, alfeizar en el caso de ventanas, ya que estos son valores de parámetros internos de familias del modelo.

Es importante mencionar que para las etapas de operación e incluso durante la ejecución del proyecto, se podrán añadir parámetros que se consideren necesarios y pertinentes, y estos se deberán de reflejar y mencionar dentro del plan de ejecución BIM, que se actualiza continuamente.

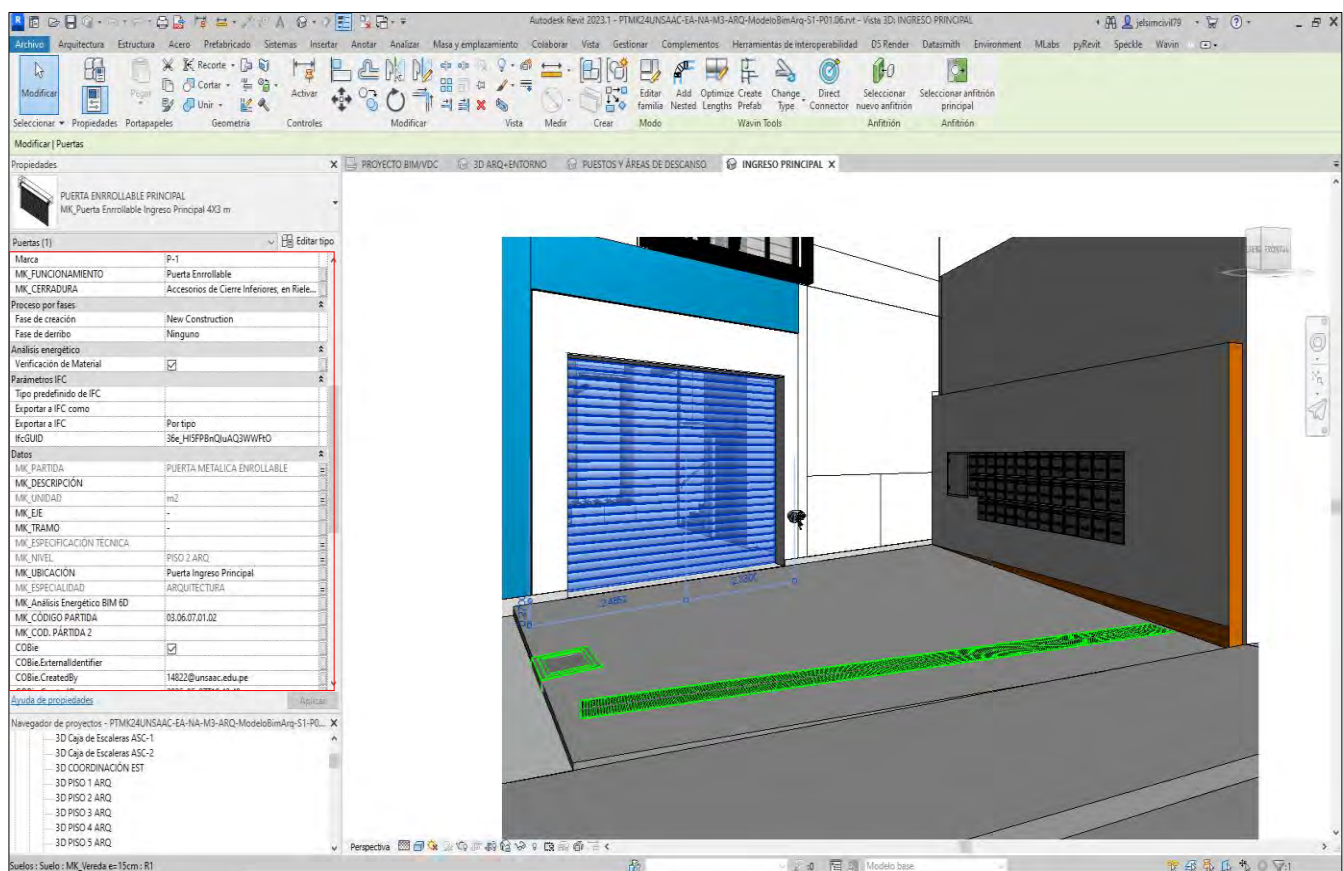


Imagen 50. Gestión de la Información del Modelo de Arquitectura.

9.5. SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ARQUITECTURA

La simulación del proceso constructivo de Arquitectura se aprecia mejor como parte del Análisis 4D que se realiza de acuerdo al PEB en Navisworks.

Otra de las etapas o fases importantes y críticas dentro del proceso de ejecución de la obra, viene dado por la especialidad de arquitectura, siendo sí está la que materializa componentes importantes en cuanto a la presentación estética y arquitectónica del proyecto.

La simulación 4D de esta especialidad, de la misma forma que las demás especialidades, permite visualizar en primera instancia el modelo, y analizar los flujos de trabajo necesarios para la construcción. Esta va o empieza a partir de la culminación de casco estructural, y consta de actividades en partidas húmedas y secas. Siendo así que permite visualizar primero la secuencia de actividades planteada y validar la misma, y segundo analizar la disponibilidad de espacios, así frentes de trabajo y la priorización de los mismos, en base a la ruta crítica de la programación de obra.

Representando la partida de asentado de muros una de las más importantes, además de la sinergia necesaria en cuanto a la construcción de instalaciones de las diferentes especialidades, y posterior a ello actividades de revestimiento en muros, pisos y elementos estructurales, así como instalación de elementos de acceso y visualización (puertas, ventanas, mamparas y muros cortina).

Un aspecto clave dentro de la simulación, viene dado por la disponibilidad de espacio, para el almacenamiento de materiales necesarios para la especialidad. Dado que algunos representan volúmenes considerables y áreas grandes a considerar, caso de almacenamiento de unidades de albañilería.

Imagen 51. Simulación del Proceso Constructivo de Arquitectura.



CAPITULO X. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

10.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

10.1.1. CONCRETO ARMADO

El concreto que se usa para el diseño de elementos estructurales tiene las siguientes características mecánicas:

- Resistencia: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso Específico: 2.400 Ton/m^3
- Módulo de Elasticidad $E = 2173706.5 \text{ Ton/m}^2$
- Módulo de Poisson $= 0.20$
- Módulo de Corte $G = 945089.78 \text{ Ton/m}^2$

Para ciertos elementos, también se utiliza concreto armado, caso de Sobrecimientos Armados, y Sardineles Armados, en los cuales se tiene:

- Resistencia: $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Para el caso del Pavimento Rígido de la Zona de Descarga y Estacionamiento:

- Resistencia: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

10.1.2. CONCRETO SIMPLE

Los valores de concreto simple, varían de acuerdo al uso que se le da en el presente proyecto.

Cimientos Corridos y Base para Bombas

- Resistencia: $f'_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- Proporción: $1:10 + 30\% \text{ P.G.}$

10.1.3. *ACERO*

El acero corrugado, que se utiliza como refuerzo del concreto armado en el presente proyecto, es de Grado 60, y tienes las siguientes características:

- Esfuerzo de Fluencia: $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad: $E=2\,000\,000 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso Específico: 7850 Kg/m^3

10.1.4. *ALBAÑILERÍA*

El tipo de ladrillo que se usa en el presente proyecto, es el KK 18 huecos Clase IV, de acuerdo a requisitos de la norma, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: $f'_b= 130 \text{ Kg/cm}^2$

10.1.5. *ESTRUCTURAS METÁLICAS*

Los tubos metálicos que se utilizan en el proyecto son LAC ASTM A500, acero al carbono laminado en caliente, los cuales tienen diferentes dimensiones y secciones.

Tabla 49. Dimensiones de Tubos LAC de Proyecto.

TUBO	USO	DIMENSIONES
Tubo Cuadrado	Columnas Soldadas	100x100x3mm
Tubo Rectangular	Cerchas de Cobertura Tijeral	75x50x3mm
Tubo Rectangular	Correas Cobertura Tijeral	75x50x3mm
Tubo Rectangular	Travesaños Cobertura Simple	75x50x3mm
Tubo Cuadrado	Correas Cobertura Simple	50x50x3mm
Tubo Cuadrado	Soportes Estructura Pararrayos	100x100x3mm
Tubo Cuadrado	Arriostres Estructura Pararrayos	50x50x3mm

10.1.6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se hizo el diseño de mezcla de concreto para el presente proyecto, para las resistencias de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (con aditivo), $f'c=175\text{kg/cm}^2$, $f'c=140\text{kg/cm}^2$; considerando parámetros normativos del ACI, NTP 339 y características de los materiales suministrados.

A continuación de muestra el procedimiento de ensayos de laboratorio de los materiales, y diseño de mezcla del concreto:

ANÁLISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS FINO Y GRUESO			
PROYECTO:	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE		
UBICACION:	KUNTURANKI - CANAS - CUSCO		
TESISTAS:	Br. Jean Carlos Arias Huayllani Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani		
MUESTRA:	CANTERA KUNTURKANKI		
FECHA:	08/03/2024		

AGREGADO GRUESO (CANTERA KUNTURKANKI)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE TARRO (gr)			
P. TARRO + MUESTRA HUMEDA(gr)	415.10	439.50	441.30
P. TARRO + MUESTRA SECA(gr)	411.30	430.95	439.70
PESO DE AGUA (gr)	3.80	8.55	1.60
PESO MUESTRA SECA (gr)	411.30	430.95	439.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.92	1.98	0.36
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO =		1.09	

AGREGADO FINO (CANTERA KUNTURKANKI)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE TARRO (gr)			
P. TARRO + MUESTRA HUMEDA(gr)	217.50	220.60	215.30
P. TARRO + MUESTRA SECA(gr)	216.40	219.70	214.10
PESO DE AGUA (gr)	1.10	0.90	1.20
PESO MUESTRA SECA (gr)	216.40	219.70	214.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.51	0.41	0.56
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO =		0.49	

OBSERVACIONES:

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR LA MALLA N° 200 ACI-318

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE
CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"
UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO
TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani
MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI
FECHA: 08/03/2024

AGREGADO GRUESO (CANTERA KUNTURKANKI)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE RECIPIENTE (gr)			
P. RECIPIENTE + MUESTRA SECA ANTES DE LAVAR(gr)	2989.46	2824.38	2878.52
P. RECIPIENTE + MUESTRA SECA DESPUES DE LAVAR(gr)	2968.42	2802.98	2857.44
PESO DE FINOS (gr)	21.04	21.40	21.08
FINOS QUE PASA MALLA N°200 (%)	0.70	0.76	0.73
PORCENTAJE DE FINOS QUE PASA MALLA N°200 PROMEDIO =		0.73	

AGREGADO FINO (CANTERA KUNTURKANKI)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
PESO DE RECIPIENTE (gr)			
P. RECIPIENTE + MUESTRA SECA ANTES DE LAVAR(gr)	621.32	597.82	616.48
P. RECIPIENTE + MUESTRA SECA DESPUES DE LAVAR(gr)	608.46	582.38	602.12
PESO DE FINOS (gr)	12.86	15.44	14.36
FINOS QUE PASA MALLA N°200 (%)	2.07	2.58	2.33
PORCENTAJE DE FINOS QUE PASA MALLA N°200 PROMEDIO =		2.33	

OBSERVACIONES:

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE
 UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO
 TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
 Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani
 MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI
 FECHA: 09/03/2024

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO	
I. DATOS	
A. PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIELMENTE SECA (EN AIRE) (gr)	100.00
B. PESO FRASCO + AGUA (gr)	704.20
C. PESO FRASCO + AGUA + MATERIAL (gr)	767.30
D. DENSIDAD DEL SOLIDO (Gs)	2.71
E. PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°) (gr)	98.20
II. RESULTADOS	
1. PESO ESPECIFICO DE MASA P.E.M. (kgr/m3)	2710.03
2. PORCENTAJE DE ABSORCION %ABS.	1.83

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO	
I. DATOS	
E. PESO DE MATERIAL SECADO EN HORNO (gr)	480.70
A. PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIELMENTE SECA (EN AIRE) (gr)	481.90
B. PESO DE MUESTRA SUMERGIDA (gr)	348.80
C. DIFERENCIA DE VOLUMEN DEL FRASCO (lt)	132.00
D. DENSIDAD DEL SOLIDO (Gs)	2.64
II. RESULTADOS	
1. PESO ESPECIFICO DE MASA P.E.M. (kgr/m3)	2642.42
2. PORCENTAJE DE ABSORCION %ABS.	0.25

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS FINO Y GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 08/03/2024

AGREGADO FINO (CANTERA KUNTURKANKI)

PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 03	MUESTRA 05
PESO DE MOLDE (gr)	269.00	269.00	269.00
P. MOLDE + MUESTRA (gr)	10062.00	10060.50	10040.80
P. MUESTRA (gr)	9793.00	9791.50	9771.80
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)	5587.00	5587.00	5587.00
PESO UNITARIO (gr)	1.75	1.75	1.75
PESO UNITARIO HUMEDO (kg/m3) =		1751	
PESO UNITARIO SECO (kg/m3) =		1743	

PESO UNITARIO COMPACTO (P.U.C.)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 03	MUESTRA 05
PESO DE MOLDE (gr)	269.00	269.00	269.00
P. MOLDE + MUESTRA (gr)	10729.00	10780.10	10732.80
P. MUESTRA (gr)	10460.00	10511.10	10463.80
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)	5587.00	5587.00	5587.00
PESO UNITARIO (gr)	1.87	1.88	1.87
PESO UNITARIO HUMEDO (kg/m3) =		1875	
PESO UNITARIO SECO (kg/m3) =		1866	

AGREGADO GRUESO (CANTERA KUNTURKANKI)

PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 03	MUESTRA 05
PESO DE MOLDE (gr)	269.00	269.00	269.00
P. MOLDE + MUESTRA (gr)	7878.00	7859.00	7868.00
P. MUESTRA (gr)	7609.00	7590.00	7599.00
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)	5587.00	5587.00	5587.00
PESO UNITARIO (gr)	1.36	1.36	1.36
PESO UNITARIO HUMEDO (kg/m3) =		1360	
PESO UNITARIO SECO (kg/m3) =		1346	

PESO UNITARIO COMPACTO (P.U.C.)			
	MUESTRA 01	MUESTRA 03	MUESTRA 05
PESO DE MOLDE (gr)	269.00	269.00	269.00
P. MOLDE + MUESTRA (gr)	8815.00	8835.00	8840.80
P. MUESTRA (gr)	8546.00	8566.00	8571.80
VOLUMEN DEL MOLDE (gr)	5587.00	5587.00	5587.00
PESO UNITARIO (gr)	1.53	1.53	1.53
PESO UNITARIO HUMEDO (kg/m3) =		1532	
PESO UNITARIO SECO (kg/m3) =		1516	

OBSERVACIONES:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

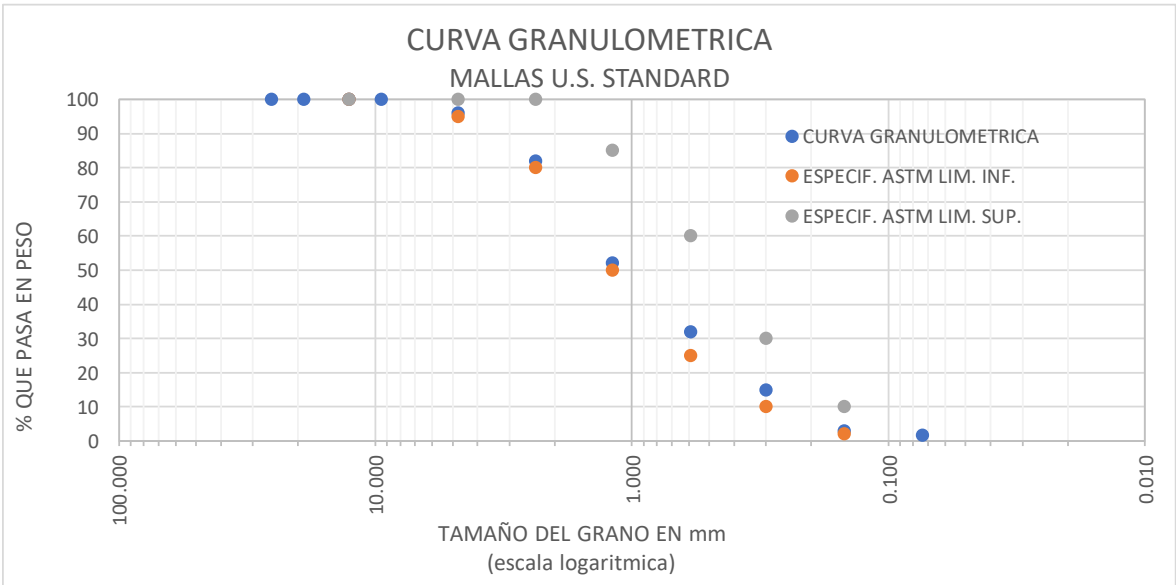
TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

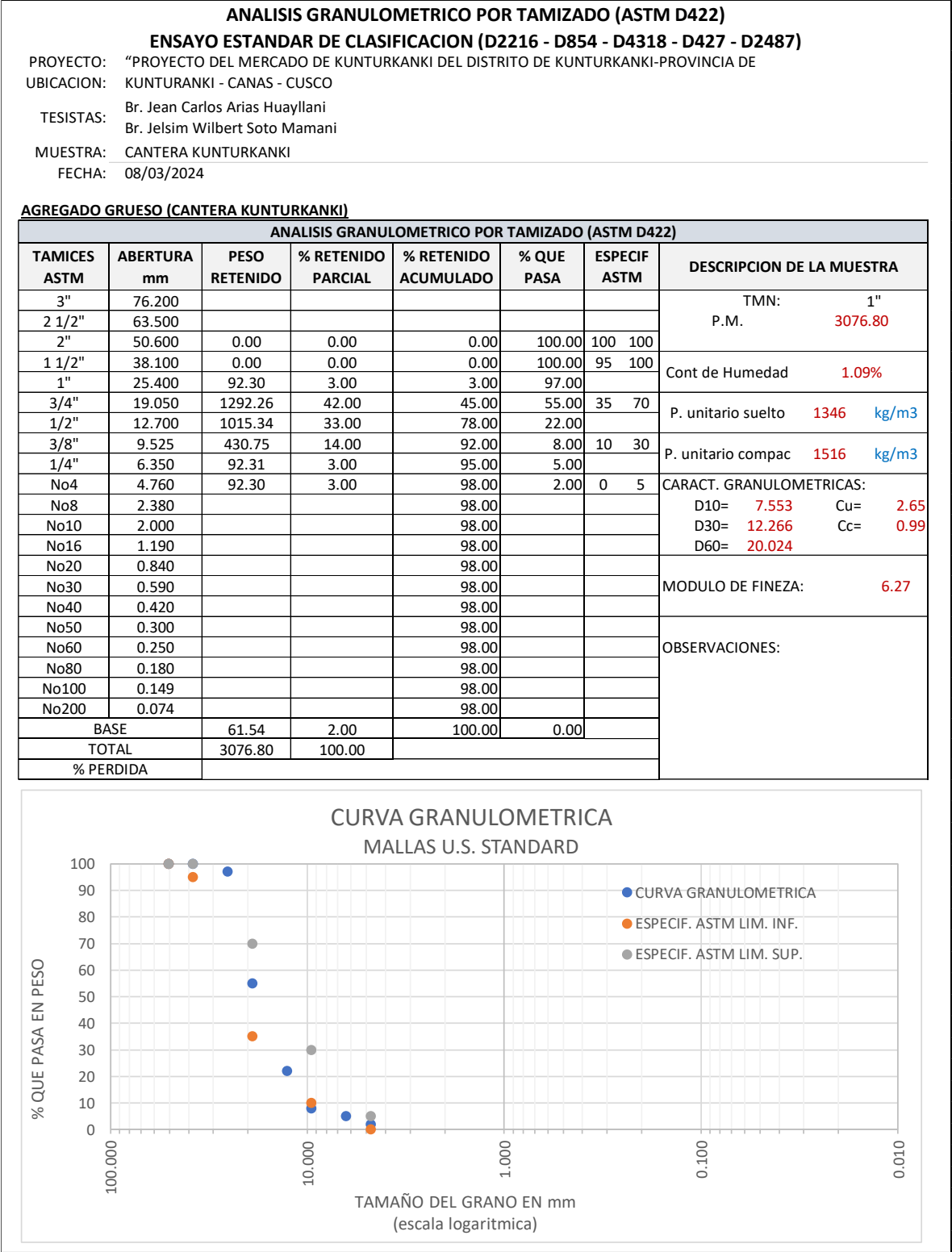
MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 08/03/2024

AGREGADO FINO (CANTERA KUNTURKANKI)

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)							
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF ASTM	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.S. 595.90
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Cont de Humedad 0.49%
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		P. unitario suelto 1743 kg/m3
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		P. unitario compac 1866 kg/m3
1/4"	6.350						
No4	4.760	23.84	4.00	4.00	96.00	95 100	CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= 0.262 Cu= 5.97 D30= 0.565 Cc= 0.78 D60= 1.564
No8	2.380	83.43	14.00	18.00	82.00	80 100	
No10	2.000						
No16	1.190	178.77	30.00	48.00	52.00	50 85	
No20	0.840						MODULO DE FINEZA: 3.02
No30	0.590	119.18	20.00	68.00	32.00	25 60	
No40	0.420						OBSERVACIONES: El modulo de fineza debe estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo exceder el limite en 0.2, Max. 3.25
No50	0.300	101.30	17.00	85.00	15.00	10 30	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	71.51	12.00	97.00	3.00	2 10	
No200	0.074	8.10	1.36	98.36	1.64		
BASE		9.77	1.64	100.00	0.00		
TOTAL		595.90	100.00				
% PERDIDA							





DISEÑO DE MEZCLAS ACI
CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
 Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 10/03/2024

1) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
CANTERA PROCEDENCIA: CANTERA DE KUNTURKANKI		YURA TIPO IP	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO	kg/m ³	3140.00	2710.03	2642.42
ABSORCION	%		1.83	0.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		0.49	1.09
MODULO DE FINEZA			3.02	6.27
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	kg/m ³		1866.00	1516.00
PARTICULAS (ANGULAR O REDONDEADO)				ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Pulg			1"

2) CALCULO " $f'cr$ " (Resistencia promedio requerida)

Esta en funcion al " $f'c$ " (resistencia a la compresion del concreto)

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c+70$
210 - 350	$F'c+84$
Mayor a 350	$F'c+98$

$F'c=$	210
$F'cr=$	294

3) ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

SLUMP PROM.= 3"

4) CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO %
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

TMN	AIRE ATRAPADO
1"	1.50%

5) CONTENIDO DE AGUA

Agua en l/m3, para los tamaños maximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
ASENTAMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Agua lt/m3 193

6) RELACION A/C (Por resistencia F'_{cr})

f'_{cr} (kg/cm2)	Relacion agua/cemento en peso			
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado		
150	0.80	0.71	250	0.62
200	0.70	0.61	294	0.5584
250	0.62	0.53	300	0.55
300	0.55	0.46	a/c=	0.5584
350	0.48	0.40		
400	0.43			
450	0.38			

7) CONTENIDO DE CEMENTO POR METRO CUBICO

C (kg)=	345.63
Factor Cemento (Bls)=	8.13248

8) PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diversos modulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño maximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

2.8 0.67

3 0.65

3.02 0.648 b/bo

Peso a.g. (kg)= 982.4

9) RESUMEN Y VOLUMENES ABSOLUTOS

AIRE (%)	1.50%	AIRE (m3)	0.02
AGUA (Lt)	193.00	AGUA (m3)	0.19
CEMENTO (kg)	345.63	CEMENTO (m3)	0.11
AG. GRUESO (kg)	982.37	AG. GRUESO (m3)	0.37
		TOTAL	0.69
		AG. FINO (m3)	0.31

DISEÑO DE MEZCLAS ACI**CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² con aditivo aire incorporado**

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 10/03/2024

1) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
CANTERA PROCEDENCIA: CANTERA DE KUNTURKANKI		YURA TIPO IP	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO	kg/m ³	3140.00	2710.03	2642.42
ABSORCION	%		1.83	0.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		0.49	1.09
MODULO DE FINEZA			3.02	6.27
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	kg/m ³		1866.00	1516.00
PESO HUMEDO UNITARIO SUELTO	kg/m ³		1751.00	1360.00
PARTICULAS (ANGULAR O REDONDEADO)				ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO	Pulg			1"

2) CALCULO " $f'cr$ " (Resistencia promedio requerida)

Esta en funcion al " $f'c$ " (resistencia a la compresion del concreto)

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c+70$
210 - 350	$F'c+84$
Mayor a 350	$F'c+98$

$F'c=$	210
$F'cr=$	294

3) ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

SLUMP PROM.= 3"

4) CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO %
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

TMN	AIRE INCORPORADO
1"	1.50%

5) CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL (Para bajas temperaturas)

Tamaño Máximo Nominal	Contenido de aire total en %		
	Exposición Suave	Exposición Mediana	Exposición Severa
3/8"	4.50	6.00	7.50
1/2"	4.00	5.50	7.00
3/4"	3.50	5.00	6.00
1"	3.00	4.50	6.00
1 1/2"	2.50	4.50	5.50
2"	2.00	4.00	5.00
3"	1.50	3.50	4.50
6"	1.00	3.00	4.00

AIRE INCORP. = 6%

se usa este valor para el contenido de aire

6) CONTENIDO DE AGUA

Agua en l/m3, para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
ASENTAMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

Agua lt/m3 175

7) RELACION A/C (Por resistencia f'_{cr})

f'_{cr} (kg/cm2)	Relacion agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

250 0.53

294 0.4684

300 0.46

a/c= 0.47

8) RELACION A/C (Por durabilidad)

CONDICIONES DE EXPOSICION	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA
Concreto de baja permeabilidad	
a) Expuesto a agua dulce	0.50
b) Expuesto a agua de mar o agua salobres	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales (*)	0.45
Concreto expuesto a procesos de congelación y dehielo en condición húmeda:	
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45
b) Otros elementos	0.50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45

a/c= 0.50

9) SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA/CEMENTO				
Por resistencia	0.47		a/c=	0.47
Por durabilidad	0.50			
10) CONTENIDO DE CEMENTO POR METRO CUBICO				
C (kg)=	373.61			
Factor Cemento (Bls)=	8.79			
11) PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Volumen de agregado grueso , seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diversos modulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño maximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81
			2.8	0.67
			3	0.65
			3.02	0.648 b/bo
			Peso a.g. (kg)=	982.4
12) RESUMEN Y VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3				
AIRE (%)	6.00%		AIRE (m3)	0.060
AGUA (Lt)	175.00		AGUA (m3)	0.175
CEMENTO (kg)	373.61		CEMENTO (m3)	0.119
AG. GRUESO (kg)	982.37		AG. GRUESO (m3)	0.372
			TOTAL	0.726
			AG. FINO (m3)	0.274
13) CALCULAR PESO DEL AGREGADO FINO POR M3				
AG. FINO (kg)=	743.217			
14) PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO POR M3			15) CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	
AGUA (Lt)	175.00		AG. GRUESO (kg)	993.08
CEMENTO (kg)	373.61		AG. FINO (kg)	746.86
AG. GRUESO (kg)	982.37			
AG. FINO (kg)	743.22			
SUMA	2274.20			
16) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA			17) AGUA EFECTIVA	
AG. GRUESO (kg)	8.25		AGUA EFECTIV. (Lt)	176.71
AG. FINO (kg)	-9.96			
SUMANDO	-1.71			
18) PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO HUMEDO POR M3				
DESCRIPCION	PESO kg/m3	PROPORCION	Rel. A/C Efectiva=	0.47
AGUA (kg)	176.71	0.47		
CEMENTO (kg)	373.61	1.00		
AG. GRUESO (kg)	993.08	2.66		
AG. FINO (kg)	746.86	2.00		

DISEÑO DE MEZCLAS ACI
CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
 Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 10/03/2024

1) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
CANTERA PROCEDENCIA: CANTERA DE KUNTURKANKI		YURA TIPO IP	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO	kg/m ³	3140.00	2710.03	2642.42
ABSORCION	%		1.83	0.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		0.49	1.09
MODULO DE FINEZA			3.02	6.27
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	kg/m ³		1866.00	1516.00
PARTICULAS (ANGULAR O REDONDEADO)				ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO	Pulg			1"

2) CALCULO " $f'cr$ " (Resistencia promedio requerida)

Esta en funcion al " $f'c$ " (resistencia a la compresion del concreto)

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c+70$
210 - 350	$F'c+84$
Mayor a 350	$F'c+98$

$F'c=$	175
$F'cr=$	245

3) ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

SLUMP PROM.= 3"

4) CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO %
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

TMN	AIRE INCORPORADO
1"	1.50%

5) CONTENIDO DE AGUA

Agua en l/m3, para los tamaños maximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
ASENTAMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Agua lt/m3	193
------------	-----

6) RELACION A/C (Por resistencia F'_{cr})

f'_{cr} (kg/cm2)	Relacion agua/cemento en peso			
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado		
150	0.80	0.71	200	0.7
200	0.70	0.61	245	0.628
250	0.62	0.53	250	0.62
300	0.55	0.46	a/c=	0.628
350	0.48	0.40		
400	0.43			
450	0.38			

6) CONTENIDO DE CEMENTO POR METRO CUBICO

C (kg)=	307.325
Factor Cemento (Bls)=	7.23117

7) PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diversos modulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño maximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

2.8	0.67
-----	------

3	0.65
---	------

3.02	0.648	b/bo
------	-------	------

Peso a.g. (kg)=	982.4
-----------------	-------

8) RESUMEN Y VOLUMENES ABSOLUTOS

AIRE (%)	1.50%	AIRE (m3)	0.02
AGUA (Lt)	193.00	AGUA (m3)	0.19
CEMENTO (kg)	307.32	CEMENTO (m3)	0.10
AG. GRUESO (kg)	982.37	AG. GRUESO (m3)	0.37
		TOTAL	0.68
		AG. FINO (m3)	0.32

DISEÑO DE MEZCLAS ACI
CONCRETO $f'c=140$ kg/cm²

PROYECTO: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

UBICACION: KUNTURANKI - CANAS - CUSCO

TESISTAS: Br. Jean Carlos Arias Huayllani
 Br. Jelsim Wilbert Soto Mamani

MUESTRA: CANTERA KUNTURKANKI

FECHA: 10/03/2024

1) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
CANTERA PROCEDENCIA: CANTERA DE KUNTURKANKI		YURA TIPO IP	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO	kg/m ³	3140.00	2710.03	2642.42
ABSORCION	%		1.83	0.25
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		0.49	1.09
MODULO DE FINEZA			3.02	6.27
PESO SECO UNITARIO COMPACTO	kg/m ³		1866.00	1516.00
PARTICULAS (ANGULAR O REDONDEADO)				ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO	Pulg			1"

2) CALCULO " $f'cr$ " (Resistencia promedio requerida)

Esta en funcion al " $f'c$ " (resistencia a la compresion del concreto)

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c+70$
210 - 350	$F'c+84$
Mayor a 350	$F'c+98$

$F'c=$	140
$F'cr=$	210

3) ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

SLUMP PROM.= 3"

4) CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO %
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

TMN	AIRE INCORPORADO
1"	1.50%

5) CONTENIDO DE AGUA

Agua en l/m3, para los tamaños maximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
ASENTAMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Agua lt/m3 193

6) RELACION A/C (Por resistencia F'_{cr})

f'_{cr} (kg/cm2)	Relacion agua/cemento en peso			
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado		
150	0.80	0.71	200	0.7
200	0.70	0.61	210	0.684
250	0.62	0.53	250	0.62
300	0.55	0.46	a/c=	0.684
350	0.48	0.40		
400	0.43			
450	0.38			

6) CONTENIDO DE CEMENTO POR METRO CUBICO

C (kg)=	282.164
Factor Cemento (Blts)=	6.63915

7) PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diversos modulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño maximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

2.8 0.67

3 0.65

3.02 0.648 b/bo

Peso a.g. (kg)= 982.4

8) RESUMEN Y VOLUMENES ABSOLUTOS

AIRE (%)	1.50%	AIRE (m3)	0.02
AGUA (Lt)	193.00	AGUA (m3)	0.19
CEMENTO (kg)	282.16	CEMENTO (m3)	0.09
AG. GRUESO (kg)	982.37	AG. GRUESO (m3)	0.37
		TOTAL	0.67
		AG. FINO (m3)	0.33

10.2. ESTRUCTURACIÓN

La estructuración de la edificación, representa uno de los procesos más importantes del proceso de diseño estructural del proyecto. Siendo así que se busca ubicar los elementos estructurales, entre columnas, de geometría variada, sea rectangular, cuadrada o circular, y placas o muros de concreto armado, y la sección de las mismas, así como disposición y secciones variadas de vigas peraltadas o no. Además de losas macizas o aligeradas y escaleras.

Todo ello en base al planteamiento de distribución arquitectónica en los diferentes niveles.

Plantear desde un inicio una correcta estructuración, permite no tener complicaciones posteriores en cuanto a las solicitaciones sísmicas y de diseño de los elementos estructurales.

Se busca así tener una configuración estructural práctica y sencilla, de modo tal, el comportamiento de la edificación permita tener en lo posible simetría estructural, y sea regular en lo posible, siendo así que se logre periodos de vibración de la estructura acordes a la edificación y su tipología, así como desplazamientos y derivas dentro de los límites permisibles por norma. Así como lograr del mismo modo, centros de masas y rigidez, que eviten torsión estructural, como una de las irregularidades que más afectan a la estructura.

Para el presente proyecto y en base a la disposición arquitectónica planteada, se plantea utilizar elementos estructurales, columnas de concreto armado de geometría cuadrada/rectangular, y circulares, y placas o muros de concreto armado para poder así rigidizar la estructura.

Las columnas cubren zonas laterales e intermedias de la edificación, dada la distribución arquitectónica en la que no se es posible ubicar elementos de grandes dimensiones (placas), en zonas intermedias de la edificación dada que su funcionalidad que plantea espacios abiertos. Por lo que la disposición de muros de concreto armado o placas, se da en zonas laterales, cajas de ascensor y cajas de escaleras.

Debido a la exigencia de contar con espacios abiertos en las distintas plantas de la edificación, se plantean separaciones o luces entre columnas y placas de más de 7 m de longitud, dado que además este planteamiento es común para esta tipología de proyectos de edificaciones comerciales y/o tipo *retail*. Por lo que las vigas han de ser peraltadas y de peraltes considerables, dado los grandes esfuerzos a los que se someten debido a las luces de las mismas. Este último criterio se da en el sentido "x" y parcialmente "y", de la edificación. Todo ello mostrado a detalle en los planos estructurales en el anexo 19.1.

Por tanto, las vigas dispuestas en el sentido "y", y longitudinal de la edificación, proponen vigas de menor peralte, en casi la totalidad de elementos, además de vigas intermedias o apoyadas sobre las de mayor peralte, dadas las luces de losas.

Debido a las solicitaciones de cargas vivas y muertas en las diferentes plantas de la edificación, se plantea el uso de losas macizas, debido a su mayor capacidad de portancia de cargas.

El planteamiento estructural abarca, la disposición de elementos estructurales tipo columna, vigas, placas o muros de concreto armado, escaleras, y losas macizas y aligeradas, más no, la participación de elementos no estructurales, o no considerados en la configuración estructural, y análisis de la estructura. Tal es el caso de muros, como parte de la distribución arquitectónica. Por lo que estos requieren tener un funcionamiento aislado de la estructura, y esto será a través del planteamiento de muros de albañilería confinada, de modo tal que no interfieran o alteren el comportamiento de la estructura en sí.

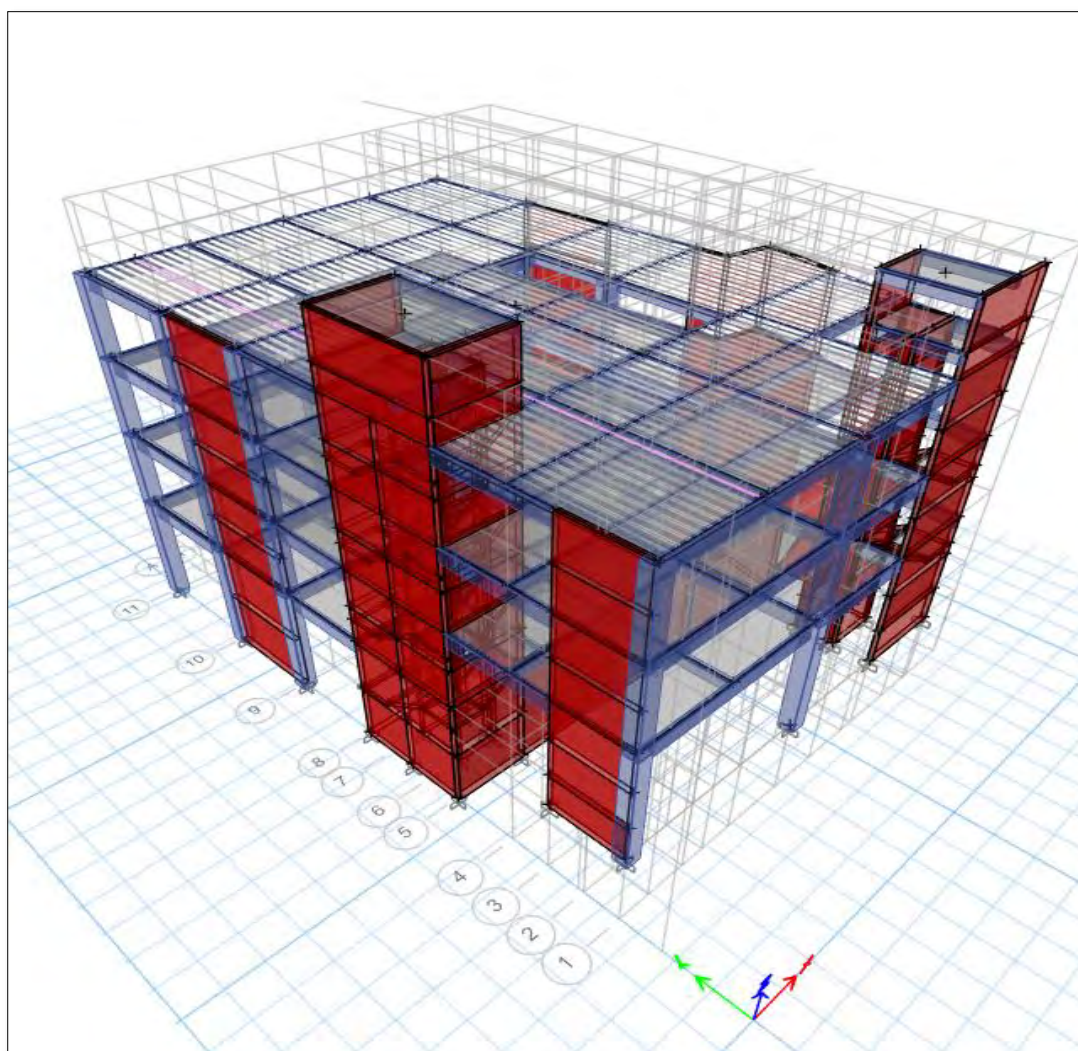


Imagen 52. Configuración Estructural del Proyecto.

Fuente: Modelado en Etabs.

La configuración estructural final del proyecto, después de múltiples iteraciones y verificación de criterios normativos, en cuanto se refiere a desplazamientos, derivas, torsiones, y verificación de irregularidades, plantea un sistema estructural de muros estructurales en la dirección “X” y “Y”, y por lo que, las placas de concreto armado o muros estructurales, son los que absorben más del 70% de fuerza cortante en la edificación.

10.2.1. *Irregularidades en altura*

- Irregularidad de rigidez - piso blando - piso débil: No se tiene
- Irregularidad de masa o peso: No se tiene
- Irregularidad de geometría vertical: No se tiene
- Irregularidad discontinuidad de sistemas resistentes: No se tiene

10.2.2. *Irregularidades en planta*

- Irregularidad torsional: No se tiene
- Irregularidad de esquinas entrantes: No se tiene
- Irregularidad discontinuidad del diafragma: No se tiene
- Irregularidad sistemas no paralelos: No se tiene

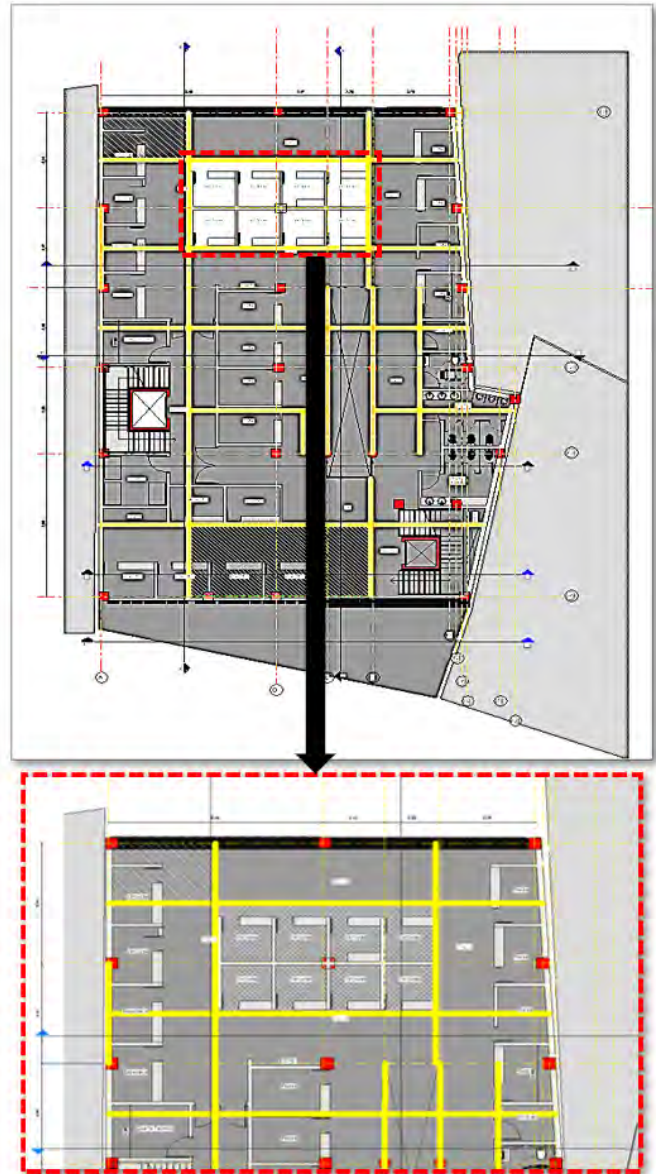
10.3. PREDIMENSIONAMIENTO

En conjunto al planteamiento de la estructuración y configuración estructural del proyecto, es necesario realizar el pre-dimensionamiento de elementos estructurales a considerar, con lo que se brinde un punto de partida, a partir del cual comenzar la iteración para la obtención final de la configuración estructural del proyecto. Con lo que se plantea en primera instancia, dimensiones de los elementos estructurales las cuales pueden permanecer o se incrementan o reducen, de acuerdo a las solicitaciones de la estructura.

Es importante realizar previamente un metrado aproximado de cargas para el pre-dimensionamiento de elementos verticales, tipo columnas.

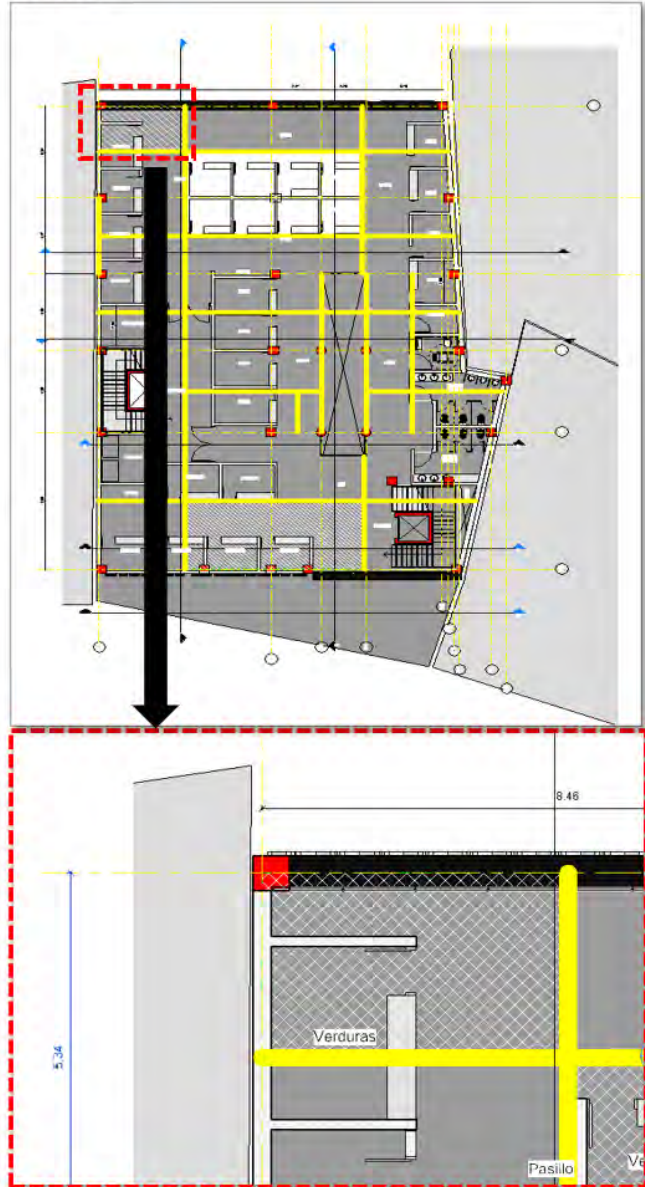
METRADO PARA COLUMNA CENTRAL

PESO VIGAS directas	6547.20 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	13.640 m
BASE VIGAS	0.250 m
PERALTE VIGAS	0.800 m
PESO VIGAS indirectas	4910.40 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	27.280 m
BASE VIGAS	0.125 m
PERALTE VIGAS	0.600 m
PESO LOSA	15426.00 Kg
ESPESOR LOSA	0.150 m
ÁREA TRIBUTARIA	42.850 m ²
PESO PISO TERMINADO	4927.75 Kg
ESPESOR	0.050 m
ÁREA TRIBUTARIA	42.850 m ²
PESO MUROS	10125.00 Kg
LONGITUD TOTAL	15.000 m
ALTURA PROMEDIO	2.500 m
ANCHO DE MURO	0.150 m
CARGA VIVA	21425.00 Kg
CARGA VIVA POR M2	500.00 Kg/m ²
ÁREA TRIBUTARIA	42.850 m ²
PESO TOTAL	63361.35 Kg
NUMERO DE PISOS	4 #
TOTAL=	253445.40 Kg
ÁREA C°=	2681.96 cm²
B=	60.00 cm
H=	60.00 cm
A=	3600.00 cm ²
<i>Área probable de Columna</i>	



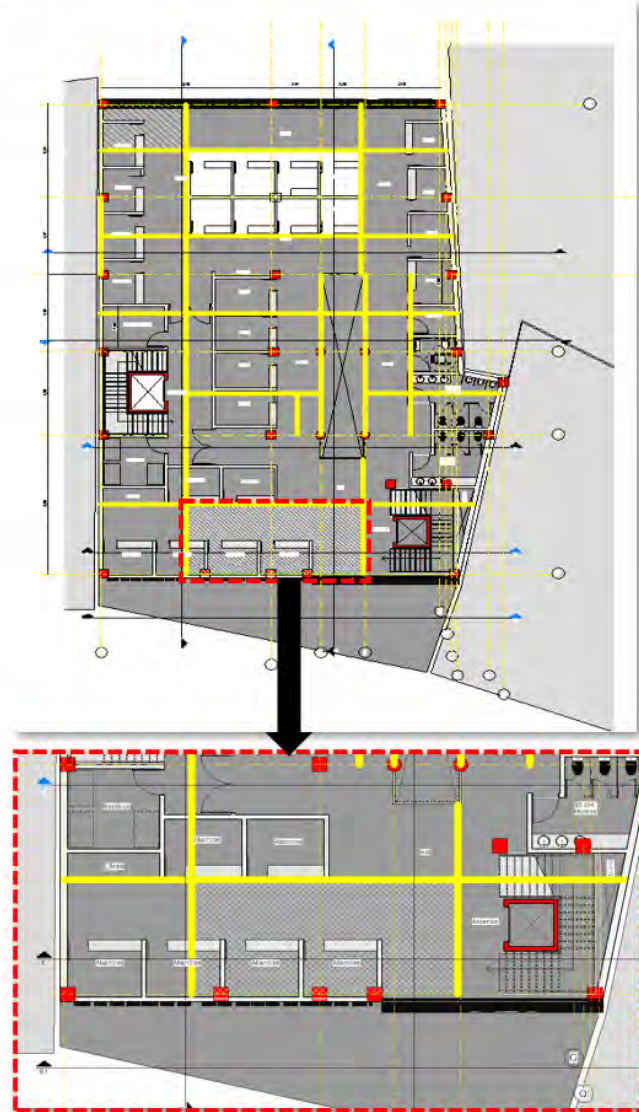
METRADO PARA COLUMNA ESQUINERA

PESO VIGAS directas	3321.60 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	6.920 m
BASE VIGAS	0.250 m
PERALTE VIGAS	0.800 m
PESO VIGAS indirectas	1245.60 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	6.920 m
BASE VIGAS	0.125 m
PERALTE VIGAS	0.600 m
PESO LOSA	4068.00 Kg
ESPESOR LOSA	0.150 m
ÁREA TRIBUTARIA	11.300 m
PESO PISO TERMINADO	1299.50 Kg
ESPESOR	0.050 m
ÁREA TRIBUTARIA	11.300 m ²
PESO MUROS	1350.00 Kg
LONGITUD TOTAL	2.000 m
ALTURA PROMEDIO	2.500 m
ANCHO DE MURO	0.150 m
CARGA VIVA	5650.00 Kg
CARGA VIVA POR M ²	500.000 Kg/m ²
ÁREA TRIBUTARIA	11.300 m ²
PESO TOTAL	16934.70 Kg
NUMERO DE PISOS	4 #
TOTAL=	67738.80 Kg
ÁREA C°=	921.62 cm²
B=	50.00 cm
H=	50.00 cm
A=	2500.00 cm ²
<i>Área probable de Columna</i>	



METRADO PARA COLUMNA EXTERIOR

PESO VIGAS directas	4320.00 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	9.000 m
BASE VIGAS	0.250 m
PERALTE VIGAS	0.800 m
PESO VIGAS indirectas	3060.00 Kg
LONGITUD TOTAL VIGAS	17.000 m
BASE VIGAS	0.125 m
PERALTE VIGAS	0.600 m
PESO LOSA	12661.20 Kg
ESPESOR LOSA	0.150 m
ÁREA TRIBUTARIA	35.170 m
PESO PISO TERMINADO	4044.55 Kg
ESPESOR	0.050 m
ÁREA TRIBUTARIA	35.170 m ²
PESO MUROS	4050.00 Kg
LONGITUD TOTAL	6.000 m
ALTURA PROMEDIO	2.500 m
ANCHO DE MURO	0.150 m
CARGA VIVA	17585.00 Kg
CARGA VIVA POR M ²	500.000 Kg/m ²
ÁREA TRIBUTARIA	35.170 m ²
PESO TOTAL	45720.75 Kg
NUMERO DE PISOS	4 #
TOTAL=	182883.00 Kg
ÁREA C°=	2488.20 cm²
B=	50.00 cm
H=	50.00 cm
A=	2500.00 cm ²
<i>Área probable de Columna</i>	



Los elementos a pre-dimensionar son:

- Columnas
- Placas o muros de concreto armado
- Vigas
- Losas

10.3.1. *LOSAS*

El pre-dimensionamiento de las losas macizas y/o aligeradas, que conforman la estructura, se da a partir de las luces de las mismas, o distancias entre apoyos.

Estimándose así el espesor de la losa maciza, y peralte de viguetas y espesor de losa en caso de aligerados.

El procedimiento, fórmulas y cálculo de pre-dimensionamiento de secciones de placas se muestra en el anexo 19.7.

LOSA ALIGERADA (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060)

Predimensionamiento de la Losa Aligerada **No Aplica.**

$H \geq L_n/25$

Ln: Longitud del lado menor Ln = 4.50 m
 Espesor de Losa Aligerada H = 0.18 m
 Espesor de Losa definitivo H def. = 0.20 m

0.20 m 4.50 m

EJEMPLOS TENIENDO EN CUENTA: $L_n/25$

L_n	H	H ladrillo	e losa
4.00 m	0.17 m	0.12 m	0.05 m
5.00 m	0.20 m	0.15 m	0.05 m
6.00 m	0.25 m	0.20 m	0.05 m
7.00 m	0.30 m	0.25 m	0.05 m

LOSA MACIZA (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 9.6.3.2)

Predimensionamiento de la Losa Maciza

L1: Longitud del lado mayor L1 = 5.00 m
 L2: Longitud del lado menor L2 = 4.50 m

1° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Mínimo

$e_{mín} = L1/40$

$e_{mín} = 0.13$ m

2° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Máximo

$e_{máx} = H_{aligerado} \cdot 0.05$

$e_{máx} = 0.15$ m

$e_{def.} = 0.17$ m

$(L1 / L2) \geq 2$ Losas Macizas en 1 Dirección
 $(L1 / L2) < 2$ Losas Macizas en 2 Direcciones

$\beta =$	$L1/L2$
$\beta =$	1.11111111

LOSA MACIZA EN 2 DIRECCIONES

10.3.2. VIGAS

El pre-dimensionamiento de las vigas que conforman la estructura, se da a partir de las luces de las mismas, o distancias entre apoyos.

Estimándose así el peralte de la viga y a partir de esta, el ancho, conformándose así la sección de la viga.

El procedimiento, fórmulas y cálculo de pre-dimensionamiento de secciones de placas se muestra en el anexo 19.7.

VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)
Predimensionamiento de las Vigas Principales

$$h1 = L/10 \text{ ó } h2 = L/12$$

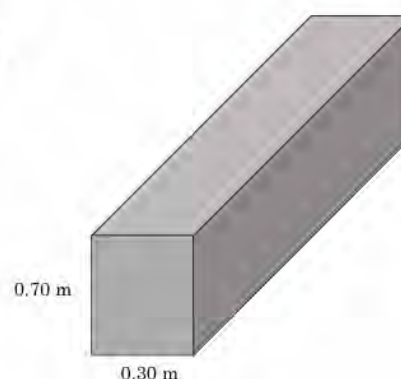
L: Luz libre de la viga	L =	9.00 m
h1: Peralte de viga	h1 =	0.90 m
h2: Peralte de viga	h2 =	0.75 m
h: Peralte definido	h def. =	0.70 m

$$b1 = h*0.3 \text{ ó } b2 = h*0.5$$

b1: Ancho de la viga	b1 =	0.21 m
b2: Ancho de la viga	b2 =	0.35 m
b: Ancho definido	b def. =	0.30 m

Predimensionamiento de las Vigas Secundarias

Variado. Dependerá de la Disposición Arquitectónica.



EJEMPLOS DE DIMENSIONES USUALES EN VIGAS	
L(m)	DIMENSIONES(cm)
L≤5.5 m	25x50, 30x50
L≤6.5 m	25x60, 30x60, 40x60
L≤7.5 m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
L≤8.5 m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L≤9.5 m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

10.3.3. COLUMNAS Y/O PLACAS

El criterio de pre-dimensionamiento de columnas, se dan envase a las sugerencias dada por el ingeniero Antonio blanco.

En las cuales se estima pre-dimensionar secciones de columnas centradas, y perimetrales o esquinadas. Todo ello a partir del cálculo de áreas tributarias por columnas, y cálculo de cargas en dichas áreas, además de considerar también el número de pisos de la edificación.

El procedimiento, fórmulas y cálculo de pre-dimensionamiento de secciones de columnas se muestra en el anexo 19.7.

El dimensionamiento de placas o muros de concreto armado, se da a partir de una estimación de una cortante basal en cada dirección de la estructura, resistencia de concreto, longitud de placas, y espesor de la misma.

El procedimiento, fórmulas y cálculo de pre-dimensionamiento de secciones de placas se muestra en el anexo 19.7.

COLUMNAS ESTRUCTURALES (Según Libro Ing. Antonio Blanco)

Century

1º COLUMNAS CENTRADAS

$$\text{Área Columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 \cdot f'c}$$

P(servicio)= P*Atribut.*Npisos

P: Carga en kg/m2	P=	1250 kg/m2
Atribut: Área Tributaria	At=	41.63 m2
Npisos: Número de pisos	N=	4
P(servicio): Carga servicio	P(serv)=	208150 kg

f'c = 210 kg/cm2


Ac: Área columna requerido Ac = 2202.65 cm2

ESTIMACIÓN DE LA CARGA "P"	
Edificio Categoría "A"	P=1500 kg/m2
Edificio Categoría "B"	P=1250 kg/m2
Edificio Categoría "C"	P=1000 kg/m2

2º COLUMNAS ESQUINADAS

$$\text{Área Columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 \cdot f'c}$$

P: Carga en kg/m2	P=	1250 kg/m2
Atribut: Área Tributaria	At=	11.30 m2
Npisos: Número de pisos	N=	4
P(servicio): Carga servicio	P(serv)=	56500 kg



Ac: Área columna requerido Ac = 768.71 cm2

b=		50
h=		50
Area=		2500

EJEMPLOS DE DIMENSIONES USALES EN COLUMNAS (bxh)	
	25x50 cm
	30x60 cm
	30x40 cm
	30x50 cm

¡IMPORTANTE! Kcolumna ≥ 1.2*Kviga *Se dispondrá Columnas de 50x50 minimamente.*

PLACAS O MUROS DE CORTE (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.9.3.2)

Predimensionamiento de las Placas

$$L_x = \frac{V_{basalx}}{\phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot (0.8)}, \quad L_y = \frac{V_{basaly}}{\phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot (0.8)}$$

Vbasal: Cortante Basal en (x,y)	V(x,y)=	53000 kg
f'c: Resistencia del concreto	f'c=	210 kg/cm2
L: Longitud mínima de las placas	L(x,y)=	450 cm
b: Espesor de la placa	e=	22.55 cm
	s(m)=	0.23 m

Ø 0.85

Se dispondrán Placas entre 20 y 25 cm.

10.3.4. MUROS DE CONTENCIÓN

El presente proyecto plantea también un número de contención en la zona intermedia de la primera planta, dado el gran desnivel existente entre las dos fachadas de acceso a la edificación, además de la ocupación parcial de la primera planta.

Por lo que se plantea un muro de concreto armado que actúa a la vez de contención al desnivel existente, y cuyo pre-dimensionamiento, estima un espesor de 25 cm.

10.3.5. ESCALERAS

Las escaleras, como elementos importantes de acceso multinivel, deberán tener un ancho acorde a las exigencias de normativa y predisposición arquitectónica.

Además de satisfacer dimensiones mínimas en pasos y contrapasos de la misma, siendo así que se adopta inicialmente pasos de 28 cm, y contrapasos de 17.5 cm a 18 cm.

La garganta de escalera se estima inicialmente de 15 cm.

Debido a la exigencia de no exceder tramos de más de 16 contrapasos entre descansos, y además al espacio y formas disponibles para emplazar la escalera, se dispone el uso de dos descansos, a lo largo de cada tramo y recorrido de la escalera entre los niveles que conecta.

10.3.6. RAMPAS

La edificación no predispone considerar rampas de acceso, dado que se cuenta con escaleras de acceso multinivel, además de sistemas de elevación electromecánicas. Sin embargo, se considera un simple, apoyada en el suelo, en el acceso posterior de la edificación.

10.4. METRADO DE CARGAS

Para el metrado de cargas del proyecto, se toma en cuenta las disposiciones y exigencias dadas por el reglamento Nacional de edificaciones RNE E-020.

Siendo así necesario considerar todas las cargas actuantes, y posibles actuantes en cada nivel de la edificación.

Todo ello para poder realizar el diseño final de los elementos de la estructura.

Se considera así cargas verticales y cargas horizontales.

Dentro de las cargas verticales, o de gravedad, se consideran cargas muertas, y vivas, que, de acuerdo a lo establecido en la norma, se consideran ambas.

Dentro de las cargas horizontales, cargas de sismo y cargas de viento. Se considera solo cargas de sismo.

10.4.1. CARGAS DE DISEÑO

Los elementos estructurales están sometidos a esfuerzos y solicitaciones a partir de las cargas que soportan. De acuerdo a la normativa de nuestro país, se establecen una combinación de cargas, a partir de la combinación lineal de las cargas muertas, y cargas de sismo, de modo tal se puede obtener de todas estas las condiciones, las más críticas.

Para ello, se incrementan la magnitud de estas cargas, de modo que el elemento sea diseñado considerando cargas mayores.

Cada uno de los elementos pueden soportar una resistencia de diseño, la cual deberá ser superior o por lo menos igual a la resistencia real a la cual se someten.

Por lo que en su proceso de diseño se reducen por ciertos factores, para tener una holgura considerable o conservadora en cuanto a los valores de diseño final.

Es así que en la Norma E- 060, se establecen ciertos factores de reducción, dependiendo del tipo de análisis que se esté realizando.

10.4.1.1. Combinaciones de carga a considerar

$$C1=1.4CM+1.7CV$$

$$C2=1.25(CM+CV) \pm CS \text{ SISMO } XX$$

$$C3=1.25(CM+CV) \pm CS \text{ SISMO } YY$$

$$C4=0.9CM \pm CS \text{ SISMO } XX$$

$$C5=0.9CM \pm CS \text{ SISMO } YY$$

Siendo:

CM: Carga Muertas

CV: Carga Viva

CS (SISMO XX u YY): Sismos Dinámicos en cada dirección de Análisis

10.4.1.2. Factores de Reducción

Tabla 50. Factores de Reducción para Cálculos Estructurales.

Tipo de Análisis	Factor a considerar
Flexión sin carga axial	0.90
Carga axial de tracción con o sin flexión	0.90
Carga axial de compresión con o sin flexión Espiral	0.75
Carga axial de compresión con o sin flexión Otros	0.70
Cortante y torsión	0.85
Aplastamiento en el concreto	0.70
Zonas de anclaje de postensado	0.85

Fuente: Norma E-060.

10.4.2. CARGA MUERTA

Las cargas muertas o permanentes (CM), están representadas por pesos de elementos estructurales propiamente (peso propio). Y también por pesos de elementos que se mantienen a lo

largo de la vida útil del proyecto. Tal es el caso de muros, pisos, acabados de muros y pisos, algún tipo de mobiliario o máquina que permanece instalada en el mismo lugar, y otros.

La normativa peruana E-020 establece ciertos valores de pesos unitarios (a partir de las cuales calcular las cargas muertas), las cuales se toman en cuenta el metrado de cargas del presente proyecto.

Tabla 51. Pesos Unitarios de Materiales.

Material/Equipo/Otro	Peso Unitario/Sobrecarga
Unidades de Albañilería Solidas	1800 Kg/m ³
Mortero de Cemento	2000 Kg/m ³
Vidrios	2500 kg/m ³
Concreto Armado	2400 kg/m ³
Concreto Simple	2300 Kg/m ³
Porcelanato	5.56 Kg/m ²

Fuente: Norma E-020.

METRADO DE CARGAS SEGÚN R.N.E. E.020

Elaborado por:	Br. Arias Huayllani Jean Carlos
	Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

1. METRADO EN LOSA ALIGERADA

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

h aligerado= 25 m



Cant. Ladrillos (1 m ²)=	8.3333	Ladrillos
Vol. Concreto=	0.100	m ³
Peso del Concreto=	240	Kg/m ²
Peso Losa Total=	350	Kg/m ²
Peso de Ladrillo=	110	Kg/m ²

Dim. Ladrillo		
ancho	largo	altura
30	30	20
Dim. Viguetas		
ancho	largo	altura total
10	0	20
Espesor de Losa Aligerada		
5		

CARGAS FINALES

1.1. CARGA MUERTA (CM)

NO APLICA	Peso Propio (L ALIG):	350	Kg/m ²
NO APLICA	Peso de Ladrillo:	110	Kg/m ²
APLICA	Piso Terminado	126	Kg/m ²
NO APLICA	Tabiquería Movil:	0	Kg/m ²
150mkg/cm ² normalmente	Tabiquería fija	0	Kg/m ²

CM=	586	Kg/m ²
-----	-----	-------------------

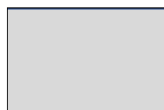
1.2. CARGA VIVA Tipo(CV)-(IE, IA)

Dep. del tipo de edificación	COMERCIO
Ocupación o uso:	
Sobre Carga (S/C):	500 Kg/m ²
Techo o azotea:	100 Kg/m ²

CV Pisos=	500	Kg/m ²
CV Azotea=	100	Kg/m ²

2. METRADO EN LOSA MACIZA

h maciza= 13 m



Vol. Concreto= 0.13 m³
 Peso del Concreto= 312 Kg/m²
 Peso Losa Total= 312 Kg/m²

Espesor de Losa

13

CARGAS FINALES

1.1. CARGA MUERTA (CM)

APLICA Peso Propio (L. Maciza): 312 Kg/m²
NO APLICA Piso Terminado 126 Kg/m²
NO APLICA Tabiquería Movil: 0 Kg/m²
 150mk/cm² Tabiquería fija 0 Kg/m²
 normalmente

CM=	438	Kg/m ²
-----	-----	-------------------

1.2. CARGA VIVA Tipo(CV)-(IE, IA)

Dep. del tipo de edificación
 Ocupación o uso: **COMERCIO**
 Sobre Carga (S/C): 500 Kg/m²
 Techo o azotea: 100 Kg/m²

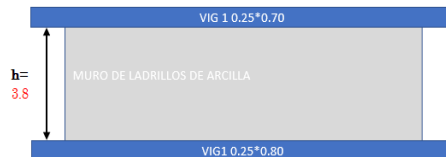
CV Pisos=	500	Kg/m ²
CV Azotea=	100	Kg/m ²

3. METRADO DE MAMPOSTERÍA

3.1. CARGA DISTRIBUIDA (CM) MUROS ENTRE VIGAS

ESPESOR DE MURO= 0.13 m
Altura efectiva= 3.8 m
Peso específico albañilería= 1350 Kg/m³
ESPESOR DE TARRAJEO AMBAS CARAS= 0.02 m
Altura efectiva= 3.8 m
Peso específico de revoque= 2000 Kg/m³

CM=	818.9	Kg/ml
-----	-------	-------



3.2. CARGA DISTRIBUIDA (CM) MUROS DE VIGA O LOSA A FONDO DE LOSA

ESPESOR DE MURO= 0.13 m
Altura efectiva= 4.33 m
Peso específico albañilería= 1350 Kg/m³
ESPESOR DE TARRAJEO AMBAS CARAS= 0.02 m
Altura efectiva= 4.33 m
Peso específico de revoque= 2000 Kg/m³

CM=	933.115	Kg/ml
-----	---------	-------



3.3. CARGA DISTRIBUIDA (CM) MURO DIVISIÓN COMERCIO TIPO 1

ESPESOR DE MURO= 0.13 m
Altura efectiva= 1.2 m
Peso específico albañilería= 1350 Kg/m³
ESPESOR DE TARRAJEO AMBAS CARAS= 0.03 m
Altura efectiva= 1.2 m
Peso específico de revoque= 2000 Kg/m³

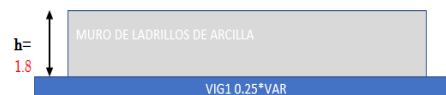
CM=	282.6	Kg/ml
-----	-------	-------



3.4. CARGA DISTRIBUIDA (CM) MURO DIVISIÓN COMERCIO TIPO 2

ESPESOR DE MURO= 0.13 m
Altura efectiva= 1.8 m
Peso específico albañilería= 1350 Kg/m³
ESPESOR DE TARRAJEO AMBAS CARAS= 0.03 m
Altura efectiva= 1.8 m
Peso específico de revoque= 2000 Kg/m³

CM=	423.9	Kg/ml
-----	-------	-------



4. METRADO DE VIDRIOS			
4.1. CARGA DISTRIBUIDA (CM) MUROS TIPO I MOVILES			
ESPEJOR DE VIDRIO=	0.01 m		
Altura efectiva=	4.5 m		
Peso especifico albañileria=	2500 Kg/m3		
ESPEJOR DE TARRAJEO AMBAS CARAS=	0 m		
Altura efectiva=	4.5 m		
Peso especifico de revoque=	0 Kg/m3		
CM=	112.5	Kg/ml	
5. METRADO DE ESCALERAS			
5.1. METRADO DE GARGANTA DE ESCALERA CM			
ESPEJOR DE GARGANTA=	0.15 m		
Peso especifico concreto armado=	2400 Kg/m3		
Peso escalera=	360 Kg/m2		
5.2. METRADO DE ESCALONES DE ESCALERACM			
ESPEJOR EQ. ESCALONES=	0.07 m		
Peso especifico concreto armado=	2400 Kg/m3		
Peso escalera=	168 Kg/m2		
5.3. PESO PISO TERMINADO CM			
PESO PISO TERMINADO=	100 Kg/m2		
PESO ESC.=	628	Kg/m2	
3.4. CARGA VIVA EN ESCALERAS CV			
Ocupación o uso:	VIVIENDA		
Sobre Carga (S/C):	200 Kg/m2		
CV ESC.=	200	Kg/m2	
LONG. ESCALERAS			
CM EN TRAMO=	1884	Kg/ml	
CV EN TRAMO=	600	Kg/ml	



Con los pesos unitarios indicados, se procede a realiza el metrado de cargas, a nivel de muros, losas, y otros, que intervienen en las cargas actuantes en la estructura, para luego poder insertar estos en el respectivo software de cálculo estructural definido para el proyecto y establecido en el PEB.

10.4.3. CARGA VIVA

Las cargas vivas (CV), son cargas temporales o momentáneas en la edificación, y están dadas por la carga de ocupantes, equipos móviles, vehículos, mobiliarios, etc. Es decir, cargas que no permanecen constantes durante el tiempo de vida útil de la edificación.

Al respecto la Norma E-020, establece valores de carga dependiendo del tipo de ocupación de la edificación, y como estas actúan distribuidas en el área de influencia de los elementos.

Estas cargas vivas repartidas, dependen también si actúan en pisos típicos de la edificación o en azoteas o techos, siendo así que la norma establece valores dependiendo de ello.

Tabla 52. Cargas Vivas Mínimas Repartidas.

Ocupación	Carga Viva
Almacenaje	500 kg/m ²
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda 300 Kg/m ²
Corredores y escaleras	400 kg/m ²
Lugares de Asamblea con asientos móviles	400 kg/m ²
Tabiquería móvil media altura	50 kg/m ²
Tabiquería móvil media altura	100 kg/m ²

Fuente: Norma E-020.

Para la carga viva del techo, en techos inclinados hasta de 3° con respecto a al horizontal 100 Kg/m², y si exceden de esta hasta máximo 59 Kg/m², reduciendo 3 Kg/m² por cada grado por encima de 3°. Para coberturas livianas sea cualquiera el material, y pendiente, 30 Kg/m², a menos que sea propenso a acumular nieve, en cuyo caso se tomaran en cuenta las consideraciones necesarias.

10.4.4. CARGA SÍSMICA

Las fuerzas actuantes en la estructura, debido a sismo estático (CS), depende de múltiples factores, como zona sísmica, tipo de suelo, y el uso o funcionalidad de la edificación, al igual que para el cálculo del sismo dinámico (CS). Ambos se aplican a la estructura para realizar los cálculos pertinentes exigidos por la norma E-030, y los cuales se muestran a mayor detalle más adelante.

10.4.5. MODELAMIENTO CON PROGRAMA DE CALCULO ESTRUCTURAL

Una vez definido y obtenido los valores y recursos mencionados anteriormente, entre ellos la propuesta arquitectónica, el pre-dimensionamiento de elementos estructurales, el metrado de cargas muertas y vivas, además de contar con el estudio de mecánica de suelos/ rocas, se procede a modelar la estructura en el software de cálculo estructural, para poder así iniciar con el proceso

de diseño de la estructura, y la verificación del cumplimiento de esta en lo que se refiere exigencias de la normativa.

En el software definido, primero se ha de establecer las características de los materiales de los elementos estructurales, para posteriormente crear los elementos estructurales en base a las secciones, medidas y otros, definidas en el pre-dimensionamiento, y a estos asignarles el material que les corresponde.

Posterior a ello se crea los casos de carga a considerar y sus combinaciones, y también se asigna el sismo estático y sismo dinámico respectivo, para la verificación de exigencias de norma, tipo derivas máximas, torsión, periodos de vibración, modos de vibración, y otros.

Una vez la estructura satisfaga los requisitos exigidos por norma, se procede al diseño de cada uno de los elementos estructurales, en lo que se refiere al acero de refuerzo que contendrán, y su posterior representación en planos estructurales.

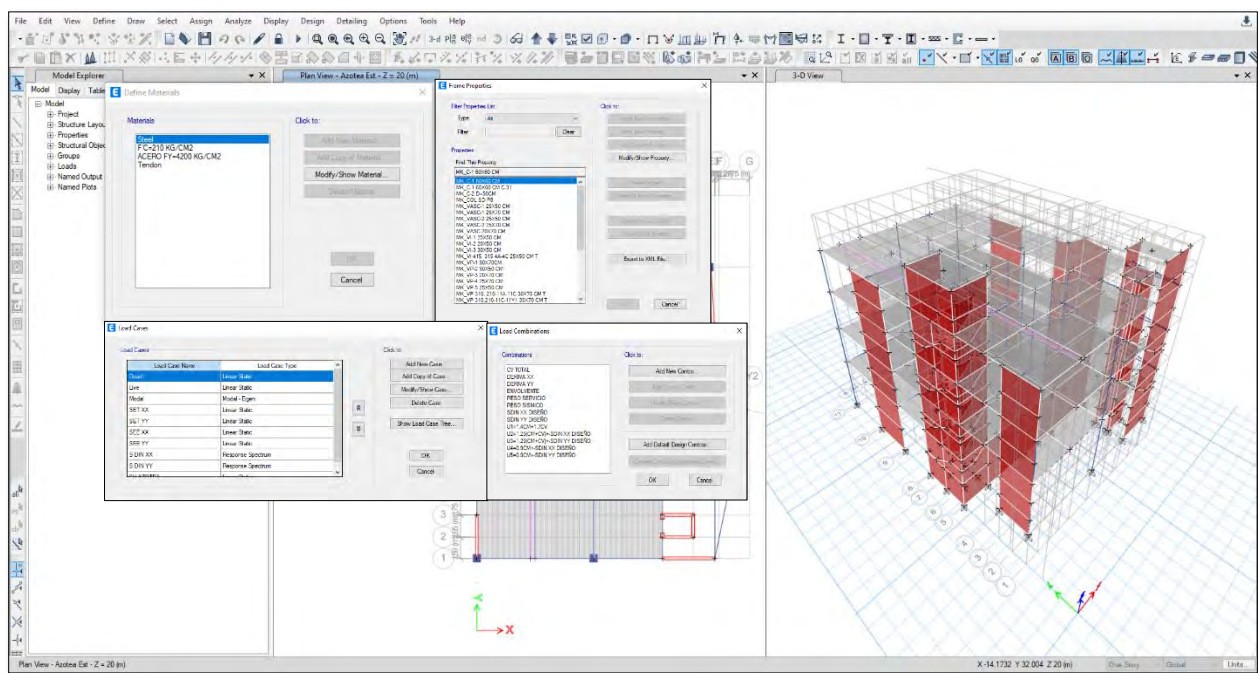


Imagen 53. Definición Parámetros en Software de Cálculo Estructural.

Fuente: Modelo de Etabs.

Del mismo modo una vez definido todo lo necesario, se dispuso a asignar las cargas respectivas en Etabs.

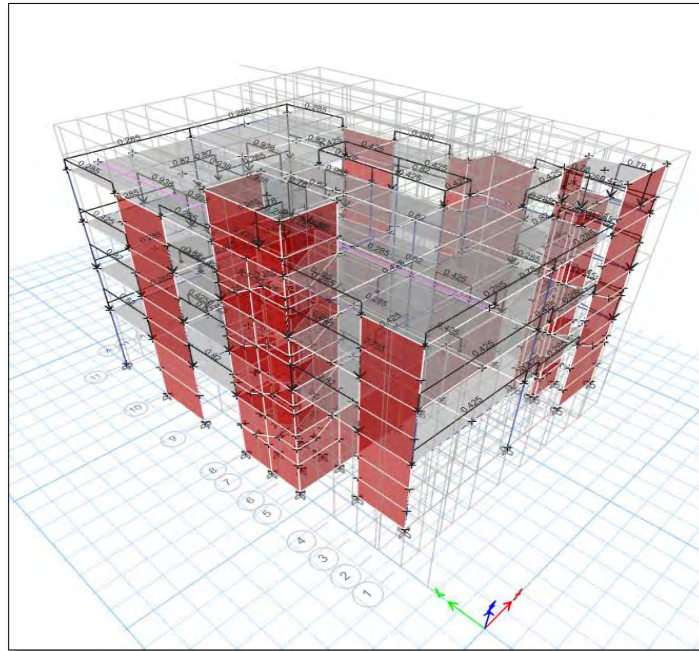


Imagen 54. *Asignación de Cargas.*
Fuente: Modelo de Etabs.

10.5. ANÁLISIS SÍSMICO

10.5.1. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Para poder determinar el sismo estático para el proyecto, se determina el peso sísmico de la edificación a partir de:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P$$

Siendo:

Z: Factor de Zona

U: Factor de Uso

C: Factor de Amplificación Sísmica

S: Factor de Suelo

R: Coeficiente de Reducción

P: Peso de la edificación

10.5.1.1. Factor de Zona

De acuerdo a lo establecido por la norma E-030, se clasifica cada población (distrito) de nuestro país, en una de las 4 zonas sísmicas, determinadas en todo nuestro territorio, y este distribuido de la forma establecida en norma. Dependiendo de la zona sísmica, se le asignará un factor de Zona.

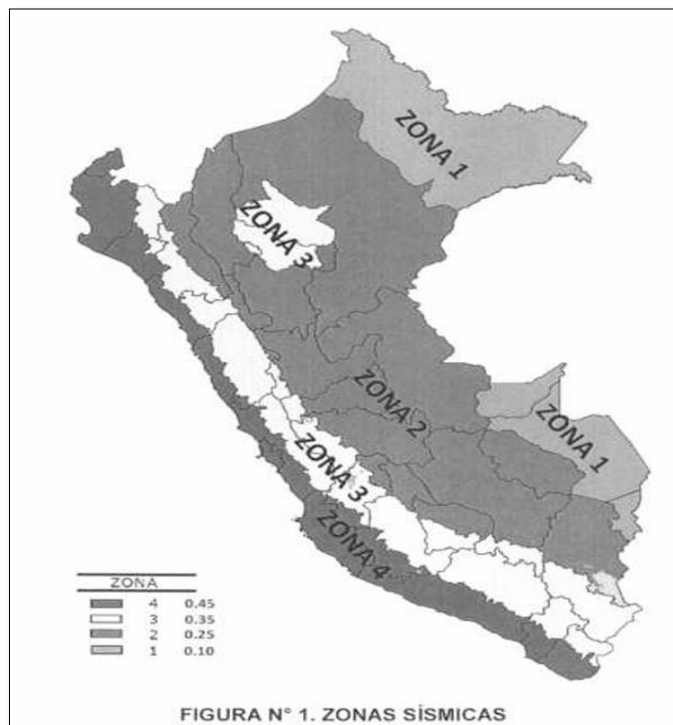


Imagen 55. Zonas Sísmicas.

Fuente: Norma E-030.

10.5.1.2. Factor de Uso

Dependerá del uso o funcionalidad que tendrá la edificación, y se le asignará un factor de uso dependiendo de su clasificación de acuerdo a la norma E-030.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2
Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5. Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.		

Imagen 56. Factores de Uso.

Fuente: Norma E-030.

10.5.1.3. Factor de Amplificación Sísmica

Establece la amplificación a partir de aceleración de la estructura respecto a la aceleración del suelo, y depende del periodo de vibración de la estructura.

		$T = \frac{h_a}{C_T}$	
		Donde:	
$T < T_P$	$C = 2,5$	$C_T = 35$	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$		a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostamiento.
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	$C_T = 45$	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:
T es el periodo de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.			a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Pórticos de acero arriostados.
		$C_T = 60$	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Imagen 57. Determinación de Factor de Amplificación Sísmica.

Fuente: Norma E-030.

10.5.1.4. Factor de Suelo

Dependerá del estudio de mecánica de suelos/rocas, realizado en la zona de emplazamiento del proyecto, en el cual se determina las propiedades geotécnicas del proyecto, para asignarle el factor correspondiente, de acuerdo a la norma E-030, teniendo en cuenta:

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Imagen 58. Factor de Suelo.

Fuente: Norma E-030

Perfil S₀: Roca Dura

Perfil S₁: Roca o suelos muy rígidos

Perfil S2: Suelos Intermedios

Perfil S3: Suelos Blandos

Perfil S4: Condiciones Excepcionales

10.5.1.5. Coeficiente de Reducción

Se establece a partir del análisis de regularidad o irregularidad de la estructura, todos estos analizados a partir de irregularidades en planta (I_p) y en altura (I_a).

$$R = R_0 * I_p * I_a$$

Después de haber definido todos estos valores de factores, se procede a calcular el peso sísmico (P) de edificación, a partir de las cargas vivas y muertas. Para obtener las cortantes de sismo estático necesarios.

$$P = CM + 0.50 * CV$$

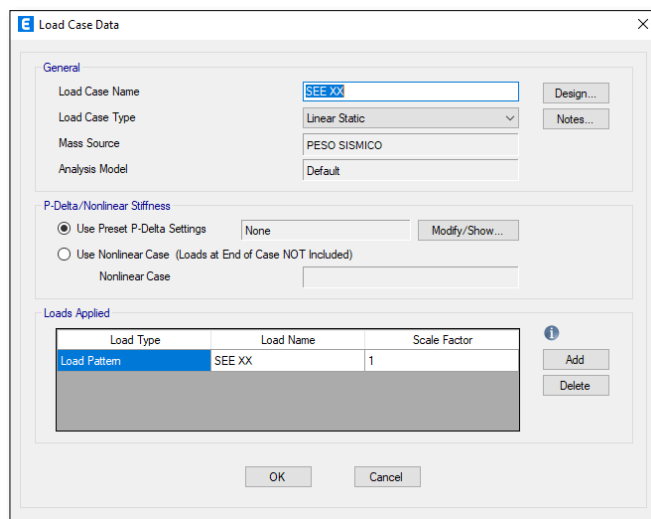


Imagen 59. Inserción de Sismo Estático en X.

Fuente: Etabs.

Load Case Data

General

Load Case Name: SEE YY

Load Case Type: Linear Static

Mass Source: PESO SISMICO

Analysis Model: Default

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings: None

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	SEE YY	1

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, OK, Cancel

Imagen 60. Inserción de Sismo Estático en Y.
Fuente: Etabs.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

☐ X Dir ☐ Y Dir

☒ X Dir + Eccentricity ☐ Y Dir + Eccentricity

☐ X Dir - Eccentricity ☐ Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05

Overwrite Eccentricities: ☒

Factors

Base Shear Coefficient, C: 0.135

Building Height Exp., K: 1

Story Range

Top Story: Techo Asc Est

Bottom Story: Base-Piso 1 Est

Buttons: OK, Cancel

Imagen 61. Parámetros de Sismo Estático en Y.
Fuente: Etabs.

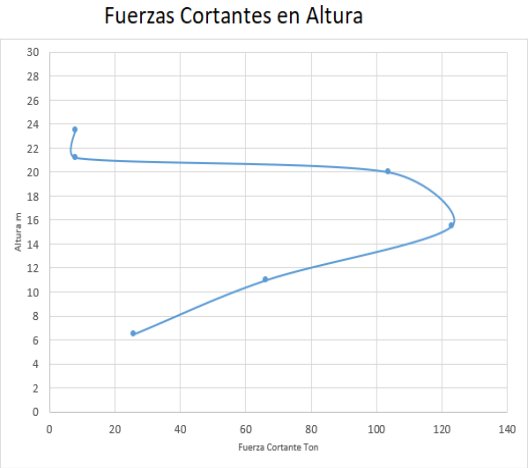
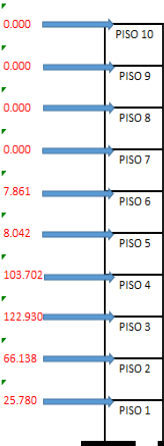
Imagen 62. *Parámetros de Sismo Estático en X.*
Fuente: Etabs.

10.5.1.6. Definición del sismo estático

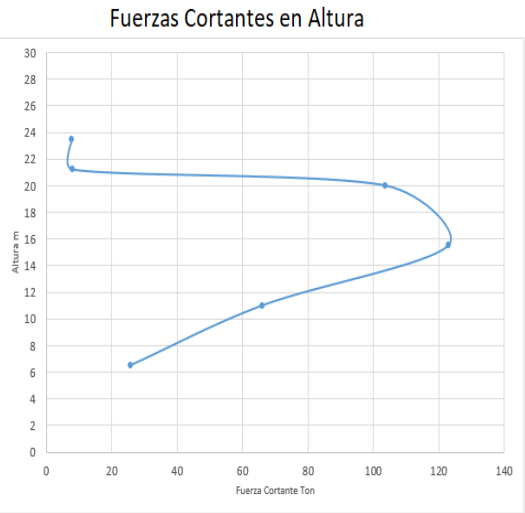
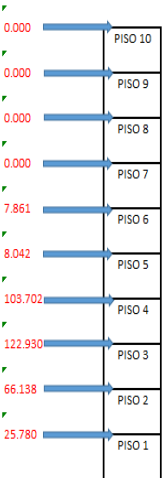
A continuación, se muestra el procedimiento de cálculo de sismos estáticos.

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO									
Elaborado por:		Bach. Arias Huayllani Jean Carlos Bach. Soto Mamani Jelsin Wilbert							
DIRECCIÓN XX					DIRECCIÓN YY				
TX=	0.365	Seg.			TY=	0.276	Seg.		
Z=	0.25	Zona 2-Cusco	(Canas-Cusco)		Z=	0.25	Zona 2-Cusco	(Canas-Cusco)	
S=	1	Suelo S1	(Roca fragmentada)		S=	1	Suelo S2	(Roca fragmentada)	
TP=	0.4	S1	(Roca Fragmentada)		TP=	0.4	S1	(Roca Fragmentada)	
TL=	2.5	S1	(Roca Fragmentada)		TL=	2.5	S1	(Roca Fragmentada)	
U=	1.3	TIPO "B"	(Comercio)		U=	1.3	TIPO "B"	(Comercio)	
C=	2.5				C=	2.5			
Ro=	6	Muros C°A° Ro=6	(Muros Estructurales)		Ro=	6	Muros C°A° Ro=6	(Muros Estructurales)	
Ia=	1	(Llenar de acuerdo a Irregularidades)			Ia=	1	(Llenar de acuerdo a Irregularidades)		$T < T_F \quad C=2,5$
Ip=	1	Verificar torsion	(Llenar de acuerdo a Irregularidades)		Ip=	1	Verificar torsion	(Llenar de acuerdo a Irregularidades)	$T_F < T < T_L \quad C=2,5 \cdot \left(\frac{T_F}{T}\right)$
PESO EDIFICIO	2469.8055	Ton	Se obtiene como combo de CM+%CV		PESO EDIFICIO	2469.8	Ton	Se obtiene como combo de CM+%CV	
VE=ZUCS/R	0.13542	Coefficiente Sísmico C			VE=ZUCS/R	0.13542	Coefficiente Sísmico C		$T > T_L \quad C=2,5 \cdot \left(\frac{T_F}{T}\right)$
VEXX=	334.453	ton			VEYY=	334.453	ton		
C/R>0.11	0.4167	Cumple			C/R>0.11	0.4167	Cumple		a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k= 1,0.
K=	1				K=	1			b) Para T mayor que 0,5 segundos: k= (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0.

DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES DIRECCION XX					
VEXX=	✓	334.453			
Tx=	✓	0.365			
k=	✓	1			
	Llenar pesos	Llenar alturas			
Story	PESO POR NIVEL	Alturas	Pi*hi^k	alfai	Fi
	TON	m			ton
TECHO 10			0	0	0
TECHO 09			0	0	0
TECHO 08			0	0	0
TECHO 07			0	0	0
TECHO 06	34.699	23.5	815.4312	0.023503	7.860636
TECHO 05	39.353	21.2	834.27512	0.024046	8.042289
TECHO 04	537.884	20	10757.678	0.310066	103.7024
TECHO 03	822.727	15.5	12752.2685	0.367556	122.93
TECHO 02	623.717	11	6860.8903	0.19775	66.13797
TECHO 01	411.426	6.5	2674.26575	0.07708	25.77953
SumaPi*hi^k			✓ 34694.8089	1	✓ 334.4528
				ok	



DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES DIRECCION YY					
VEYY=	✓	334.453			
Ty=	✓	0.276			
k=	✓	1			
	Llenar pesos	Llenar alturas			
Story	PESO POR NIVEL	Alturas	Pi*hi^k	alfai	Fi
	TON	m			ton
TECHO 10			0	0	0
TECHO 09			0	0	0
TECHO 08			0	0	0
TECHO 07			0	0	0
TECHO 06	34.699	23.5	815.4312	0.023503	7.860636
TECHO 05	39.353	21.2	834.27512	0.024046	8.042289
TECHO 04	537.884	20	10757.678	0.310066	103.7024
TECHO 03	822.727	15.5	12752.2685	0.367556	122.93
TECHO 02	623.717	11	6860.8903	0.19775	66.13797
TECHO 01	411.426	6.5	2674.26575	0.07708	25.77953
SumaPi*hi^k			✓ 34694.8089	1	✓ 334.4528
				ok	



10.5.2. ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL

La definición del Sismo dinámico, se da a partir del establecimiento de un espectro de diseño sísmico, en cada dirección.

10.5.2.1. Definición de espectro de sismo dinámico

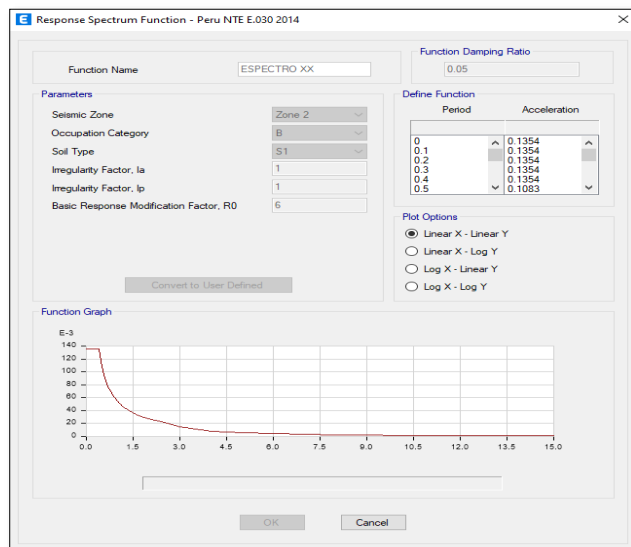


Imagen 63. Inserción de Sismo Dinámico en X.

Fuente: Etabs.

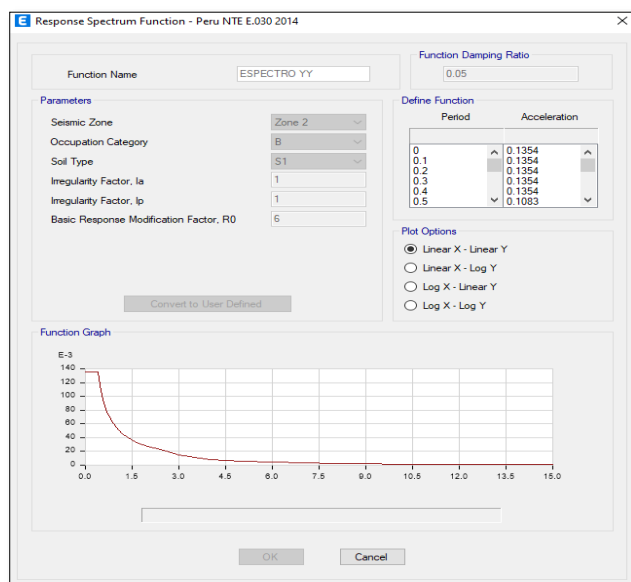


Imagen 64. Inserción de Sismo Dinámico en Y.

Fuente: Etabs.

ESPECTRO DE ACELERACIONES DE LA NORMA E030

Elaborado por:	Bach. Arias Huayllani Jean Carlos
	Bach. Soto Mamani Jelsim Wilbert

CONSIDERANDO UNA ZONA SISMICA DE Z2, SUELO S1 Y UNA EDIFICACION DESTINADA A COMERCIO

Perfil de Suelo	S1	Roca o Suelo muy Rígido	(Colocar tipo de suelo)
Zona Sísmica	Z2	Cusco/Canas/Kunturkanki	(Colocar lugar)
Categoría	B	Comercio	(Colocar tipo de Edificación)

Z	0.25	
T _p (s)	0.4	
T _L (s)	2.5	
Factor de suelo "S"	1	
Factor de Uso "U"	1.3	
R _x	6	VERIFICADO
R _y	6	VERIFICADO
FACTOR=ZUSg/R		0.531375

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo según se define en el numeral 4.5.4 o en numeral 4.6.1.

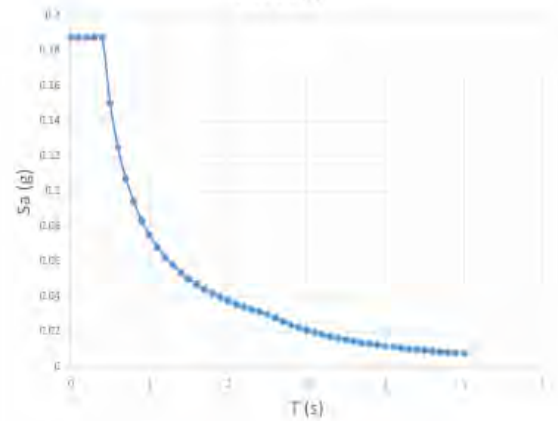
Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

TP=

T	C	Sa (CON G)	Sa (SIN G)
0	2.50	1.3284375	0.1354167
0.1	2.50	1.3284375	0.1354167
0.2	2.50	1.3284375	0.1354167
0.3	2.50	1.3284375	0.1354167
0.4	2.50	1.3284375	0.1354167
0.5	2.00	1.06275	0.1083333
0.6	1.67	0.885625	0.0902778
0.7	1.43	0.759107143	0.077381
0.8	1.25	0.66421875	0.0677083
0.9	1.11	0.590416667	0.0601852
1	1.00	0.531375	0.0541667
1.1	0.91	0.483068182	0.0492424
1.2	0.83	0.4428125	0.0451389
1.3	0.77	0.40875	0.0416667
1.4	0.71	0.379553571	0.0386905
1.5	0.67	0.35425	0.0361111
1.6	0.63	0.332109375	0.0338542
1.7	0.59	0.312573529	0.0318627
1.8	0.56	0.295208333	0.0300926
1.9	0.53	0.279671053	0.0285088
2	0.50	0.2656875	0.0270833
2.1	0.48	0.253035714	0.0257937
2.2	0.45	0.241534091	0.0246212
2.3	0.43	0.231032609	0.0235507
2.4	0.42	0.22140625	0.0225694
2.5	2.50	1.3284375	0.1354167
2.6	2.50	1.3284375	0.1354167
2.7	2.50	1.3284375	0.1354167
2.8	2.50	1.3284375	0.1354167
2.9	2.50	1.3284375	0.1354167
3	2.50	1.3284375	0.1354167
3.1	2.50	1.3284375	0.1354167
3.2	2.50	1.3284375	0.1354167
3.3	2.50	1.3284375	0.1354167
3.4	2.50	1.3284375	0.1354167
3.5	2.50	1.3284375	0.1354167
3.6	2.50	1.3284375	0.1354167
3.7	2.50	1.3284375	0.1354167
3.8	2.50	1.3284375	0.1354167
3.9	2.50	1.3284375	0.1354167
4	2.50	1.3284375	0.1354167
4.1	2.50	1.3284375	0.1354167
4.2	2.50	1.3284375	0.1354167
4.3	2.50	1.3284375	0.1354167
4.4	2.50	1.3284375	0.1354167
4.5	2.50	1.3284375	0.1354167
4.6	2.50	1.3284375	0.1354167
4.7	2.50	1.3284375	0.1354167
4.8	2.50	1.3284375	0.1354167
4.9	2.50	1.3284375	0.1354167
5	2.50	1.3284375	0.1354167

TL=

T vs Sa(g)



10.5.2.2. Verificación de irregularidades

Para establecer un análisis completo de la edificación, es necesario evaluar las condiciones de irregularidad que pueda presentar, tanto en planta como en altura, además de verificar aspectos de derivas máximas, cortantes entre piso y tipo de sistema estructural, para la definición del coeficiente de reducción “R”.

IRREGULARIDAD DE PISO BLANDO											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	VERIFICACIÓN	VERIFICACIÓN
Story6	SEE XX	LinStatic	Step By Step	0	0.001391	0	0	0.000136	0	0	-
Story5	SEE XX	LinStatic	Step By Step	0	0.000726	0	0	0.000085	0	0	-
Story4	SEE XX	LinStatic	Step By Step	97.0387	0.003152	30790.501	0	0.000311	0	1	OK
Story3	SEE XX	LinStatic	Step By Step	230.6993	0.003124	73846.441	0	0.000393	0	2.398351394	OK
Story2	SEE XX	LinStatic	Step By Step	318.3961	0.002367	134516.987	2.4849	0.000538	0	1.821577116	OK
Story1	SEE XX	LinStatic	Step By Step	307.3394	0.001646	186774.669	26.6167	0.00048	0	1.388483887	OK

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	VERIFICACIÓN	VERIFICACIÓN
Story6	SEE YY	LinStatic	Step By Step	0	0.000175	0	0	0.000527	0	0	-
Story5	SEE YY	LinStatic	Step By Step	0	0.000092	0	0	0.00031	0	0	-
Story4	SEE YY	LinStatic	Step By Step	0	0.000319	0	97.0387	0.001333	72813.411	1	OK
Story3	SEE YY	LinStatic	Step By Step	0	0.000345	0	230.6993	0.001467	157235.5	2.159430424	OK
Story2	SEE YY	LinStatic	Step By Step	1.0185	0.000264	0	316.1367	0.001392	227058.57	1.444066876	OK
Story1	SEE YY	LinStatic	Step By Step	19.9438	0.000215	0	246.3521	0.000926	265954.41	1.171303114	OK

Imagen 65. Cálculo de Irregularidad de Rigidez-Piso Blando.

IRREGULARIDAD DE PISO DEBIL						
PISO	SISMO CONSIDERADO	UBICACIÓN	VX	VY	DIFERENCIA DE CORTANTE POR PISO	OBSERVACIÓN
Story6	S DIN XX	Top	4.8655	0		
Story6	S DIN XX	Bottom	4.8655	0	2.549419381	OK
Story5	S DIN XX	Top	12.4042	0		
Story5	S DIN XX	Bottom	12.4042	0	7.345640993	OK
Story4	S DIN XX	Top	91.1168	0		
Story4	S DIN XX	Bottom	91.1168	0	1.937632797	OK
Story3	S DIN XX	Top	176.5509	0		
Story3	S DIN XX	Bottom	176.5509	0	1.259935237	OK
Story2	S DIN XX	Top	222.4427	0		
Story2	S DIN XX	Bottom	221.0788	0	1.090139353	OK
Story1	S DIN XX	Top	241.0067	0		
Story1	S DIN XX	Bottom	212.9122	0	0	-

PISO	SISMO CONSIDERADO	UBICACIÓN	VX	VY	DIFERENCIA DE CORTANTE POR PISO	OBSERVACIÓN
Story6	SISMO ESTATICO	Top	0	5.2562		
Story6	SISMO ESTATICO	Bottom	0	5.2562	2.535329706	OK
Story5	SISMO ESTATICO	Top	0	13.3262		
Story5	SISMO ESTATICO	Bottom	0	13.3262	6.425012382	OK
Story4	SISMO ESTATICO	Top	0	85.621		
Story4	SISMO ESTATICO	Bottom	0	85.621	1.963995982	OK
Story3	SISMO ESTATICO	Top	0	168.1593		
Story3	SISMO ESTATICO	Bottom	0	168.1593	1.289518332	OK
Story2	SISMO ESTATICO	Top	0	216.8445		
Story2	SISMO ESTATICO	Bottom	0	213.8876	1.088024271	OK
Story1	SISMO ESTATICO	Top	0	232.7149		
Story1	SISMO ESTATICO	Bottom	0	161.9105	0	-

Imagen 66. Cálculo de Irregularidad de Rigidez-Piso Débil.

IRREGULARIDAD DE MASA O PESO

PISO	MX	MY	DIF MASAS	DIF MASAS YY	OBSERVACIÓN	
Story6	2.58478	2.58478	0.516236	0.516236367	OK	NO APLICA, AZOTEA NO APLICA, AZOTEA
Story5	5.00697	5.00697	0.10692	0.106919896	OK	
Story4	46.82917	46.82917	0.562656	0.562656444	OK	
Story3	83.22871	83.22871	1.052398	1.052397912	OK	
Story2	79.08483	79.08483	1.170445	1.170445048	OK	
Story1	67.56817	67.56817	0	0	OK	

*Imagen 68. Cálculo de Irregularidad de Masa o Peso.***IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL**

SENTIDO XX	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
DIMENSION PISO EN EVALUACION	20.04	m	1	OK
DIMENSION PISO ADYACENTE, NO ZOTANO NI AZOTEA	20.04	m		

SENTIDO YY	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
DIMENSION PISO EN EVALUACION	32.44	m	1	OK
DIMENSION PISO ADYACENTE, NO ZOTANO NI AZOTEA	32.44	m		

IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES

La estructura no presenta Discontinuidades a Considerar.

*Imagen 67. Cálculo de Irregularidad de Geometría Vertical y Sistemas Resistentes.***IRREGULARIDAD TORSIONAL**

PISO	ELEVACIÓN	DRIFT	DESPLAZAMIENTO	VERIFICACIÓN	DRIFT	DMX/DCM	OBSERVACION
		MAX X-X	CM X-X		CM X-X		
Story6	23.5	0.000539	0.007044	NO APLICA	0.0004461	1.208	-
Story5	21.2	0.000539	0.006018	NO APLICA	-0.0015558	-0.346	-
Story4	20	0.000744	0.007885	NO APLICA	0.0005420	1.373	-
Story3	15.5	0.000775	0.005446	NO APLICA	0.0005902	1.313	-
Story2	11	0.000631	0.00279	NO APLICA	0.0003873	1.629	-
Story1	6.5	0.00035	0.001047	NO APLICA	0.0001611	2.173	-
Base	0	0	0	NO APLICA	0.0000000	0.000	-

PISO	ELEVACIÓN	DRIFT	DESPLAZAMIENTO	VERIFICACIÓN	DRIFT	DMY/DCM	OBSERVACION
		MAX Y-Y	CM Y-Y		CM Y-Y		
Story6	23.5	0.000652	0.006585	NO APLICA	0.0005426	1.202	-
Story5	21.2	0.000407	0.005337	NO APLICA	0.0015542	0.262	-
Story4	20	0.000376	0.003472	NO APLICA	0.0002204	1.706	-
Story3	15.5	0.000385	0.00248	NO APLICA	0.0002267	1.699	-
Story2	11	0.000405	0.00146	NO APLICA	0.0001842	2.198	-
Story1	6.5	0.00015	0.000631	NO APLICA	0.0000971	1.545	-
Base	0	0	0	NO APLICA	0.0000000	0.000	-

Imagen 69. Cálculo de Irregularidad Torsional.

IRREGULARIDAD ESQUINAS ENTRANTES				
SENTIDO XX	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
DIMENSION PISO EN EVALUACION	20.04	m	0.107285429	OK
DIMENSION DE ESQUINA ENTRANTE	2.15	m		
SENTIDO YY	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
DIMENSION PISO EN EVALUACION	32.44	m	0.479038224	OK
DIMENSION DE ESQUINA ENTRANTE	15.54	m		

Imagen 70. Cálculo de Irregularidad de Esquinas Entrantes.

IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA				
VERIFICACIÓN EN PLANTA				
SENTIDO XX	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
AREA TOTAL DE EDIFICACION EN PLANTA	504.92	m2	0.109304444	OK
AREAS HUECAS, DUCTOS,CAJAS DE ESCALERAS, ETC	55.19	m2		
SENTIDO YY	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
AREA TOTAL DE EDIFICACION EN PLANTA	504.92	m2	0.109304444	OK
AREAS HUECAS, DUCTOS,CAJAS DE ESCALERAS, ETC	55.19	m2		
VERIFICACIÓN TRANSVERSAL				
SENTIDO XX	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
AREA TRANSVERSAL TOTAL DE EDIFICACION DE PLANTA	3.006	m	0.271956088	OK
AREAS CON POSIBLE SECCIÓN MENOR	0.8175	m		
SENTIDO YY	MEDIDA	UNIDAD	DIF. DIMENSIONES	OBSERVACIÓN
AREA TRANSVERSAL TOTAL DE EDIFICACION DE PLANTA	4.866	m	0.289149199	OK
AREAS CON POSIBLE SECCIÓN MENOR	1.407	m		
IRREGULARIDAD SISTEMAS NO PARALELOS				
CONSIDERANDO ESTE ASPECTO DE ACUERDO A LA GEOMETRIA Y DISPOSICION GEOMETRICA DE ELEMENTOS EN PLANOS. NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS NO PARALELOS				

Imagen 71. Cálculo de Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma y Sistemas no Paralelos.

10.5.2.3. Verificación de Derivas

Del mismo modo, se evalúa las derivas máximas permitidas, para edificaciones de concreto armado, que es de max: 0.007.

DERIVA XX								
Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
D _{MAX} =0.007								
Story6	DERIVA XX	Max	X	0.0023	58	0	18.35	23.5
Story5	DERIVA XX	Max	X	0.0023	27	3.25	14.75	21.2
Story4	DERIVA XX	Max	X	0.0032	19	8.7	32.44	20
Story3	DERIVA XX	Max	X	0.0034	19	8.7	32.44	15.5
Story2	DERIVA XX	Max	X	0.0029	19	8.7	32.44	11
Story1	DERIVA XX	Max	X	0.0016	47	17.0324	32.44	6.5

Imagen 72. Cálculo de Derivas en la Dirección X.

DERIVA YY								
Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
D _{MAX} =0.007								
Story6	DERIVA YY	Max	Y	0.0029	124	16.14	8.62	23.5
Story5	DERIVA YY	Max	Y	0.0023	41	17.7625	5.38	21.2
Story4	DERIVA YY	Max	Y	0.0018	44	20.04	16.4866	20
Story3	DERIVA YY	Max	Y	0.0018	44	20.04	16.4866	15.5
Story2	DERIVA YY	Max	Y	0.0019	41	17.7625	5.38	11
Story1	DERIVA YY	Max	Y	0.0007	44	20.04	16.4866	6.5

Imagen 73. Cálculo de Derivas en la Dirección Y.

Se establece también, una vez verificado y cumpliendo las derivas, el sistema estructural de la edificación.

VDXX=	227.900	tn	16.1. Estructuras de Concreto Armado	VDYY=	222.260	tn
	VDXX (TON)		Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.		VDYY (TON)	
VPLACA	186.49		a) Pórticos. Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.	VPLACA	201.43	
VCOLUMNA	41.41		b) Muros Estructurales. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.	VCOLUMNA	20.83	
%PLACA	81.830		c) Dual. Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20% y menor que 70% del cortante en la base del edificio.	%PLACA	90.628	
%COLUMNA	18.170		d) Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL). Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.	%COLUMNA	9.372	

Imagen 74. Cálculo de Sistema Estructural de Proyecto.

10.6. DISEÑO DE VIGAS

10.6.1. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE VIGAS

Para el diseño de vigas, como elementos horizontales sometidas a flexión primordialmente, se considera utilizar el método de cálculo por resistencia última, de modo tal que, a partir de esta consideración, obtengamos las cuantías de acero necesaria y las verificaciones pertinentes para el diseño.

Es así que consideraremos las hipótesis, de falla en flexión del elemento a diseñar, considerando que el concreto desarrolla una fuerza o resistencia a compresión mayor que a tracción, y el acero desarrollo de una resistencia mayor a tracción que a compresión. Se considera además una correcta y fuerte adherencia entre el acero y el concreto de modo tal que las deformaciones sean iguales, para el acero y el concreto a su alrededor.

10.6.1.1. Hipótesis de falla en flexión

Para esta hipótesis se considera que la máxima deformación del concreto es igual a 0.003, y la máxima deformación del acero es igual a 0.0021 cuando este está fluyendo. Siendo así

necesario considerar tres tipos de fallas en la sección, falla balanceada, falla sub Armada y falla sobre Armada.

10.6.1.1.1. Falla balanceada (c)

Es una de las condiciones ideales a las que se desea llegar puesto que es el momento en el que concreto llega a su máxima resistencia en compresión y al mismo tiempo el acero llega a su máxima resistencia en tracción.

Es decir, el concreto llega a una deformación de 0.003 y el acero a una deformación en fluencia de 0.0021. En cuyo caso se representa la hipótesis considerada de falla en flexión.

10.6.1.1.2. Falla sub-Armada (a)

En esta condición el acero llega a fluir antes que el concreto logre alcanzar su máxima resistencia y deformación, por lo que se nota claramente en la presencia de fisuras en la zona de tracción y permite además considerar este aspecto en el planteamiento de soluciones al elemento afectado. Es una de las condiciones más probables de ocurrir en cuanto no se logre obtener una falla balanceada.

10.6.1.1.3. Falla sobre-Armada (b)

En esta condición el concreto alcanza su máxima resistencia y deformación cuando el acero Aún no llega a fluir por ende se evidencia este tipo de falla con la presencia de aplastamiento del concreto en la zona de compresión y por tanto representa un tipo de falla frágil, en el que se considera la no continuidad de funcionalidad del elemento afectado.

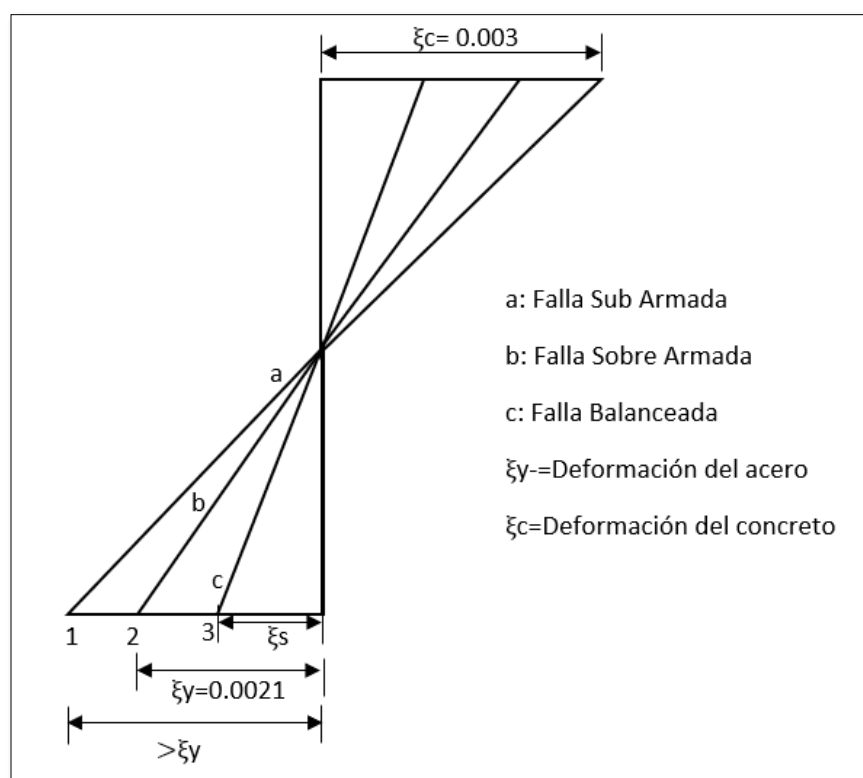


Gráfico 28. Tipos de Falla en Vigas de Concreto Armado.

Fuente: Apuntes Concreto Armado II. Ing. Francisco Serrano. UNSAAC.

10.6.2. NORMAS

Los criterios de norma a utilizar, se basa en el reglamento nacional de edificaciones, norma E-060, en su versión aprobada de 2019, como base en *American Concrete Institute (ACI)* o Instituto Americano del Concreto, en su código 318-19. Este documento se ubica como recurso en el CDE establecido en el PEB del proyecto.

10.6.3. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Una vez establecido el criterio y las consideraciones necesarias para el diseño estructural de vigas, se procede a calcular las cuantías de acero en flexión y en compresión a partir de la hipótesis de falla considerada y mostrada anteriormente.

Para ello es necesario obtener el momento último actuante en el elemento estructural, y a partir de este mediante las fórmulas establecidas en la norma E-060, obtener la cuantía de acero necesaria, considerando los valores de cuantías de acero mínima y cuantías de acero máxima calculadas a partir de la cuantía balanceada, y este a partir de considerar una falla balanceada como hipótesis para el cálculo.

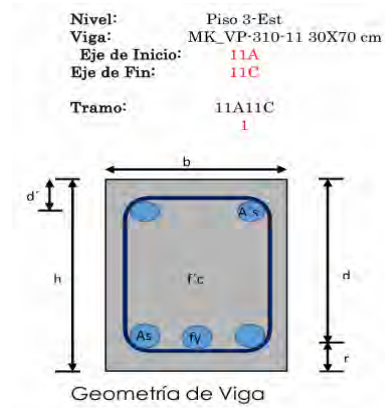
La obtención de los momentos actuantes, así como de cortantes y torsión en el elemento a diseñar, se tendrá a partir del modelo estructural realizado en el software de cálculo Etabs, y a partir de este se realizará un cálculo manual para la obtención de cuantía acero, verificaciones del diseño y obtención del diseño final del elemento.

El software de cálculo no permite realizar un diseño acorde a la Norma establecido en nuestro país, puesto que no cuenta con el reglamento Nacional de edificaciones E-060 actual, sin embargo, se puede hacer una aproximación de la normativa para obtener un diseño previo y comparativo con el diseño manual. Sin embargo, el sustento de cálculo estructural se basará primordialmente en la memoria de cálculo realizada manualmente, y que se muestra a detalle en el anexo 19.7.

A continuación, se muestra un ejemplo tipo del procedimiento de cálculo seguido para cada tramo de Viga. El diseño de cada uno de los elementos se muestra a detalle en el anexo mencionado anteriormente.

En el presente diseño primero se tiene la identificación de la viga, de acuerdo a lo establecido en el PEB, para posteriormente poder definir las propiedades de los elementos a considera en el diseño. Así como el cálculo inicial de ciertos valores iniciales par posteriores cálculos. Así mismo se identifica el tramo de viga en Etabs y se evalúa el momento máximo actuante, para el diseño a flexión, de la viga.

DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN



1. Datos Preliminares

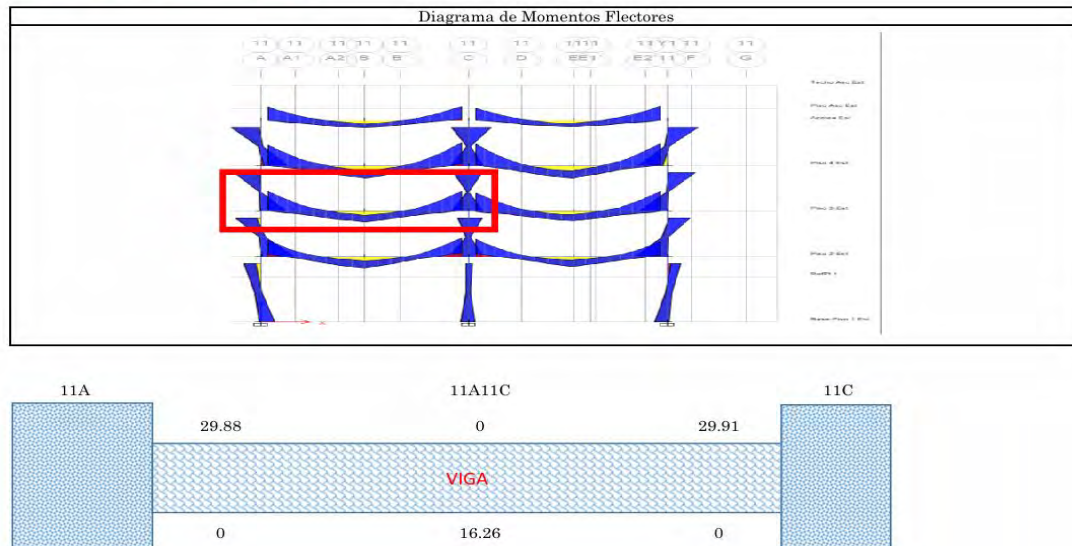
01.01. Propiedades Geométricas de la Sección

h (cm)=	70	Peralte de Viga
b (cm)=	30	Ancho de Viga
r (cm)=	6	Recubrimiento inferior
d' (cm)=	6	Recubrimiento Superior
d (cm)=	64	Peralte Efectivo

01.02. Propiedades Mecánicas de los Materiales

f'_c (kg/cm ²)=	210	Resistencia a Compresión del Concreto
E_c (kg/cm ²)=	217000	Modulo de Elasticidad del Concreto
f_r (Kg/cm ²)=	28.98275349	Modulo de Ruptura del Concreto
ξ_{cu} =	0.003	Deformación unitaria del Concreto
f_y (Kg/cm ²)=	4200	Fluencia del Acero
E_s (kg/cm ²)=	2100000	Modulo de Elasticidad del Acero
ξ_s =	0.0021	Deformación unitaria del Acero
β =	0.85	Factor de Relación de Profundidad del Bloque Rectangular Equivalente de Esfuerzos de Compresión
Φ Flexión=	0.9	Factor para Flexión
Φ Corte=	0.85	Factor para Corte
Φ Torsión=	0.85	Factor para Torsión

01.03. Momentos Actuantes en Viga



Se procede a calcular las cuantías mínimas, y máximas, dependiendo de la sección de la viga, considerando los tipos de fallas.

2. Cálculo de cuantías en Elementos Sometidos a Flexión

02.01. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima

$$\rho_{\min} = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{f_y} \dots \dots \dots (1)$$

$$\rho_{\min} (\%) = \frac{0.7 \cdot (210^{0.5})}{4200}$$

$$\rho_{\min} (\%) = 0.2415$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (2)$$

$$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 0.241522945769824 \cdot 30 \cdot 64$$

$$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 4.637$$

02.02. Cálculo de Cuantía Balanceada y Área de Acero Balanceado

$$c_b = \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \cdot d \dots \dots \dots (3)$$

$$c_b (\text{cm}) = \frac{6000}{6000 + 4200} \cdot 64$$

$$c_b (\text{cm}) = 37.65$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$\rho_b (\%) = \frac{0.85 \cdot 210 \cdot 0.85}{4200} \cdot \frac{37.65}{64}$$

$$\rho_b (\%) = 2.1252$$

$$A_{sb} = \rho_b \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (5)$$

$$A_{sb} (\text{cm}^2) = 2.125166015625 \cdot 30 \cdot 64$$

$$A_{sb} (\text{cm}^2) = 40.803$$

02.03. Cálculo de Cuantía Máxima y Área de Acero Máxima

$$\rho_{\max} = 0.75 \cdot \rho_b \dots \dots \dots (5)$$

$$\rho_{\max} (\%) = 0.75 \cdot 2.125166015625$$

$$\rho_{\max} (\%) = 1.594$$

$$A_{s\max} = \rho_{\max} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (6)$$

$$A_{s\max} (\text{cm}^2) = 1.59387451171875 \cdot 30 \cdot 64$$

$$A_{s\max} (\text{cm}^2) = 30.602$$

02.04. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima por Agrietamiento Art. 10.5.1.

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{Y_t} \dots \dots \dots (7)$$

$$M_{cr} (\text{Ton}) = \frac{28.9827534923789 \cdot 857500}{35}$$

$$M_{cr} (\text{Ton}) = 7.101$$

$$I_g = \frac{b \cdot h^3}{12} \dots \dots \dots (8)$$

$$I_g (\text{cm}^4) = \frac{30 \cdot 70^3}{12}$$

$$I_g (\text{cm}^4) = 857500.000$$

$$Y_t = \frac{h}{2} \dots \dots \dots (9)$$

$$Y_t (\text{cm}) = \frac{70}{2}$$

$$Y_t (\text{cm}) = 35$$

$$\Phi M_n \geq 1.2 \cdot M_{cr} \dots \dots \dots (10)$$

$$\Phi M_n (\text{Ton}) = 1.2 \cdot 7.10077460563283$$

$$\Phi M_n (\text{Ton}) = 8.521$$

$$\rho_{\min_1} = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot \frac{\Phi \cdot M_n}{\phi \cdot \text{flexión} \cdot b \cdot d^2}}{0.85 \cdot f'c}} \right) \dots \dots \dots (11)$$

$$\rho_{\min_1} (\%) = 0.0019$$

$$A_{s\min_1} = \rho_{\min_1} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (12)$$

$$A_{s\min_1} (\text{cm}^2) = 3.602$$

El acero Mínimo a considerar, sera el mayor entre el Área de Acero Mínimo Calculado por Agrietamiento y sin Agrietamiento

Se calcula el acero a considera en tracción y compresión, en base a los valores limites calculados previamente de cuantías mínimas y máximas, y la verificación que el acero fluya (0.0021) a la vez que el concreto llega su máximo esfuerzo y deformación (0.003).

3. Cálculo del Tipo de Viga a Considerar

03.01. Cálculo de Momento Máximo que Soporta con Cuantía Máxima

$$a = \frac{As_{máx} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \dots \dots \dots (13)$$

$$a \text{ (cm)} = \frac{30.602390625 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 30}$$

$$a \text{ (cm)} = 24.002$$

$$Mud1 = \Phi \cdot As_{máx} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \dots \dots \dots (14)$$

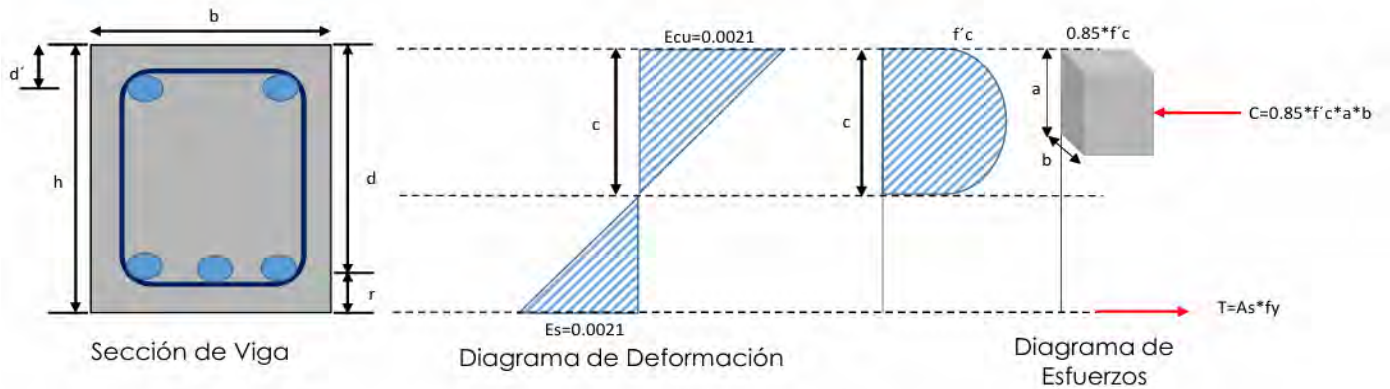
$$Mud1 \text{ (Ton)} = 0.9 \cdot 30.602390625 \cdot 4200 \cdot (64 - (24.001875/2))$$

$$Mud1 \text{ (Ton)} = 60.151$$

Si $Mu \geq Mud1$ Es necesario Acero en Compresión A's en la sección



4. Cálculo de Acero en Viga



$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot Mu}{\Phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b}} \dots \dots \dots (15)$$

$$As = \frac{Mu}{\Phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \dots \dots \dots (16)$$

Zona Superior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 10.56	a (cm)= 0	a (cm)= 10.569743
As (cm2)= 13.46	As (cm2)= 0.00	As (cm2)= 13.48
Zona Inferior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 0.00	a (cm)= 5.51	a (cm)= 0.00
As (cm2)= 0.00	As (cm2)= 7.02	As (cm2)= 0.00

Disposición Final de Acero considerando Cuantías de Acero Mínimas y Máximas

Se Debé de Cumplirque: $As_{mín} \leq As \text{ calculado} \leq As_{máx}$

Cálculo de Momentos Resistentes, Ductilidad y Verificación

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \dots \dots \dots (17)$$

$$\Phi Mn = As \cdot \Phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \dots \dots \dots (18)$$

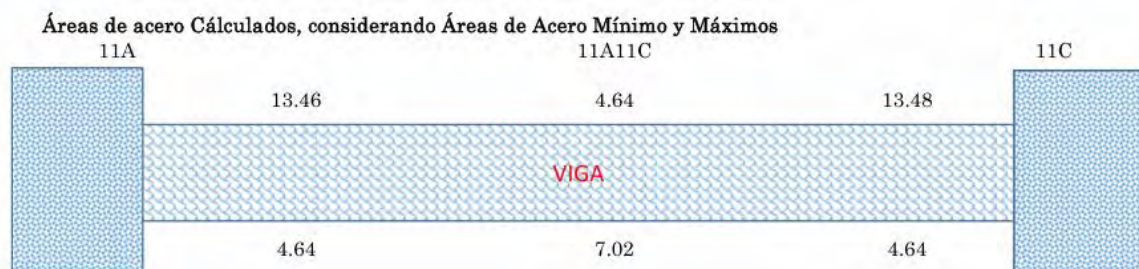
$$c = \frac{a}{\beta} \dots \dots \dots (19)$$

$$\xi_s = \frac{\xi_c \cdot (h - c)}{c} \dots \dots \dots (20)$$

Zona Superior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 11.18	a (cm)= 3.796078431	a (cm)= 11.184314
ΦMn (Ton)= 31.48	ΦMn (Ton)= 11.36	ΦMn (Ton)= 31.48
c (cm)= 13.16	c (cm)= 4.465974625	c (cm)= 13.158016
ξ_s = 0.0130	ξ_s = 0.044022211	ξ_s = 0.0129599
Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple	Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple	Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple
Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple

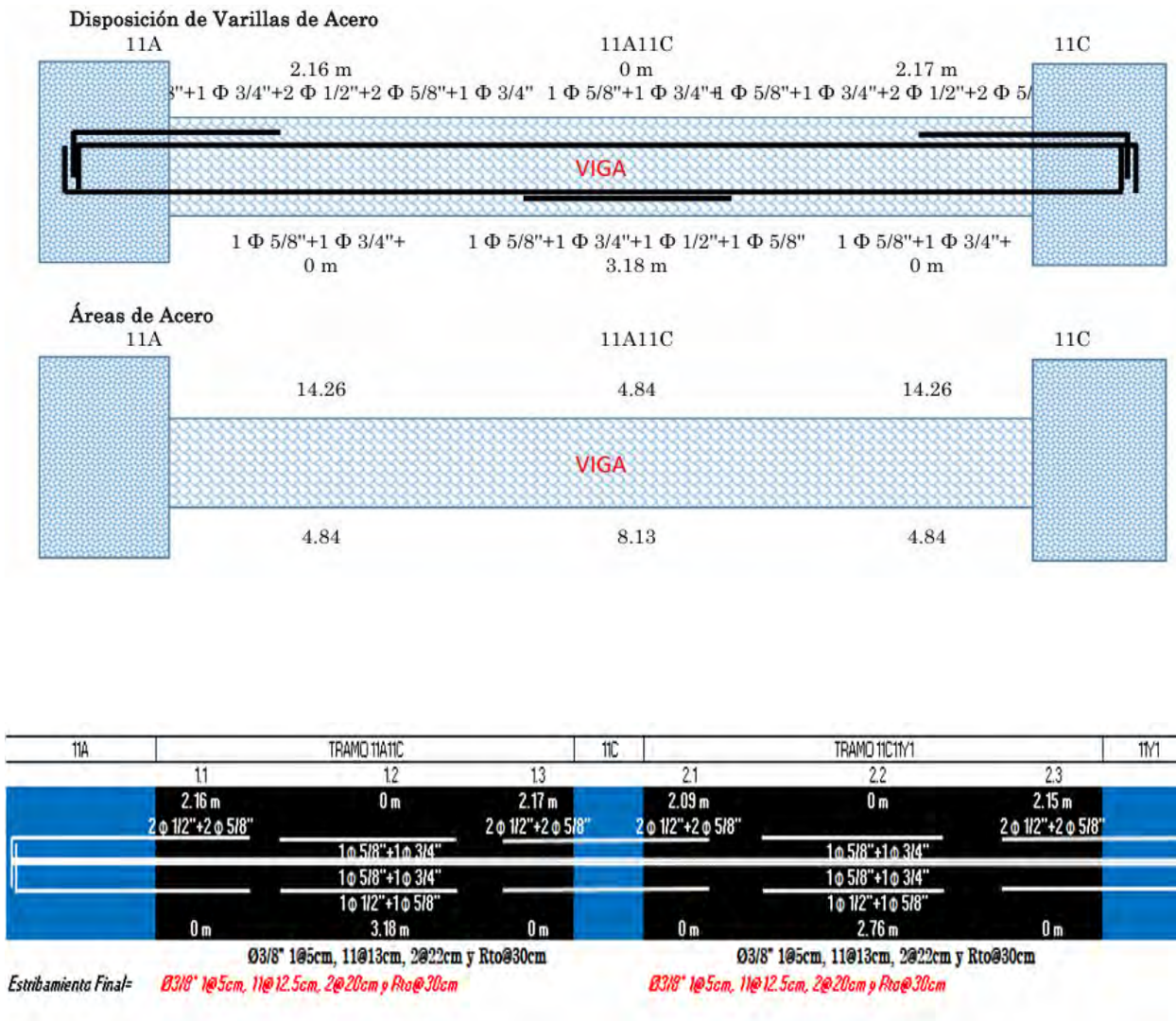
Zona Superior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 3.80	a (cm)= 6.376470588	a (cm)= 3.7960784
ΦMn (Ton)= 11.36	ΦMn (Ton)= 18.69	ΦMn (Ton)= 11.36
c (cm)= 4.47	c (cm)= 7.501730104	c (cm)= 4.4659746
ξ_s = 0.0440	ξ_s = 0.024993542	ξ_s = 0.0440222
Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$ Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple	Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple	Si: $\Phi Mn \geq 1.2 \cdot M_{cr}$ Cumple
Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq M_u$ Si Cumple

Una vez verificado las cuantías de acero y que presenten valores adecuados, se realiza el planteamiento de distribución de acero, considerando las varillas de acero corrugado disponibles en el mercado.

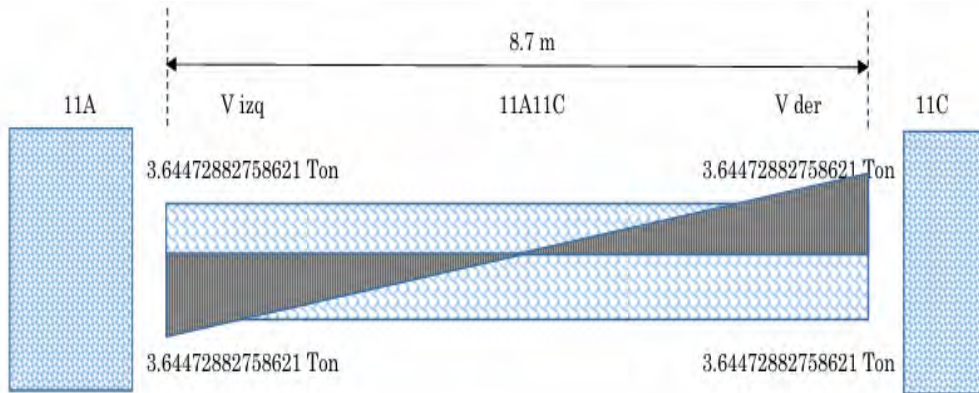


Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, en base a las siguientes Áreas

Ø	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm²)	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	1.27	1.59	1.91	2.54



El mismo procedimiento realizado anteriormente, se repite para cada elemento (viga), de todo el proyecto, se muestran a detalle todas las memoras de cálculo en el anexo 19.7.



Cortantes Ultimas a considerar (Máxima Cortante)

Cortante Vu en Tramo 11A11C 16.9 Ton

Una vez obtenida la fuerza cortante ultima, se calcula el acero transversal que permita afrontar dicha fuerza.

2. Cálculo de Acero por Corte

02.01. Cálculo de Acero Mínimo por Corte

$$A_s \text{ min en corte} = 0.2 * \sqrt{f'c} * \frac{b}{f_y}, \text{ pero no menor que } 3.5 * \frac{b}{f_y} \dots \dots \dots (1)$$

$$A_{s \text{ min}} (\text{cm}^2/\text{cm}) = \frac{0.2 * (210^{0.5}) * 30}{4200} \quad A_{s \text{ min}} (\text{cm}^2/\text{cm}) = \frac{3.5 * 30}{4200}$$

$$A_{s \text{ min}} (\text{cm}^2/\text{cm}) = 0.0207 \quad A_{s \text{ min}} (\text{cm}^2/\text{cm}) = 0.0250$$

$$A_{s \text{ min}} (\text{cm}^2/\text{cm}) = 0.0250$$

02.02. Cálculo de Cortante Máxima que puede soportar la Sección

$$V_u \text{ máx} = \phi * 2.1 * \sqrt{f'c} * b * d \dots \dots \dots (2)$$

$$V_u \text{ máx (Ton)} = 0.85 * 2.1 * (210^{0.5}) * 30 * 64$$

$$V_u \text{ máx (Ton)} = 49.665 \quad V_u \text{ máx} \geq V_u \text{ Si es así, Es Correcto}$$

Correcto

02.03. Cálculo de Cortante que puede Absorber el Concreto

$$\phi V_{\text{concreto}} = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \dots \dots \dots (3)$$

$$\phi V_{\text{concreto}} (\text{Ton}) = 0.85 * 0.53 * (210^{0.5}) * 30 * 64$$

$$\phi V_{\text{concreto}} (\text{Ton}) = 12.534 \quad V_{\text{concreto}} \geq V_u \text{ "No es necesario Estribamiento"}$$

$$V_{\text{concreto}} \leq V_u \text{ "Requiere Estribamiento"}$$

Requiere estribamiento

02.04. Cálculo de Cortante Remanente Necesaria que Deberá absorber el Acero

$$V_s = V_u - V_{\text{concreto}} \dots \dots \dots (4)$$

$$\phi V_s (\text{Ton}) = 49.6648463845404 - 12.534461230384$$

$$\phi V_s (\text{Ton}) = 4.366$$

02.05. Cálculo de Espaciamiento en Base al Cortante Remanente y Estribos a Considerar

Varillas de Acero a Considerar para Estribamiento por Corte

Tipo de Varilla	Área de Varilla	Numero de Ramas
3/8"	0.71	2

$$S_x \text{ fórmula} = \frac{\phi * A_v * f_y * d}{V_s} \dots \dots \dots (5)$$

$$S_x \text{ fórmula (cm)} = \frac{0.85 * 2 * 0.71 * 4200 * 64}{4.366}$$

$$S_x \text{ fórmula (cm)} = 74.319$$

02.07. Verificación de Cortantes en Base a Estribos y Espaciamiento Cálculado

$$V_s = \frac{\Phi \cdot A_v \cdot f_y \cdot d}{S} \dots \dots (8)$$

$$\Phi V_s (\text{Ton}) = \frac{0.85 \cdot 2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 64}{12.5}$$

$$\Phi V_s (\text{Ton}) = 25.955$$

$$\Phi V_{\text{concreto}} (\text{Ton}) = 12.534$$

$$\Phi V_n = (V_s + V_{\text{concreto}}) \dots \dots (9)$$

$$\Phi V_n (\text{Ton}) = 38.490$$

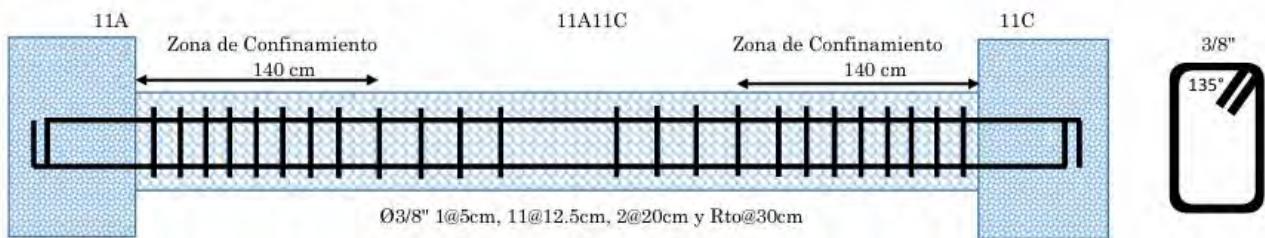
$$V_u (\text{Ton}) = 16.900$$

$$\Phi V_n = (V_s + V_{\text{concreto}}) \geq V_u \text{ "Correcto"}$$

$$\Phi V_n = (V_s + V_{\text{concreto}}) \leq V_u \text{ "Incorrecto, Verificar"}$$

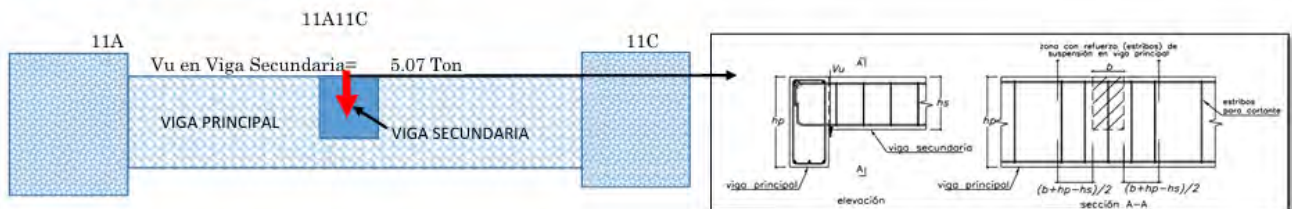
Correcto

Dado que Se cumple la Condición, se puede establecer una Distribucion final dado por:



Debido a la presencia de Vigas intermedias apoyadas sobre otras, es necesario considerar las fuerzas de torsión, y por ende el estribamiento necesario en el punto de apoyo de acuerdo a las exigencias normativas.

3. Cálculo de Estribamiento Suspendido



03.01. Propiedades Geométricas de la Sección de Viga Secundaria

$$\begin{aligned} h_p (\text{cm}) &= 70 & \text{Peralte de Viga Principal} \\ b_p (\text{cm}) &= 30 & \text{Ancho de Viga Principal} \end{aligned}$$

03.01. Propiedades Geométricas de la Sección de Viga Secundaria

$$\begin{aligned} h_s (\text{cm}) &= 50 & \text{Peralte de Viga Secundaria} \\ b_s (\text{cm}) &= 25 & \text{Ancho de Viga Secundaria} \end{aligned}$$

03.02. Cálculo de Ácero Suspendido

$$\Phi \cdot A_h \cdot f_y \geq V_u + \frac{h_s}{h_p} \dots \dots (1)$$

1er Término 2do Término

Cálculo de 2do Término de Ecuación

$$\frac{Vu + \frac{hs}{hp}}{2do \text{ Término}} = \frac{5.07 \cdot 50}{70}$$

$$2do \text{ Término} = 3621.43$$

Cálculo de Ah $Ah \geq Vu + \frac{hs}{hp * (\phi + fy)} \dots \dots (2)$

2do término

$$Ah \text{ (cm}^2\text{)} = 1.01$$

Varillas de Acero a Considerar para Estribamiento Suspendido

Tipo de Varilla	Área de Varilla	Numero de Ramas
1/2"	1.29	2

Numero de Estribos Suspendidos Posibles 3

Cálculo de Ah Colocados 7.74

Cálculo de 1er Término de Ecuación en base al Acero a Colocar

$$\phi * Ah * fy$$

$$1er \text{ Término} = 0.85 * 7.74 * 4200$$

$$1er \text{ Término} = 27631.8$$

Si se Cumple: $\phi * Ah * fy \geq Vu + \frac{hs}{hp}$, **Correcto**

1er Término 2do Término

Si no se Cumple: $\phi * Ah * fy \geq Vu + \frac{hs}{hp}$, **Incorrecto**

1er Término 2do Término

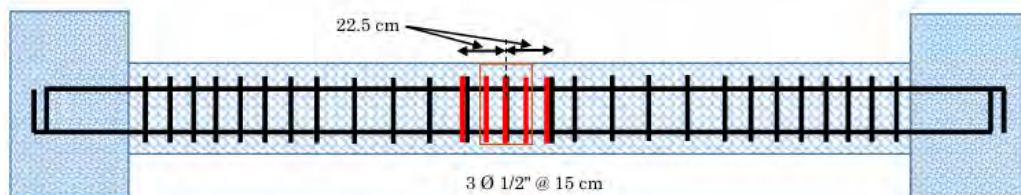
$$\phi * Ah * fy \geq Vu + \frac{hs}{hp} \quad \text{Correcto}$$

Cálculo de Longitud de Tramo para Colocar Acero Suspendido

$$L_{Asusp.} = \frac{b + hp - hs}{2} \dots \dots (3)$$

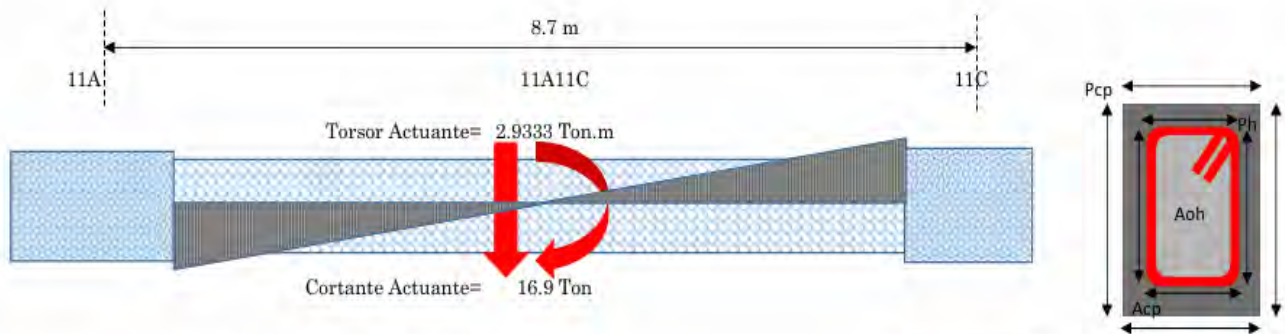
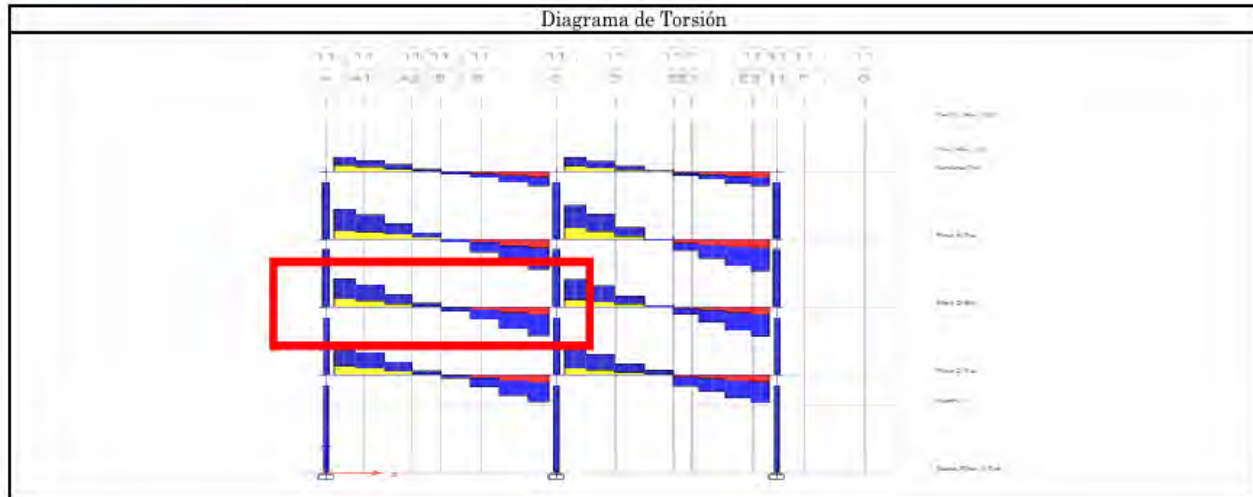
$$L_{Asusp.} \text{ (cm)} = \frac{25 + 70 - 50}{2}$$

$$L_{Asusp.} \text{ (cm)} = 22.5 \quad \text{Longitud a cada lado del Eje Transversal de Viga Secundaria}$$



DISEÑO DE VIGAS POR TORSIÓN

01.03. Torsión en Viga



Cálculo de la Necesidad de Verificar por Torsión, o no

$$T_{\text{límite}} = 0.85 \cdot 0.27 \cdot \sqrt{f'c} \cdot \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \dots \dots (1)$$

$$T_{\text{límite}} = \frac{0.85 \cdot 0.27 (2100.5)^2 \cdot 2100}{200}$$

$$T_{\text{límite}} = 0.733 \quad \begin{array}{l} \text{Si } T_u \geq T_{\text{límite}} \text{ "Verificar por Torsión"} \\ \text{Si } T_u < T_{\text{límite}} \text{ "No es Necesario Considerar Torsión"} \end{array}$$

Verificar por Torsión

Acp (cm ²)=	2100
Pcp (cm)=	200
Aoh (cm ²)=	1276
Ph (cm)=	160

Verificación de Sección Adecuada para Soportar Torsión

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b \cdot d} \right)^2 + \left(\frac{T_u \cdot P_h}{1.7 \cdot A_{oh}^2} \right)^2} \dots \dots (b)(2) \quad \Phi \left(\frac{V_c}{b \cdot d} + 2, 1 \cdot \sqrt{f'c} \right) \dots \dots (c)(3)$$

Se verifica si la viga necesita de diseño a torsión o no, y en caso sea se diseña también por torsión.

En caso se necesario diseñar por torsión, es necesario evaluar el tipo de torsión que presenta la viga, siendo así posible, que se tenga uno de dos tipos de torsiones, sea por compatibilidad, o sea por equilibrio.

Si fuese el caso de Compatibilidad, se puede de acuerdo a norma reducir este efecto, por un factor calculado, pero si tuviera una torsión de equilibrio, no es posible reducir este efecto, y se trata de una torsión delicada y necesario considerar en el diseño.

Si $c \leq b$ "Correcto; Sección Suficiente"

Si $c > b$ "Mejorar Sección, Mejorar $f'c$ "

$$(b) = 19.105$$

$$(c) = 32.395$$

Correcto, Sección suficiente

Cálculo del Torsor Resistente

$$T_n = \frac{2 * A_o * A_t * f_y}{s} * \cot(\theta) \dots \dots (4) \quad A_o = 0.85 * A_o h \dots \dots (5)$$

$$A_o = 1084.60$$

Tipo de Estribos a Corte, que Aportan a Soportar la Torsión

Tipo de Varilla Área de Varilla
3/8" 0.71

$$T_n = \frac{2 * 1084.6 * 0.71 * 4200 * \cot(45^\circ)}{12.5}$$

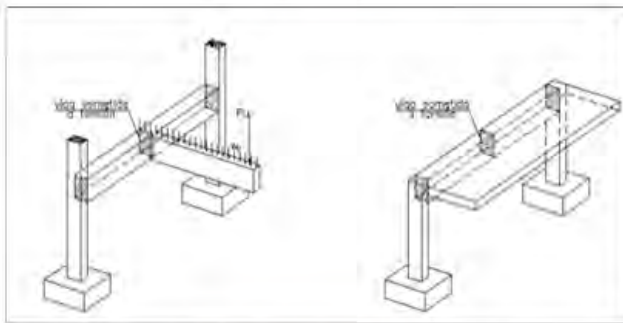
$$T_n = 4.399$$

Si $T_u \geq T_n$ "Necesario Aumentar Acero por Torsión"

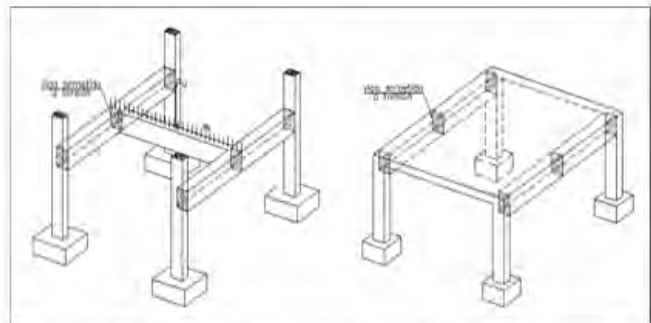
Si $T_u < T_n$ "Suficiente con Estribos por Corte"

Suficiente con estribos por corte

Determinación del Tipo de Torsión Existente



Torsión de Equilibrio (No se puede reducir la Torsión)



Torsión de Compatibilidad (Si se puede reducir la Torsión)

TRAMO 11A11C Torsión de Compatibilidad

$$T_{cr} = 0. * 1.1 * \sqrt{f'c} * \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \text{ ó } (4 * T_{\text{limite}}) \dots \dots (6)$$

$$T_{cr} = \frac{0.85 * 1.1 * (2100.5)^2 * 2100 * 2100}{200}$$

$$T_{cr} = 2.988$$

$$T_{cr} = 4 * 0.73333249739673$$

$$T_{cr} = 2.933$$

Situación 1: Factor de Reducción Utilizado: 0.679011571663639

Situación 2: No es necesario diseñar por torsión ni reducir el factor de Torsión

Del mismo modo, se procede a realizar los cálculos de todas las vigas de la estructura. Dichas memorias de cálculo se muestran en el anexo 19.7.

10.7. DISEÑO DE COLUMNAS Y/O PLACAS

10.7.1. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE COLUMNAS Y PLACAS

El diseño de columnas, implica consideraciones más complejas que el diseño de vigas, siendo así que se puede considerar en columnas cargas axiales solamente, sujetas a flexo-compresión axial, sin embargo, el criterio más adecuado es considerar a la columna, afecta de flexo-compresión biaxial.

Ya que los elementos tipo columna no solo están sometidos a flexión y corte en un único plano o eje, sino que están sometidos a flexión y corte en ambos ejes o lados que lo conforman, por lo que por lo que están sometidas a flexo con presión biaxial.

En dicho caso se considera que la columna además de soportar carga axial, soporta dos momentos flectores en cada uno de sus sentidos. Sí no tengo fondo no tengo fondo.

Dicho esto, y debido a los grandes esfuerzos a los que se someten las columnas es necesario considerar ciertos criterios importantes.

1. La sección mínima de una columna será de 600 centímetros cuadrados, siendo así que a sus lados mínimos deberán ser de 25 cm, en caso de columnas cuadradas o rectangulares.
2. En caso de columnas rectangulares se verá mantener una relación entre sus lados mayor igual a 0.40
3. La rigidez de las columnas debería ser mayor al de las vigas que concurren en ella
4. Se deberá tratar de evitar en lo posible la presencia de columnas cortas, ya que representa uno de los problemas más críticos

Debido a la complejidad de diseñar columnas considerando el efecto de flexión y carga biaxial, se consideran fórmulas aproximadas y gráficos de interacción 2D que permiten observar la acción de carga axial y momentos actuantes, aunque en realidad este gráfico de interacción es tridimensional, pero que, debido a su complejidad de graficarlos, se encuentra en la manera de representarlos en plano, tal cual el método de Bresler-Parme.

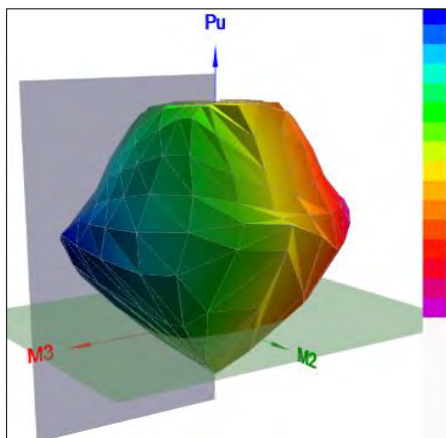


Gráfico 29. Diagrama 3D de Interacción de Columnas.

Fuente: CSI Spain.

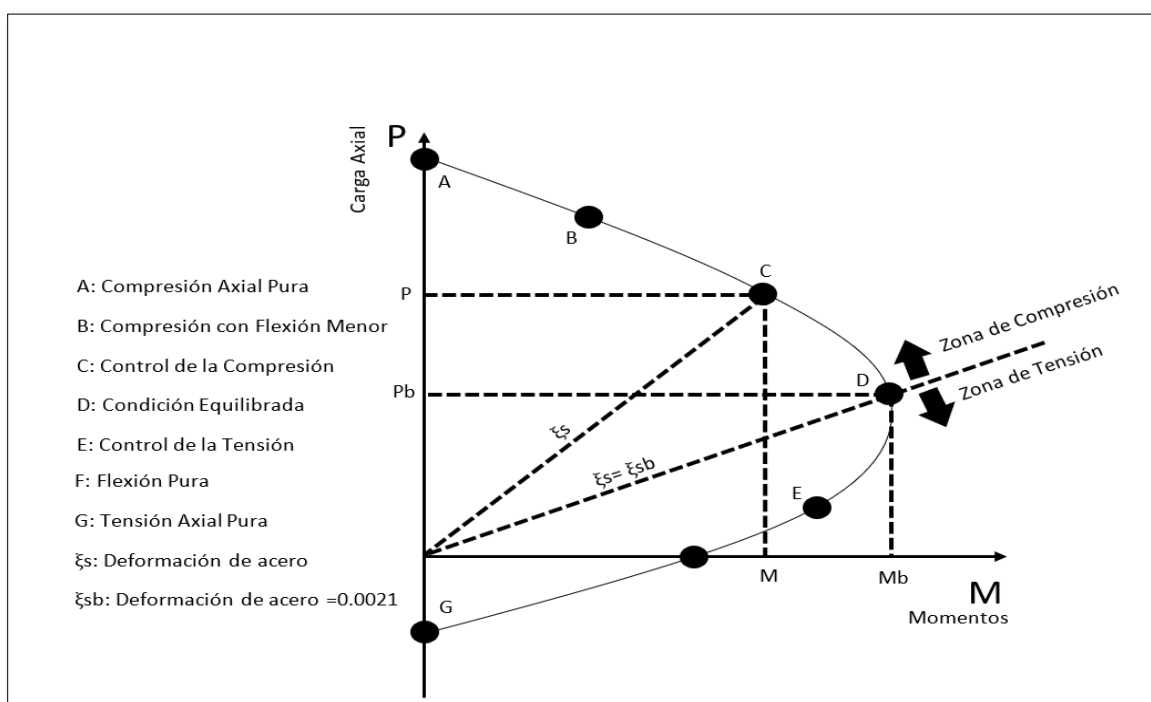


Gráfico 30. Simplificación de Diagrama de Interacción en Columnas.

Fuente: Apuntes Concreto Armado II. Ing. Francisco Serrano. UNSAAC.

El diseño de placas, muros de concreto armado, es similar al de diseño de columnas, puesto que estos también soportan carga axial, sin embargo, estas cargas son muy bajas, y casi despreciables, debido a la gran sección de las placas normalmente.

Es importante evaluar en el modelo estructural si el muro estructural considerado se comporta como un elemento placa, un elemento tipo columna en cuyo caso se tendrá que reemplazar por un elemento tipo *frame* (columna).

Dado que la carga axial en los muros estructurales es reducida, el cálculo predispone centrarse un poco más en los momentos que actúan en su plano longitudinal y también ocasionalmente fuera de su plano. Siendo estos momentos los más críticos para los elementos tipo muro estructural.

Se puede disponer de la misma forma que para columnas de un diagrama de interacción simplificado para los cálculos estructurales respectivos, y a partir de este verificar si la sección satisface la resistencia un momento de diseño que tendrá que ser superior o al menos igual a la resistencia que soporta, además de también verificar su resistencia por corte, que también representa un problema crítico en muros estructurales, y que a veces al no satisfacer esta resistencia necesaria, implica aumentar el espesor el muro estructural, lo que a veces representa problemas en cuanto a su compatibilidad con la distribución arquitectónica o de espacios.

Es importante evaluar en caso de cajas de ascensor realizados a partir de muros estructurales, la existencia de vigas de acople, o en todo caso zonas de acople, radicando básicamente su diferencia entre el primero es una viga propiamente y por cuyos esfuerzos que soporta requiere de gran peralte y una disposición y diseño de acero especial, en caso no sea necesario considerar este elemento como una viga de acople, se diseñan como una viga típica. El

segundo caso, consta de elementos tipo Viga, pero que son secciones parte de los muros estructurales, es decir no tienen una disposición de acero tipo viga, bien una disposición de acero colocado en muros.

Existen aún muchos más criterios y consideraciones a tener en cuenta para el diseño de columnas dado que implica algunos cálculos adicionales y más complejos para un diseño correcto, sin embargo, esto se mostrarán en forma más detallada en las memorias de cálculo de estos elementos, para el presente proyecto.

Los criterios de norma a utilizar, se basan primordialmente en el reglamento nacional de edificaciones, norma E-060, en su versión aprobada de 2019, como base en *American Concrete Institute* (ACI) o Instituto Americano del Concreto, en su código 318-19. Este documento se ubica como recurso en el CDE establecido en el PEB del proyecto. Así como normas complementarias E-030.

10.7.2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Una vez realizado el pre-dimensionamiento y metrado de cargas, y haber procedido con el modelado estructural, y también haber verificado y cumplido correctamente con los requisitos mínimos en cuanto a derivas, verificación de irregularidades y otros, se procede a realizar el cálculo numérico estructural para estos elementos.

El cálculo consiste en determinar previamente en base al cálculo que realiza el software Etabs, si la sección propuesta cumple, y me tiene una resistencia de diseño mayor o al menos igual a la resistencia que soporta, además que el programa permite evaluar problemas de esbeltez, rigidez en nudos, y ratio de demanda capacidad (cargas que tiene/cargas que soporta).

El programa o software de cálculo en realidad permite diseñar este elemento en base a códigos de diseño estructural que contiene, sin embargo, como respaldo de cálculo para el presente proyecto, se realiza una memoria de cálculo manual al igual que en vigas.

En primera instancia se evalúa las cargas a las que se somete el elemento y se verifica mediante su diagrama de interacción, si la sección propuesta y el acero a considerar (inicialmente 1% de cuantía), permite garantizar un correcto funcionamiento de elemento y por tanto una correcta resistencia de diseño. Este es un proceso iterativo en el que en forma general se va iterando la cuantía de acero a considerar, tirando un mínimo de 1% y no exceder según norma 6%, sin, es recomendable no exceder un 3%.

Este acero y sección de concreto son los que permiten un correcto funcionamiento del elemento ante sollicitaciones de flexo-compresión biaxial, por lo que se consideran momentos en el eje 22 y en el eje 33, como parte de la flexo-compresión biaxial mencionada. Además de claro soportar la carga axial que lo afecta (las columnas soportan considerables cargas axiales).

Una vez definida la cuantía de acero y el cumplimiento de la sección de concreto propuesta, se procede a verificar el elemento por corte, siendo una de las condiciones críticas también. Además de cuantificar el acero transversal como refuerzo para fuerzas de corte.

Se toma en cuenta de las consideraciones y recomendaciones de la norma E-060 en lo que respecta al diseño de estos elementos.

Como uno de los criterios importantes a considerar en el diseño también se realiza la verificación por la esbeltez del elemento, siendo una de las condiciones más críticas, debido al riesgo de pandeo e incluso causar problemas en la estabilidad de la estructura.

Respecto al diseño de placas, se sigue un procedimiento similar al de columnas, definiendo en el programa de cálculo elementos *piers*, de modo tal que otra vez este se puede extraer las fuerzas a las que se somete, siendo las más considerables los momentos en su eje y fuera de tal.

De una forma similar al de columnas se evalúa el diagrama de interacción y el cumplimiento de la sección y disposición de acero propuesta en forma iterativa, hasta cumplir y obtener una resistencia de diseño correcto, evaluando también del mismo modo ratios de demanda capacidad.

Una de las condiciones muy importantes en el cálculo de muros estructurales, es considerar la distribución y disposición de elementos de borde en cuanto a sus cuantías de acero y estribamiento, y evaluar también el momento exacto en el que el acero fluye y el concreto se deforma a la vez.

Para ello se propone una distribución de acero en el alma del muro estructural y en los elementos de borde, y se evalúa esta sección en el *section designer (sección de diseño)* del *Software* SAP 2000, que permite evaluar esta condición a comparación del software Etabs, que no permite visualizar este aspecto en forma clara.

Una vez verificada la sección y las condiciones mencionadas previamente, se garantiza un correcto ratio de demanda capacidad, y una fluencia adecuada del muro estructural y por ende un correcto comportamiento.

Sin embargo, se evalúa también al muro estructural por corte, evaluando si la sección propuesta permite soportar la resistencia demandada, siendo muchas veces uno de los factores que requiere una modificación en cuanto a la sección del muro estructural. Así para muros estructurales esbeltos, caso del presente proyecto, se calcula el acero transversal como refuerzo por corte, además cálculo del estribamiento de los elementos de borde, considerando secciones críticas y no

críticas el muro estructural en toda su altura, y tomando en cuenta las recomendaciones y condiciones de la norma E-060 en cuanto al confinamiento especial o no de los elementos de borde.

Todos estos aspectos se muestran en forma detallada (tanto de columnas como muros estructurales o placas), en las memorias de cálculos respectivas mostradas en el anexo 19.7. Se muestra a continuación una memoria de cálculo tipo para columnas y muros estructurales.

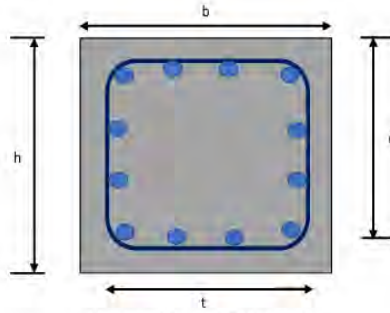
VERIFICACIÓN DE ESBELTES

1. Datos iniciales (Materiales y Otros)

b(cm)=	60
h(cm)=	60
f_c (kg/cm ²)=	210
E_c (kg/cm ²)=	217000
f_r (Kg/cm ²)=	29
ξ_{cu} =	0.003
f_y (Kg/cm ²)=	4200
E_s (kg/cm ²)=	2100000
ξ_s =	0.0021

B(para menores de 280)=	0.85
Φ Flexión=	0.7
Φ Corte=	0.85
Φ Torsión=	0.85

A_g (cm ²)=	3600
I_{gx} (cm ⁴)=	1080000
I_{gy} (cm ⁴)=	1080000
r_x (cm)=	17.32
r_y (cm)=	17.32



Geometría de Columna

Formulario	
$E_c = 150000 \cdot \sqrt{f'_c}$	$F_r = 2 \cdot \sqrt{f'_c}$

Columna: MK_C-1 60X60 cm C-30

Formulario

$$Q = \frac{\sum P_u \cdot \Delta o}{V_{us} \cdot h_e} \quad \begin{array}{l} Q \leq 0.05 \text{ Si hay Arriostramiento} \\ Q > 0.05 \text{ No hay Arriostramiento} \end{array}$$

Analisis en Dirección XX

Nivel	Altura Total "H" (m)	Cargas Amplificadas "Pu" (Ton)	ΣP_u (Ton) 1.4C+1.7CV	Norma E-030 Art. 31		Vux (Ton)	Indice de Estabilidad "Q"	Verificación de Arriostramiento	Tipo de Estructura
				Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)				
Piso 4	4.50	931.8521	931.8521	0.05063	0.01434	98.3856	0.03017807	Si hay Arriostramiento	Sin Desplazamiento Lateral
Piso 3	4.50	2315.3909	3247.243	0.03630	0.01533	193.8151	0.05706899	No hay Arriostramiento	Con Desplazamiento Lateral
Piso 2	4.50	3378.8172	6626.0602	0.02097	0.01281	245.0431	0.07699299	No hay Arriostramiento	Con Desplazamiento Lateral
Piso 1	6.50	4070.2364	10696.2966	0.00815	0.00815	233.819	0.05738667	No hay Arriostramiento	Con Desplazamiento Lateral

Analisis en Dirección YY

Nivel	Altura Total "H" (m)	Cargas Amplificadas "Pu" (Ton)	ΣP_u (Ton) 1.4C+1.7CV	Norma E-030 Art. 31		Vuy (Ton)	Indice de Estabilidad "Q"	Verificación de Arriostramiento	Tipo de Estructura
				Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)				
Piso 4	4.5	931.8521	931.8521	0.02699	0.00780	93.2355	0.0173262	Si hay Arriostramiento	Sin Desplazamiento Lateral
Piso 3	4.5	2315.3909	3247.243	0.01919	0.00801	186.4803	0.03098799	Si hay Arriostramiento	Sin Desplazamiento Lateral
Piso 2	4.5	3378.8172	6626.0602	0.01118	0.00650	237.7157	0.04026228	Si hay Arriostramiento	Sin Desplazamiento Lateral
Piso 1	6.5	4070.2364	10696.2966	0.00468	0.00468	183.6207	0.04195049	Si hay Arriostramiento	Sin Desplazamiento Lateral

Solicitaciones de Carga

Piso	Columna	Tipo de Carga	P (Ton)		V22 (Ton)	V33 (Ton)	M22 (Ton.m)		M33 (ton.m)	
							Top	Bottom	Top	Bottom
Piso 1	C30	CM	-113.60	113.60	0.13	1.00	-3.61	2.16	-0.50	0.24
		CV	-36.54	36.54	0.03	0.65	-2.39	1.40	-0.11	0.05
		CSx	0.91	0.91	1.08	0.05	0.07	0.24	1.81	4.48
		CSy	4.60	4.60	0.73	0.31	0.35	1.48	1.67	2.58
Piso 2	C30	CM	-85.59	85.59	0.52	2.82	-4.69	-6.04	-0.76	1.20
		CV	-25.18	25.18	0.16	1.95	-3.29	4.13	-0.24	0.35
		CSx	0.71	0.71	4.84	0.13	0.26	0.27	7.80	10.59
		CSy	3.74	3.74	1.32	0.71	0.96	1.75	2.40	2.61
Piso 3	C30	CM	-59.23	59.23	0.06	3.30	-6.97	5.58	0.23	0.47
		CV	-13.87	13.87	0.19	1.86	-3.76	3.31	-0.35	0.37
		CSx	0.45	0.45	5.10	0.16	0.24	0.39	9.38	10.02
		CSy	2.48	2.48	1.11	0.86	1.48	1.80	2.21	2.01
Piso 4	C30	CM	-23.44	23.44	0.58	3.82	-7.01	7.50	-1.45	0.74
		CV	-2.43	2.43	0.18	1.18	-1.74	2.75	-0.31	0.36
		CSx	0.19	0.19	5.85	0.15	0.33	0.25	12.28	9.96
		CSy	1.06	1.06	1.15	0.94	2.05	1.54	2.47	1.92

Análisis de Esbeltez

Piso	Tipo de Carga	P (Ton)	-22		-33		MX (Ton.m)		MY (ton.m)	
			Vx (Ton)	Vy (Ton)	Top	Bottom	Top	Bottom		
Piso 1	CM	113.60	0.13	1.00	-0.50	0.24	-3.61	2.16		
	CV	36.54	0.03	0.65	-0.11	0.05	-2.39	1.40		
	CSx	0.91	1.08	0.05	1.81	4.48	0.07	0.24		
	CSy	4.80	0.73	0.31	1.67	2.58	0.35	1.48		
Piso 2	CM	85.59	0.52	2.82	-0.76	1.20	-4.69	6.04		
	CV	25.18	0.16	1.95	-0.24	0.35	-3.29	4.13		
	CSx	0.71	4.84	0.13	7.80	10.59	0.26	0.27		
	CSy	3.74	1.32	0.71	2.40	2.61	0.86	1.75		
Piso 3	CM	59.23	0.06	3.30	0.23	0.47	-6.87	5.58		
	CV	13.87	-0.19	1.86	-0.35	0.37	-3.76	3.31		
	CSx	0.45	5.10	0.16	9.38	10.02	0.24	0.39		
	CSy	2.48	1.11	0.86	2.21	2.01	1.48	1.80		
Piso 4	CM	23.44	0.59	3.82	-1.45	0.74	-7.01	7.56		
	CV	2.43	0.73	1.18	-0.31	0.36	-1.74	2.75		
	CSx	0.19	5.85	0.15	12.28	9.96	0.33	0.25		
	CSy	1.06	1.15	0.94	2.47	1.92	2.05	1.54		

Piso	Combinaciones de Carga	Pu (Ton)	Vux (Ton)	Voy (Ton)	Dirección XX				Dirección YY			
					Mux (Ton)		Muy (Ton)		Pu (Ton)	Vux (Ton)	Vuy (Ton)	Muy (Ton)
					Top	Bottom	Top	Bottom				
Piso 1	1.4CM+1.7CV	221.16	0.23	2.51	-0.89	0.42	-9.13	5.42	221.16	0.23	2.51	-0.89
	1.25(CM+CV)+SIS	188.59	1.27	2.12	1.04	4.84	-7.43	4.70	192.27	0.93	2.37	0.90
	1.25(CM+CV)+SIS	186.76	-0.88	2.01	-2.58	-4.12	-7.58	4.22	183.08	-0.54	1.75	-2.43
	0.9CM+SIS	103.15	1.19	0.95	1.36	4.69	-3.18	2.19	106.84	0.85	1.21	1.22
Piso 2	0.9CM+SIS	101.33	-0.96	0.84	-2.26	-4.26	-3.32	1.71	97.65	-0.62	0.59	-2.11
	1.4CM+1.7CV	162.63	0.99	7.27	-1.48	2.27	-12.16	15.48	162.63	0.99	7.27	-1.48
	1.25(CM+CV)+SIS	139.17	5.68	6.10	6.54	12.53	-9.72	12.98	142.21	2.16	6.68	1.14
	0.9CM+SIS	137.75	-4.00	5.84	-9.05	-8.66	-10.23	12.45	134.72	-0.48	6.28	-3.66
Piso 3	0.9CM+SIS	77.74	5.30	2.67	7.11	11.67	-3.97	5.71	80.17	1.78	3.25	1.71
	0.9CM+SIS	76.31	-4.37	2.41	-8.48	-9.51	-4.48	5.17	73.28	-0.85	1.83	-3.05
	1.4CM+1.7CV	106.51	0.41	7.79	-0.28	1.29	-16.16	13.43	106.51	0.41	7.79	-0.28
	1.25(CM+CV)+SIS	91.83	5.42	6.62	9.22	11.08	-13.18	11.50	93.87	1.43	7.31	2.05
Piso 4	1.25(CM+CV)+SIS	80.94	-4.78	6.29	-9.54	-8.97	-13.86	10.72	88.90	-0.79	5.59	-2.36
	0.9CM+SIS	53.66	5.16	3.14	9.58	10.45	-6.04	5.41	55.80	1.17	3.83	2.41
	0.9CM+SIS	36.95	-5.05	2.81	-9.18	-9.60	-6.51	4.63	50.83	-1.05	2.11	-2.00
	1.4CM+1.7CV	32.53	1.10	7.35	-2.55	1.65	-12.77	15.17	36.95	1.10	7.35	-2.55
Piso 4	1.25(CM+CV)+SIS	32.53	6.79	6.40	10.08	11.34	-10.61	13.05	33.40	2.09	7.19	0.27
	1.25(CM+CV)+SIS	32.15	-4.91	6.10	-14.47	-8.59	-11.27	12.56	31.28	-0.21	6.30	-4.66
	0.9CM+SIS	21.29	6.37	3.58	10.97	10.63	-5.98	6.99	22.16	1.67	4.38	1.16
	0.9CM+SIS	20.90	-5.33	3.28	-13.58	-9.30	-6.53	6.50	20.03	-0.63	2.49	-3.77

Piso	Dirección XX	
Piso 1	Pu máx	221.16 Ton
	Mu1 máx	0.42 Ton
	Mu2 máx	0.89 Ton
Piso 2	Pu máx	162.63 Ton
	Mu1 máx	2.27 Ton
	Mu2 máx	1.48 Ton
Piso 3	Pu máx	106.51 Ton
	Mu1 máx	1.29 Ton
	Mu2 máx	0.28 Ton
Piso 4	Pu máx	36.95 Ton
	Mu1 máx	1.65 Ton
	Mu2 máx	2.55 Ton

Piso	Dirección YY	
Piso 1	Pu máx	221.16 Ton
	Mu1 máx	5.42 Ton
	Mu2 máx	9.13 Ton
Piso 2	Pu máx	162.63 Ton
	Mu1 máx	15.48 Ton
	Mu2 máx	12.16 Ton
Piso 3	Pu máx	106.51 Ton
	Mu1 máx	13.43 Ton
	Mu2 máx	16.16 Ton
Piso 4	Pu máx	36.95 Ton
	Mu1 máx	15.17 Ton
	Mu2 máx	12.77 Ton

Formulario

$$Sl = \frac{Klu}{r} < 100; \text{"Correcta"} \quad Sl = \frac{Klu}{r} \geq 100; \text{"Incorrecta"}$$

Longitud Arriostrada de un Elemento a Compresión					Cálculo de Esbeltez de la Columna			
Nivel	Dirección	Q	Verificación del Arriostramiento	Restricción Rotacional en los Extremos	ℓ	lu (m)	Klu/r	Verificación
Piso 1	Dirección X-X	0.057	Con Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	5.80	33.49	Correcto
	Dirección Y-Y	0.042	Sin Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	5.80	33.49	Correcto
Piso 2	Dirección X-X	0.077	Con Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto
	Dirección Y-Y	0.040	Sin Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto
Piso 3	Dirección X-X	0.057	Con Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto
	Dirección Y-Y	0.031	Sin Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto
Piso 4	Dirección X-X	0.030	Sin Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto
	Dirección Y-Y	0.017	Sin Desplazamiento Lateral	Según Normas	1.00	3.80	21.94	Correcto

Formulario

$$Sl = \frac{Klu}{r} \leq 34 + 12 \left(\frac{M1}{M2} \right) \text{ Ignorar Efectos de Esbeltez} \quad \text{Para Pórticos Arriostrados } \beta d = \frac{Pmáx sostenida}{Pmáx última} \quad P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Klu)^2} \quad M2min = Pu(15 + 0.030k) \quad \delta ns = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75P_c}} \geq 1.00$$

$$Sl = \frac{Klu}{r} > 34 + 12 \left(\frac{M1}{M2} \right) \text{ Considerar Efectos de Esbeltez} \quad \text{Para Pórticos No Arriostrados } \beta d = \frac{Vmáx sostenida}{Vmáx última} \quad EI = \frac{0.40 \cdot Ec \cdot Ig}{(1 + \beta d)} \quad Cm = 0.60 + 0.40 \left(\frac{M1}{M2} \right) \geq 0.40 \quad Mc = \delta ns \cdot M2$$

Momentos Máximos en Estructuras con Desplazamiento Lateral											
Nivel	Dirección	M1 (Ton.m)	M2 (Ton.m)	M1/M2	Tipo de Flexión en Elemento	34+12(M1/M2)	Verificación de Esbeltez	βd	EI (Ton.m ²)	Pu (Ton)	M2 mín (Ton.m)
Piso 1	Dirección X-X	0.42	0.89	0.47	Curvatura Doble	39.59	No Considerar Efectos de Esbeltez	0.18	-	-	-
	Dirección Y-Y	5.42	9.13	0.59	Curvatura Doble	41.12	Considerar Efectos de Esbeltez	1.00	45360.00	13308.123	41.798352
Piso 2	Dirección X-X	1.48	2.27	0.65	Curvatura Doble	41.82	No Considerar Efectos de Esbeltez	0.17	-	-	-
	Dirección Y-Y	12.16	15.48	0.79	Curvatura Doble	43.42	Considerar Efectos de Esbeltez	1.00	45360.00	31003.134	20.879393
Piso 3	Dirección X-X	0.28	1.29	0.22	Curvatura Doble	36.61	No Considerar Efectos de Esbeltez	0.08	-	-	-
	Dirección Y-Y	13.43	16.16	0.83	Curvatura Doble	43.98	Considerar Efectos de Esbeltez	1.00	45360.00	31003.134	13.740395
Piso 4	Dirección X-X	1.65	2.55	0.65	Curvatura Doble	41.76	Considerar Efectos de Esbeltez	1.00	45360.00	31003.134	4.7867138
	Dirección Y-Y	12.77	15.17	0.84	Curvatura Doble	44.11	Considerar Efectos de Esbeltez	1.00	45360.00	31003.134	4.7867138

Formulario					
$\frac{Klu}{r} \leq 22$ Ignorar Efectos de Esbeltez	$\delta s1 = \frac{1}{1-Q} \geq 1.00$	$\frac{lu}{r} > \frac{35}{\sqrt{\frac{P_u}{CAG}}}$ Si Cumple; Aplicar	$\frac{lu}{r} \leq \frac{35}{\sqrt{\frac{P_u}{CAG}}}$ No Cumple; No Aplicar	$C_m = 0.60 + 0.40 \left(\frac{M1}{M2} \right) \geq 0.40$	
$\frac{Klu}{r} > 22$ Considerar Efectos de Esbeltez	$\delta s2 = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} \geq 1.00$				

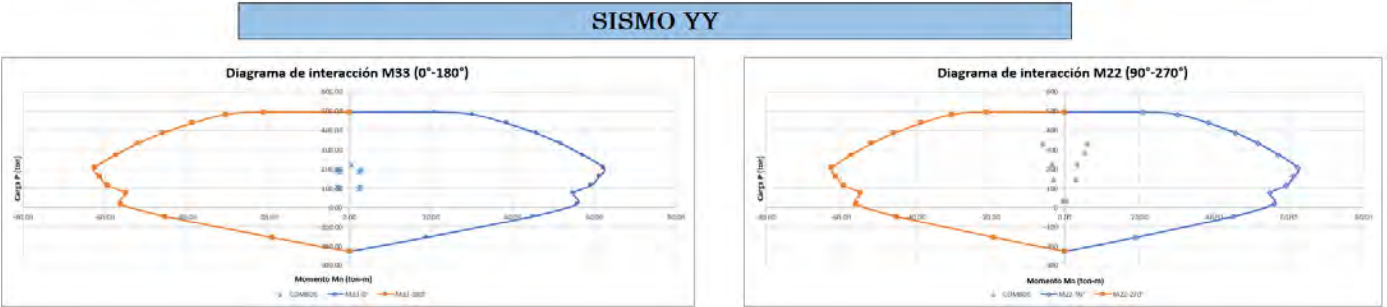
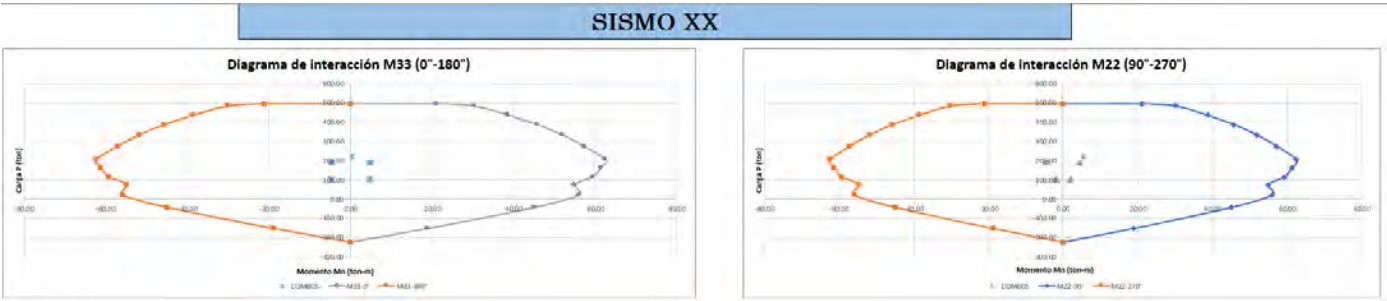
Momentos Máximos en Estructuras con Desplazamiento Lateral																
Nivel	Dirección	kl/r	Verificación de Esbeltez	δs_1	ΣP_u (Ton)	P_c (Ton)	ΣP_c (Ton)	δs_2	δs	lu/r	$\sqrt{\frac{P_u}{CAG}}$	Verificación	M1 (Ton.m)	M2 (Ton.m)	Cm	ϕ_{na}
Piso 1	Dirección X-X	33.49	Considerar Efectos de Esbeltez	1.06	10696.2969	2336.2014	191212.4323	1.0805972	1.06	33.486316	0.5408636	No Cumple; No Aplicar	-	-	-	-
	Dirección Y-Y	-	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	10696.2969	1375.1727	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
Piso 2	Dirección X-X	21.94	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	6626.0602	5457.85759	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Dirección Y-Y	-	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	6626.0602	3203.65718	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
Piso 3	Dirección X-X	21.94	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	3247.243	5552.1693	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Dirección Y-Y	-	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	3247.243	3203.65718	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
Piso 4	Dirección X-X	-	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	931.8521	3203.65718	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Dirección Y-Y	-	No Considerar Efectos de Esbeltez	-	931.8521	3203.65718	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-

Formulario		
Si: $Q < 60$ Si Cumple	Si $\delta s < 2.50$ Si Cumple	$C1 \Rightarrow \delta s (1.40 M_{em} + 1.70 M_{cr})$ $C2 \Rightarrow 1.25 \delta s (M_{em} + M_{cr}) + \delta s M_s$ $C3 \Rightarrow 1.25 \delta s (M_{em} + M_{cr}) - \delta s M_s$ $C4 \Rightarrow 0.90 \delta s M_{em} + \delta s M_s$ $C5 \Rightarrow 0.90 \delta s M_{em} - \delta s M_s$
Si: $Q \geq 60$ No Cumple; Verificar	Si $\delta s \geq 2.50$ No Cumple; Verificar	

Nivel	Dirección	Q	δs_{na}	δs	Cálculo de " $\delta s M_s$ "	Verificación
Piso 1	Dirección X-X	0.057	1.00	1.06	Artículo 10.10.7.3	Si Cumple
	Dirección Y-Y	0.043	1.00	1.00	-	-
Piso 2	Dirección X-X	0.077	1.00	1.00	-	-
	Dirección Y-Y	0.040	1.00	1.00	-	-
Piso 3	Dirección X-X	0.057	1.00	1.00	-	-
	Dirección Y-Y	0.031	1.00	1.00	-	-
Piso 4	Dirección X-X	0.030	1.00	1.00	-	-
	Dirección Y-Y	0.017	1.00	1.00	-	-

Pisos	Combinaciones de Carga	Dirección XX			Dirección YY		
		P_u (Ton)	M_{x1} (Ton.m) Bottom	M_{x2} (Ton.m) Top	P_u (Ton)	M_{y1} (Ton.m) Bottom	M_{y2} (Ton.m) Top
Piso 1	1.4CM+1.7CV	221.16	0.42	-0.89	221.16	6.42	-9.13
	1.25(CM+CV)+SIS	188.59	5.11	1.15	192.27	4.70	-7.43
	1.25(CM+CV)-SIS	186.76	-4.39	-2.69	183.08	4.22	-7.58
	0.9CM+SIS	103.15	4.97	1.47	106.84	2.19	-3.17
	0.9CM-SIS	101.33	-4.53	-2.37	97.65	1.71	-3.33
Piso 2	1.4CM+1.7CV	162.63	2.27	-1.48	162.63	15.48	-12.16
	1.25(CM+CV)+SIS	139.17	12.53	6.54	142.21	12.98	-9.72
	1.25(CM+CV)-SIS	137.75	-8.66	-9.05	134.72	12.45	-10.23
	0.9CM+SIS	77.74	11.67	7.11	80.77	6.71	-3.97
	0.9CM-SIS	76.31	-9.51	-8.48	73.28	6.17	-4.48
Piso 3	1.4CM+1.7CV	106.51	1.29	-0.28	106.51	13.43	-16.16
	1.25(CM+CV)+SIS	91.83	11.08	9.22	93.87	11.50	-13.18
	1.25(CM+CV)-SIS	90.94	-8.97	-9.54	88.90	10.72	-13.66
	0.9CM+SIS	53.76	10.45	9.58	55.80	6.41	-6.03
	0.9CM-SIS	52.86	-9.60	-9.18	50.83	4.63	-6.51
Piso 4	1.4CM+1.7CV	36.95	1.65	-2.55	36.95	15.17	-12.77
	1.25(CM+CV)+SIS	32.53	11.34	10.08	33.40	13.05	-10.61
	1.25(CM+CV)-SIS	32.15	-8.59	-14.47	31.28	12.56	-11.27
	0.9CM+SIS	21.29	10.63	10.97	22.16	6.99	-5.98
	0.9CM-SIS	20.90	-9.50	-13.58	20.03	6.50	-6.63

DISEÑO POR FLEJO COMPRESIÓN



CARGAS DE COLUMNA											DISEÑO CAPACIDAD		
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf.m	M2 tonf.m	M3 tonf.m	V2 tonf	V3 tonf	
Story 1	C90	Varine	Dead	LaStair	113.60	0.13	0.00	0.00	3.16	0.24	0.13	1.00	
Story 1	C60	Varine	Live	LaStair	36.54	0.03	0.00	0.00	0.65	0.05	0.03	0.05	
Story 1	C90	Varine	SISDIS X	Combination	0.91	1.08	0.05	0.21	0.25	4.75	1.08	0.05	
Story 1	C90	Varine	SISDIS Y	Combination	4.60	0.73	0.31	0.13	1.48	2.38	0.73	0.31	

CM	113.6039
CV	36.5352

	COMBINACIONES DE DISEÑO				
	P (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	V2 (ton)	V3 (ton)
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	221.16	5.42	0.42	0.23
	U2=1.25(CM+CV)+SXDISENO	188.59	4.71	5.10	1.27
	U3=1.25(CM+CV)+SYDISENO	186.76	4.21	-4.39	-2.01
	U4=0.9CM+SXDISENO	103.15	2.20	4.96	1.19
	U5=0.9CM+SYDISENO	101.33	1.69	-4.53	-0.96
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SYDISENO	192.27	5.94	2.94	2.22
	U3=1.25(CM+CV)+SXDISENO	183.08	2.97	-2.22	-0.54
	U4=0.9CM+SYDISENO	106.84	3.43	2.79	0.85
	U5=0.9CM+SYDISENO	97.65	0.46	-2.36	-0.62

Caso	P	Vx	Vy	Mxx	Myy
CM	113.60	0.13	1.00	3.16	0.24
CV	36.54	0.03	0.65	1.40	0.05
SXDISENO	0.91	1.08	0.05	0.25	4.75
SYDISENO	4.60	0.73	0.31	1.48	2.38

SISMO XX			
	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
SISMO XX (+)	U1=1.4CM+1.7CV	221.16	5.42
	U2=1.25(CM+CV)+SXDISENO	188.59	4.71
	U3=1.25(CM+CV)+SYDISENO	186.76	4.21
	U4=0.9CM+SXDISENO	103.15	2.20
	U5=0.9CM+SYDISENO	101.33	1.69
SISMO XX (-)	U2=1.25(CM+CV)+SXDISENO	188.59	-4.71
	U3=1.25(CM+CV)+SYDISENO	186.76	-4.21
	U4=0.9CM+SYDISENO	103.15	-2.20
	U5=0.9CM+SYDISENO	101.33	-1.69

SISMO YY			
	COMBINACIONES DE DISEÑO		
	P (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
SISMO YY (+)	U1=1.4CM+1.7CV	221.16	5.42
	U2=1.25(CM+CV)+SYDISENO	192.27	5.94
	U3=1.25(CM+CV)+SXDISENO	183.08	2.97
	U4=0.9CM+SYDISENO	106.84	3.43
	U5=0.9CM+SYDISENO	97.65	0.46
SISMO YY (-)	U2=1.25(CM+CV)+SYDISENO	192.27	-5.94
	U3=1.25(CM+CV)+SXDISENO	183.08	-2.97
	U4=0.9CM+SYDISENO	106.84	-3.43
	U5=0.9CM+SYDISENO	97.65	-0.46

Dirección XX
Tipo de Sistema Estructural
Muros Estructurales

Cálculo de Fuerzas de Diseño															
Nivel	Alcance Libre	Pu inf(Ton)	Pu sup(Ton)	Mu inf(Ton.m)	Mu sup(Ton.m)	Fuerzas Cortantes de Diseño				Vu (Ton)	Vud (Ton)	Vua Ribas (Ton)	Vu máx (Ton)	Vc (Ton)	Verificación de Uso de Estribos
						Caso I		Caso II							
						Mpri	Mpre	Mpri	Mpre						
Piso 1	6.50	221.15	214.13	4.83	2.57	4.83	2.57	4.83	2.57	1.14	0.95	1.27	1.27	33.80	Refuerzo Mínimo

Dirección YY
Tipo de Sistema Estructural
Muros Estructurales

C. ESTRUTURA DO LANTARIM															
Nivel	Alcance Libre	Pu inf(Ton)	Pu sup(Ton)	Mo inf(Ton.m)	Mo sup(Ton.m)	Fuerzas Cortantes de Diseño				Vu (Ton)	Vod (Ton)	Vua Ribas (Ton)	Vu máx (Ton)	Vc (Ton)	Verificación de Uso de Estribos
						Caso I		Caso II							
						Mpri	Mpre	Mpri	Mpre						
Piso 1	6.50	221.15	214.13	5.93	9.12	5.93	9.12	5.93	9.12	2.32	1.93	2.5	2.50	35.80	Refuerzo Mínimo

Nivel	Dirección	Va (Ton)	Va máx(Ton)	Verificación	Acero a Utilizar en Estribo			Acero Longitudinal			# de Ramales	Av (cm ²)	S0 (cm) Teórico
					Acero	D (cm)	Área (cm ²)	Acero	D (cm)	Área (cm ²)			
Piso 1	Dirección XX	0.00	98.60	Correcta	Φ 3/8	0.95	0.71	Φ 1	2.54	5.1	4	2.84	-
	Dirección YY	0.00	98.60	Correcta	Φ 3/8	0.95	0.71	Φ 1	2.54	5.1	4	2.84	-

Nivel	Separación de Estribos en Zona de Confinamiento							Separación de Estribos en Zona de No Confinamiento			
	Zona de Confinamiento "Le" (cm)			Zona de Confinamiento "So" (cm)			S nudos (cm)				
	Le1	Le2	Le3	So1	So2	So3		S1.1	S1.2	S1.3	S1.4
Piso 1 Dirección XX	108.33	60.00	50.00	20.32	30.00	10.00	15	30.48	60.00	30.00	-
Piso 1 Dirección YY	108.33	60.00	50.00	20.32	30.00	10.00	15	30.48	60	30	-

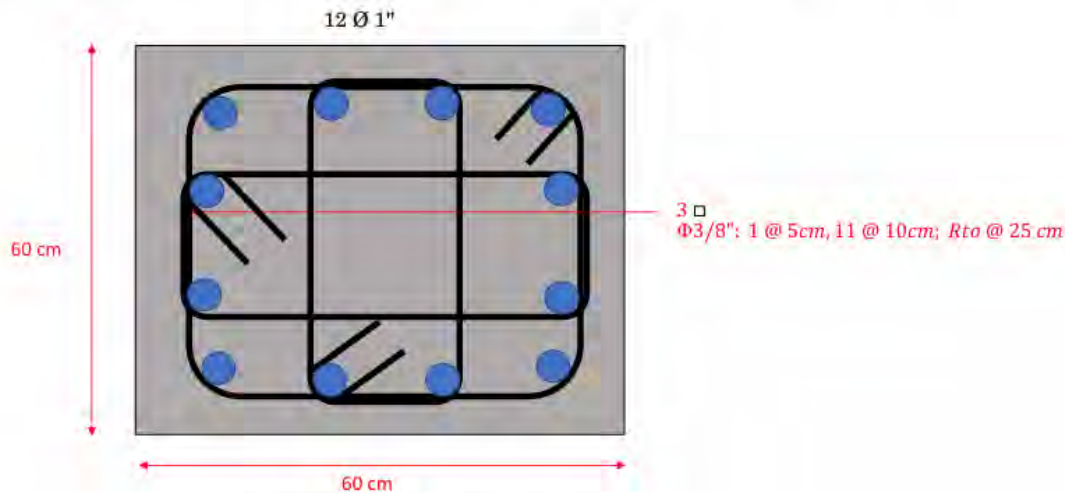
Nivel	Espaciamiento Vertical de Estribos Máximo					Espaciamiento Vertical de Estribos Máximo			
	Smáx 1 (cm)	Smáx 2 (cm)	Smáx 3 (cm)	Smáx 4 (cm)	Smáx 5 (cm)	Smáx 6 (cm)	Smáx 7 (cm)	Smáx 8 (cm)	Smáx 9 (cm)
Piso 1 Dirección XX	40.64	45.60	60.00	30.00	30.00	27.00	27.00	60.00	27.00
Piso 1 Dirección YY	40.64	45.60	60.00	30.00	30.00	27.00	27.00	60.00	27.00

Nivel	Valores Finales para Confinamiento				Va (Ton)	Φ(Vc-Va) (Ton)	Verificación
	Le (cm)	So (cm)	S nudos	S1			
Piso 1 Dirección XX	108.33	10.00	15.00	27.00	64.41	85.18	Correcto
Piso 1 Dirección YY	108.33	10.00	15.00	27.00	64.41	85.18	Correcto

Disposición Final de Acero

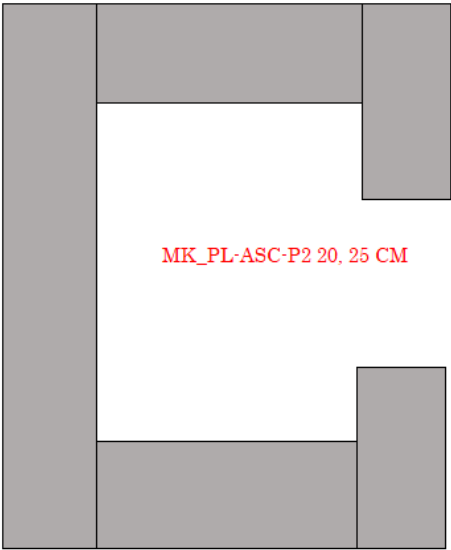
Dirección XX	Φ 3/8	1	@	5 cm ;	10.83333333 @ 10 cm ;	Rto @ 27.00
Dirección YY	Φ 3/8	1	@	5 cm ;	10.83333333 @ 10 cm ;	Rto @ 27.00

Distribución Final: 3 □ Φ 3/8 @ 5 cm ; 10.83333333 @ 10 cm ; Rto @ 25 cm



MK_C-1 60X60 cm C-30

DISEÑO DE PLACAS

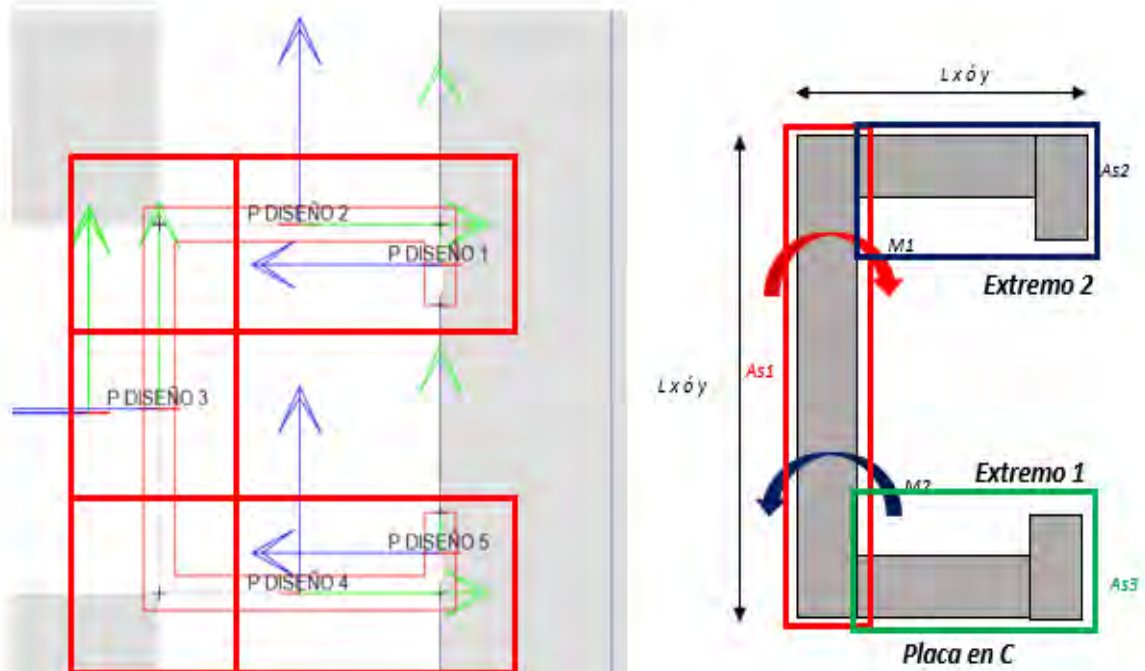


Placa en C

1. Datos Preliminares
01.01. Propiedades Geométricas de la Sección

lm (cm)=	669	Longitud de Placa
em (cm)=	20	Espesor de Placa
r (cm)=	2.5	Recubrimiento
lm (m)=	21.2	Altura Libre de Placa

01.03. Momentos Actuantes en Placa



S horizontal varillas Bordes: Se recomienda sea entre 10 a 15 cm 15 cm
 Para Evaluar una Correcta Distribución del Acero, se tomará en cuenta, que la parte Roja, deberá estar equilibrada con la parte en Azul. Equilibrio entre Tracción y Compresión respectivamente.

$$\rho_{min} = \text{color: red} 0.0025 \quad \text{Cuantía Mínima en Zona de no Bordes}$$

Varillas de Acero en Longitud		
Tipo de Varilla	Area de Varilla	Cuantía Mínima por m
Ø 3/8	0.71 cm ²	5 cm ² /m

S horizontal varillas en Longitud 0.284 m Doble Malla
0.275 m Doble Malla

Se puede Utilizar 2 filas de Acero en Bordes

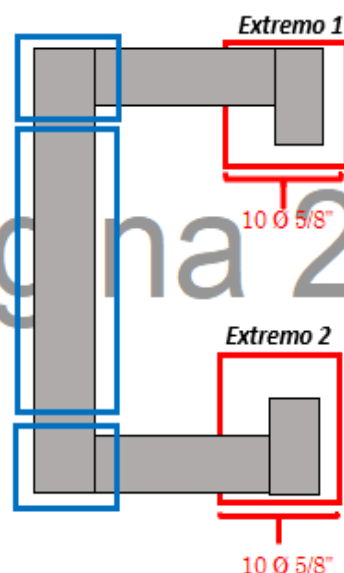
PIER	ρ Calc. (%)	L (cm)	e (cm)	As (cm ²)	As por Panel	
					As c/Borde	
P1 Diseño	1.620	45.00	20.00	14.58	6.17	6.17
P2 Diseño	0.250	180.00	20.00	9.00	0.00	
P3 Diseño	0.250	215.00	20.00	10.75	0.00	
P4 Diseño	0.250	180.00	20.00	9.00	0.00	
P5 Diseño	1.800	45.00	20.00	16.20	6.98	6.98

Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, en base a las siguientes Áreas:

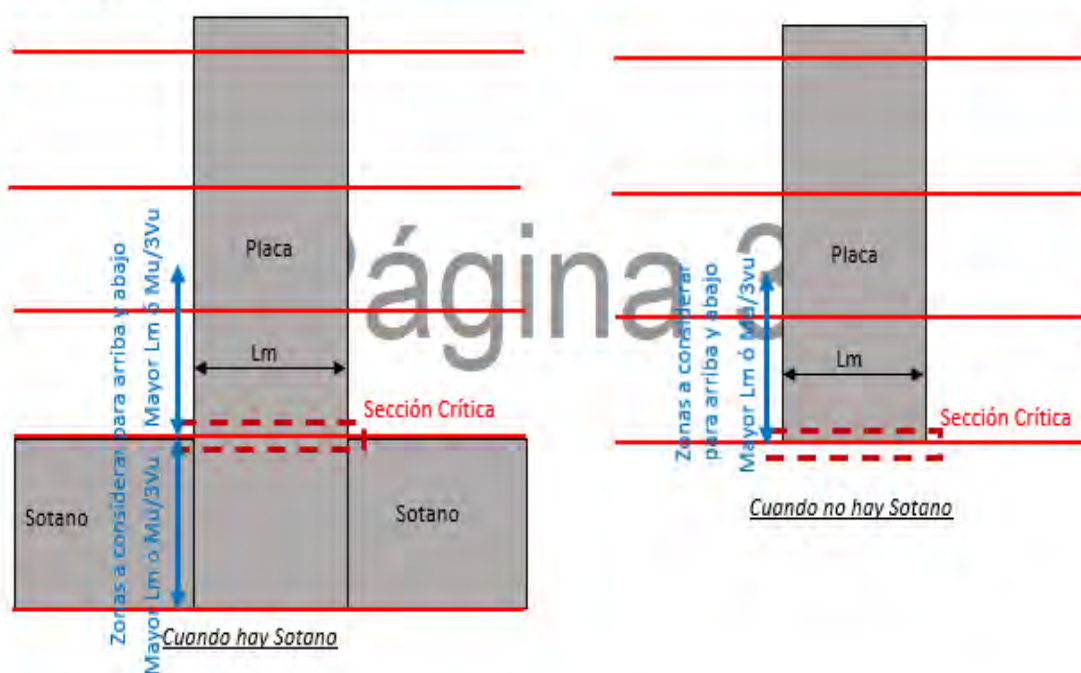
O	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
O (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero en Bordes Extremo 1						As instalado (cm ²)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
			10			20.00

Varillas de Acero en Bordes Extremo 2						As instalado (cm ²)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
			10			20.00



Longitud y Zonas a Considerar Minimamente



Relación entre M_u y V_u									
Story	Pier	Output Case	Location	V_2 tonf	V_3 tonf	M_2 tonf-m	M_3 tonf-m	M_3/V_2	M_2/V_3
Piso 3 Est	P2	Dead	Bottom	-2.0861	1.0315	2.9892	0.498	-0.08	0.77
Piso 3 Est	P2	CV TOTAL	Bottom	-0.0941	0.5586	2.7797	0.805	-2.85	1.35
Piso 3 Est	P2	SDIN XX DISEÑO	Bottom	14.9994	1.6318	12.4377	117.4055	2.61	2.58
Piso 3 Est	P2	SDIN XX DISEÑO	Bottom	-14.9994	-1.6318	-12.4377	-117.4055	2.61	2.58
Piso 3 Est	P2	SDIN YY DISEÑO	Bottom	3.799	8.0482	46.2568	34.2428	1.97	1.92
Piso 3 Est	P2	SDIN YY DISEÑO	Bottom	-3.799	-8.0482	-46.2568	-34.2428	1.97	1.92
Piso 3 Est	P2	U1+LACM+LEV	Bottom	-3.0805	2.8898	7.1772	2.0698	-0.32	1.05
Piso 3 Est	P2	U2+1.25(QM+CV)+SDIN XX DISEÑO	Bottom	12.3742	4.5894	18.2577	119.0343	5.21	1.69
Piso 3 Est	P2	U2+1.25(QM+CV)+SDIN XX DISEÑO	Bottom	-12.3742	-4.5894	-18.2577	-119.0343	5.21	1.69
Piso 3 Est	P2	U3+1.25(QM+CV)+SDIN YY DISEÑO	Bottom	9.0798	10.0359	52.0569	55.8716	3.89	1.71
Piso 3 Est	P2	U3+1.25(QM+CV)+SDIN YY DISEÑO	Bottom	-9.0798	-10.0359	-52.0569	-55.8716	3.89	1.71
Piso 3 Est	P2	U4+0.9CM+SDIN XX DISEÑO	Bottom	13.1219	2.5401	34.39	117.8538	2.99	1.91
Piso 3 Est	P2	U4+0.9CM+SDIN XX DISEÑO	Bottom	-13.1219	-2.5401	-34.39	-117.8538	2.99	1.91
Piso 3 Est	P2	U5+0.9CM+SDIN YY DISEÑO	Bottom	8.9215	8.9766	48.3893	34.691	1.95	1.80
Piso 3 Est	P2	U5+0.9CM+SDIN YY DISEÑO	Bottom	-8.9215	-8.9766	-48.3893	-34.691	1.95	1.80
MAX								5.89	5.04

Si: $L_m \geq \frac{M_u}{3V_u}$ Se considera L_m

Si: $L_m < \frac{M_u}{3V_u}$ Se considera $\frac{M_u}{3V_u}$

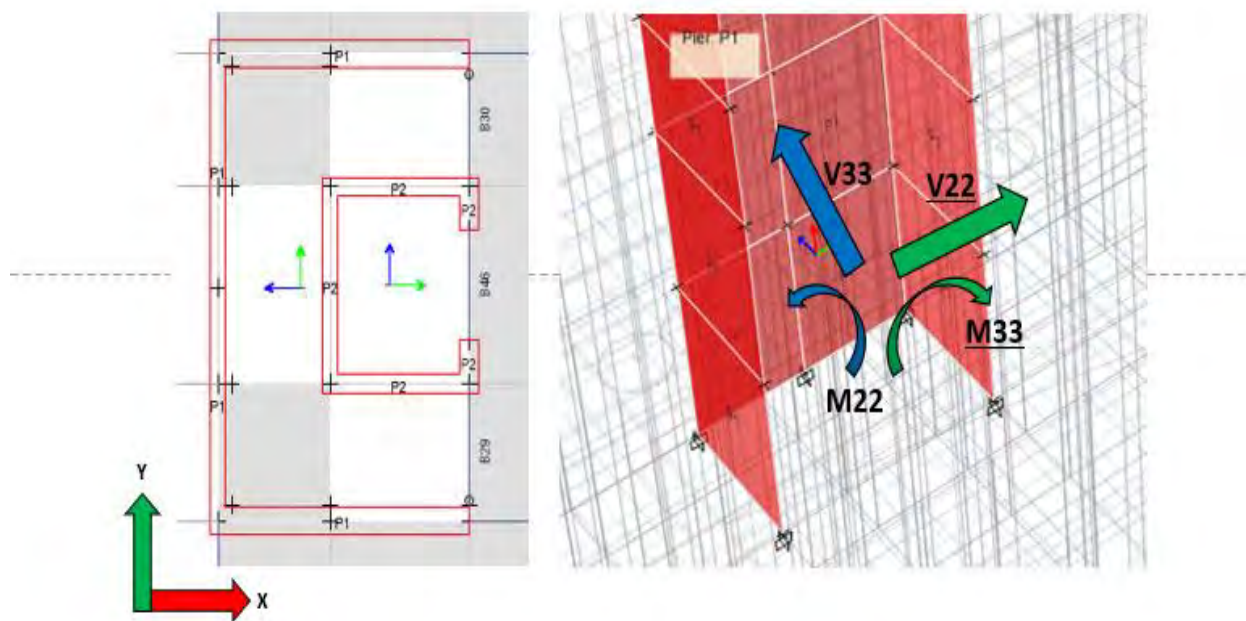
Longitud a Considerar por debajo y encima de Zona Crítica

Mayor Relación (m)= 5.04

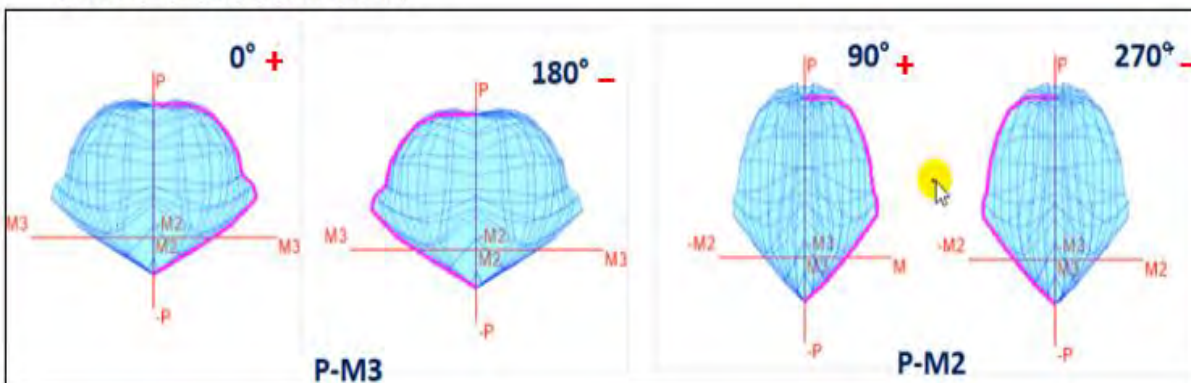
L (m)= 6.690

3. Diseño de Muro por Corte

Al tratarse de una Placa irregular, será necesario evaluar el muro por Corte, en ambas direcciones. Además de evaluar la consistencia estática, referente a la compatibilidad de signos de Momentos y Cortantes.



Factor de Sobrerresistencia Global



	Para Pu	Para Vu	Para Mu
1.25(D+L)+SISX=	-230.023125	25.4048	279.56173
1.25(D+L)-SISX=	-584.024125	-7.02358	-257.0875
0.9D+SISX=	-64.96414	19.6527	274.25605
0.9D-SISX=	-418.96514	-12.7758	-262.3932

Max	Pu (Ton)=	230.023
	M22 (Ton)=	279.562

Min	Pu (Ton)=	584.024
	M22 (Ton)=	-257.08

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 2 Est	P1	U2=1.25(CM+...	Combination	Max			Bottom	-230.0232	53.2422	25.4048	85.1132	279.5617	902.734
Piso 2 Est	P1	U2=1.25(CM+...	Combination	Min			Bottom	-584.0241	-55.6421	-7.0235	-52.0401	-257.0875	-547.4157

	Para Pu	Para Vu	Para Mu
1.25(D+L)+SISY=	-364.360025	45.7599	890.46963
1.25(D+L)-SISY=	-449.687225	-48.1599	-535.1514
0.9D+SISY=	-199.30104	45.8509	807.03312
0.9D-SISY=	-284.62824	-48.0689	-618.5879

Max	Pu (Ton)=	364.36
	M33 (Ton)=	890.46

Min	Pu (Ton)=	449.687
	M33 (Ton)=	-535.151

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 2 Est	P1	U3=1.25(CM+...	Combination	Max			Bottom	-364.3601	45.76	35.2172	128.1972	64.9952	890.4687
Piso 2 Est	P1	U3=1.25(CM+...	Combination	Min			Bottom	-449.6873	-48.1599	-16.8359	-85.1241	-42.5211	-535.1513

Cálculo de Redundancia en el Elemento en dirección XX

Cortante que Absorbe el elemento (Ton)= 16.21
 Cortante total (Ton)= 253.54
 Porcentaje de Cortante que Absorbe el elemento= 6.39%

Si %V ≥ 30%, *escalar Cortante en 1.25*
 Si %V < 30%, *No es Necesario Escalar*

Cálculo de Redundancia en el Elemento en dirección YY

Cortante que Absorbe el elemento (Ton)= 46.95
 Cortante total (Ton)= 262.47
 Porcentaje de Cortante que Absorbe el elemento= 17.89%

Si %V ≥ 30%, *escalar Cortante en 1.25*
 Si %V < 30%, *No es Necesario Escalar*

VERIFICACIÓN POR CORTE EJE 22

Verificación de Corte (NTP)

$$Vu \leq \Phi Vn \quad Vn = Vc + Vs$$

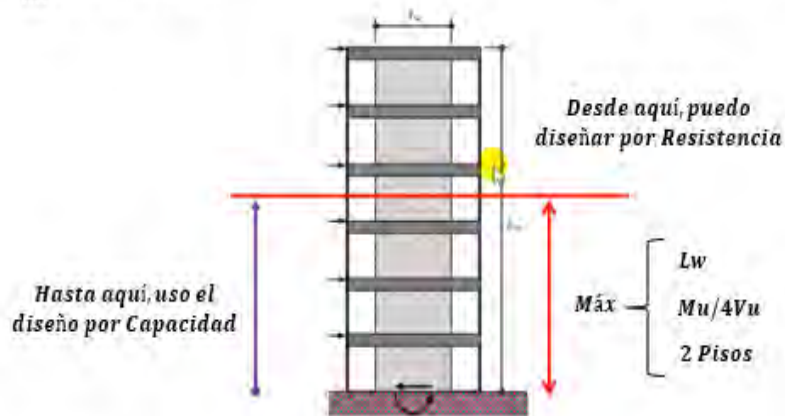
$$\text{Cortante Máxima: } Vn \leq 2.65 * \sqrt{f'c} * tm * d \quad d = 0.80L$$

$$\text{Cortante que resiste el Concreto: } Vc \leq \alpha c * \sqrt{f'c} * Acw$$

$$\text{Cortante que resiste el Acero: } Vs = Av * fy * d/s$$

$$\frac{hm}{lm} \leq 2; \text{ Muro Chato}$$

$$\alpha c \begin{cases} \frac{hm}{lm} \leq 1.4; 0.80 \\ \frac{hm}{lm} \leq 2; 0.53 \\ 1.5 < \frac{hm}{lm} < 2; 0.53 < \alpha c < 0.80 \end{cases}$$



Sobrerresistencia a Flexión:

$$Vu = Vua * (Mn/Mu) \quad \begin{cases} \frac{Mn}{Mu} \leq Ro \\ \frac{Mn}{Mu} \leq 0.5 * Ro \end{cases}$$

Factor por Redundancia: δ 1.25 cuando el elemento toma mas del 30% del Total Cortante

Parametros Iniciales

$$hm/lm = 2.025862069$$

Muro Esbelto

$$Ro =$$

6

Factor de Reducción Sismica

$$\Phi \text{ Corte} =$$

0.85

Factor de Reducción para Cortante

$$\Phi =$$

1

Factor de reducción para Momento

Fuerzas Actuantes

Story	Pier	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Piso 2 Est	P1	U2=1.25(CM+...	Combination	Max			Bottom	-230.0232	53.2422	25.4048	85.1132	279.5617	902.734
Piso 2 Est	P1	U2=1.25(CM+...	Combination	Min			Bottom	-584.0241	-55.6421	-7.0235	-52.0401	-257.0875	-547.4157

Obtención de Momento Maximo Probable Mpr, a partir del Pu Asociado, en Diagrama de Interacción

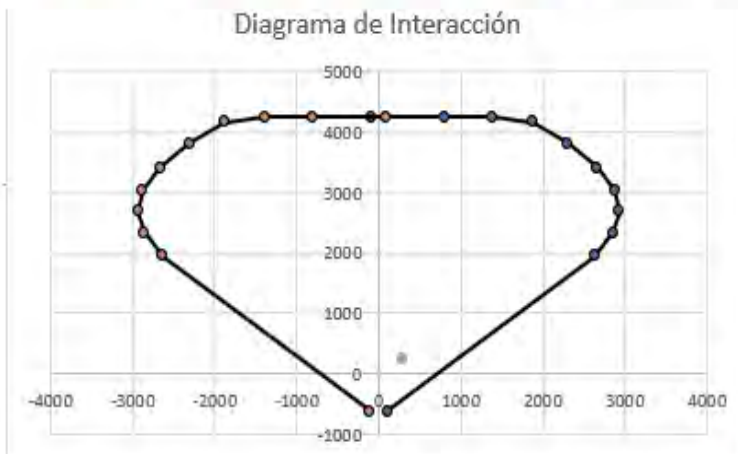
Se considera Exclude Phi

Angulo en Diagrama de Interacción:

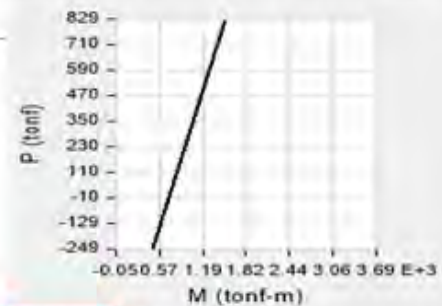
90

+

Punto	P (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1	4246.771	-98.0423	0.0007	98.0423	-0.0007
2	4246.771	804.91	0.0006	-804.91	-0.0006
3	4246.771	1380.9726	0.0006	-1380.973	-0.0006
4	4168.189	1879.2278	0.0006	-1879.228	-0.0006
5	3803.8065	2301.5498	0.0005	-2301.55	-0.0005
6	3413.5799	2662.7392	0.0005	-2662.739	-0.0005
7	3034.8777	2878.525	0.0004	-2878.525	-0.0004
8	2680.4122	2928.0232	0.0004	-2928.023	-0.0004
9	2324.9388	2851.8598	0.0003	-2851.86	-0.0003
10	1945.4873	2627.2711	0.0003	-2627.271	-0.0003
11	-613.2	102.394	-0.0008	-102.394	0.0008



Max	Pu (Ton)=	230.023
	M22 (Ton)=	279.562

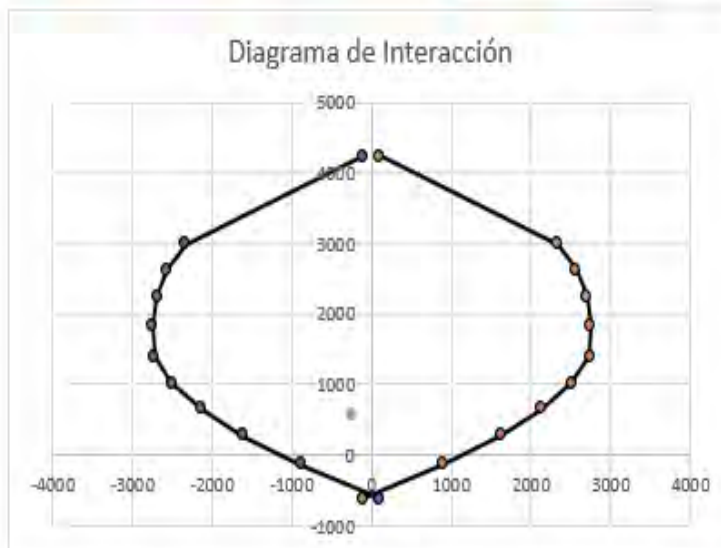


(967.2133, 230.2055)

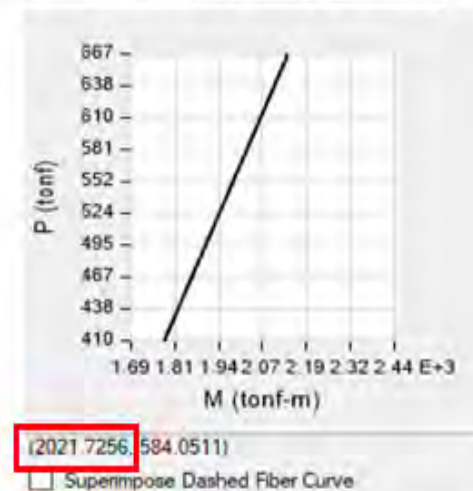
☐ Superimpose Dashed Fiber Curve

Angulo en Diagrama de Interacción: 270

Punto	P (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1	4246.771	-98.0423	0.0007	98.0423	-0.0007
2	2990.7082	-2339.939	-4.6E-06	2339.939	4.625E-06
3	2631.458	-2561.7339	-3.8E-05	2561.7339	3.845E-05
4	2253.5303	-2696.4537	-0.0001	2696.4537	0.0001
5	1848.8321	-2749.2046	-0.0002	2749.2046	0.0002
6	1399.5633	-2730.3907	-0.0003	2730.3907	0.0003
7	1025.989	-2507.2557	-0.0004	2507.2557	0.0004
8	661.598	-2134.6678	-0.0004	2134.6678	0.0004
9	285.7917	-1614.935	-0.0005	1614.935	0.0005
10	-131.5382	-894.1736	-0.0006	894.1736	0.0006
11	-613.2	102.394	-0.0008	-102.394	0.0008



Min	Pu (Ton)=	584.024
	M22 (Ton)=	-257.08



Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, para Cortante:

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, para Cortante:

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

						R
PISO	Vu Ton	Mn Ton	Mu Ton	Ω (Mn/Mu)	δ	VDISEÑO
						Ton
1	5.40	967.21	279.56	3.46	1	18.68
1	20.06	2021.72	257.08	7.86	1	120.36
1	3.69	967.2	279.56	3.46	1	12.77
1	7.29	2021.7	257.08	7.86	1	43.74
1				#¡DIV/0!	1	#¡DIV/0!
1				#¡DIV/0!	1	#¡DIV/0!

f _c	L _m	d	e _m	A _{cv}	φV _{nmax}	CONTROL	V _c
Kg/cm2	cm	cm	cm	cm2	Ton		Ton
210	335.00	268	30.00	8040	262.44	Procede Diseño	61.75
210	335.00	268	30.00	8040	262.44	Procede Diseño	61.75
210	335.00	268	30.00	8040	262.44	Procede Diseño	61.75
210	335.00	268	30.00	8040	262.44	Procede Diseño	61.75
210		0		0	0.00	#¡DIV/0!	0.00
210		0		0	0.00	#¡DIV/0!	0.00

Av			#ramas	ρt	fy	Vs
Φ#	cada	s			Kg/cm2	Ton
Ø3/8	@	17.5	2	0.0027	4200	91.33
Ø3/8	@	17.5	2	0.0027	4200	91.33
Ø3/8	@	17.5	2	0.0027	4200	91.33
Ø3/8	@	17.5	2	0.0027	4200	91.33
	@			FALSO	4200	0.00
	@			FALSO	4200	0.00

V _n Ton	φ	φV _n Ton	Ratio	OBS
153.1	0.85	130.12	0.14	OK
153.1	0.85	130.12	0.92	OK
153.1	0.85	130.12	0.10	OK
153.1	0.85	130.12	0.34	OK
0.0	0.85	0.00	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
0.0	0.85	0.00	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

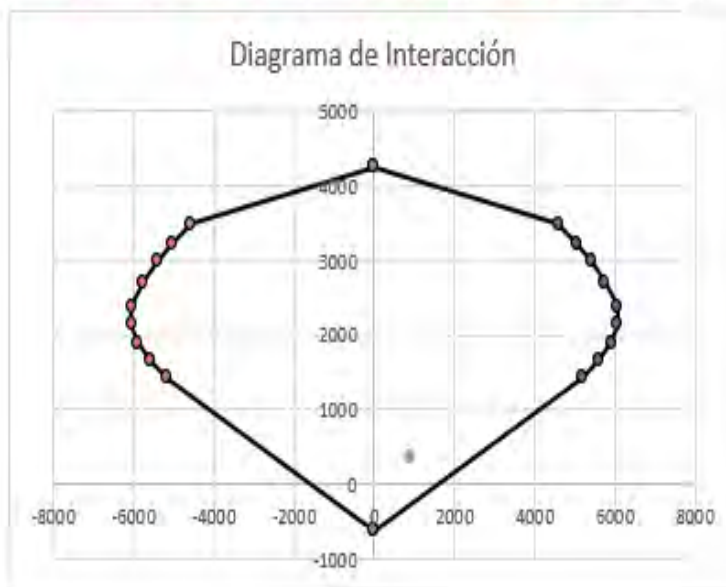
VERIFICACIÓN POR CORTE EJE 33

Obtención de Momento Maximo Probable Mpr, a partir del Pu Asociado, en Diagrama de Interacción

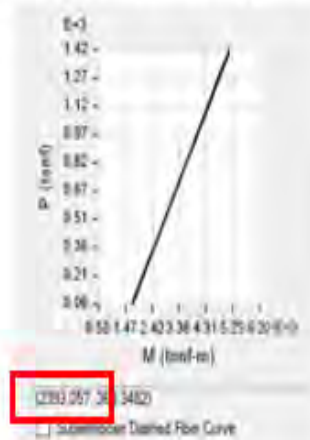
Se considera Excluye Phi

Angulo en Diagrama de Interacción: 0 +

Punto	P (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1	4246.771	-98.0423	0.0007	98.0423	-0.0007
2	3478.2569	732.3345	4573.41	-732.3345	-4573.411
3	3238.6713	553.0555	5034.42	-553.0555	-5034.425
4	2984.7121	376.4147	5423.21	-376.4147	-5423.212
5	2708.4018	202.8973	5755.28	-202.8973	-5755.275
6	2396.9852	34.9337	6056.13	-34.9337	-6056.133
7	2148.5365	-196.4012	6059.99	196.4012	-6059.991
8	1909.4566	-434.8597	5902.18	434.8597	-5902.183
9	1670.8876	-672.8086	5607.6	672.8086	-5607.605
10	1427.3717	-909.4966	5163.74	909.4966	-5163.739
11	-613.2	102.394	-0.0008	-102.394	0.0008



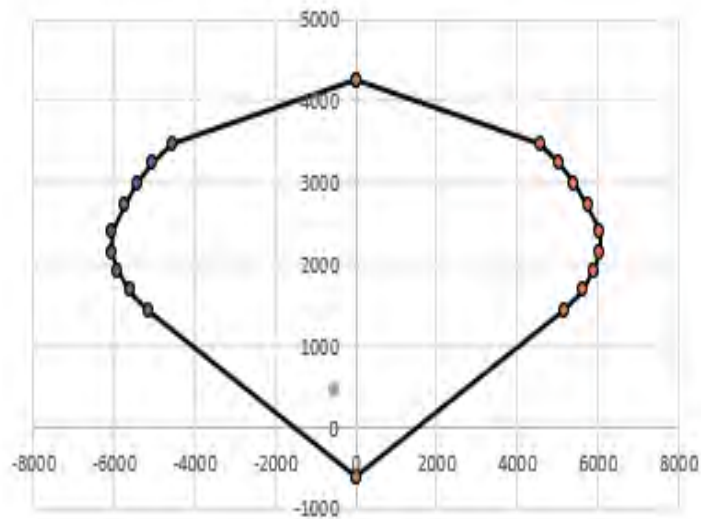
Max	Pu (Ton)=	364.36
	M33 (Ton)=	890.46



Angulo en Diagrama de Interacción: 180

Punto	P (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1	4246.771	-98.0423	0.0007	98.0423	-0.0007
2	3478.2578	732.3341	-4573.41	-732.3341	4573.4102
3	3238.6723	553.0552	-5034.42	-553.0552	5034.4235
4	2984.7133	376.4146	-5423.21	-376.4146	5423.2108
5	2708.4031	202.8973	-5755.27	-202.8973	5755.2747
6	2396.9867	34.9337	-6056.13	-34.9337	6056.133
7	2148.5379	-196.4013	-6059.99	196.4013	6059.9911
8	1909.4579	-434.8598	-5902.18	434.8598	5902.1833
9	1670.8887	-672.8089	-5607.61	672.8089	5607.6055
10	1427.3722	-909.4969	-5163.74	909.4969	5163.7388
11	-613.2	102.394	-0.0008	-102.394	0.0008

Diagrama de Interacción



Min	Pu (Ton)=	449.687
	M33 (Ton)=	-535.151



(2638.5581, 449.3236)

Supernode Dashed Fiber Curve

Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, para Cortante:

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

PISO	Vu Ton	Mn Ton	Mu Ton	Ω (Mn/Mu)	δ	0.5*R VDISEÑO Ton
1	43.45	2393.05	890.46	2.69	1	116.77
1	46.65	2688.95	535.15	5.02	1	139.95
1				#DIV/0!	1	#DIV/0!
1				#DIV/0!	1	#DIV/0!
1				#DIV/0!	1	#DIV/0!
1				#DIV/0!	1	#DIV/0!

f _c	L _m	d	e _m	A _{cv}	φV _{nmax}	CONTROL	V _c
Kg/cm ²	cm	cm	cm	cm ²	Ton		Ton
210	535.00	428	20.00	8560	279.41	Procede Diseño	65.74
210	535.00	428	20.00	8560	279.41	Procede Diseño	65.74
210		0		0	0.00	#DIV/0!	0.00
210		0		0	0.00	#DIV/0!	0.00
210		0		0	0.00	#DIV/0!	0.00
210		0		0	0.00	#DIV/0!	0.00

Φ#	A _v		#ramas	ρ _t	f _y	V _s
	cada	s			Kg/cm ²	Ton
Ø3/8	@	22.5	2	0.0032	4200	113.45
Ø3/8	@	22.5	2	0.0032	4200	113.45
	@			FALSO	4200	0.00
	@			FALSO	4200	0.00
	@			FALSO	4200	0.00
	@			FALSO	4200	0.00

V _n Ton	φ	φV _n Ton	Ratio	OBS
179.2	0.85	152.31	0.77	OK
179.2	0.85	152.31	0.92	OK
0.0	0.85	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
0.0	0.85	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
0.0	0.85	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
0.0	0.85	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!

DISEÑO ELEMENTOS DE BORDE

4. Diseño de Elementos de Borde

DIRECCIÓN XX

Para poder diseñar los elementos de Borde del muro, se tomará en cuenta, el Diagrama de Momento Curvatura del elemento, que nos permitirá definir con exactitud, el valor de "c", cuando se llega a valores de compresión y deformación unitaria del concreto de 0.003.

Si: $\frac{hw}{lw} \geq 2$; se colocarán elementos de borde Especial en la sección crítica, si:

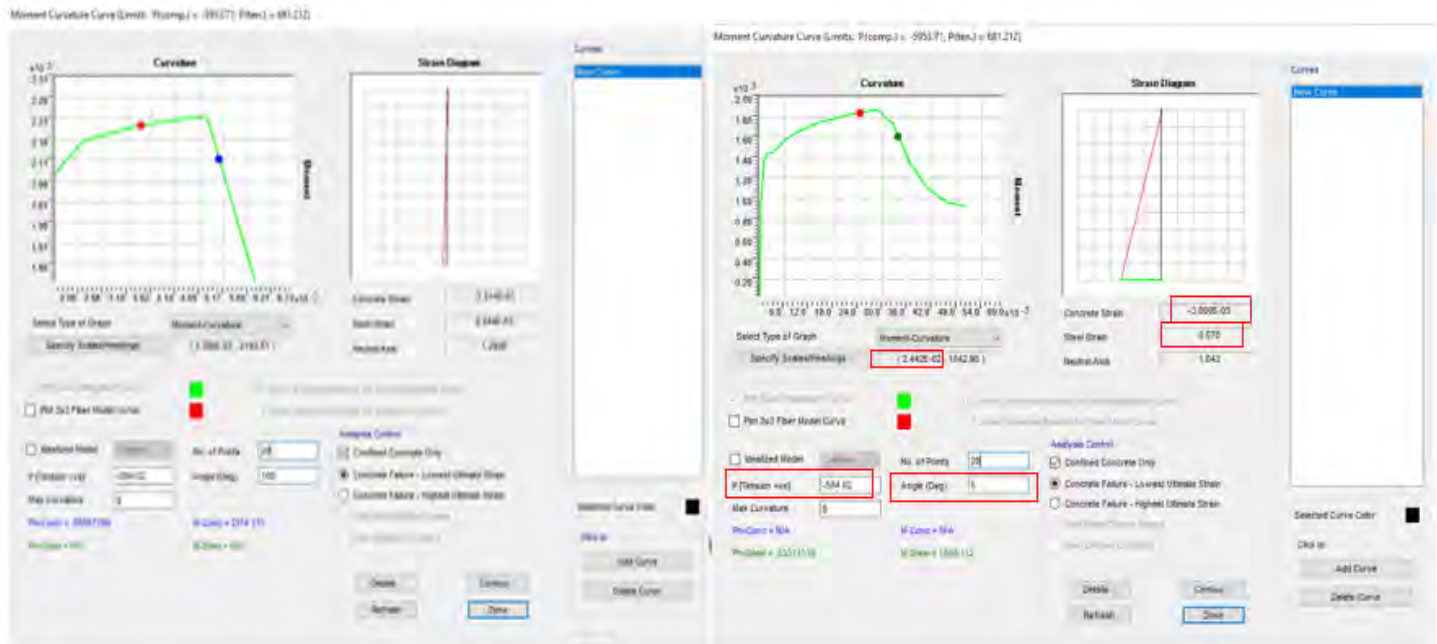
$$1.5 * \frac{\delta_u}{h_{wcs}} \geq \frac{lw}{600c} \quad \delta_u \geq 0.005$$

Si la sección crítica no esta bien definida ó $\frac{hw}{lw} < 2$:

Donde el esfuerzo de compresión exceda $0.2 * f'_c$;

y no sera necesario donde el esfuerzo sea menor a $0.15 * f'_c$

Diagrama de Momento Curvatura



$\xi_c = 0.003$ Def. unitaria del Concreto

$\xi_s = 0.008244$ Def. unitaria del Acero

$\Phi = 0.003386$ Momento Curvatura

$\xi_c = 0.003$ Def. unitaria del Concreto

$\xi_s = 0.078$ Def. unitaria del Acero

$\Phi = 0.02442$ Momento Curvatura

Para determinar "c", se tiene:

$$(i) \frac{0.003 + \xi_s}{l_w} = \frac{0.003}{c}$$

$$(ii) c = \frac{0.003}{\frac{\delta u}{h_{wsc}}}$$

Cálculo de "c"

Para Angulo 180°, Cabezas se Comprimen

L_w (m)= 3.35 Longitud de Muro

$c = 0.89$ m (i)
 $c = 0.89$ m (ii)
 $c = 0.89$ m

Para Angulo 0°, Ala se Comprime

L_w (m)= 3.35 Longitud de Muro

$c = 0.12$ m (i)
 $c = 0.12$ m (ii)
 $c = 0.12$ m

Cálculo de Necesidad o no, de Elemento de Borde

Si: $c \geq \frac{l_w}{600 + (1.5\delta u/h_m)}$ Es necesario Elementos de Borde Especial

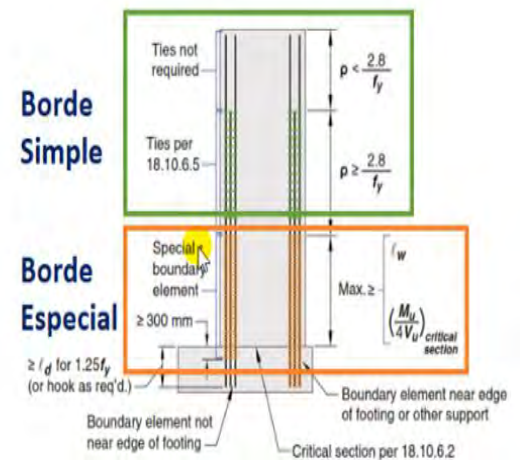
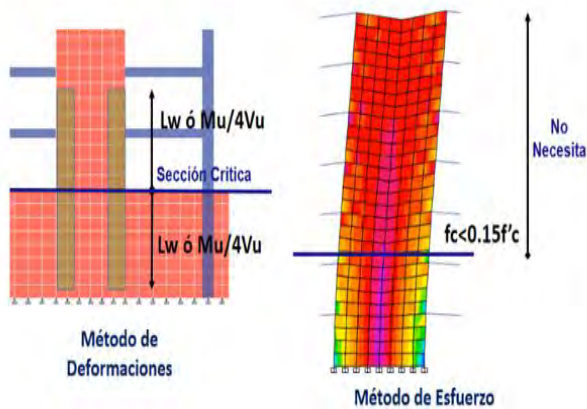
δu	L_w	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.05	3.35	23.5	0.005	0.744444	0.89	Si, Requiere Borde Especial

δu	L_w	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.05	3.35	23.5	0.005	0.744444	0.12	No, Requiere Borde Simple

Cálculo de Altura donde Confinar como Borde Especial, o Borde Simple con o sin Confinamiento

Si Requiere Borde Especial

Alturas para Confinar Elemento de Borde en Caso Requiera:



Si Requiere Borde Simple

Cuantía de Acero en Borde Considerado:

Varillas de Acero en Bordes						As instalado	Sección (cm2)	ρ
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	8.00	750	1.07

Si: $\rho \geq \frac{2.8}{f_y}$ Es necesario Confinar

Si: $\rho < \frac{2.8}{f_y}$ No es necesario Confinar

Relación $\frac{2.8}{f_y}$	0.0667	Necesario Confinar
----------------------------	--------	--------------------

Borde Especial

Cálculo de la longitud del Elemento de Borde Especial

Mayor entre $c - 0.1lw$ ó $c/2$

$$\begin{aligned} \text{Leb} &= 0.551 \text{ m} \\ \text{Leb} &= 0.550 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Leb} &= 0.061 \text{ m} \\ \text{Leb} &= 0.060 \text{ m} \end{aligned}$$

Cálculo de Espesor del Elemento de Borde Especial

Espesor Mínimo de Elemento de Borde: $\frac{hu}{16}$ ó si $\frac{c}{lw} \geq \frac{3}{8}$ min 300mm

Espesor de Elemento de Borde:

$$(ii) \quad b \geq \sqrt{0.025 * c * lw}$$

$$(iii) \quad \frac{\delta_c}{h_{wcs}} \geq \frac{1.5 * \delta_u}{h_{wcs}}$$

$$\text{Donde: } \frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} * \left(4 - \frac{1}{50} * \left(\frac{lw}{b} \right) * \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66 * \sqrt{f'c} * A_{cv}} \right)$$

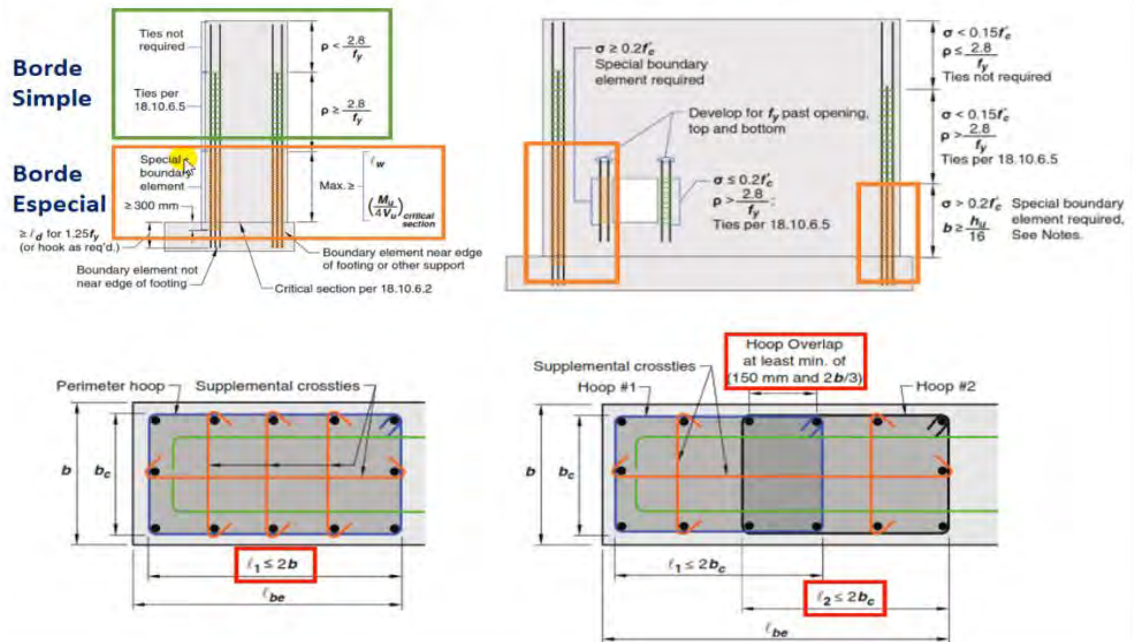
$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} \geq 0.015$$

$$\begin{aligned} c &= 0.89 \text{ m} && \text{Prof. Eje Neutro} \\ lw &= 3.35 \text{ m} && \text{Longitud de Muro} \\ b &= 0.2730156 \text{ m} && \text{Espesor Cálculado} \\ b &= 0.250 \text{ m} \end{aligned}$$

$$c/lw = 0.264478 \text{ Considerar Espesor Cálculado}$$

Cálculo de Refuerzo Transversal en Elemento de Borde Especial

Refuerzo Transversal en Zonas de Confinamiento Especial



$$b \text{ (m)} = 0.25 \quad \text{Longitud de Elemento de Borde}$$

$$l_{eb} \text{ (m)} = 0.550 \quad \text{Espesor de Elemento de Borde}$$

Φ Varilla Borde	Diametro (cm)	Área (cm ²)
Φ 5/8	1.59	1.99

$$d_b \text{ (m)} = 0.0159 \quad \text{Diametro de Varilla en Borde, de menor Diametro}$$

Cálculo de Separación Horizontal de Estribos

$$\text{Separación horizontal entre grapas o estribos cerrados:} \left\{ \begin{array}{l} h_x \leq 350 \text{ mm} \\ h_x \leq \frac{2}{3} * b \end{array} \right.$$

$$h_{x\max} = 16.667 \quad \text{cm}$$

$$h_{x\text{ real}} = 15 \quad \text{cm} \quad \text{Recomendable no exceder 15 cm}$$

Cálculo de Separación Vertical de Estribos

$$\text{Separación vertical de estribos:} \left\{ \begin{array}{l} s \leq 6 * d_b \\ s \leq \frac{1}{3} * b \\ s \leq s_0 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} s_0 = 100 + \frac{350 - h_x}{3} \\ 100(\text{mm}) \leq s_0 \leq 150(\text{mm}) \end{array}$$

$$6d_b = 9.54 \quad \text{cm}$$

$$(1/3)b = 8.3333 \quad \text{cm}$$

$$s_0 = 16.667 \quad \text{cm}$$

$$s_{\max} = 8.333 \quad \text{cm}$$

$$s_{\text{ real}} = 10 \quad \text{cm} \quad \text{Recomendable mín 10 cm}$$

Cálculo de Acero y Ramas de Estribos

$$\frac{A_{sh}}{sbc} \text{ para Refuerzo Lineal:} \quad \text{Mayor que:} \left\{ \begin{array}{l} 0.3 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \frac{f'_c}{f_{yt}} \\ 0.09 * \frac{f'_c}{f_{yt}} \end{array} \right.$$

$$\rho_s \text{ para Refuerzo Espiral:} \quad \text{Mayor que:} \left\{ \begin{array}{l} 0.45 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \frac{f'_c}{f_{yt}} \\ 0.12 * \frac{f'_c}{f_{yt}} \end{array} \right.$$

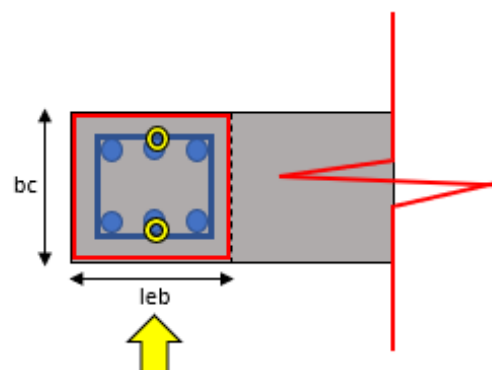
Cálculo para Ramas de Acero en la Dirección fuera del plano del Muro

bc=	30	cm	Espesor Confinado de Borde
S real=	10	cm	Espaciamiento Vertical
Ag=	1375	cm ²	Área gruesa de núcleo
Ach=	1000	cm ²	Área Confinada neta
Ag/Ach=	1.375		Relación de Áreas
fc=	210	kg/cm ²	Resistencia Concreto
fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia de Acero
Av=	1.6875	cm ²	Área de Acero en Dirección

Φ Varilla Estribo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	# Ramas
Φ 3/8	0.95	0.71	3

Av= 2.13 **Correcto**

Considerar 3 ramas de Φ 3/8 en dirección fuera del plano del muro



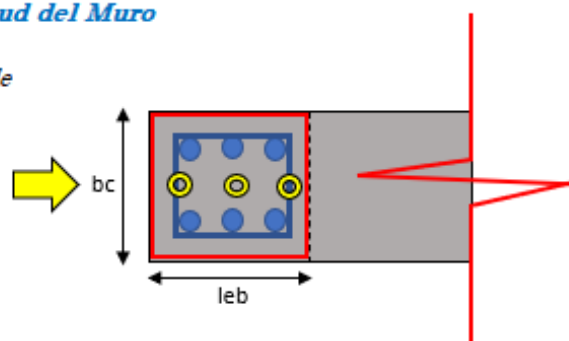
Cálculo para Ramas de Acero en la Dirección de longitud del Muro

leb=	55	cm	Espesor Confinado de Borde
S real=	10	cm	Espaciamiento Vertical
Ag=	1375	cm ²	Área gruesa de núcleo
Ach=	1000	cm ²	Área Confinada neta
Ag/Ach=	1.375		Relación de Áreas
fc=	210	kg/cm ²	Resistencia Concreto
fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia de Acero
Av=	3.09375	cm ²	Área de Acero en Dirección

Φ Varilla Estribo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	# Ramas
Φ 3/8	0.95	0.71	5

Av= 3.55 **Correcto**

Considerar 5 ramas de Φ 3/8 en dirección del plano del muro

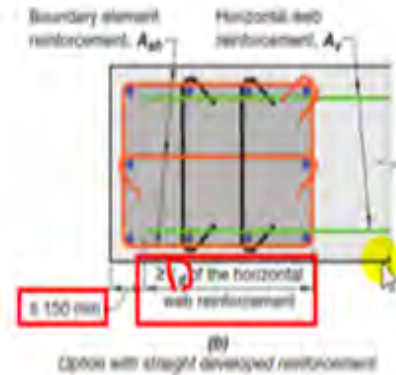


Cálculo de Anclaje de Refuerzo Horizontal en Borde Especial

Longitud de Desarrollo l_d

Considerando Anclaje Recto

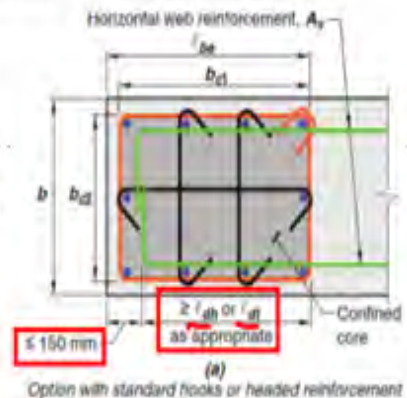
$f'_c =$	210	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e \Psi_g}{6.6 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	30	l_d
ϕ	db			
(3/8)	0.95	41.83	30.00	42
(1/2)	1.27	55.77	30.00	56
(5/8)	1.59	69.71	30.00	70



Longitud de Desarrollo l_{dh}

Considerando Anclaje con Gancho

$f'_c =$	210	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e \Psi_g \Psi_c}{23 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b^{1.5}$			
ϕ	db	8db		15	1dh
(3/8)	0.95	7.62	11.71	15	15.00
(1/2)	1.27	10.16	18.04	15	18.04
(5/8)	1.59	12.70	25.20	15	25.20



Varilla de Refuerzo Horizontal
Tipo de Anclaje a Considerar

(3/8)

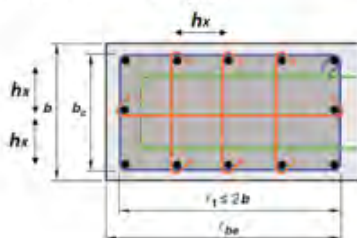
Anclaje con Gancho

15.00 cm

Correcto: Anclaje Suficiente a 15 cm del Tope de Borde

Cálculo de Refuerzo Transversal en Elemento de Borde Simple

Refuerzo Transversal en Bordes Simples



$b \text{ (m)} = 0.300$ *Espesor de Elemento de Borde*
 $l \text{ (m)} = 0.350$ *Longitud de Elemento de Borde*

Φ Varilla Borde	Diametro (cm)	Área (cm ²)
$\Phi 5/8$	1.59	1.99

$d_b \text{ (m)} = 0.0159$ *Diametro de Varilla en Borde, de menor Diametro*

Cálculo de Separación Horizontal de Estribos

Separación horizontal entre grapas o estribos cerrados: $h_x \leq 350 \text{ mm}$

$h_{x\text{max}} = 35.000 \text{ cm}$

$h_{x\text{real}} = 35 \text{ cm}$ *Recomendable no exceder 15 cm*

Cálculo de Separación Vertical de Estribos

Separación vertical de estribos: $s \leq 200 \text{ mm}$
 $s \leq 8 * d_b$
Por encima y Debajo de la sección crítica en una distancia igual o mayor de:
 $s \leq 150 \text{ mm}$
 $s \leq 6 * d_b$

$s_{db} = 12.72 \text{ cm}$

$s = 20.000 \text{ cm}$

$s_{\text{max}} = 12.720 \text{ cm}$

$s_{\text{real}} = 12.5 \text{ cm}$ *Recomendable min 10 cm*

Cálculo de "c"**Para Angulo 0°, Cabezas se Comprimen**

Lw (m)= 5.4 Longitud de Muro

c= 0.41 m (i)
 c= 0.41 m (ii)
 c= 0.41 m

Para Angulo 0°, Cabezas se Comprimen

Lw (m)= 5.4 Longitud de Muro

c= 0.41 m (i)
 c= 0.41 m (ii)
 c= 0.41 m

Cálculo de Necesidad o no, de Elemento de Borde

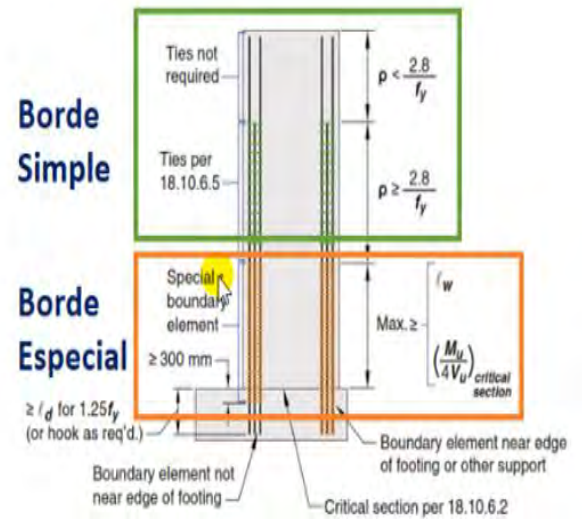
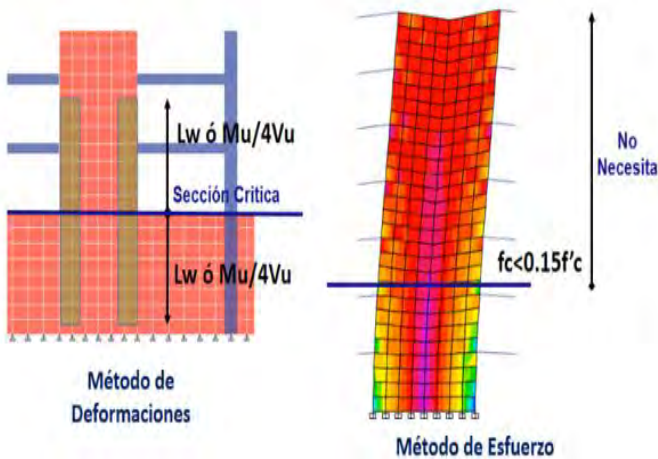
Si: $c \geq \frac{l_w}{600 * (1.5\delta_u/hm)}$ Es necesario Elementos de Borde Especial

δ_u	Lw	hwsc	$\delta_u/hwsc$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.033	5.4	23.5	0.005	1.2	0.41	No, Requiere Borde Simple

δ_u	Lw	hwsc	$\delta_u/hwsc$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.033	5.4	23.5	0.005	1.2	0.41	No, Requiere Borde Simple

Cálculo de Altura donde Confinar como Borde Especial, o Borde Simple con o sin Confinamiento
Si Requiere Borde Especial

Alturas para Confinar Elemento de Borde en Caso Requiera:



b (m)= 0.20 Longitud de Elemento de Borde
 leb (m)= 0.200 Espesor de Elemento de Borde

Φ Varilla Borde	Diametro (cm)	Área (cm ²)
Φ 5/8	1.59	1.99

db (m)= 0.0159 Diametro de Varilla en Borde, de menor Diametro

Cálculo de Separación Horizontal de Estribos

Separación horizontal entre grapas o estribos cerrados: $\left\{ \begin{array}{l} hx \leq 350\text{mm} \\ hx \leq \frac{2}{3} * b \end{array} \right.$

hxmax= 13.333 cm

hx real= 15 cm Recomendable no exceder 15 cm

Cálculo de Separación Vertical de Estribos

Separación vertical de estribos: $\left\{ \begin{array}{l} s \leq 6 * d_b \\ s \leq \frac{1}{3} * b \\ s \leq s_0 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} s_0 = 100 + \frac{350 - hx}{3} \\ 100(\text{mm}) \leq s_0 \leq 150(\text{mm}) \end{array}$

6db= 9.54 cm

(1/3)b= 6.6667 cm

So= 16.667 cm

Smax= 6.667 cm

S real= 10 cm Recomendable mín 10 cm

Cálculo de Acero y Ramas de Estribos

$\frac{A_{sh}}{sbc}$ para Refuerzo Lineal: Mayor que: $\left\{ \begin{array}{l} 0.3 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \frac{f'_c}{f_{yt}} \\ 0.09 * \frac{f'_c}{f_{yt}} \end{array} \right.$

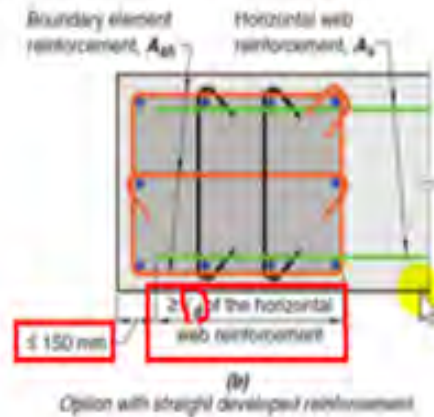
ρ_s para Refuerzo Espiral: Mayor que: $\left\{ \begin{array}{l} 0.45 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \frac{f'_c}{f_{yt}} \\ 0.12 * \frac{f'_c}{f_{yt}} \end{array} \right.$

Cálculo de Anclaje de Refuerzo Horizontal en Borde Especial

Longitud de Desarrollo l_d

Considerando Anclaje Recto

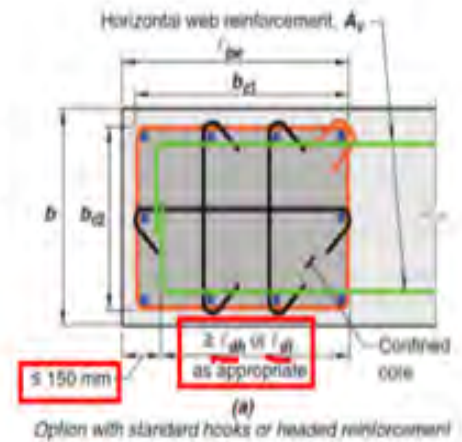
$f'_c =$	210	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \Psi_s}{6.6 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	30	l_d
ϕ	db			
(3/8)	0.95	41.83	30.00	42
(1/2)	1.27	55.77	30.00	56
(5/8)	1.59	69.71	30.00	70



Longitud de Desarrollo l_{dh}

Considerando Anclaje con Gancho

$f'_c =$	210	$\left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \Psi_s \Psi_c}{23 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b^{1.5}$	15	l_{dh}
ϕ	db	8db		
(3/8)	0.95	7.62	11.71	15
(1/2)	1.27	10.16	18.04	15
(5/8)	1.59	12.70	25.20	15



Varilla de Refuerzo Horizontal

(3/8)

Tipo de Anclaje a Considerar

Anclaje con Gancho

15.00 cm

Correcto: Anclaje Suficiente, Insertar 15 cm

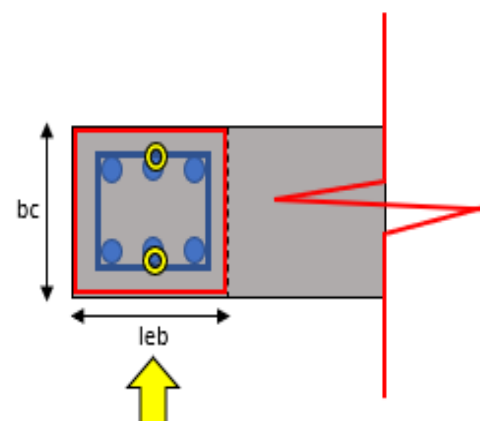
Cálculo para Ramas de Acero en la Dirección fuera del plano del Muro

bc=	20	cm	Espesor Confinado de Borde
S real=	10	cm	Espaciamiento Vertical
Ag=	400	cm ²	Área gruesa de núcleo
Ach=	225	cm ²	Área Confinada neta
Ag/Ach=	1.778		Relación de Áreas
fc=	210	kg/cm ²	Resistencia Concreto
fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia de Acero
Av=	2.3333333	cm ²	Área de Acero en Dirección

Φ Varilla Estribo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	# Ramas
Φ 3/8	0.95	0.71	3

Av= 2.13 **Correcto**

Considerar 3 ramas de Φ 3/8 en dirección fuera del plano del muro



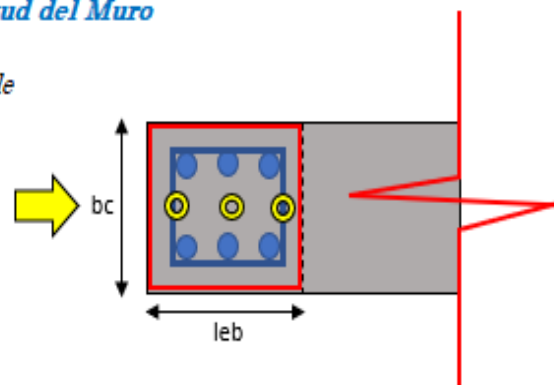
Cálculo para Ramas de Acero en la Dirección de longitud del Muro

leb=	30	cm	Espesor Confinado de Borde
S real=	10	cm	Espaciamiento Vertical
Ag=	400	cm ²	Área gruesa de núcleo
Ach=	225	cm ²	Área Confinada neta
Ag/Ach=	1.778		Relación de Áreas
fc=	210	kg/cm ²	Resistencia Concreto
fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia de Acero
Av=	3.5	cm ²	Área de Acero en Dirección

Φ Varilla Estribo	Diametro (cm)	Área (cm ²)	# Ramas
Φ 3/8	0.95	0.71	5

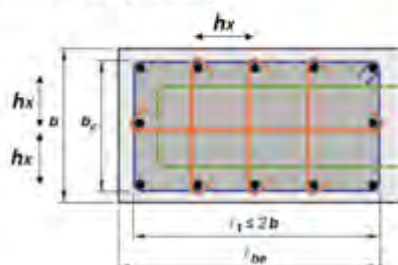
Av= 3.55 **Correcto**

Considerar 5 ramas de Φ 3/8 en dirección del plano del muro



Cálculo de Refuerzo Transversal en Elemento de Borde Simple

Refuerzo Transversal en Bordes Simples



$b \text{ (m)} = 0.200$ Longitud de Elemento de Borde
 $l_{eb} \text{ (m)} = 0.300$ Espesor de Elemento de Borde

Φ Varilla Borde	Diametro (cm)	Área (cm ²)
$\Phi 5/8$	1.59	1.99

$d_b \text{ (m)} = 0.0159$ Diametro de Varilla en Borde, de menor Diametro

Cálculo de Separación Horizontal de Estribos

Separación horizontal entre grapas o estribos cerrados: $h_x \leq 350 \text{ mm}$

$h_{x\text{max}} = 35.000$ cm

$h_{x\text{real}} = 35$ cm Recomendable no exceder 15 cm

Cálculo de Separación Vertical de Estribos

Separación vertical de estribos: $s \leq 200 \text{ mm}$
 $s \leq 8 * d_b$
 Por encima y Debajo de la sección crítica en una distancia igual o mayor de:
 $s \leq 150 \text{ mm}$
 $s \leq 6 * d_b$

$s_{db} = 12.72$ cm

$S = 15.000$ cm

$S_{\text{max}} = 12.720$ cm

$S_{\text{real}} = 12.5$ cm Recomendable mín 10 cm



10.8. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

10.8.1. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

Se tomará en cuenta los criterios y exigencias, de las normas, en lo que respecta al diseño de muros de contención, y muros de sótano.

En relación a este tipo de elementos, necesario considerar ciertos criterios y condiciones importantes para una correcta concepción, eficiente diseño estructural.

Es importante considerar la presión del conjunto de tierra que soporta el muro, sea esta como presión activa y/o pasiva. Es importante considerar el empuje lateral del suelo usando teorías de Rankine o Coulomb. Considerando presiones de agua en caso ya existiese, además de determinar y utilizar el coeficiente de presión activa para muros sin restricción y el coeficiente de presión pasiva si hay resistencia el terreno.

La distribución a considerar como parte del empuje ejercida por el terreno, se da en una distribución triangular de cargas, además de adicionar a estas el efecto de cargas o sobrecargas que pudiesen actuar sobre el muro, así como efectos de sismo si fuese necesario.

Es importante realizar todas las evaluaciones, para un correcto diseño estructural del elemento. Además de tomar en cuenta aspectos de drenaje, mediante diferentes mecanismos de modo tal que no se ejerza una presión hidrostática adicional por la posible acumulación de agua.

Para nuestro caso y dada la ubicación particular del muro, para poder así establecer el desnivel del terreno y la variación de niveles de nuestro proyecto, se dispone un muro de 25 cm de espesor distribuido entre la caja de ascensor y columnas rectangulares y circulares, las cuales se proyectan hasta los últimos niveles.

En cuanto al modelado estructural, inserción de sismos estáticos y dinámicos, y verificación de derivas, e irregularidades exigidas por norma, es importante considerar la presencia

del muro, dado que representa considerables variaciones en cuanto al comportamiento dinámico de la estructura, siendo así que este puede incurrir en irregularidades de rigidez de piso, distorsión propiamente. Y también en cuanto a la capacidad de absorber cortantes en el primer nivel, que es el único nivel en el que se extiende este muro.

Diseñarlo en forma separada y sin considerarla en el modelo estructural, representaría una misión importante, dado que además genera interacciones importantes con las columnas entre las cuales se ubica.

Los criterios de norma a utilizar, se basan primordialmente en la norma E-060, en su versión aprobada de 2019, como base en ACI 318-19. Este documento se ubica como recurso en el CDE establecido en el PEB del proyecto. Así como normas complementarias E-030 y E-050.

10.8.2. *PROCEDIMIENTO DE DISEÑO*

Para el presente diseño, primero y cómo se mencionó, se el muro como parte de los elementos estructurales presentes en la configuración estructural planteada, y que posteriormente se verifica garantizando el cumplimiento de las condiciones exigidas por norma.

Una vez verificada la estructura, y a la par que se vienen diseñando los elementos estructurales tipo columna, vigas, losas, muros estructurales, se diseña el muro.

Dada su funcionalidad primordial se diseña esta como un muro de contención, que soportará presiones laterales de suelo de desnivel, siendo así necesario considerar el empuje activo del suelo a través de la distribución triangular de presiones del suelo y existencia de sobrecargas.

Da las condiciones geotécnicas, presencia de macizos rocosos, y como parte del proceso constructivo será necesario perfilar la zona, para del muro de contención, de modo tal que posteriormente se pueda rellenar el volumen de terreno necesario, para alcanzar el nivel requerido para el piso siguiente.

Para este relleno se considera utilizar material de préstamo, cuya densidad se estima en 1800 kg/m³, y un valor de coeficiente de empuje activo $K_a=0.30$.

En lo restante es conocida la geometría del muro, y también la sobrecargas que soporta en cuanto a la ocupación del piso superior.

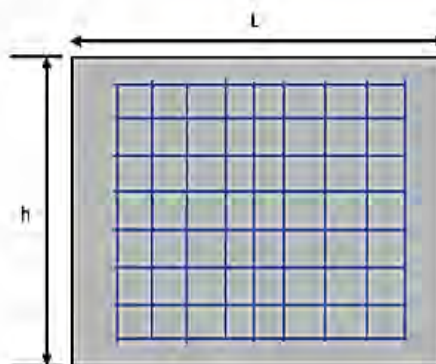
Todo esto se considera en el siguiente proceso de cálculo realizado manualmente.

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

Elaborado por:	Br. Arias Huayllani Jean Carlos
	Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

1. Datos iniciales (Materiales y Otros)

r (cm)=	10.00
f_c (kg/cm ²)=	210
f_y (Kg/cm ²)=	4200
E_c (kg/cm ²)=	2100000
ξ_s =	0.0021
ξ_{cu} =	0.003
β (para menores de 280)=	0.85
Φ Flexión=	0.7
Φ Corte=	0.85
Φ Torsión=	0.85
K_a =	0.3
Densidad Relleno (Ton/m ³)=	1.8
L (m)=	5.97
h (m)=	6



Geometría de Muro

2. Diseño de Cimentación

Diseño Muro Tipo

Cálculo de Empuje Activo

$$Ea = Ka * Y * H$$

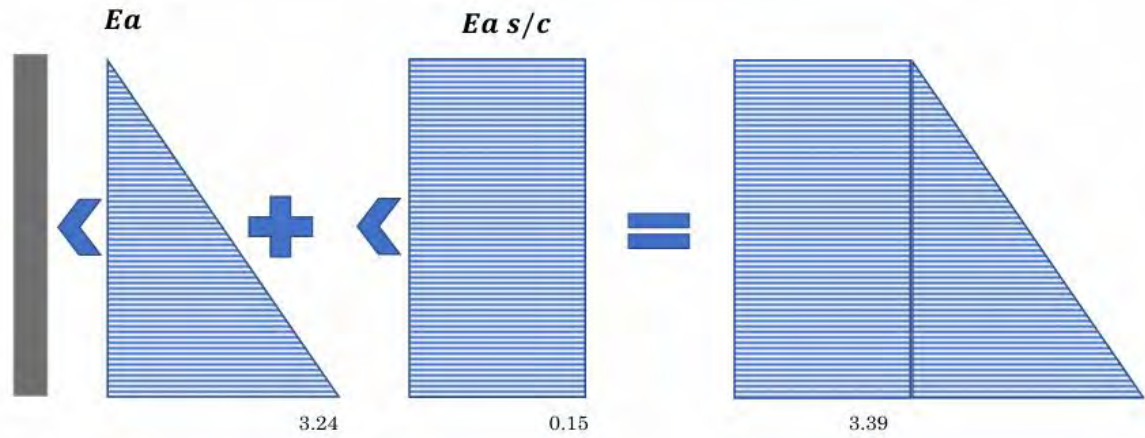
$Ea = 3.24 \text{ Ton/m}^2$

Cálculo de Empuje de Sobrecarga

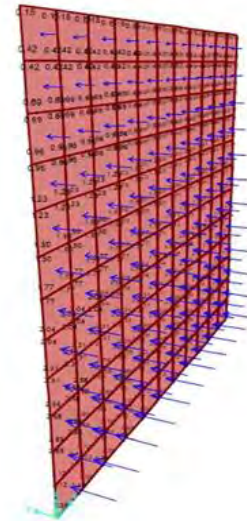
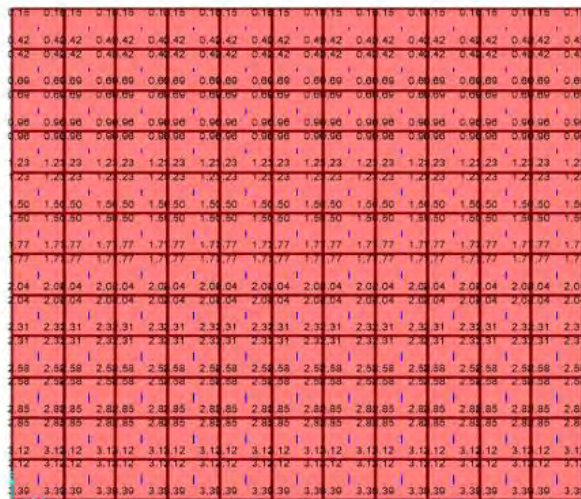
Sobrecarga (Ton/m²)= 0.50

$$Ea = Ka * S/C$$

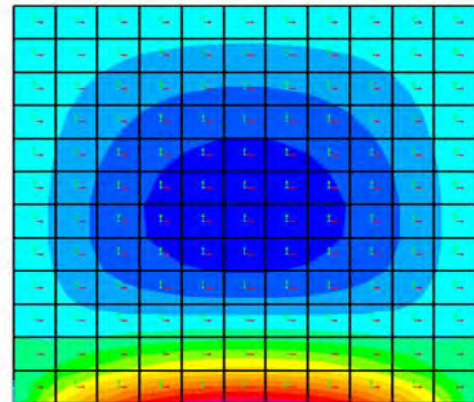
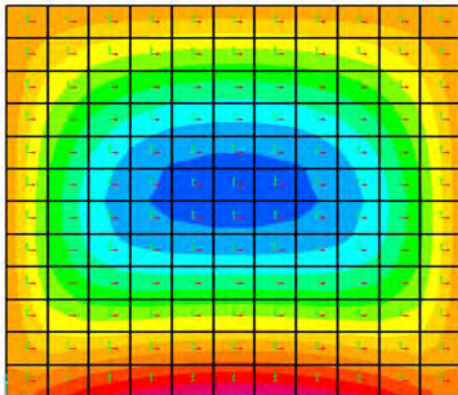
$Ea \text{ s/c} = 0.15 \text{ Ton/m}^2$



Asignación de Cargas



Diseño por Flexión



Momentos Actuantes

	Ton.m	Longitud (m)
M11 Inferior=	2.96	6
M11 Superior=	1.37	6
M22 Inferior=	3.73	5.97
M22 Superior=	10.08	5.97

e (cm) Espesor de Muro=

25.00

r (cm) Recubrimiento de Muro=

2.00

Mu (ton*m)	d estimado (cm)	pmin (%)	As min (cm ²)	cb (cm)	As max (cm ²)	a (cm)	As (cm ²)	As final (cm ²)
2.96	21	0.2415	5.072	12.35	33.461	0.90	3.81	5.07
1.37	21	0.2415	5.072	12.35	33.461	0.41	1.74	5.07
3.73	21	0.2415	5.072	12.35	33.461	1.14	4.83	5.07
10.08	21	0.2415	5.072	12.35	33.461	3.24	13.76	13.76

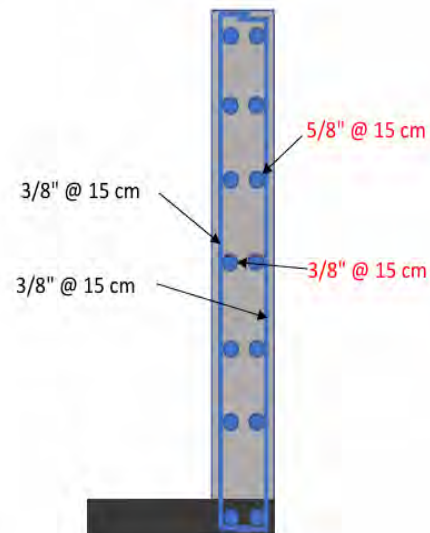
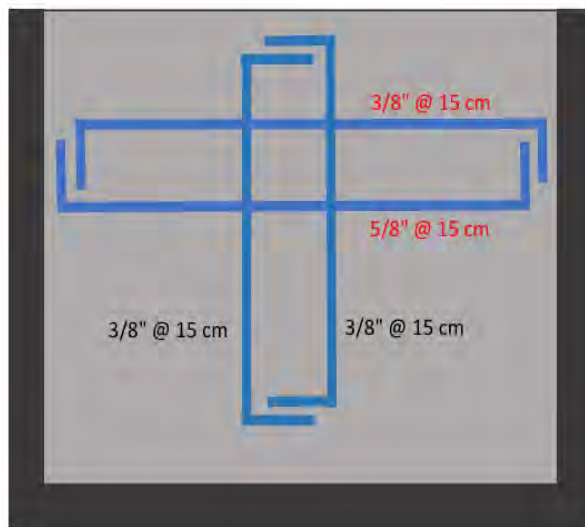
Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						# Varillas	As instalado (cm ²)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
M11 Inferior=		7					7.00	4.97
M11 Superior=		7					7.00	4.97
M22 Inferior=		7					7.00	4.97
M22 Superior=				7			7.00	14.00

M11 Inferior=	15.49	cm
M11 Superior=	15.49	cm
M22 Inferior=	15.49	cm
M22 Superior=	15.60	cm

*No es necesario realizar verificaciones de estabilidad (deslizamiento, vuelco, etc), ya que se dispone entre columnas, que actúan como contrafuertes.

3. Disposición final de Acero



10.8.3. *DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN SOFTWARE DE CALCULO*

Como parte del diseño del muro cómo se utiliza *software* SAP 2000, el cual permite asignar las cargas distribuidas de forma triangular, a partir de la estimación de estas considerando empuje lateral del terreno y sobrecargas existentes.

De modo tal que también se puede obtener las fuerzas actuantes en el muro, siendo los que más nos importan los momentos flectores en cada dirección.

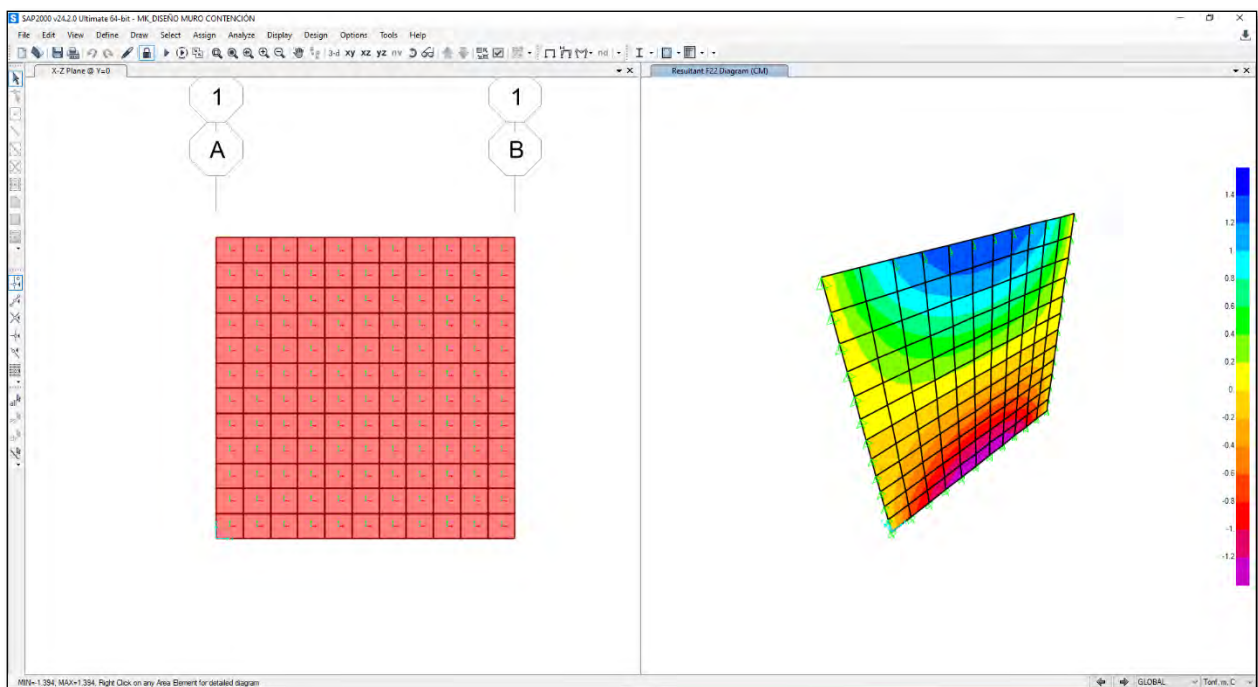


Imagen 75. *Diseño de Muro de Contención. Sap2000.*

Fuente: Sap2000.

10.9. DISEÑO DE CIMENTACIONES

10.9.1. *CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN*

Diseñar cimentaciones, incluye considerar varios aspectos, que permitan garantizar la constructibilidad y garantía en cuanto a seguridad de ellas. Las cimentaciones transmiten las cargas de gravedad de la edificación, hacia el suelo, cuyas características, permiten analizar el tipo de cimentación a plantear, sean estas superficiales o profundas, y también las condiciones de constructibilidad necesarias.

El suelo en su comportamiento predispone valores de capacidad portante, y de asentamientos que puede sufrir la edificación, además de los límites de falla que pueden tener. Por ello es que se les dota de factores de seguridad que permiten tener un amplio margen en cuanto a eventuales problemas de portancia, o fallas en el suelo.

Con todas estas características se plantean las dimensiones de cimentaciones, y además añadir o no elementos tipos vigas de conexión o de cimentación. Y adicional a ello considerar también procesos de construcción en cuanto a presencia o no de nivel freático, aguas turbias en la zona, edificaciones aledañas y otros, que nos predisponen a considerar impermeabilización, calzaduras, etc.

Los criterios de norma a utilizar, se basan primordialmente en la norma E-050. Este documento se ubica como recurso en el CDE establecido en el PEB del proyecto.

10.9.2. *DISEÑO DE CIMENTACIONES EN SOFTWARE DE CALCULO*

Para el presente proyecto, se dispuso realizar los cálculos necesarios en el software de cálculo SAFE, en el cual una vez determinada la estructuración y configuración estructural final, y teniendo las cargas finales de columnas y muros estructurales, que son necesarias transmitir al

suelo, a través de las cimentaciones, permite diseñar zapatas de todo tipo, además de vigas de cimentación o conexión necesarias.

Primero se exportaron las cargas y se transformaron, puesto que el diseño de cimentaciones no considera fuerzas de sismos como tal, sino sismos dinámicos convertidos a estáticos. Para un modelado inicial de cimentaciones en base al pre-dimensionamiento realizado en el estudio de mecánica de suelos/rocas. Para evaluar la reacción del suelo, y su comparación con la capacidad admisible determinada. En caso este sea superado, se deberá incrementar el área de la zapata, sea aislada, o combinada. Una vez verificado, se procede a realizar la verificación por corte punzonamiento, para posteriormente considerar o no, vigas de cimentación o conexión, según sea el caso. Y con ello obtener mediante el software de cálculo, las cuantías de acero en zapatas, y vigas.

DISEÑO DE CIMENTACIONES

Elaborado por:

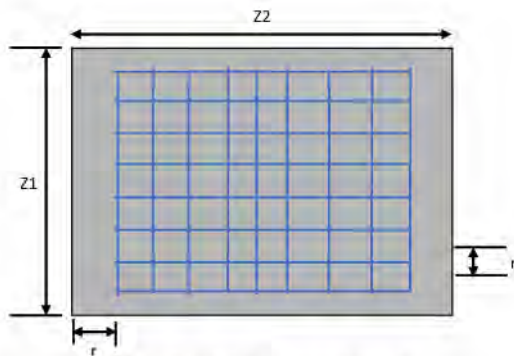
Bach. Arias Huayllani Jean Carlos

Bach. Soto Mamani Jelsim Wilbert

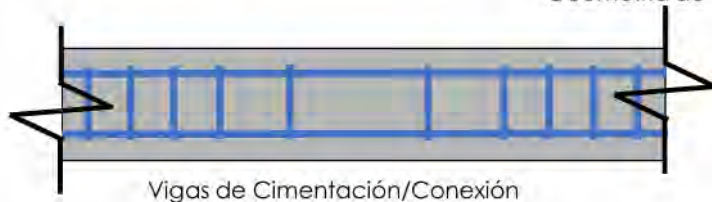
DISEÑO DE ZAPATAS

1. Datos iniciales (Materiales y Otros)

r (cm)=	10,00
f_c (kg/cm ²)=	210
f_y (Kg/cm ²)=	4200
E_c (kg/cm ²)=	2100000
ξ_s =	0.0021
β (para menores de 280)=	0.85
Φ Flexión=	0.7
Φ Corte=	0.85
Φ Torsión=	0.85
q_a admisible (Kg/cm ²)=	28.5



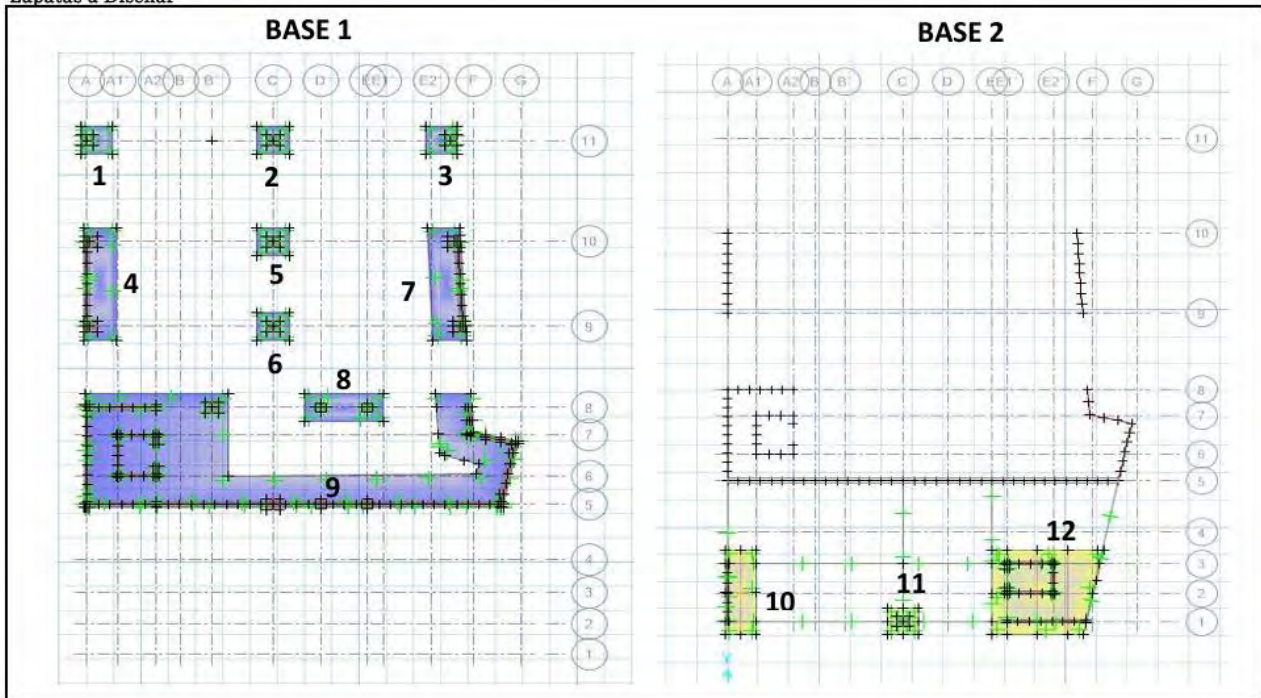
Geometría de Cimentación



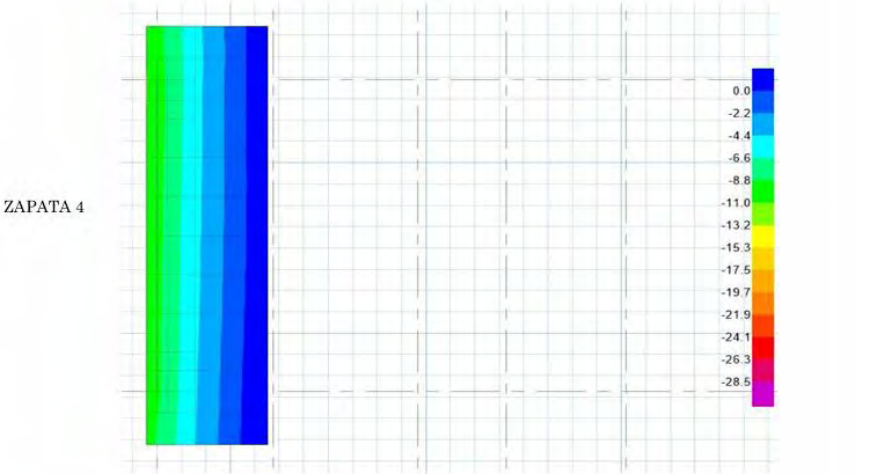
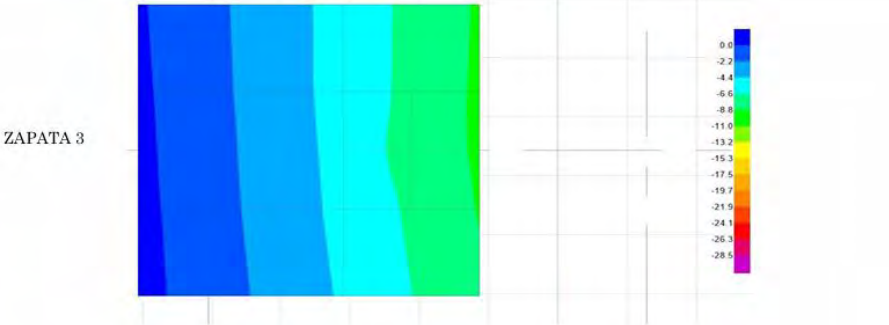
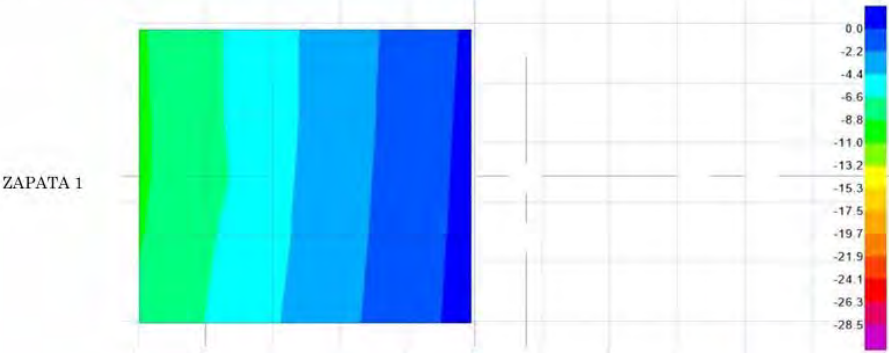
Vigas de Cimentación/Conexión

2. Diseño de Cimentación

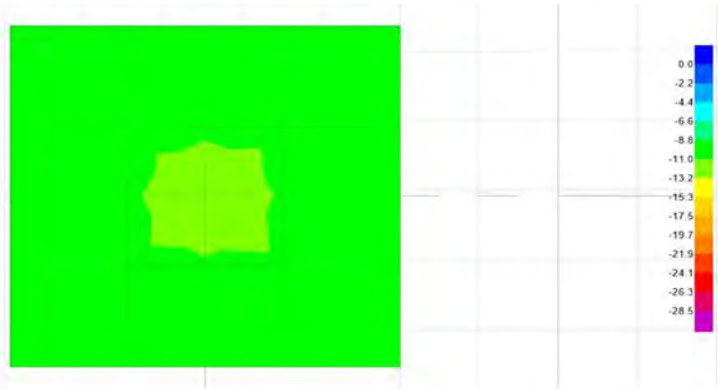
Planta de Cimentaciones-Base 1
Zapatas a Diseñar



Verificación de Esfuerzos Vs Esfuerzo Admisible de Suelo Kg/cm2



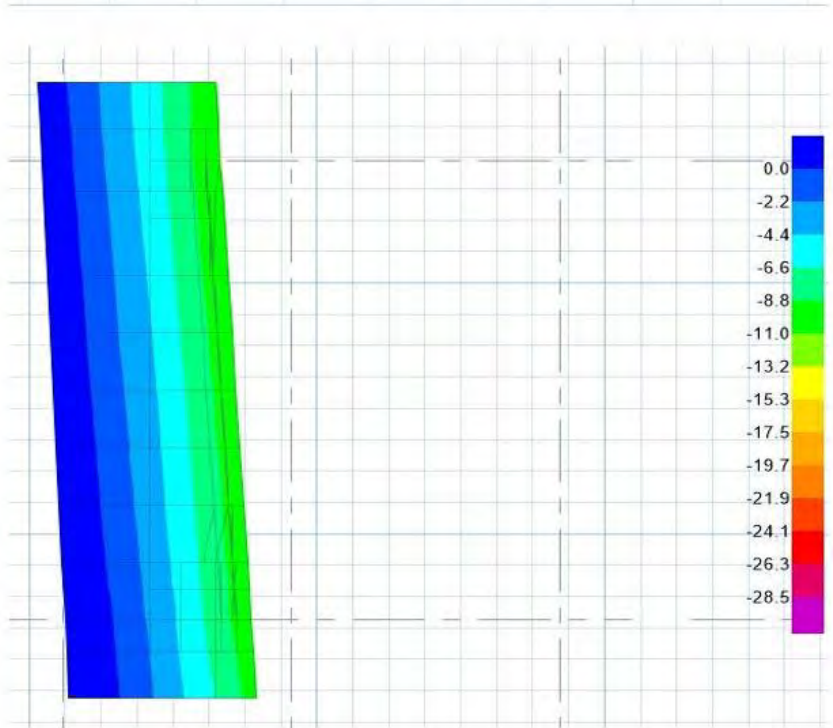
ZAPATA 5



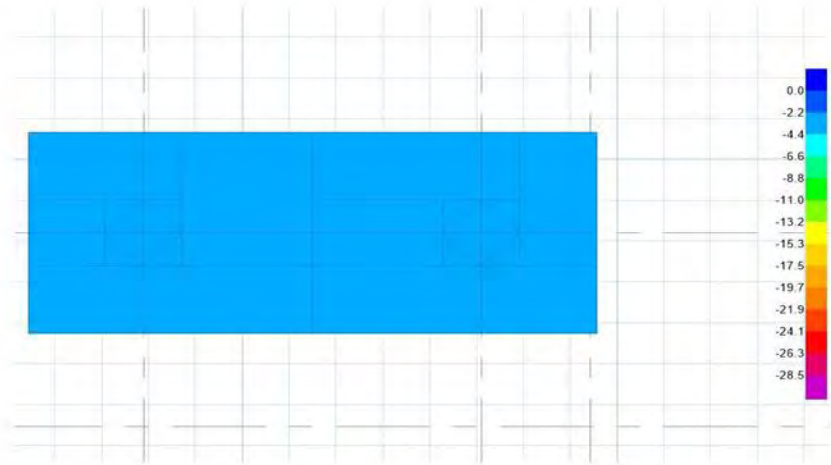
ZAPATA 6



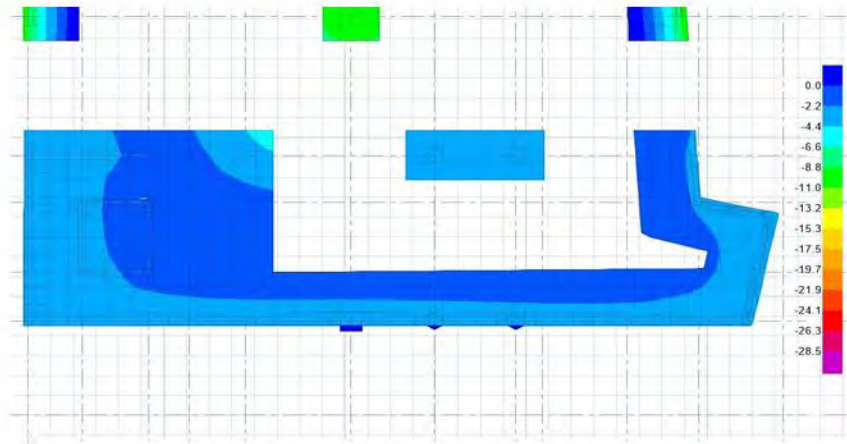
ZAPATA 7



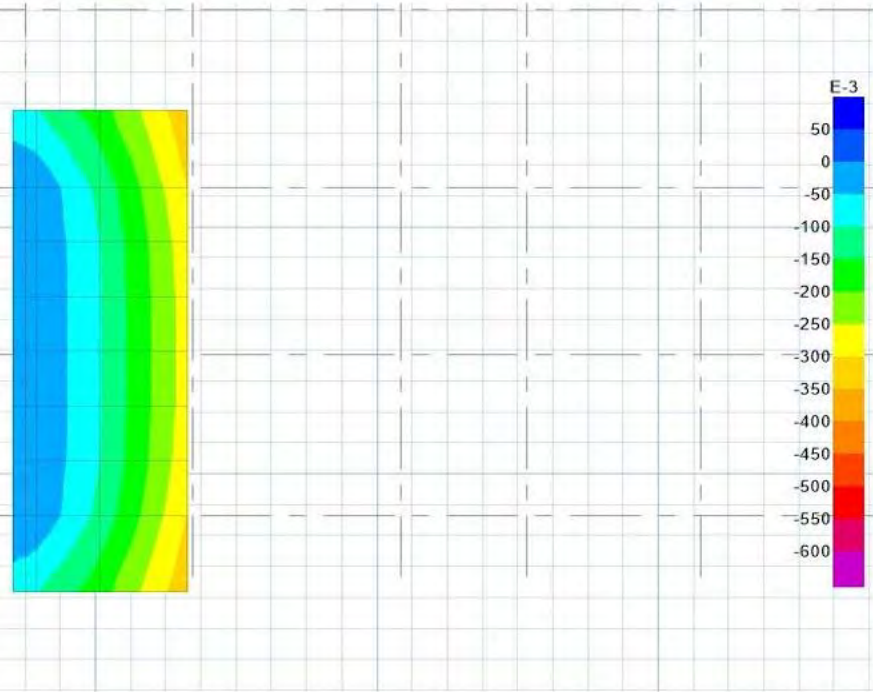
ZAPATA 8



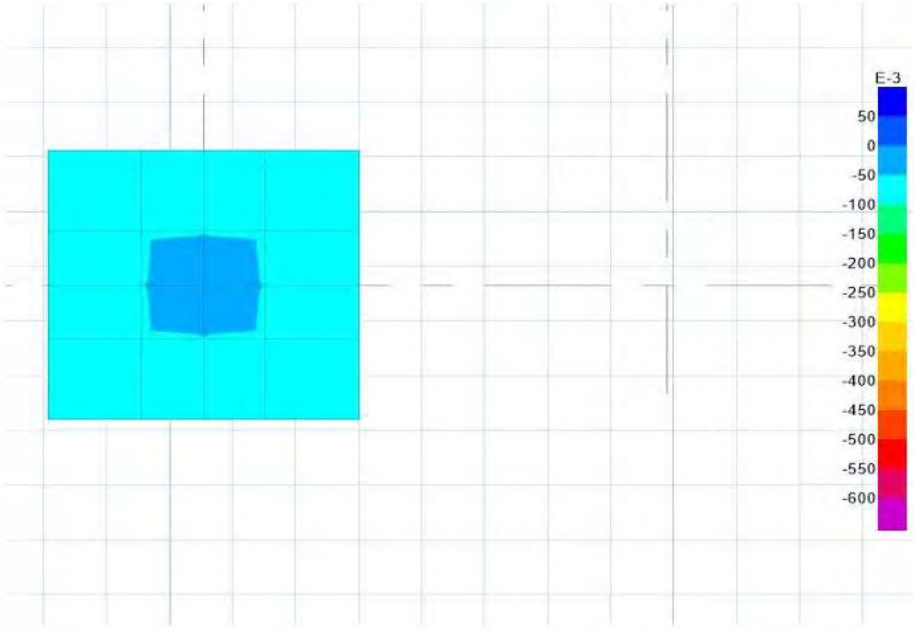
ZAPATA 9



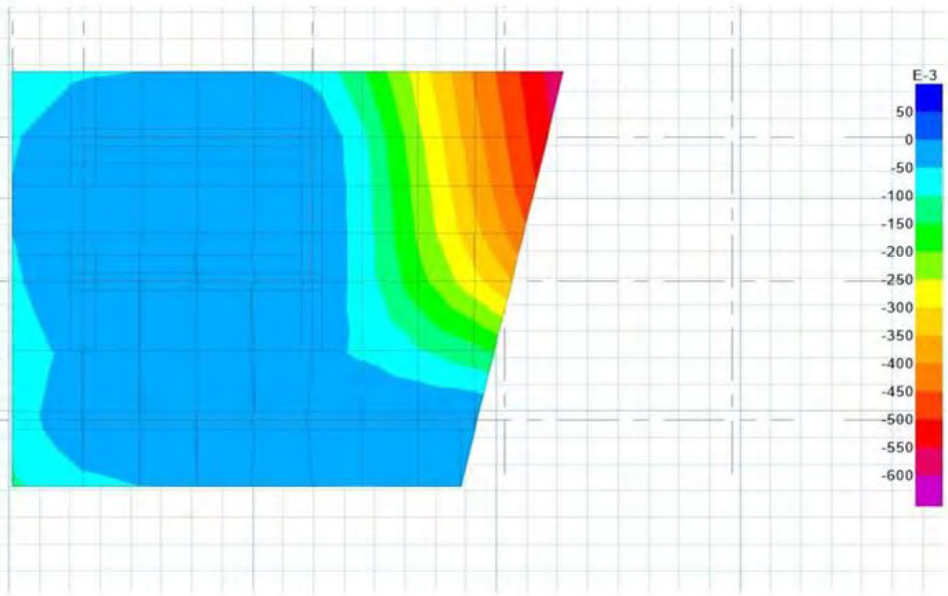
ZAPATA 10



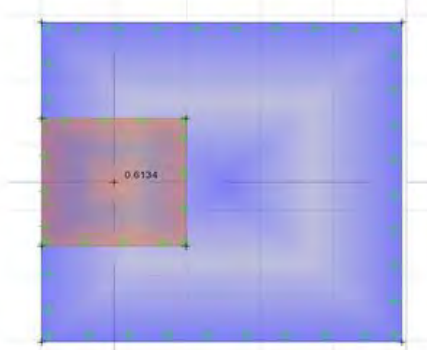
ZAPATA 11



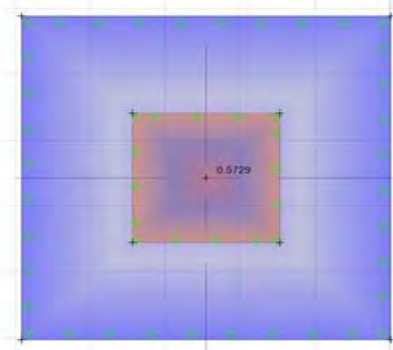
ZAPATA 12



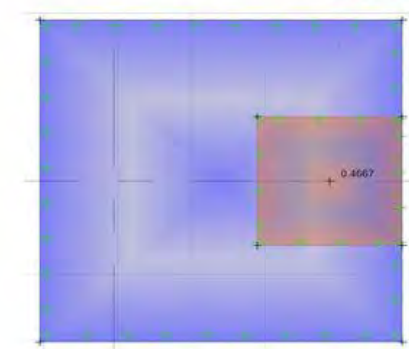
Diseño por Corte/Punzonamiento



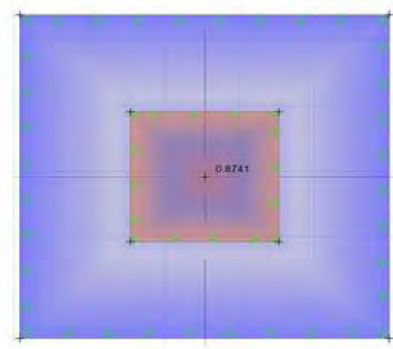
ZAPATA 1 **Correcto**



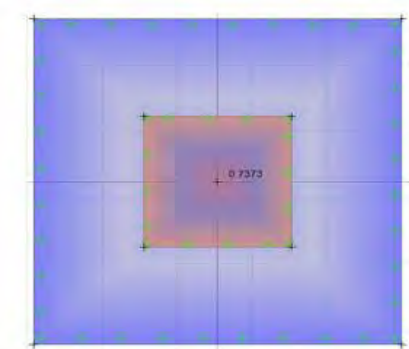
ZAPATA 2 **Correcto**



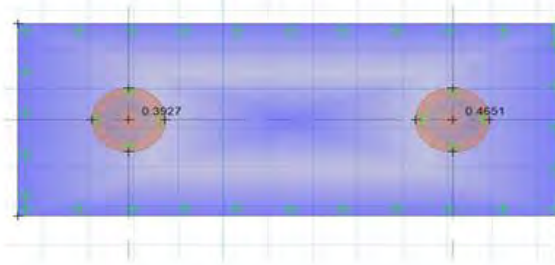
ZAPATA 3 **Correcto**



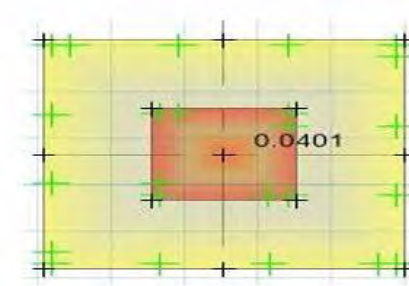
ZAPATA 5 **Correcto**



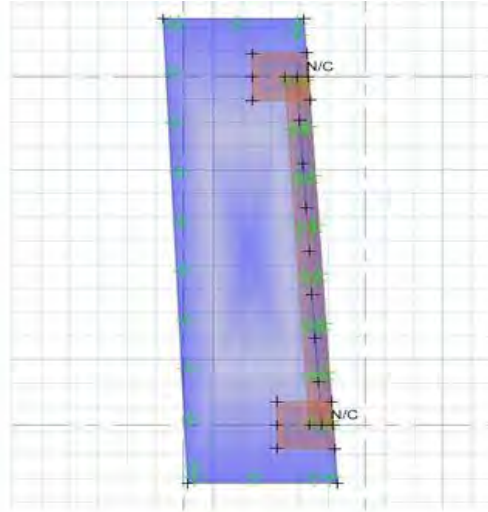
ZAPATA 6 **Correcto**



ZAPATA 8 **Correcto**



ZAPATA 11 **Correcto**



ZAPATA 7

VERIFICACIÓN DE CORTANTE/PUNZONAMIENTO

$b \text{ (cm)} = 597$ $P_u \text{ (Ton)} = 64.00$
 $h \text{ (cm)} = 50$
 $A \text{ (cm)} = 150$
 $B \text{ (cm)} = 150$

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$V_c = 155.897 \text{ Ton}$

$V_u \text{ actuante} = 25.80 \text{ Ton}$

Correcto

Si: $V_c \geq V_u$: Correcto

Si: $V_c \leq V_u$: Incorrecto

Sección Crítica
 $b \text{ (cm)} = 400 \text{ (Unica Dimension)}$
 $a \text{ (cm)} = 80$
 $m \text{ (cm)} = 100$
 $n \text{ (cm)} = 0$
 $b_0 \text{ (cm)} = 200$
 $q_u \text{ (Ton/m2)} = 28.49$
 $A_c \text{ (m2)} = 0.8$
 $F_vu \text{ (Ton)} = 64.11$

$$V_{c1} = \phi * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c1} \text{ (Ton)} = 156.68$

$$V_{c1} = \phi * 0.27 * \left(\frac{\sigma_s * d}{p} + 2\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c2} \text{ (Ton)} = 212.85$

$\sigma_s = 40 \text{ (Columnas Interiores)}$

$\alpha = 30$

$\sigma_s = 30 \text{ (Columnas de Borde)}$

$\sigma_s = 20 \text{ (Columnas de Esquina)}$

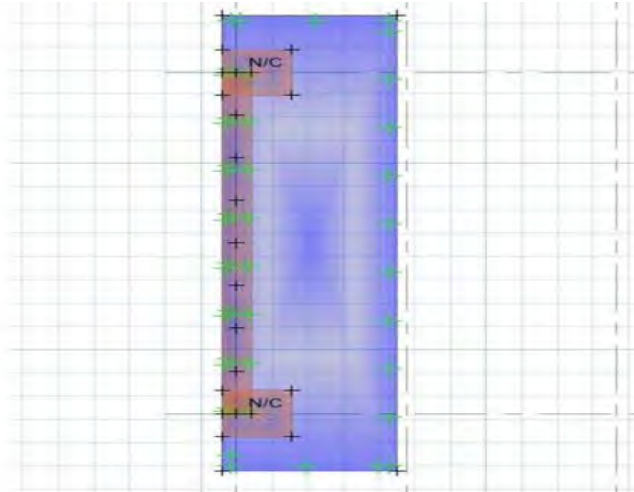
$$V_{c1} = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c3} \text{ (Ton)} = 104.45$

Si: $V_c \geq F_vu$: Correcto

Si: $V_c \leq F_vu$: Incorrecto

Correcto



ZAPATA 4

VERIFICACIÓN DE CORTANTE/PUNZONAMIENTO

$b \text{ (cm)} = 597$
 $h \text{ (cm)} = 50$
 $A \text{ (cm)} = 150$
 $B \text{ (cm)} = 150$

$P_u \text{ (Ton)} = 64.11$

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$V_c = 155.897 \text{ Ton}$

$V_u \text{ actuante} = 100 \text{ Ton}$

Correcto

Si: $V_c \geq V_u$: Correcto

Si: $V_c \leq V_u$: Incorrecto

Sección Crítica

$b \text{ (cm)} = 60 \text{ Unica Direccion}$
 $a \text{ (cm)} = 60$

$m \text{ (cm)} = 100$
 $n \text{ (cm)} = 0$

$b_0 \text{ (cm)} = 200$
 $q_u \text{ (Ton/m}^2\text{)} = 28.44$
 $A_c \text{ (m}^2\text{)} = 0.8$

$F_vu \text{ (Ton)} = 64.00$

$$V_{c1} = \phi * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c1} \text{ (Ton)} = 156.68$

$$V_{c1} = \phi * 0.27 * \left(\frac{\sigma_s * d}{p} + 2\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c2} \text{ (Ton)} = 212.85$

$\sigma_s = 40 \text{ (Columnas Interiores)}$

$\alpha_{fb} = 30$

$\sigma_s = 30 \text{ (Columnas de Borde)}$

$\sigma_s = 20 \text{ (Columnas de Esquina)}$

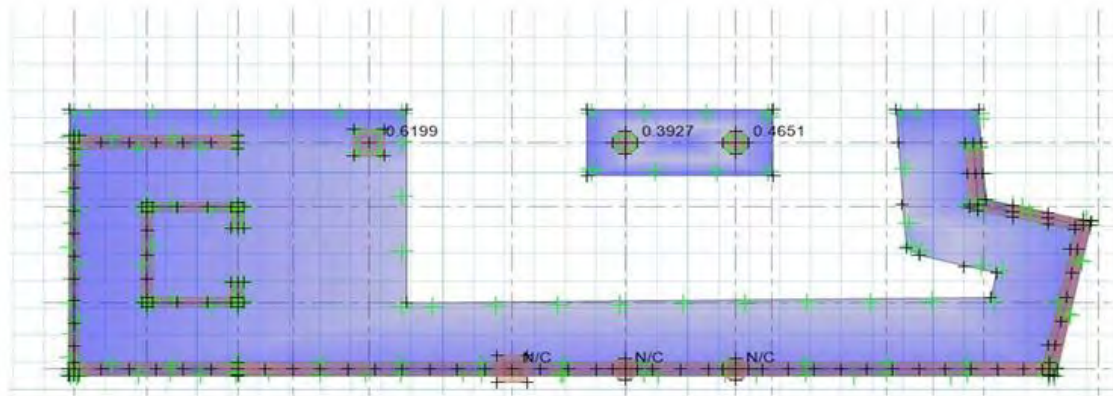
$$V_{c1} = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c3} \text{ (Ton)} = 104.45$

Si: $V_c \geq F_vu$: Correcto

Si: $V_c \leq F_vu$: Incorrecto

Correcto



ZAPATA 9

VERIFICACIÓN DE CORTANTE/PUNZONAMIENTO

$b \text{ (cm)} = 222$
 $h \text{ (cm)} = 50$
 $A \text{ (cm)} = 150$
 $B \text{ (cm)} = 150$
 $P_u \text{ (Ton)} = 35.18$

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$V_c = 57.972 \text{ Ton}$

$V_u \text{ actuante} = 44.20 \text{ Ton}$

Correcto

Si: $V_c \geq V_u$: Correcto

Si: $V_c \leq V_u$: Incorrecto

Sección Crítica

$b \text{ (cm)} = 80 \text{ Unica Dirección}$
 $a \text{ (cm)} = 80$
 $m \text{ (cm)} = 100$
 $n \text{ (cm)} = 0$
 $b_0 \text{ (cm)} = 200$
 $q_u \text{ (Ton/m}^2\text{)} = 15.64$
 $A_c \text{ (m}^2\text{)} = 0.8$
 $F_vu \text{ (Ton)} = 35.18$

$$V_{c1} = \phi * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c1} \text{ (Ton)} = 156.68$

$$V_{c1} = \phi * 0.27 * \left(\frac{\sigma_s * d}{p} + 2\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c2} \text{ (Ton)} = 212.85$

$\sigma_s = 40 \text{ (Columnas Interiores)}$

$\alpha_{ll} = 30$

$\sigma_s = 30 \text{ (Columnas de Borde)}$

$\sigma_s = 20 \text{ (Columnas de Esquina)}$

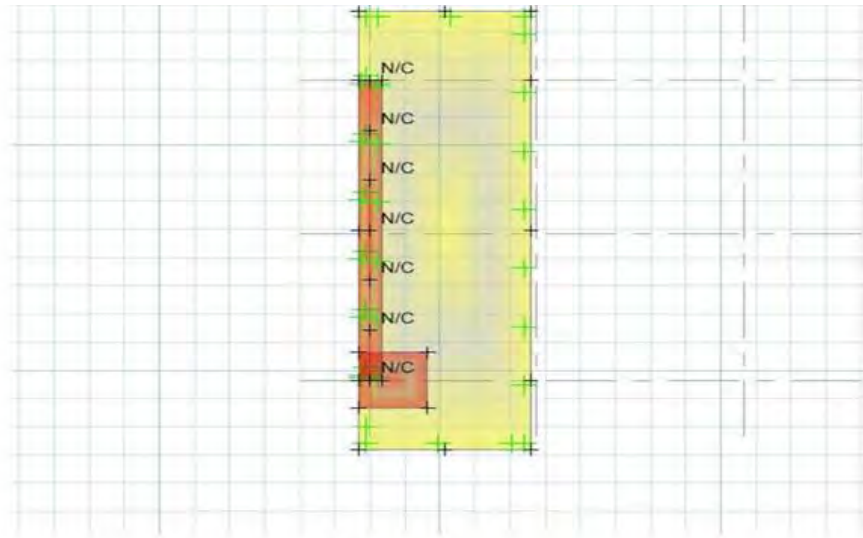
$$V_{c1} = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * p * d$$

$V_{c3} \text{ (Ton)} = 104.45$

Si: $V_c \geq FV_u$: Correcto

Si: $V_c \leq FV_u$: Incorrecto

Correcto



ZAPATA 10

VERIFICACIÓN DE CORTANTE/PUNZONAMIENTO

b (cm)= 150
 h (cm)= 50
 A (cm)= 150
 B (cm)= 150

P_u (Ton)= 32.00

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

V_c = 39.170 Ton

V_u actuante= 4.79 Ton

Correcto

Si: $V_c \geq V_u$: Correcto

Si: $V_c \leq V_u$: Incorrecto

Sección Crítica

b (cm)= 80 Línea Dirección
 a (cm)= 80

m (cm)= 100
 n (cm)= 0

b_0 (cm)= 200
 q_u (Ton/m2)= 14.22
 A_c (m2)= 0.8

$F_v u$ (Ton)= 32.00

$$V_{c1} = \phi * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

V_{c1} (Ton)= 156.68

$$V_{c1} = \phi * 0.27 * \left(\frac{\sigma_s * d}{p} + 2\right) * \sqrt{f'c} * p * d$$

V_{c2} (Ton)= 212.85

$\sigma_s = 40$ (Columnas Interiores)

$\alpha = 30$

$\sigma_s = 30$ (Columnas de Borde)

$\sigma_s = 20$ (Columnas de Esquina)

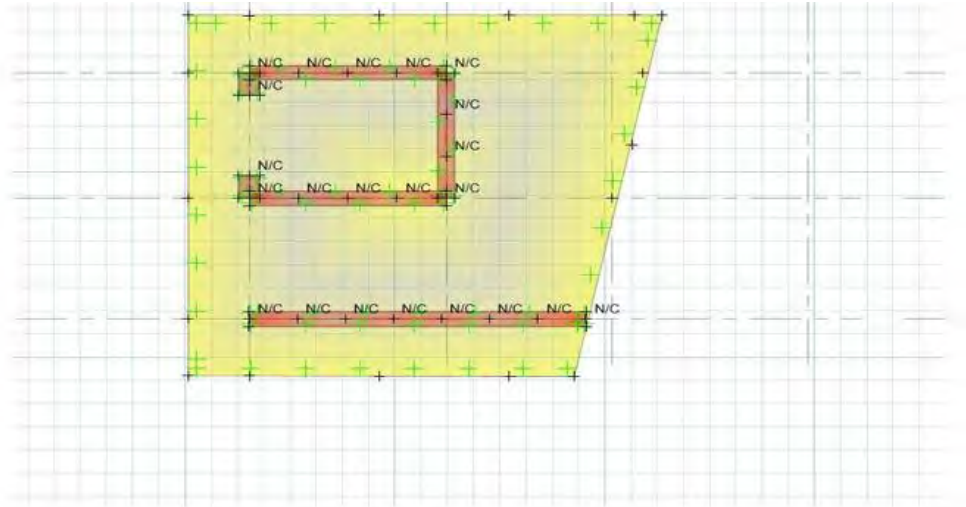
$$V_{c1} = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * p * d$$

V_{c3} (Ton)= 104.45

Si: $V_c \geq F_v u$: Correcto

Si: $V_c \leq F_v u$: Incorrecto

Correcto



ZAPATA 12

VERIFICACIÓN DE CORTANTE/PUNZONAMIENTO

b (cm)= 474
h(cm)= 50
A (cm)= -
B(cm)= -

$$Vc = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Vc= 123.778 Ton

Vu actuante= 3.87 Ton

Correcto

Si: $Vc \geq Vu$: Correcto

Si: $Vc \leq Vu$: Incorrecto

Diseño por Flexión

Numeración Zapatas aDiseñar	TIPO Y DENOMINACIÓN DE ZAPATA	MOMENTOS STRIP A		MOMENTOS STRIP B		ANCHO DE STRIP DE DISEÑO	
		MOMENTO POSITIVO	MOMENTO NEGATIVO	MOMENTO POSITIVO	MOMENTO NEGATIVO	L1	L2
ZAPATA 1	ZAPATA AISLADA Z-1	320	-61	63	284	1.5	1.5
ZAPATA 2	ZAPATA AISLADA Z-2	1082	0	1570	0	1.5	1.5
ZAPATA 3	ZAPATA AISLADA Z-1	335	0	0	224	1.5	1.5
ZAPATA 4	ZAPATA COMBINADA Z-3	986	0	300	-591	1.5	1.5
ZAPATA 5	ZAPATA AISLADA Z-2	1375	0	2090	0	1.5	1.5
ZAPATA 6	ZAPATA AISLADA Z-2	1300	0	2119	0	1.5	1.5
ZAPATA 7	ZAPATA COMBINADA Z-3	1056	-44	592	-576	1.5	1.5
ZAPATA 8	ZAPATA COMBINADA Z-4	687	0	536	-27	1.5	1.5
ZAPATA 9	ZAPATA COMBINADA Z-4	1715	-97	2116	-12	1.5	1.5
	ZAPATA COMBINADA Z-4	1754	0	885	0	1.5	1.5
	ZAPATA COMBINADA Z-4	1267	0	1508	0	1.5	1.5
ZAPATA 11	ZAPATA COMBINADA Z-5	0.65	-2.4	2.63	-1	1.5	1.5
ZAPATA 12	ZAPATA AISLADA Z-6	0	-0.56	0	-0.61	1.5	1.5
ZAPATA 13	ZAPATA COMBINADA Z-5	0.61	-2.15	1.1	-1.3	1.5	1.5

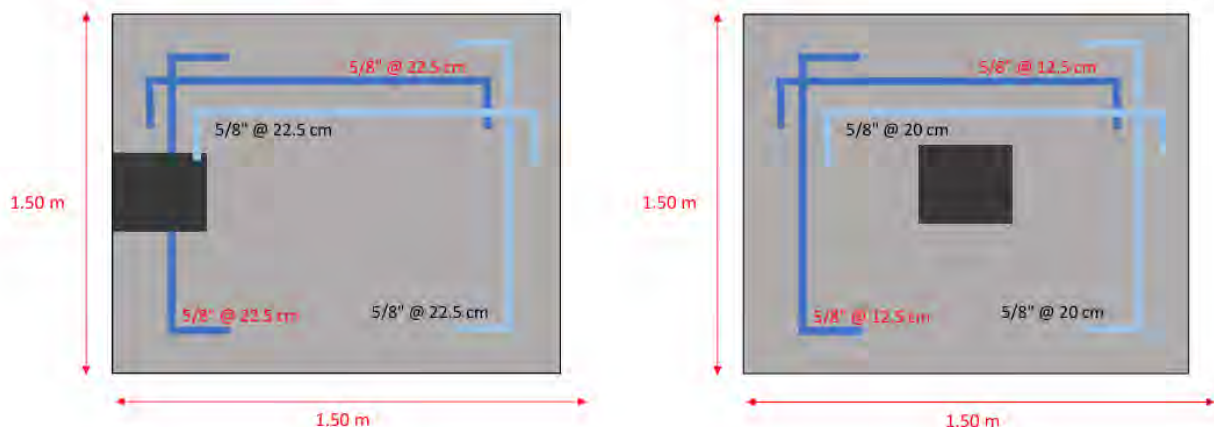
ZAPATA	ACERO DISEÑO STRIPS		CANTIDADES DISEÑO STRIPS		ACERO FINAL DISEÑO		ESPACIAMIENTO	
	ACERO INFERIOR	ACERO SUPERIOR	Cant. 1	Cant. 2	Inferior	Superior	S1	S2
Z-1	7 Ø 5/8"	7 Ø 5/8"	7	7	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.225	0.225
Z-2	12 Ø 5/8"	7 Ø 5/8"	12	7	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.125	0.200
Z-1	8 Ø 5/8"	8 Ø 5/8"	8	8	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.225	0.225
Z-3	12 Ø 3/4"	12 Ø 3/4"	12	12	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.125
Z-2	14 Ø 3/4"	8 Ø 3/4"	14	8	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.200
Z-2	12 Ø 3/4"	9 Ø 3/4"	12	9	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.200
Z-3	14 Ø 3/4"	14 Ø 3/4"	14	14	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.125
Z-4	15 Ø 3/4"	14 Ø 3/4"	15	14	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.125
Z-4	20 Ø 5/8"	19 Ø 5/8"	20	19	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.125	0.125
Z-4	18 Ø 5/8"	16 Ø 5/8"	18	16	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.125	0.125
Z-4	21 Ø 3/4"	7 Ø 3/4"	21	7	Ø 3/4"	Ø 3/4"	0.125	0.200
Z-5	7 Ø 5/8"	7 Ø 5/8"	7	7	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.225	0.275
Z-6	7 Ø 5/8"	7 Ø 5/8"	7	7	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.225	0.25
Z-5	7 Ø 5/8"	7 Ø 5/8"	7	7	Ø 5/8"	Ø 5/8"	0.225	0.275

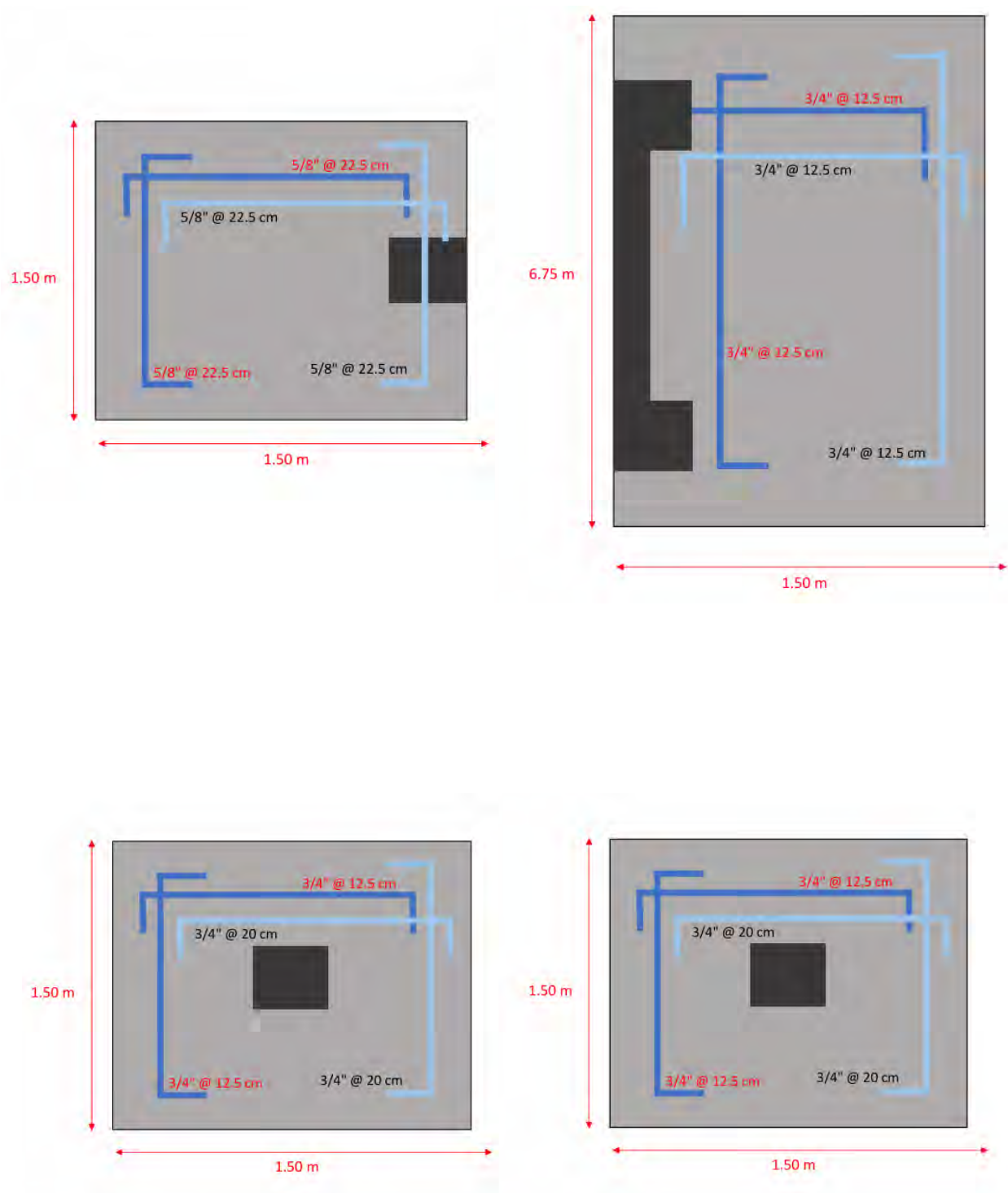
CÁLCULO DE LONGITUDES DE DESARROLLO

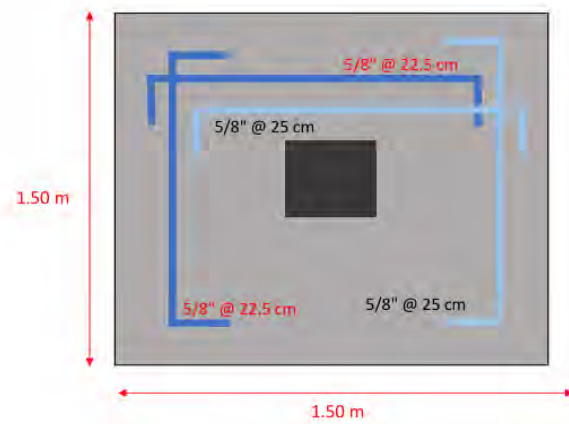
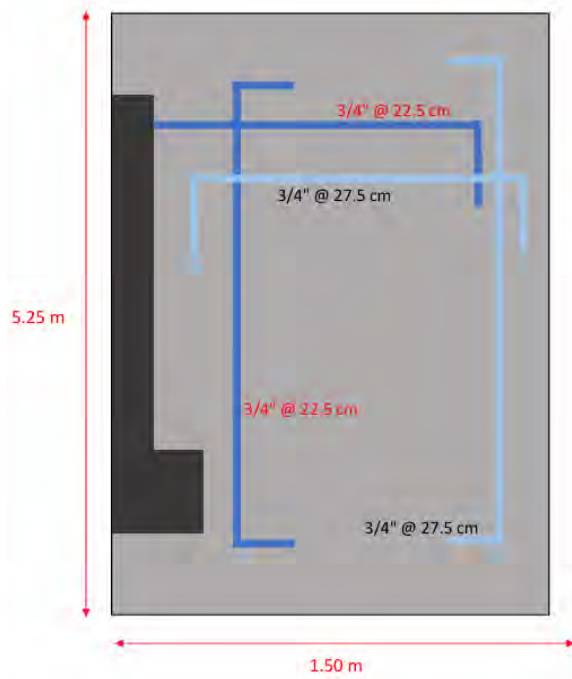
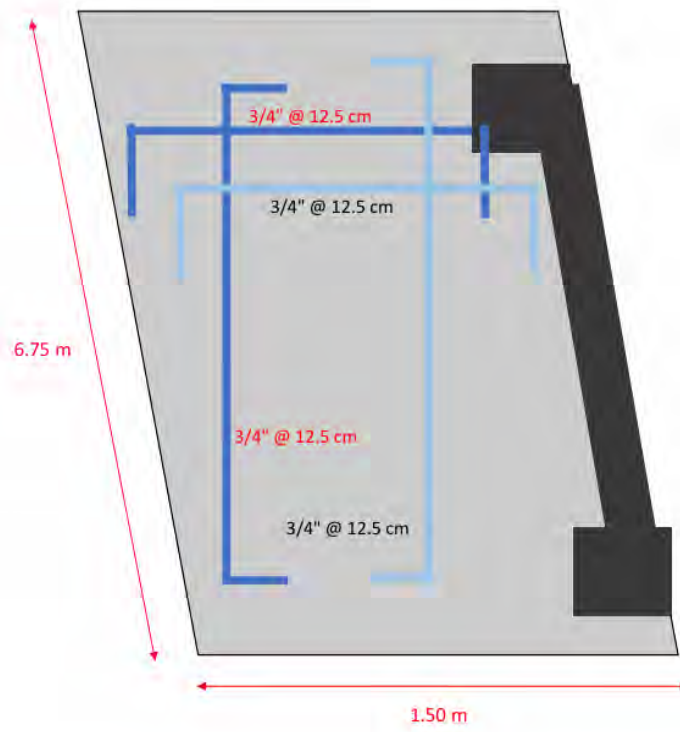
Designacion	Ø (pulg)	Ø (cm)	Inferior < 300mm Ld (cm), fc (kg/cm ²)				Superior ≥ 300mm Ld (cm), fc (kg/cm ²)			
			175	210	280	350	175	210	280	350
N°2	1/4"	0.64	24.80	22.70	19.60	17.60	32.30	29.50	25.50	22.80
N°3	3/8"	0.95	36.80	33.60	29.10	26.10	47.90	43.70	37.90	33.90
N°4	1/2"	1.27	49.20	44.90	38.90	34.80	64.00	58.40	50.60	45.30
N°5	5/8"	1.59	61.60	56.20	48.70	43.60	80.10	73.10	63.30	56.60
N°6	3/4"	1.91	74.00	67.60	58.50	52.30	96.20	87.80	76.10	68.00
N°7	7/8"	2.22	106.80	97.50	84.50	75.60	138.90	126.80	109.80	98.20
N°8	1"	2.54	122.20	111.60	96.60	86.40	158.90	145.10	125.60	112.40
N°9	1 1/8"	2.87	138.10	126.10	109.20	97.70	179.50	163.90	141.90	127.00
N°10	1 1/4"	3.23	155.40	141.90	122.90	109.90	202.00	184.40	159.70	142.90
N°11	1 3/8"	3.58	172.30	157.30	136.20	121.80	223.90	204.40	177.00	158.40

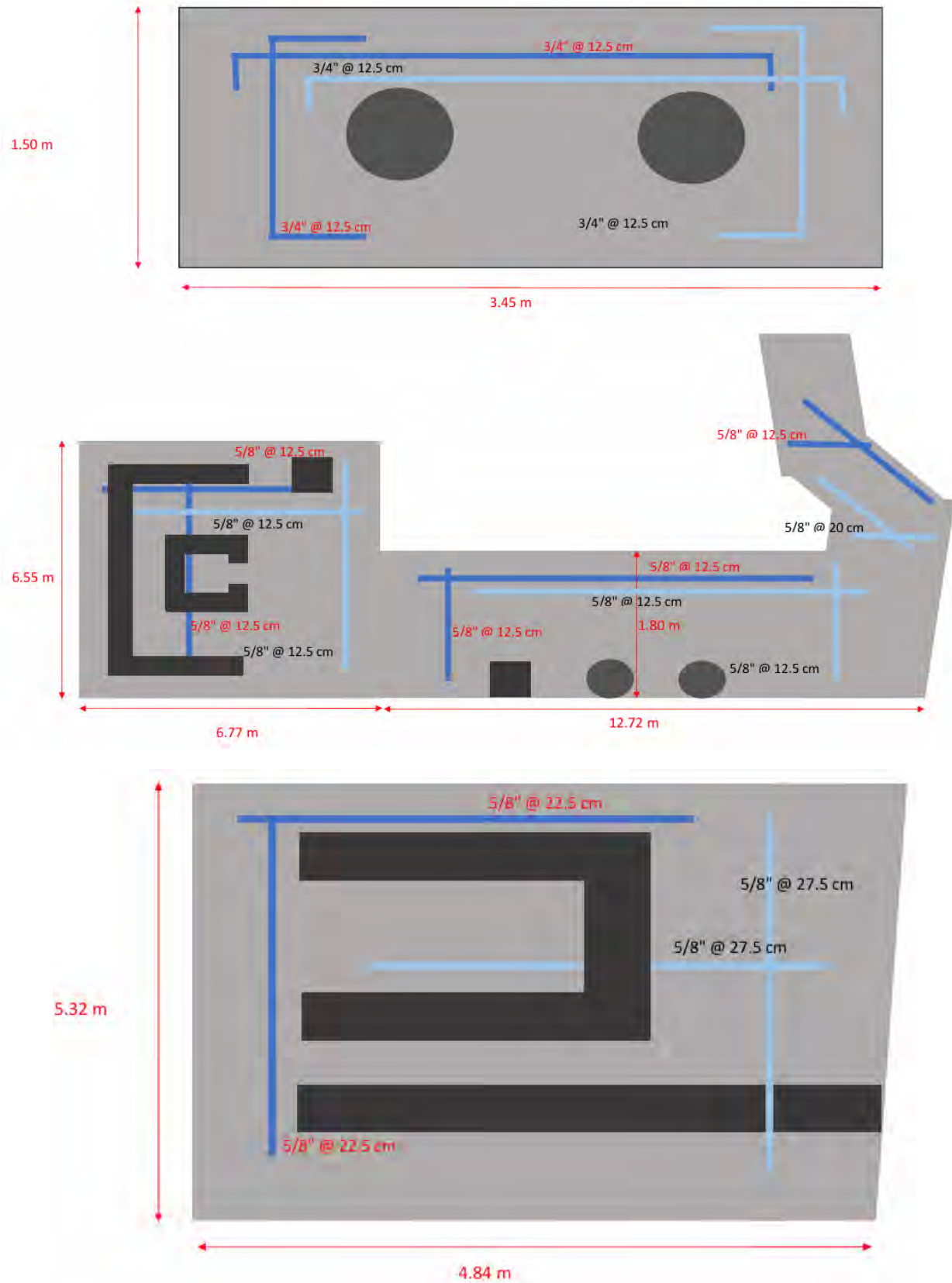
ZAPATA	DIMENSIÓN DE LADOS		LONGITUD ACERO INFERIOR		LONGITUD ACERO SUPERIOR		NECESIDAD BASTONES	
	L1	L2	La1	La2	La1	La2	Inferior	Superior
Z-1	150	150	70	35	70	35	SI	SI
Z-2	150	150	35	35	35	35	SI	SI
Z-1	150	150	70	35	70	35	SI	SI
Z-3	150	675	70	555	70	555	SI	SI
Z-2	150	150	35	35	35	35	SI	SI
Z-2	150	150	35	35	35	35	SI	SI
Z-3	150	675	70	555	70	555	SI	SI
Z-4	345	150	285	80	285	80	SI	SI
Z-4	677	655	597	575	597	575	NO	NO
Z-4	1160	180	1080	100	1080	100	NO	NO
Z-4	350	150	310	110	310	110	NO	NO
Z-5	150	525	70	455	70	455	SI	SI
Z-6	150	150	35	35	35	35	SI	SI
Z-5	474	474	197	197	197	197	NO	NO

3. Disposición final de Acero









DISEÑO DE VIGAS DE CONEXIÓN

BASE-1

TRAMO 1-2	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	5.98	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	5.78	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 2-3	Geometría de Vigas		Acero Requerido			
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	5.92	cm2	
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2	
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2	
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2	
			Acero Sup. Der.=	5.86	cm2	
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2	

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 3-4	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	9.56	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	7.02	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.		3	3				9.87
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.		1	3				7.29

TRAMO 4-5	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	7.09	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	9.07	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.		1	3				7.29
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.		3	3				9.87
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 5-6	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	10.12	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	7.58	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			5				10.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.		1	3				7.29

TRAMO 6-7	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	6.65	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	8.71	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.		1	3				7.29
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			5				10.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 7-8	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	9.39	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	6.03	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.82	cm2
			Acero Sup. Der.=	5.92	cm2
			Acero Inf. Der.=	5.02	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.		3	3				9.87
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 8-9	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	6.93	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	6.03	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.65	cm2
			Acero Inf. Der.=	6.02	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central		1	3				7.29
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 9-10	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	9.41	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.		3	3				9.87

TRAMO 10-11	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	11.8	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	7.29	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.		3	4				11.87
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.		1	3				7.29

TRAMO 11-12-13-14	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	3.04	cm2
	h=	50	Acero Inf. Izq.=	3.04	cm2
	d=	42	Acero Sup. Cent.=	3.04	cm2
	As min=	3.04	Acero Inf. Cent.=	3.04	cm2
			Acero Sup. Der.=	3.04	cm2
			Acero Inf. Der.=	3.04	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.		2	1				4.58
Acero Izq. Central		2	1				4.58
Acero Inf. Izq.		2	1				4.58
Acero Central Sup.		2	1				4.58
Acero Cent. Cent.		2	1				4.58
Acero Central Inf.		2	1				4.58
Acero Sup. Der.		2	1				4.58
Acero Der. Central		2	1				4.58
Acero Inf. Der.		2	1				4.58

TRAMO 14-15	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.4	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 15-16	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.			3				6.00

TRAMO 16-17-18-19	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	3.04	cm2
	h=	50	Acero Inf. Izq.=	3.04	cm2
	d=	42	Acero Sup. Cent.=	3.04	cm2
	As min=	3.04	Acero Inf. Cent.=	3.04	cm2
			Acero Sup. Der.=	3.04	cm2
			Acero Inf. Der.=	3.04	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.		2	1				4.58
Acero Izq. Central		2	1				4.58
Acero Inf. Izq.		2	1				4.58
Acero Central Sup.		2	1				4.58
Acero Cent. Cent.		2	1				4.58
Acero Central Inf.		2	1				4.58
Acero Sup. Der.		2	1				4.58
Acero Der. Central		2	1				4.58
Acero Inf. Der.		2	1				4.58

TRAMO 19-20	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	10.52	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas							As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
Acero Sup. Izq.			3				6.00
Acero Izq. Central			3				6.00
Acero Inf. Izq.			3				6.00
Acero Central Sup.			3				6.00
Acero Cent. Cent.			3				6.00
Acero Central Inf.			3				6.00
Acero Sup. Der.			3				6.00
Acero Der. Central			3				6.00
Acero Inf. Der.		4	3				11.16

TRAMO 20-21	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	14.16	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	6.65	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.				3			6.00
Acero Izq. Central				3			6.00
Acero Inf. Izq.			3	5			13.87
Acero Central Sup.				3			6.00
Acero Cent. Cent.				3			6.00
Acero Central Inf.				3			6.00
Acero Sup. Der.				3			6.00
Acero Der. Central				3			6.00
Acero Inf. Der.			1	3			7.29

TRAMO 21-22-23	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.				3			6.00
Acero Izq. Central				3			6.00
Acero Inf. Izq.				3			6.00
Acero Central Sup.				3			6.00
Acero Cent. Cent.				3			6.00
Acero Central Inf.				3			6.00
Acero Sup. Der.				3			6.00
Acero Der. Central				3			6.00
Acero Inf. Der.				3			6.00

BASE -2

TRAMO 01-02	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	19.47	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.				4	4		19.36
Acero Izq. Central				3			6.00
Acero Inf. Izq.				3			6.00
Acero Central Sup.				3			6.00
Acero Cent. Cent.				3			6.00
Acero Central Inf.				3			6.00
Acero Sup. Der.				3			6.00
Acero Der. Central				3			6.00
Acero Inf. Der.				3			6.00

TRAMO 02-03	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	11.59	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.		3	4			11.87
Acero Izq. Central			3			6.00
Acero Inf. Izq.			3			6.00
Acero Central Sup.			3			6.00
Acero Cent. Cent.			3			6.00
Acero Central Inf.			3			6.00
Acero Sup. Der.			3			6.00
Acero Der. Central			3			6.00
Acero Inf. Der.			3			6.00

TRAMO 03-04	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	6.62	cm2
	h=	50	Acero Inf. Izq.=	3.04	cm2
	d=	42	Acero Sup. Cent.=	3.04	cm2
	As min=	3.04	Acero Inf. Cent.=	3.04	cm2
			Acero Sup. Der.=	3.04	cm2
			Acero Inf. Der.=	3.04	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.		4	1			7.16
Acero Izq. Central		3				3.87
Acero Inf. Izq.		3				3.87
Acero Central Sup.		3				3.87
Acero Cent. Cent.		3				3.87
Acero Central Inf.		3				3.87
Acero Sup. Der.		3				3.87
Acero Der. Central		3				3.87
Acero Inf. Der.		3				3.87

TRAMO 04-05	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	6.23	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	9.88	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	7.54	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	8.57	cm2
			Acero Sup. Der.=	7.77	cm2
			Acero Inf. Der.=	8.34	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.				3		8.52
Acero Izq. Central				3		8.52
Acero Inf. Izq.			1	3		10.52
Acero Central Sup.				3		8.52
Acero Cent. Cent.				3		8.52
Acero Central Inf.				3		8.52
Acero Sup. Der.				3		8.52
Acero Der. Central				3		8.52
Acero Inf. Der.				3		8.52

TRAMO 05-06-07	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	4.49	cm2
	h=	70	Acero Inf. Izq.=	4.49	cm2
	d=	62	Acero Sup. Cent.=	4.49	cm2
	As min=	4.49	Acero Inf. Cent.=	4.49	cm2
			Acero Sup. Der.=	4.49	cm2
			Acero Inf. Der.=	4.49	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.			2	1			4.58
Acero Izq. Central			2	1			4.58
Acero Inf. Izq.			2	1			4.58
Acero Central Sup.			2	1			4.58
Acero Cent. Cent.			2	1			4.58
Acero Central Inf.			2	1			4.58
Acero Sup. Der.			2	1			4.58
Acero Der. Central			2	1			4.58
Acero Inf. Der.			2	1			4.58

TRAMO 07-08-09	Geometría de Vigas		Acero Requerido		
	b=	30	Acero Sup. Izq.=	3.04	cm2
	h=	50	Acero Inf. Izq.=	3.04	cm2
	d=	42	Acero Sup. Cent.=	3.04	cm2
	As min=	3.04	Acero Inf. Cent.=	3.04	cm2
			Acero Sup. Der.=	3.04	cm2
			Acero Inf. Der.=	3.04	cm2

Ø	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm2)	0.5	0.71	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	0.8	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54

	Varillas de Acero a Colocar en Vigas						As instalado (cm2)
	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
Acero Sup. Izq.			3				3.87
Acero Izq. Central			3				3.87
Acero Inf. Izq.			3				3.87
Acero Central Sup.			3				3.87
Acero Cent. Cent.			3				3.87
Acero Central Inf.			3				3.87
Acero Sup. Der.			3				3.87
Acero Der. Central			3				3.87
Acero Inf. Der.			3				3.87

10.10. DISEÑO DE LOSAS

10.10.1. *DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTE*

Para el diseño de losas se tomará en cuenta las recomendaciones y exigencias de la norma E-060, en lo que respecta al cálculo numérico estructural, considerando para ello las cargas que soporta la losa a diseñar.

En nuestro proyecto se tienen losas macizas de gran portancia de cargas en niveles de uso de mercado propiamente, y en el último nivel (Piso 5), losas aligeradas, por tratarse de un área de acceso a zonas de operación.

Siendo así que para el diseño de losas macizas es necesario primero conocer el tipo de losa que afrontamos, sea losa maciza en una dirección o losa maciza en dos direcciones, ya que esto definirá la forma en la cual se distribuirá el acero de refuerzo, y por tanto también la dirección a tomar en cuenta para el diseño. Posterior a ello se define el método para el diseño, pudiendo usarse el método de coeficientes, el método de franjas, o el método directo. Una vez definido ello se procede a realizar el cálculo en base a las consideraciones del método a utilizar. Y se verifica finalmente el cumplimiento de la sección de losa a corte, como un criterio importante a verificar.

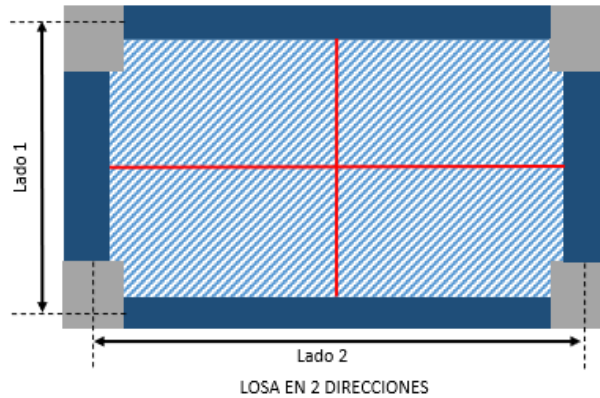
10.10.1.1. Diseño de losas macizas

A continuación de muestra el procedimiento de cálculo tipo, para un paño de losa maciza, del Piso 2. Las memorias de cálculo a detalle de todos los paños de losa y de todos los pisos, se muestran a detalle en el anexo 19.7.

Diseño de Losa Maciza
Norma E-060

Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos
Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

Nivel: 2do Nivel
 Viga: MK_Losa Maciza 13 cm
 Ejes: Y1,E,11,10
 11,10,Y1,E
 Tramos Dirección Corta: Y1 2 Extremo Libre
 Y1E 2
 E 2 Extremo Continuo
 Tramos Dirección Larga: 11 Extremo Libre
 1110
 10 Extremo Continuo
 Paños: Y1,E,11,10
 11,10,Y1,E
 Zona: 1



1. Datos Preliminares

01.01. Propiedades Geométricas de la Sección

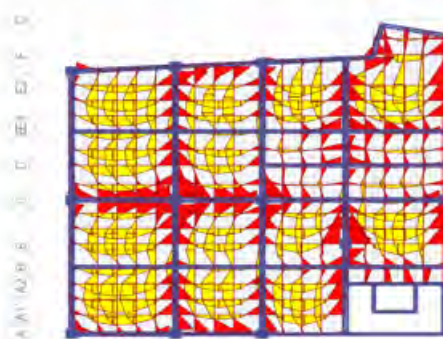
h (cm)=	13	Peralte de Losa
b (cm)=	100	Ancho de Losa
r (cm)=	3	Recubrimiento inferior
d'(cm)=	3	Recubrimiento Superior
d (cm)=	10	Peralte Efectivo

01.02. Propiedades Mecánicas de los Materiales

$f_c(\text{kg/cm}^2)=$	210	Resistencia a Compresión del Concreto
$E_c(\text{kg/cm}^2)=$	217000	Modulo de Elasticidad del Concreto
$f_r(\text{Kg/cm}^2)=$	28.98275349	Modulo de Ruptura del Concreto
$\xi_{cu}=$	0.003	Deformación unitaria del Concreto
$f_y(\text{Kg/cm}^2)=$	4200	Fluencia del Acero
$E_s(\text{kg/cm}^2)=$	2100000	Modulo de Elasticidad del Acero
$\xi_s=$	0.0021	Deformación unitaria del Acero
$\beta=$	0.85	Factor de Relación de Profundidad del Bloque Rectangular Equivalente de Esfuerzos de Compresión
Φ Flexión=	0.9	Factor para Flexión
Φ Corte=	0.85	Factor para Corte

01.03. Momentos Actuantes en Losa

Diagrama de Momentos Flectores en Losa Maciza



Tipo de Losa para Diseño

Dadas las dimensiones de la Losa, se puede determinación mediante la relación de sus lados, el tipo de Losa a Diseñar.

Dimensión Corta A (m)=	4.2
Dimensión Larga B (m)=	5.4

$$\beta = \frac{B}{A} \dots \dots \dots (1)$$

2 Direcciones

Si $\beta > 2$ Losa en 1 Dirección
Si $\beta \leq 2$ Losa en 2 Direcciones

Método de Diseño a Utilizar: **Método de Franjas**

Si se Utiliza el Método de Coeficientes, los

$$M_{\text{dirección corta}} = C_a * W_m * L^2 \quad M_{\text{dirección larga}} = C_b * W_v * L^2$$

$$M_{\text{dirección corta}} = C_a * W_v * L^2 \quad M_{\text{dirección larga}} = C_b * W_v * L^2$$

Donde: C_a es el coeficiente para la dirección Corta
 C_b es el coeficiente para la dirección Larga
 L : es la longitud dependiendo de la dirección de analisis.

Coeficientes para Momentos Negativos

$C_a=$	0.066
$C_b=$	0.034

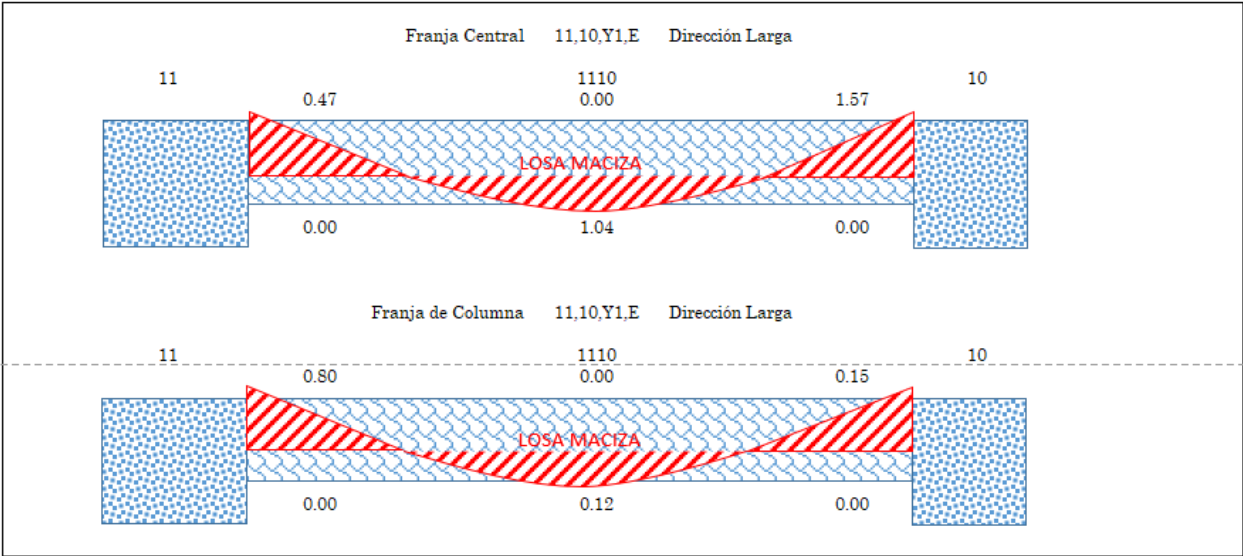
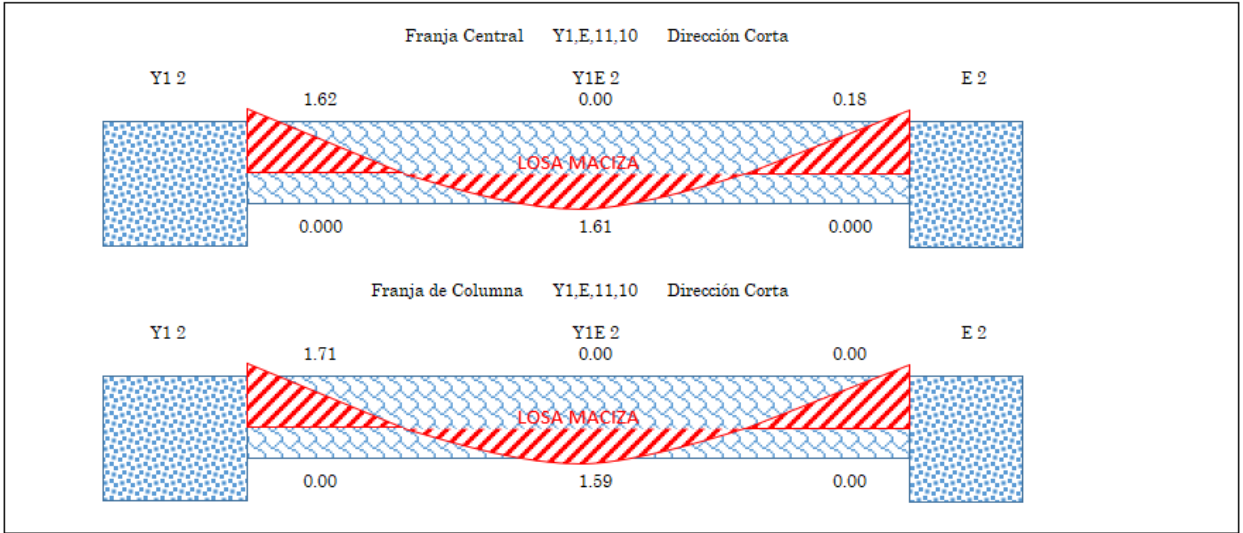
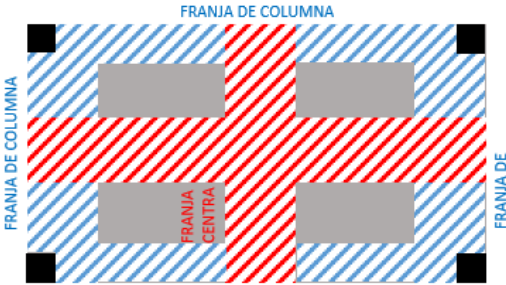
Coeficientes para Momentos Positivos por Carga Muerta

$C_a=$	0.036
$C_b=$	0.019

Coeficientes para Momentos Positivos por Carga Viva

$C_a=$	0.043
$C_b=$	0.023

Longitud en Dirección Corta (m)=	4.20
Longitud en Dirección Larga (m)=	5.40



2. Cálculo de cuantías en Losa Maciza
02.01. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima

$\rho_{\min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} \dots \dots \dots (1)$	$A_{s\min} = \rho_{\min} * b * d \dots \dots \dots (2)$
$\rho_{\min} (\%) = \frac{0.7 * (210^{0.5})}{4200}$	$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 0.241522945769824 * 100 * 10$
$\rho_{\min} (\%) = 0.2415$	$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 2.415$

02.02. Cálculo de Cuantía Balanceada

$$cb = \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \cdot d \dots \dots \dots (3)$$

$$cb \text{ (cm)} = \frac{6000}{6000 + 4200} \cdot 10$$

$$cb \text{ (cm)} = 5.882352941$$

$$\rho b = \frac{0.85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$\rho b \text{ (%) } = \frac{0.85 \cdot 210 \cdot 0.85 \cdot 5.882352941 \cdot 17647}{4200 \cdot 10}$$

$$\rho b \text{ (%) } = 2.125$$

02.03. Cálculo de Cuantía Máxima y Área de Acero Máxima

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 \cdot \rho b \dots \dots \dots (5)$$

$$\rho_{m\acute{a}x} \text{ (%) } = 0.75 \cdot 2.125$$

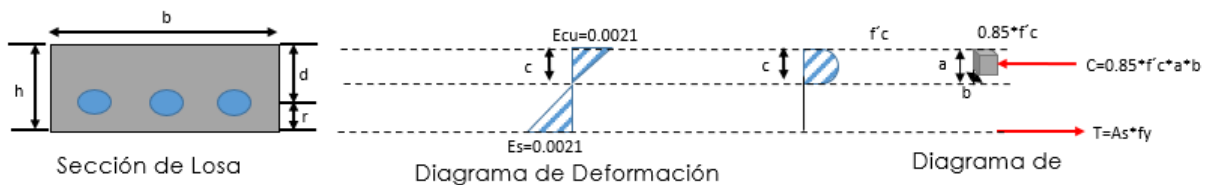
$$\rho_{m\acute{a}x} \text{ (%) } = 1.594$$

$$As_{m\acute{a}x} = \rho_{m\acute{a}x} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (6)$$

$$As_{m\acute{a}x} \text{ (cm}^2\text{)} = 1.59375 \cdot 100 \cdot 10$$

$$As_{m\acute{a}x} \text{ (cm}^2\text{)} = 15.938$$

3. Cálculo de Acero en Losa



$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot Mu}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}} \dots \dots \dots (7)$$

$$As = \frac{Mu}{0.85 \cdot f'_c \cdot (d - \frac{a}{2})} \dots \dots \dots (8)$$

Zona Superior - Lado Corto - Franja Central		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 1.065	a (cm)= -	a (cm)= 0.113
As (cm2)= 4.527	As (cm2)= -	As (cm2)= 0.479

Zona Inferior - Lado Corto - Franja Central		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= -	a (cm)= 1.058	a (cm)= -
As (cm2)= -	As (cm2)= 4.497	As (cm2)= -

Zona Superior - Lado Corto - Franja de Columna		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 1.128	a (cm)= -	a (cm)= -
As (cm2)= 4.794	As (cm2)= -	As (cm2)= -

Zona Inferior - Lado Corto - Franja de Columna		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= -	a (cm)= 1.044	a (cm)= -
As (cm2)= -	As (cm2)= 4.438	As (cm2)= -

Zona Superior - Lado Largo - Franja Central		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 0.297	a (cm)= -	a (cm)= 1.030
As (cm2)= 1.262	As (cm2)= -	As (cm2)= 4.379

Zona Inferior - Lado Largo - Franja Central		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= -	a (cm)= 0.670	a (cm)= -
As (cm2)= -	As (cm2)= 2.847	As (cm2)= -

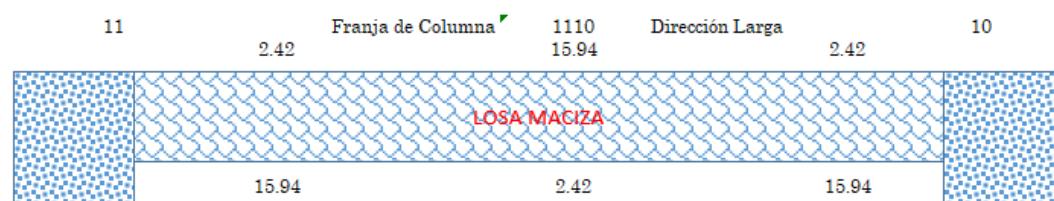
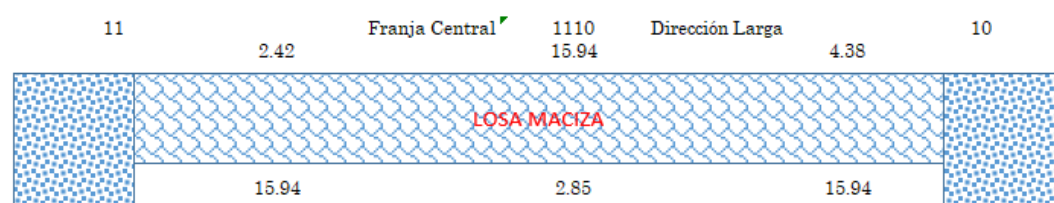
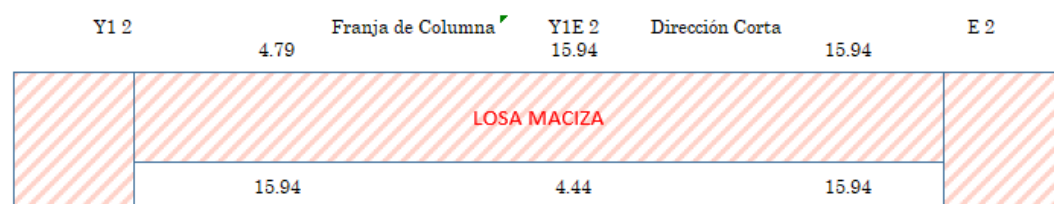
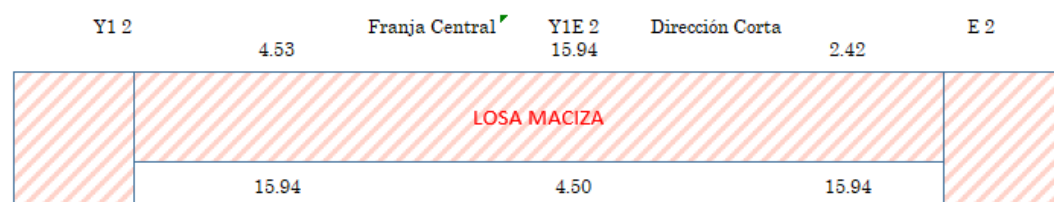
Zona Superior - Lado Largo - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	0.511	a (cm)=	-	a (cm)=	0.094
As (cm2)=	2.172	As (cm2)=	-	As (cm2)=	0.399

Zona Inferior - Lado Largo - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	-	a (cm)=	0.07	a (cm)=	-
As (cm2)=	-	As (cm2)=	0.319	As (cm2)=	-

Disposición Final de Acero considerando Cuantías de Acero Mínimas y Máximas

--- Se Debé de Cumplirque: $As_{\min} \leq As_{\text{calculado}} \leq As_{\max}$ ---

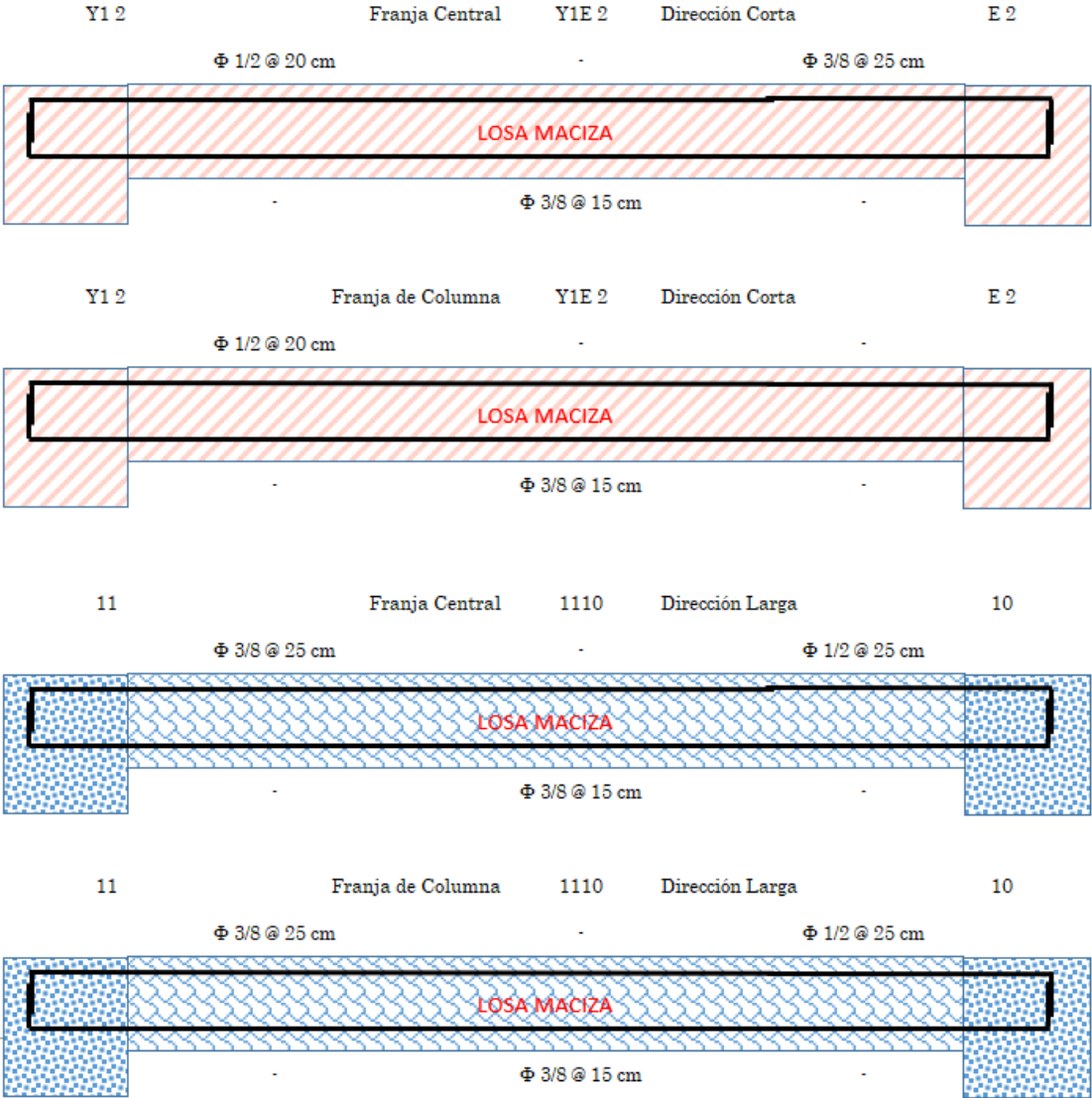
Áreas de acero Cálculados, considerando Áreas de Acero Mínimo y Máximos



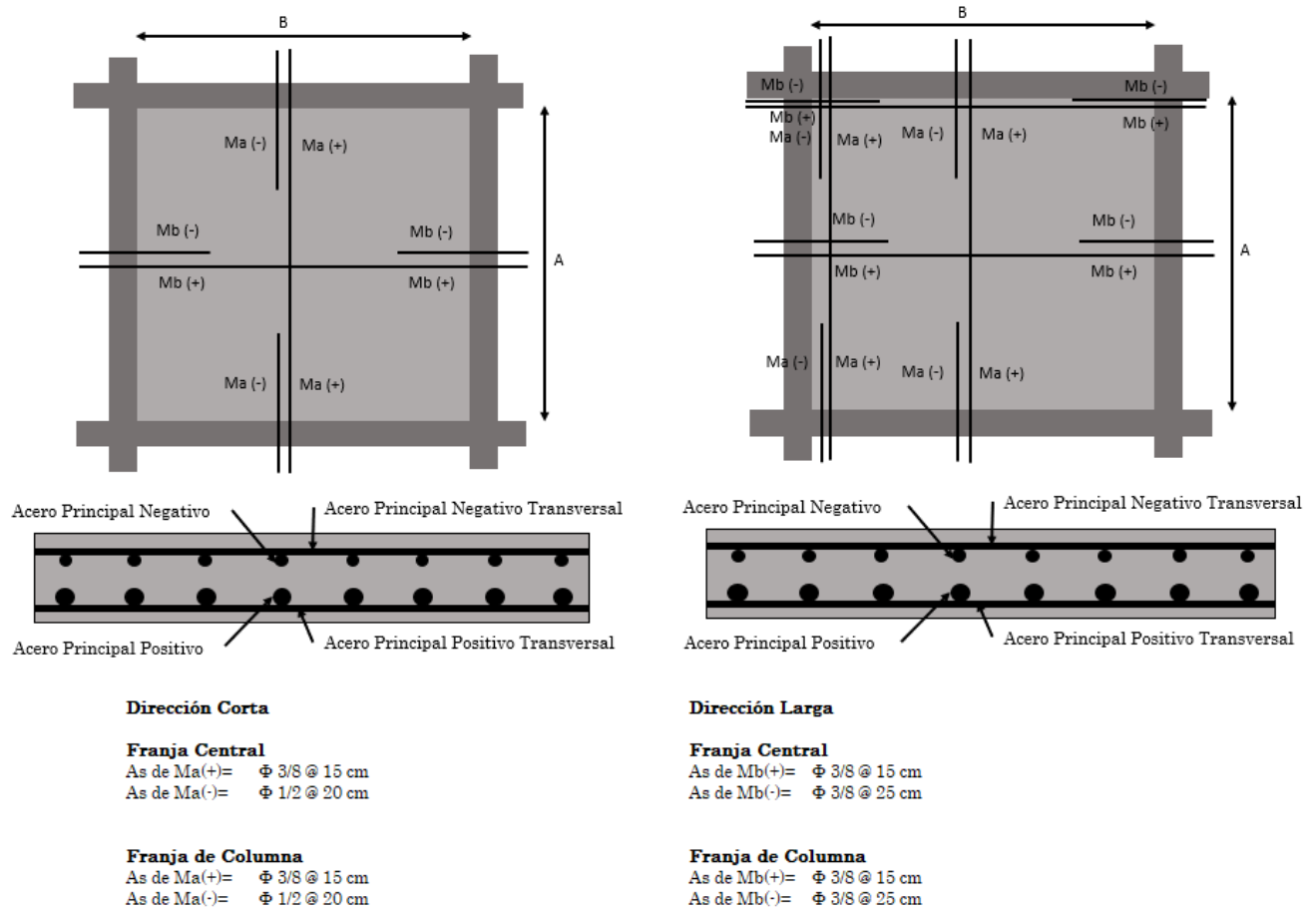
Áreas de Ácero a colocar considerando Varillas de Acero Corrugado, en base a las siguientes Áreas

Ø	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Area (cm ²)	1.29	2	2.84	5.1
Ø (cm)	1.27	1.59	1.91	2.54

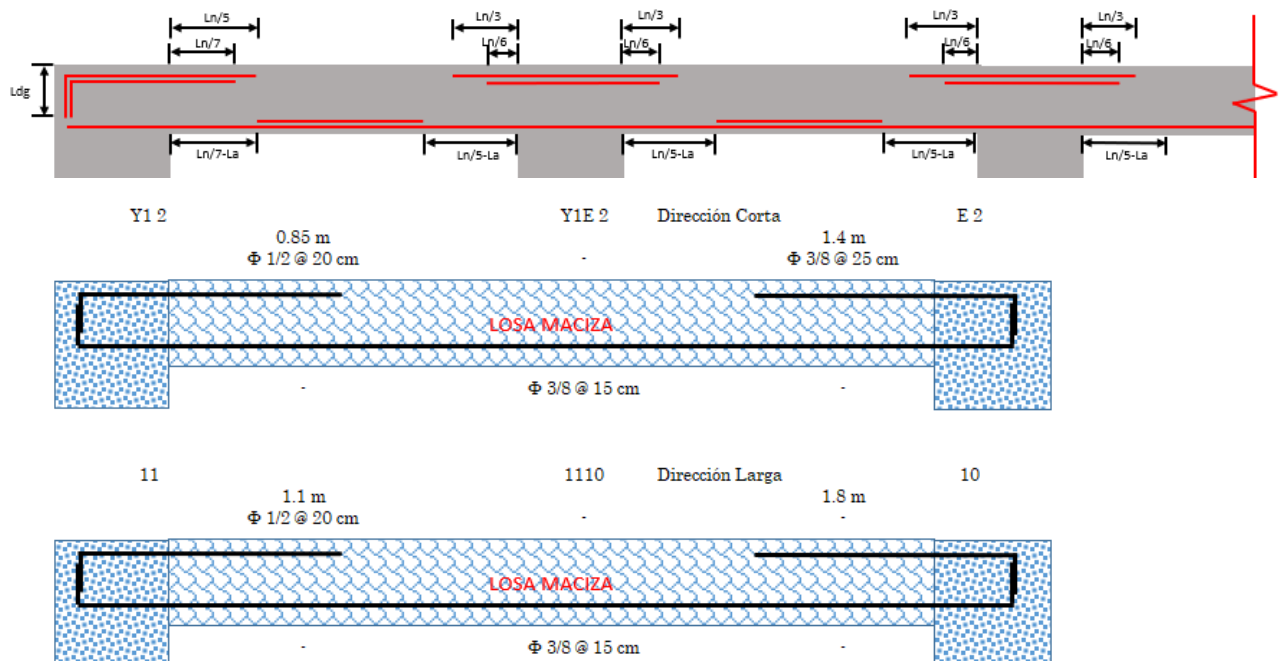
Disposición de Varillas de Acero



4. Distribución de Acero en Losa



4.1. Cálculo de Longitudes de Corte



Cálculo de Momentos Resistentes, Ductilidad y Verificación

$$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \dots \dots \dots (10)$$

$$\Phi Mn = As \cdot \Phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \dots \dots \dots (11)$$

$$c = \frac{a}{\beta} \dots \dots \dots (19) \quad \xi_s = \frac{\xi_c \cdot (h - c)}{c} \dots \dots \dots (12)$$

Zona Superior - Lado Corto - Franja Central					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	1.07	a (cm)=	-	a (cm)=	0.113
ΦMn (Ton)=	1.62	ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	0.91
c (cm)=	1.25	c (cm)=	-	c (cm)=	0.13
ξ_s =	0.0209	ξ_s =	-	ξ_s =	0.2233
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple

Zona Inferior - Lado Corto - Franja Central					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	-	a (cm)=	1.058	a (cm)=	-
ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	1.61	ΦMn (Ton)=	-
c (cm)=	-	c (cm)=	1.24	c (cm)=	-
ξ_s =	-	ξ_s =	0.0211	ξ_s =	-
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-

Zona Superior - Lado Corto - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	1.13	a (cm)=	-	a (cm)=	-
ΦMn (Ton)=	1.71	ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	-
c (cm)=	1.33	c (cm)=	-	c (cm)=	-
ξ_s =	0.0196	ξ_s =	-	ξ_s =	-
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple

Zona Inferior - Lado Corto - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	-	a (cm)=	1.044	a (cm)=	-
ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	1.59	ΦMn (Ton)=	-
c (cm)=	-	c (cm)=	1.23	c (cm)=	-
ξ_s =	-	ξ_s =	0.0214	ξ_s =	-
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-

Zona Superior - Lado Largo - Franja Central					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	0.297	a (cm)=	-	a (cm)=	1.030
ΦMn (Ton)=	0.90	ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	1.57
c (cm)=	0.35	c (cm)=	-	c (cm)=	1.21
ξ_s =	0.0829	ξ_s =	-	ξ_s =	0.0217
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple

Zona Inferior - Lado Largo - Franja Central					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	-	a (cm)=	0.670	a (cm)=	-
ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	1.04	ΦMn (Ton)=	-
c (cm)=	-	c (cm)=	0.79	c (cm)=	-
ξ_s =	-	ξ_s =	0.0351	ξ_s =	-
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-

Zona Superior - Lado Largo - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	0.511	a (cm)=	-	a (cm)=	0.094
ΦMn (Ton)=	0.89	ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	0.91
c (cm)=	0.60	c (cm)=	-	c (cm)=	0.11
ξ_s =	0.0469	ξ_s =	-	ξ_s =	0.2688
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple

Zona Inferior - Lado Largo - Franja de Columna					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	-	a (cm)=	0.075	a (cm)=	-
ΦMn (Ton)=	-	ΦMn (Ton)=	0.91	ΦMn (Ton)=	-
c (cm)=	-	c (cm)=	0.09	c (cm)=	-
ξ_s =	-	ξ_s =	0.3371	ξ_s =	-
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	-
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Si Cumple	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	-

5. Verificación de Losa por Corte

$$\emptyset V_{concreto} = \emptyset * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d \dots \dots (13)$$

Dirección Corta

$$\emptyset V_{concreto} \text{ (Ton)} = 7.18$$

$$\emptyset Vu \text{ (Ton)} = 1.34$$

Correcto

Si: $\emptyset V_{concreto} \geq Vu$ "Correcto"
Si: $\emptyset V_{concreto} < Vu$ "Incorrecto"

Dirección Larga

$$\emptyset V_{concreto} \text{ (Ton)} = 7.18$$

$$\emptyset Vu \text{ (Ton)} = 2.11$$

Correcto

Si: $\emptyset V_{concreto} \geq Vu$ "Correcto"
Si: $\emptyset V_{concreto} < Vu$ "Incorrecto"

10.10.1.2. Diseño de losas aligeradas

Para el caso de losas aligeradas, el procedimiento es similar, sin embargo, el diseño se centra en el cálculo de las viguetas, que determinan su dirección en base a la luz más corta del paño de losa, y cuyo peralte se determina en el pre-dimensionamiento y dependiendo de las cargas que soporta, y la verificación de la sección considerada, en el procedimiento de diseño a flexión y a corte.

Para este diseño es necesario evaluar la zona de flexión y compresión de la sección que representa como alma la vigueta y como ala, parte de la losa de 5 cm.

En base al cálculo de la cortante y su verificación, además, es necesario evaluar la necesidad de considerar ensanches o no, y n que dimensiones y disposición.

Se muestra también el procedimiento de cálculo de un paño de losa aligerada del Piso 5. Las memorias de cálculo de todos los paños se muestran a detalle en el anexo 19.7.

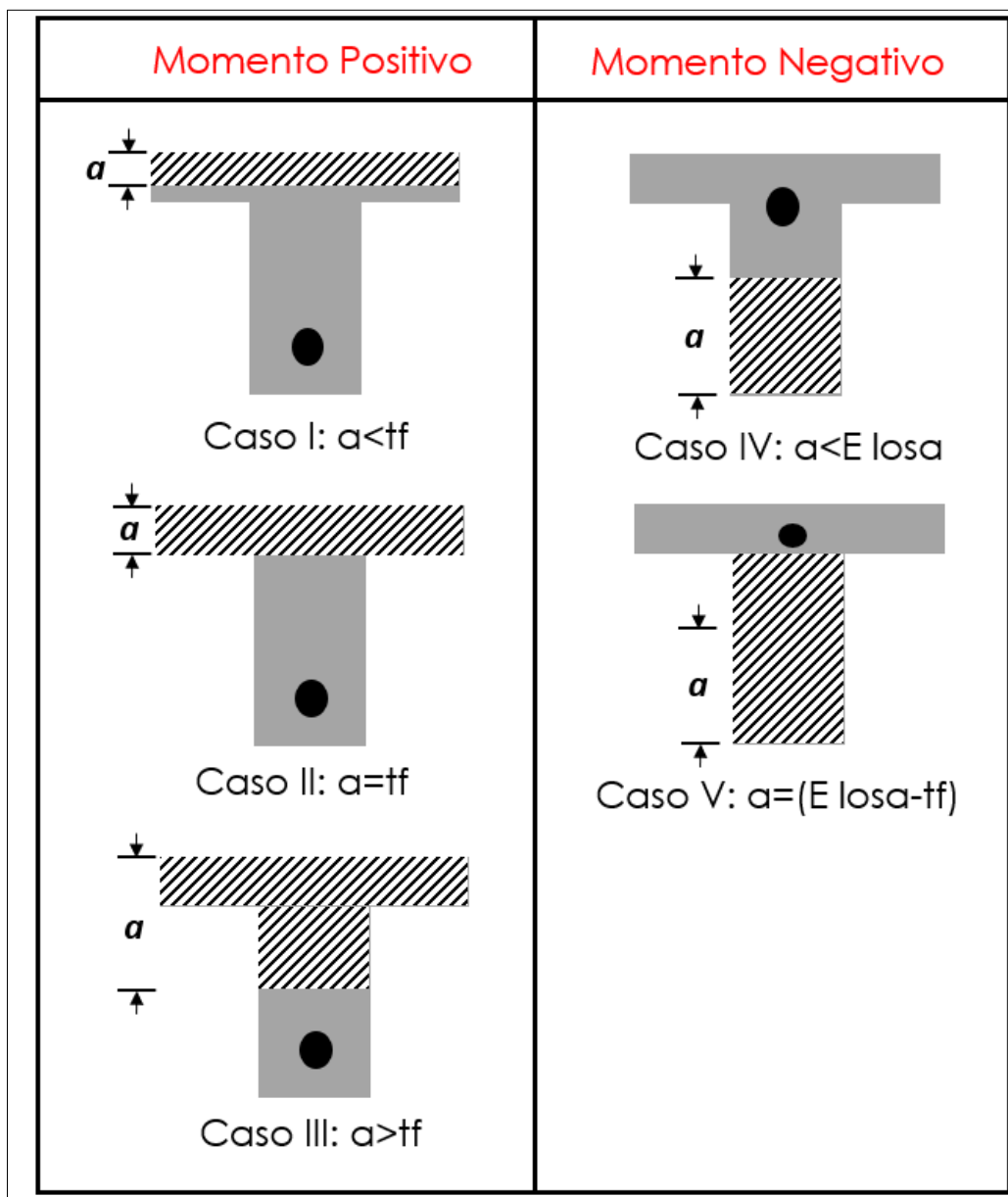
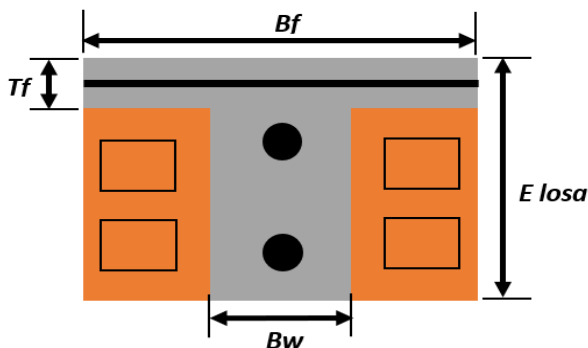


Gráfico 31. Tipo de Caso de Diseño de Losa Aligerada.

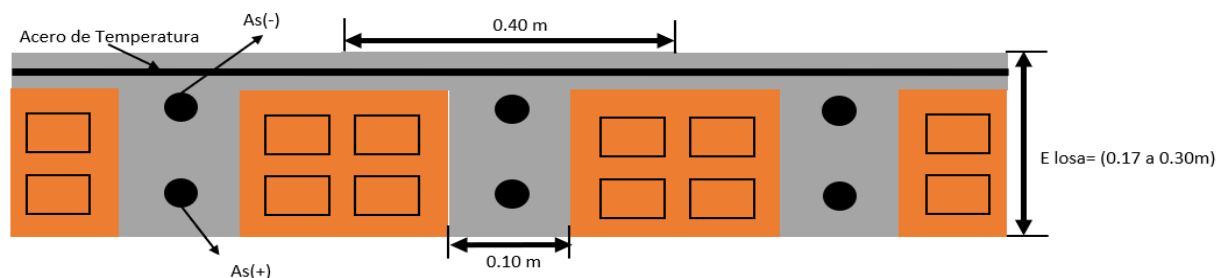
Fuente: Apuntes Concreto Armado II. Ing. Francisco Serrano. UNSAAC.

DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS A FLEXIÓN Y CORTE

Nivel: Piso 5 Est
 Losa: MK_LA 20CM
 Ejes: Tramo 1
 Tramo: A
 AB
 B
 Paño: Tramo 1
 Zona: 1



Geometría de Aligerado



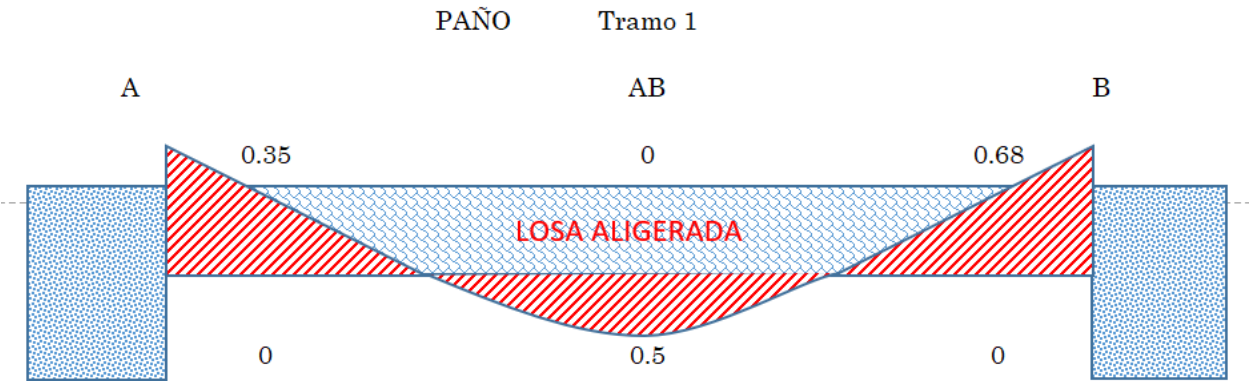
1. Datos Preliminares

01.01. Propiedades Geométricas de la Sección de Losa Aligerada

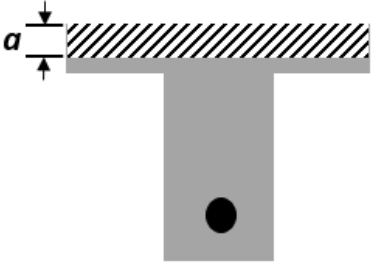
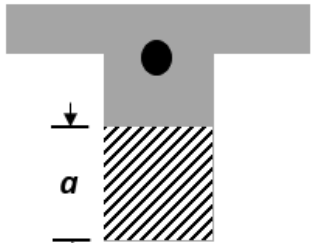
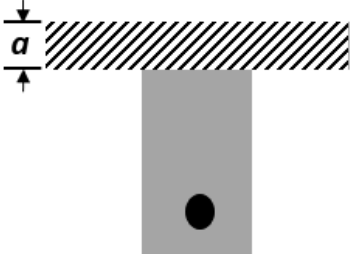
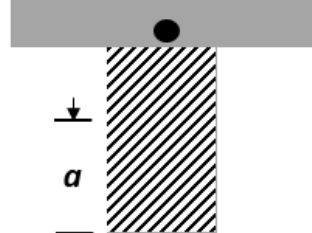
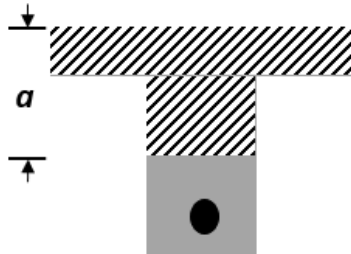
h (cm)=	25	Peralte de Losa
B_f (cm)=	40	Ancho de Ala
B_w (cm)=	10	Ancho de Alma
T_f (cm)=	5	Peralte de Ala
r (cm)=	3	Recubrimiento inferior
d' (cm)=	3	Recubrimiento Superior
d (cm)=	22	Peralte Efectivo

01.02. Propiedades Mecánicas de los Materiales

f_c (kg/cm ²)=	210	Resistencia a Compresión del Concreto
E_c (kg/cm ²)=	217000	Modulo de Elasticidad del Concreto
f_r (Kg/cm ²)=	28.98275349	Modulo de Ruptura del Concreto
ξ_{cu} =	0.003	Deformación unitaria del Concreto
f_y (Kg/cm ²)=	4200	Fluencia del Acero
E_s (kg/cm ²)=	2100000	Modulo de Elasticidad del Acero
ξ_s =	0.0021	Deformación unitaria del Acero
β =	0.85	Factor de Relación de Profundidad del Bloque Rectangular Equivalente de Esfuerzos de Compresión
Φ Flexión=	0.9	Factor para Flexión
Φ Corte=	0.85	Factor para Corte



01.04. Casos Posibles de Analisis, Dependiendo del Momento Actuante

Momento Positivo	Momento Negativo
 <p>Caso I: $a < t_f$</p>	 <p>Caso IV: $a < E \text{ losa}$</p>
 <p>Caso II: $a = t_f$</p>	 <p>Caso V: $a = (E \text{ losa} - t_f)$</p>
 <p>Caso III: $a > t_f$</p>	

01.05. Determinación del Caso de Análisis a Considerar en cada Caso

El Caso a considerar por Momentos Superiores (Negativos), sea Caso IV ó V, dispone el comportamiento como Viga Rectangular. Por lo que sea cual sea el Caso a considerar. El Cálculo se dispone de igual manera.

El Caso a considerar por Momentos Inferiores (Positivos), se puede Disponer, como Área de compresión actuante en el Ala de la Sección (Casos I y II), o dentro del Alma de la Sección (Caso III).

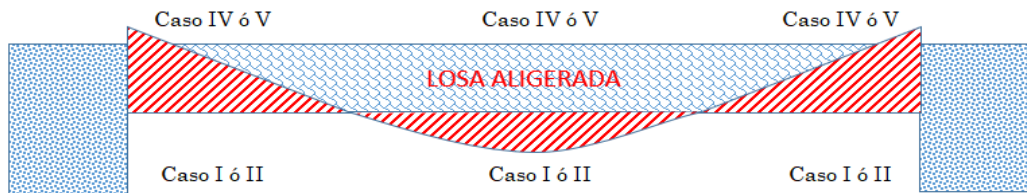
Para ello bastará con determinar, si el Área total del Ala, es Suficiente para Soportar el Momento Actuante. Si fuese Así, se trataría, del Caso I ó II. En caso no sea Suficiente, se tratará del Caso III.

$$Mut = \Phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot t \cdot B \cdot \left(d - \frac{t}{2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

$$Mut \text{ (Ton)} = 0.9 \cdot 0.85 \cdot 210 \cdot 5 \cdot 40 \cdot (22.5/2)$$

$$Mut \text{ (Ton)} = 6.265 \quad \begin{array}{l} \text{Si } Mut \geq Mu \text{ Caso I ó II} \\ \text{Si } Mut < Mu \text{ Caso III} \end{array}$$

Caso I ó II



2. Cálculo de cuantías en Elementos Sometidos a Flexión

02.01. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{f_y} \dots \dots \dots (2)$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (3)$$

$$\rho_{\min} (\%) = \frac{0.7 \cdot (210 \cdot 0.5)}{4200}$$

$$As_{\min} \text{ (cm}^2\text{)} = 0.241522945769824 \cdot 10 \cdot 22$$

$$\rho_{\min} (\%) = 0.2415$$

$$As_{\min} \text{ (cm}^2\text{)} = 0.531$$

02.02. Cálculo de Cuantía Balanceada

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left(\frac{E_{cu}}{E_{cu} \cdot E_s + f_y} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$\rho_b (\%) = \frac{0.85 \cdot 210 \cdot 0.85}{4200} \cdot \frac{(6000)}{(6000 + 4200)}$$

$$\rho_b (\%) = 0.0217$$

02.03. Cálculo de Cuantía Máxima y Área de Acero Máxima

$$\rho_{\max} = 0.75 \cdot \rho_b \dots \dots \dots (5)$$

$$As_{\max} = \rho_{\max} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (6) \text{ Para Momentos Negativos}$$

$$\rho_{\max} (\%) = 0.75 \cdot 0.021675$$

$$As_{\max} \text{ (cm}^2\text{)} = 0.01625625 \cdot 10 \cdot 22$$

$$\rho_{\max} (\%) = 0.016$$

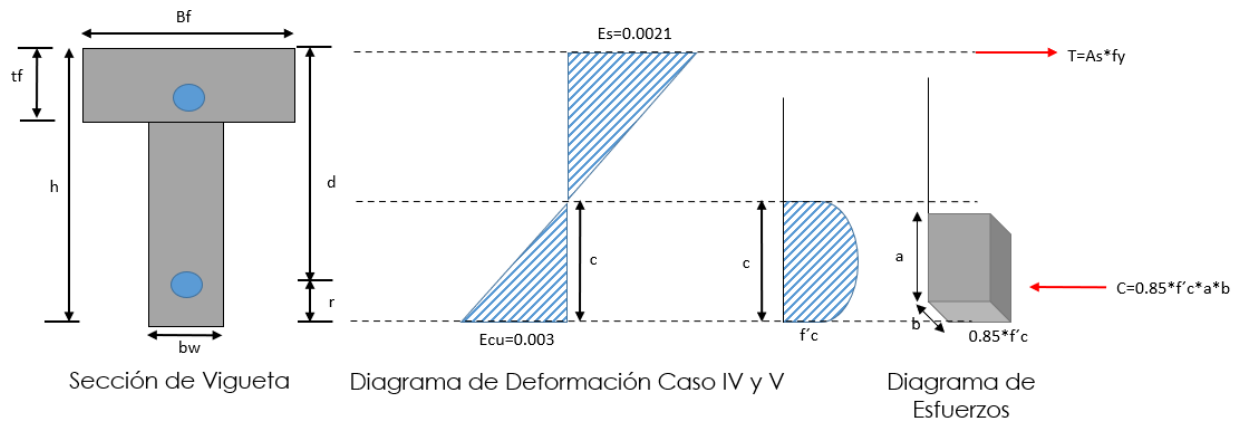
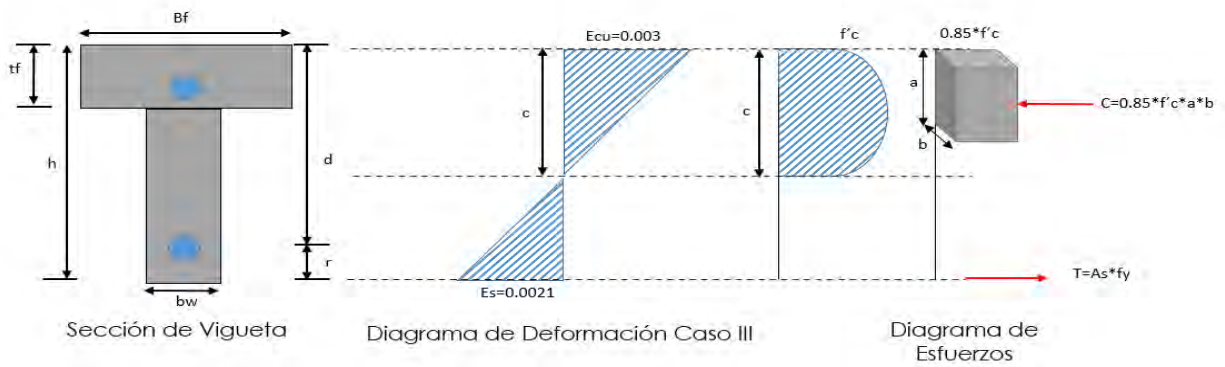
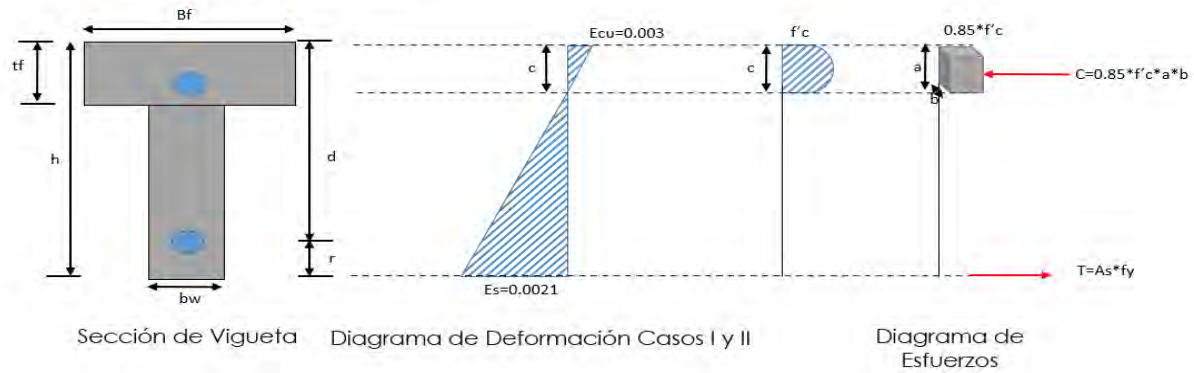
$$As_{\max} \text{ (cm}^2\text{)} = 3.576$$

$$As_{\max} = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot (B \cdot t + (ab - t) \cdot bw)}{f_y} \dots \dots \dots (7) \text{ Para Momentos Positivos}$$

$$As_{\max} \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{0.85 \cdot 210 \cdot (40 \cdot 5 + (ab - 5) \cdot 10)}{4200.000}$$

$$As_{\max} \text{ (cm}^2\text{)} = 11.050$$

3. Cálculo de Acero en Losa Aligera



$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{0.85f'c \cdot b}} \dots \dots \dots (8) \text{ Casos I, II, IV, V} \quad As = \frac{Mu}{0.85f'c \cdot (d - \frac{a}{2})} \dots \dots \dots (9) \text{ Casos I, II, IV, V}$$

$$z = d - yc \dots \dots \dots (10) \text{ Caso III} \quad yc = \frac{A1Y1 + A2Y2}{A1 + A2} \dots \dots \dots (11) \text{ Caso III} \quad As = \frac{Mu}{\Phi \cdot fy \cdot z} \dots \dots \dots (12) \text{ Caso III}$$

Zona Superior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 1.014	a (cm)= 0.000	a (cm)= 2.016
As (cm2)= 0.431	As (cm2)= 0.000	As (cm2)= 0.857
Zona Inferior		
Cálculo para Sección Izquierda	Cálculo para Sección Central	Cálculo para Sección Derecha
a (cm)= 0.000	a (cm)= 0.357	a (cm)= 0.000
z (cm)= No Aplica	z (cm)= No Aplica	z (cm)= No Aplica
Yc (cm)= No Aplica	Yc (cm)= No Aplica	Yc (cm)= No Aplica
As (cm2)= 0.00	As (cm2)= 0.61	As (cm2)= 0.00

Zona Superior					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	1.671	a (cm)=	1.671	a (cm)=	1.671
ΦMn (Ton)=	0.568	ΦMn (Ton)=	0.568	ΦMn (Ton)=	0.568
c (cm)=	1.965	c (cm)=	1.965	c (cm)=	1.965
ξ_s =	0.0306	ξ_s =	0.0306	ξ_s =	0.0306
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Correcto	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Correcto	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Incorrecto

Zona Superior					
Cálculo para Sección Izquierda		Cálculo para Sección Central		Cálculo para Sección Derecha	
a (cm)=	0.418	a (cm)=	0.418	a (cm)=	0.418
ΦMn (Ton)=	0.585	ΦMn (Ton)=	0.585	ΦMn (Ton)=	0.585
c (cm)=	0.491	c (cm)=	0.491	c (cm)=	0.491
ξ_s =	0.1313	ξ_s =	0.1313	ξ_s =	0.1313
Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil	Si: $\xi_s \geq 0.0021$	Fluye Ductil
Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Correcto	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Correcto	Si: $\Phi Mn \geq Mu$	Correcto

4. Cálculo de Acero de Temperatura en Losa Aligera

$$As_{temperatura} = 0.0018 * b * tf \dots\dots\dots (17)$$

$$As_{temperatura} \text{ (cm}^2\text{)} = 0.0018 * 100 * 5$$

$$As_{temperatura} \text{ (cm}^2\text{)} = 0.900$$

Áreas de Acero a colocar como Acero de Temperatura, considerando Varillas de Acero Corrugado

Ø	6 mm	8 mm	3/8"
Area (cm ²)	0.28	0.5	0.71

Considerando Varilla de 8mm se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{100 * Av}{As_{temperatura}} \dots\dots\dots (17)$$

$$S \text{ (cm)} = \frac{100 * 8\text{mm}}{0.900}$$

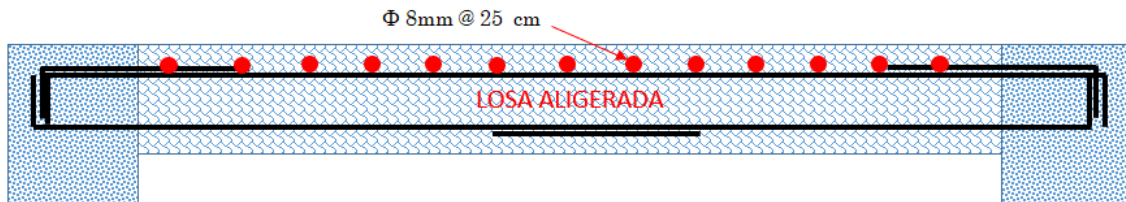
$$S \text{ (cm)} = 55$$

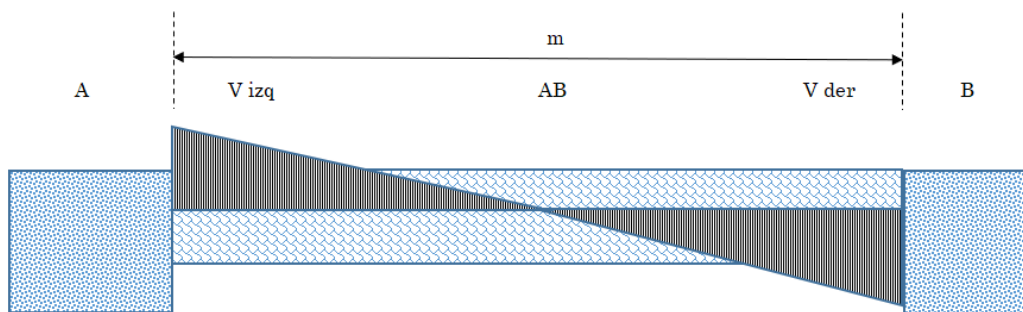
$$Smáx = 5 * tf \dots\dots\dots (18)$$

$$Smáx \text{ (cm)} = 5 * 5$$

$$Smáx \text{ (cm)} = 25$$

Disposición de Varillas de Acero de Temperatura



Cortantes Últimas (Envolvente de Combinaciones de Carga)**Cortantes Últimas a considerar (Máxima Cortante)**

Cortante V_u en Tramo 0.68 Ton

2. Cálculo y Verificación de Cortante, y Necesidad o no de Ensanches**02.01. Cálculo de Momento que puede Absorber la Sección Definida, y si es Necesario Ensanche por Momento**

$$M_{ut} = 0.85 * f'_c * Bf * \left(d - \frac{t}{2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

$$M_{ut} \text{ (Ton)} = 0.9 * 0.85 * 210 * 40 * (22 - 10/2)$$

$$M_{ut} \text{ (Ton)} = 1.253$$

$$M_u \text{ (Ton)} = 0.500 \quad \text{Momento Actuante}$$

Si $M_{ut} \geq M_u$ "La Sección es Suficiente"

Si $M_{ut} < M_u$ "Es necesario Ensanchar la Vigueta"

Correcto, No es necesario Ensanche

02.01. Cálculo de Cortante que puede Absorber el Concreto, con la Sección Definida

$$\Phi V_{concreto} = 1.1 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \dots \dots \dots (3)$$

$$\Phi V_{concreto} \text{ (Ton)} = 1.1 * 0.85 * 0.53 * (210^{0.5}) * 10 * 22$$

$$\Phi V_{concreto} \text{ (Ton)} = 1.580$$

$V_{concreto} \geq V_u$ "La Sección es Suficiente"

$V_{concreto} < V_u$ "Es necesario Ensanchar la Vigueta"

Correcto, No es necesario Ensanche

Página 2

10.10.2. DISEÑO DE REFORZAMIENTO EN SOFTWARE DE CALCULO

El diseño de las losas macizas y aligeradas se realizaron de manera manual, sin embargo, el software de cálculo Etabs, permitió extraer los valores de momentos actuantes, y cortantes que soportan los paños de losa, con lo que se procedió el procedimiento de cálculo.

10.11. DISEÑO DE ESCALERAS

10.11.1. METRADO DE CARGAS Y COMBINACIONES DE DISEÑO

Para el diseño de Escaleras, al igual que el caso de Losas, se consideran solamente afectadas de cargas de gravedad, más no de sismo.

Por lo que, en ambos diseños, gobierna la combinación uno de norma, es decir la adición de cargas muertas y vivas amplificadas por factores de 1.4 y 1.7 respectivamente.

Así es que basta metrar cargas muertas y vivas, que soporta la escalera. Siendo así que, las cargas muertas están representadas por el peso propio de las escaleras (garganta de escalera y gradas) y descansos, y también por el peso de los acabados en gradas y descansos, calculados a partir de los pesos unitarios de los materiales que los conforman, valores indicados en la norma E-020. Las cargas vivas están dadas por las cargas mínimas repartidas por área, que se indican en la norma E-020.

10.11.2. DISEÑO DE LOSAS DE DESCANSO Y LOSAS DE ESCALERA

El procedimiento de diseño consiste primero en establecer u verificar la geometría de la escalera, considerando medidas de paso y contrapaso y la verificación de su relación en base a lo exigido por norma, y también asegurarse de que los tramos de escaleras no excedan de un máximo de 16 contrapasos.

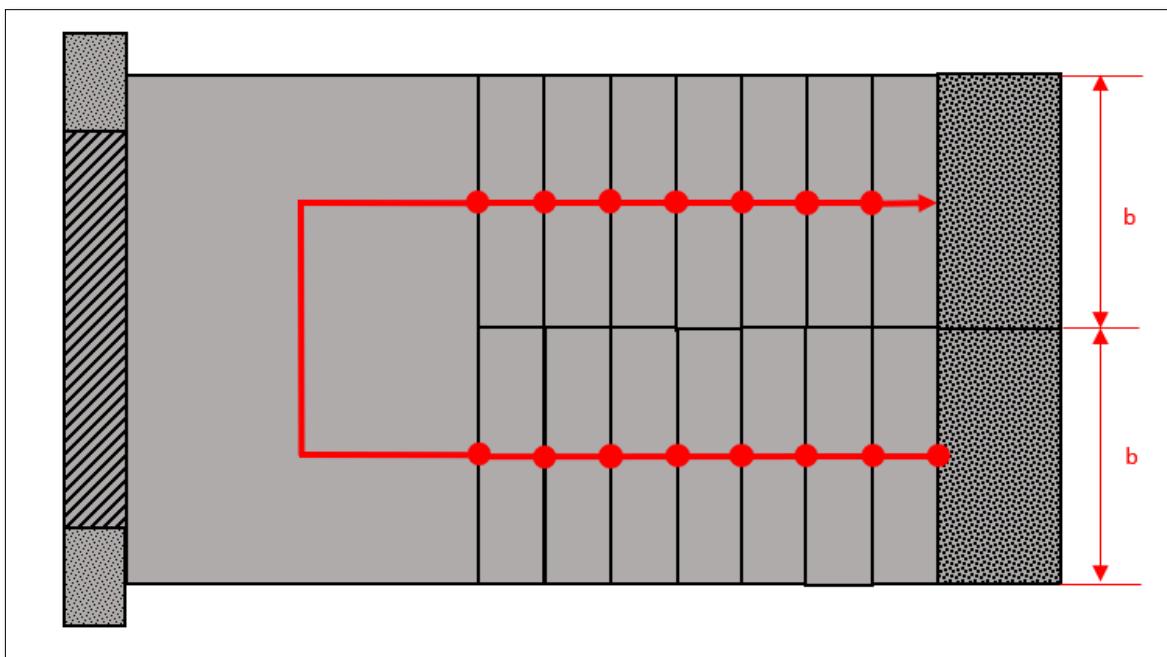


Imagen 76. Detalle Típico de Geometría de Escalera.

Fuente: Apuntes Concreto Armado I. Ing. Francisco Serrano. UNSAAC.

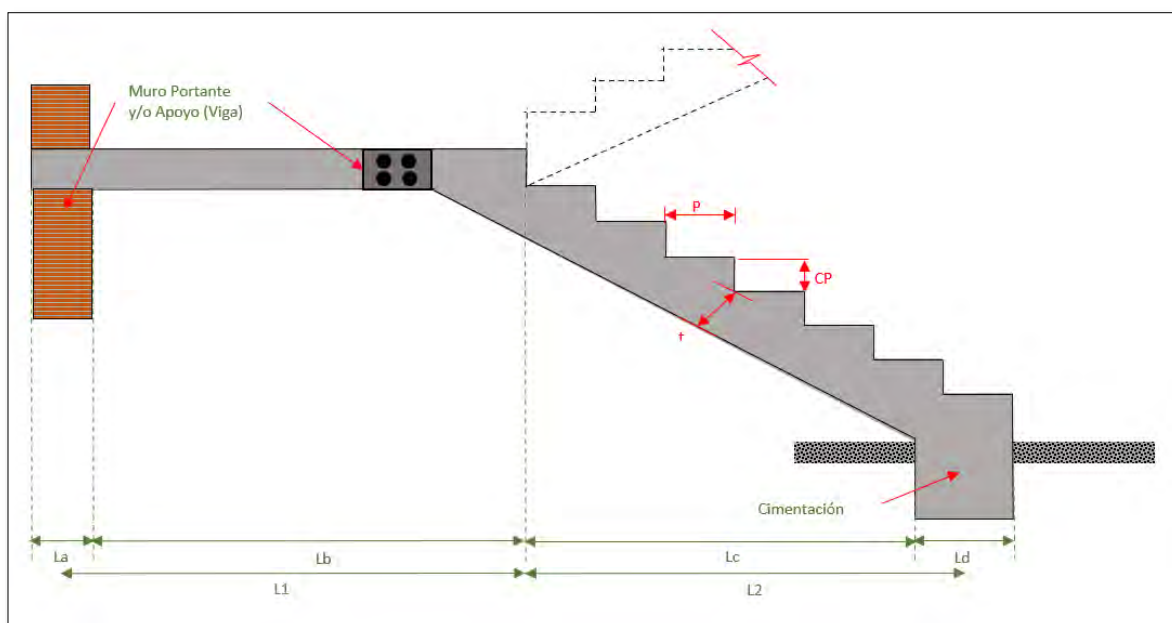
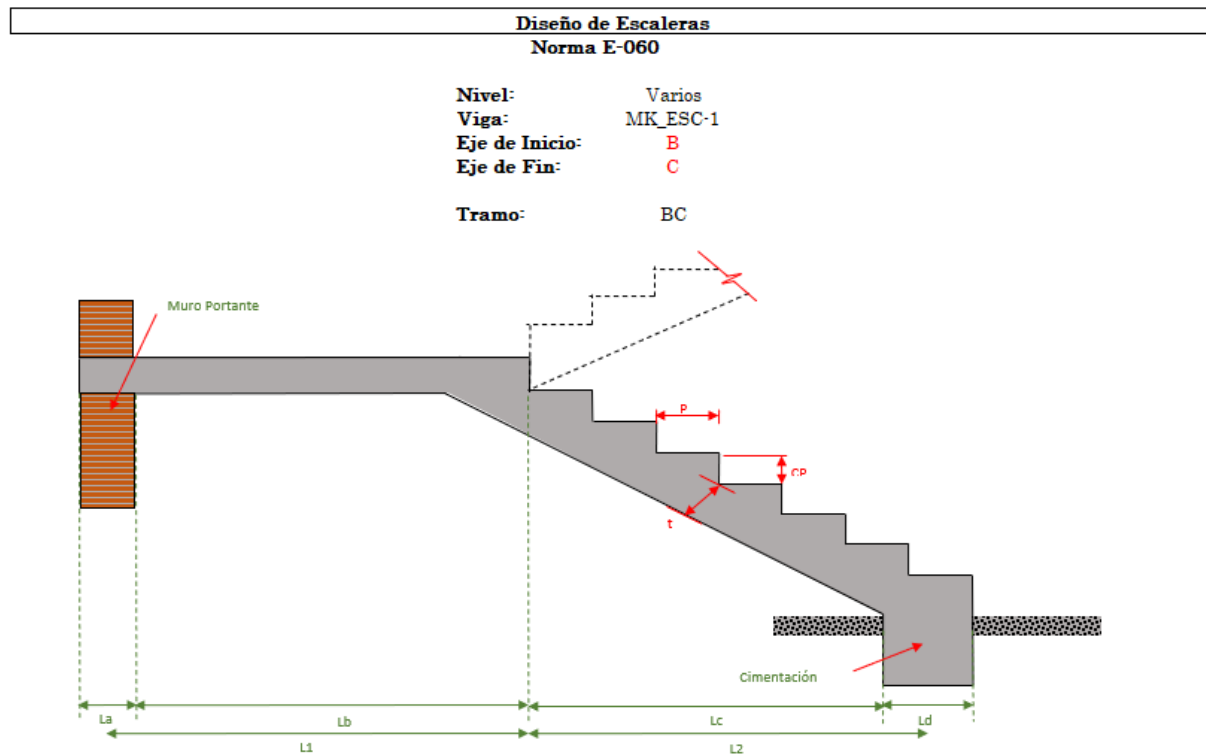


Imagen 77. Detalle Típico de Geometría de Escalera en Sección.

Fuente: Apuntes Concreto Armado I. Ing. Francisco Serrano. UNSAAC.

Posterior a ello y una vez definidos los metrados y combinaciones de cargas, se procede a evaluar los momentos actuantes y cortantes en los tramos de escaleras. Apoyándonos para ello en el software de cálculo Etabs, para poder modelar en tal, las escaleras, y a partir de la asignación y combinación de cargas, poder obtener momentos y cortantes actuantes, y con dichos valores poder realizar el diseño en forma manual.

A continuación, se muestra el cálculo típico de una escalera, las memorias de cálculo detallados para todas las escaleras de la edificación se muestran en el anexo 19.7.



1. Datos Preliminares

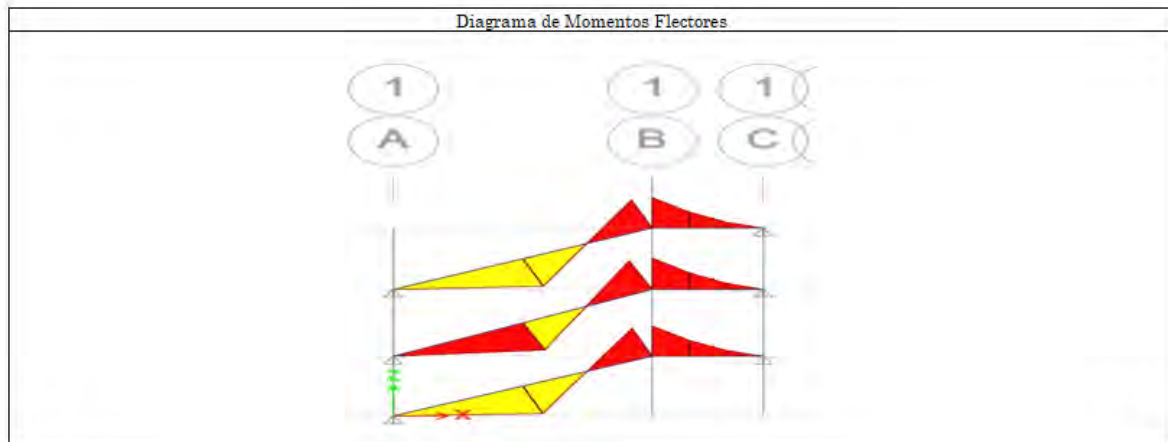
01.01. Propiedades Geométricas de la Sección

h (cm)=	15	Espesor de Escalera
b (cm)=	150	Ancho de Escalera
r (cm)=	3	Recubrimiento inferior
d' (cm)=	3	Recubrimiento Superior
d (cm)=	12	Peralte Efectivo

01.02. Propiedades Mecánicas de los Materiales

$f_c(\text{kg/cm}^2)=$	210	Resistencia a Compresión del Concreto
$E_c(\text{kg/cm}^2)=$	217000	Modulo de Elasticidad del Concreto
$f_r(\text{Kg/cm}^2)=$	28.98275349	Modulo de Ruptura del Concreto
$\xi_{cu}=$	0.003	Deformación unitaria del Concreto
$f_y(\text{Kg/cm}^2)=$	4200	Fluencia del Acero
$E_s(\text{kg/cm}^2)=$	2100000	Modulo de Elasticidad del Acero
$\xi_s=$	0.0021	Deformación unitaria del Acero
$\beta=$	0.85	Factor de Relación de Profundidad del Bloque Rectangular Equivalente de Esfuerzos de Compresión
Φ Flexión=	0.9	Factor para Flexión
Φ Corte=	0.85	Factor para Corte
Φ Torsión=	0.85	Factor para Torsión

01.03. Momentos Actuantes en Viga



2. Cálculo de cuantías en Elementos Sometidos a Flexión

02.01. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} \dots \dots \dots (1)$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} * b * d \dots \dots \dots (2)$$

$$\rho_{\min} (\%) = \frac{0.7 * (210^{0.5})}{4200}$$

$$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 0.241522945769824 * 150 * 12$$

$$\rho_{\min} (\%) = 0.2415$$

$$A_{s\min} (\text{cm}^2) = 4.347$$

02.02. Cálculo de Cuantía Balanceada y Área de Acero Balanceado

$$c_b = \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) * d \dots \dots \dots (3)$$

$$\rho_b = \frac{0.85 * f'_c}{f_y} * \beta_1 * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$c_b (\text{cm}) = \frac{6000}{6000 + 4200} * 12$$

$$\rho_b (\%) = \frac{0.85 * 210 * 0.85}{4200} * \frac{7.06}{12}$$

$$c_b (\text{cm}) = 7.06$$

$$\rho_b (\%) = 2.1254$$

$$A_{sb} = \rho_b * b * d \dots \dots \dots (5)$$

$$A_{sb} (\text{cm}^2) = 2.12535416666667 * 150 * 12$$

$$A_{sb} (\text{cm}^2) = 38.256$$

02.03. Cálculo de Cuantía Máxima y Área de Acero Máxima

$$\rho_{\max} = 0.75 * \rho_b \dots \dots \dots (5)$$

$$A_{s\max} = \rho_{\max} * b * d \dots \dots \dots (6)$$

$$\rho_{\max} (\%) = 0.75 * 2.12535416666667$$

$$A_{s\max} (\text{cm}^2) = 1.594015625 * 150 * 12$$

$$\rho_{\max} (\%) = 1.594$$

$$A_{s\max} (\text{cm}^2) = 28.692$$

02.04. Cálculo de Cuantía Mínima y Área de Acero Mínima

$$\rho_{\min_1} = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * \frac{\phi * Mn}{\phi flexión * b * d^2}}{0.85 * f'c}}\right) \dots \dots \dots (7)$$

$\rho_{\min_1} (\%) = 0.0024$

$$As_{\min_1} = \rho_{\min_1} * b * d \dots \dots \dots (8)$$

$$As_{\min_1} (\text{cm}^2) = 4.347$$

3. Cálculo de Acero Longitudinal y Transversal en Escaleras

Acero Longitudinal

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b}} \dots \dots \dots (9)$$

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * (d - \frac{a}{2})} \dots \dots \dots (10)$$

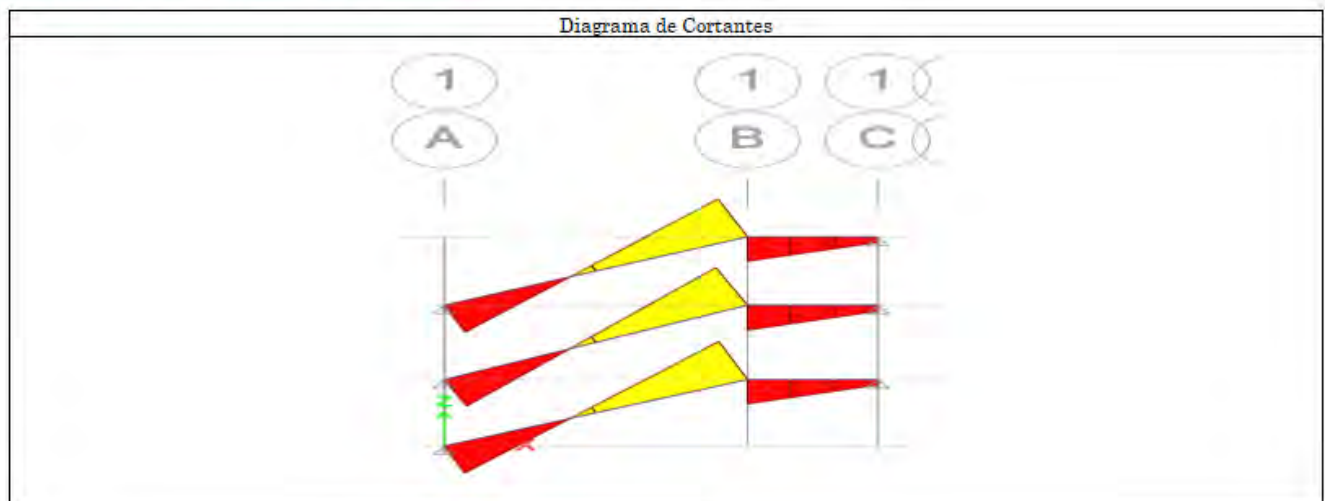
	TRAMO	a	As Calc. (cm2)	Acero	Cantidad	Distribución
SUPERIOR	B	0.430	2.739	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm
	BC	0.000	0.000	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm
	C	0.448	2.853	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm
INFERIOR	B	0.000	0.000	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm
	BC	0.426	2.716	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm
	C	0.000	0.000	3/8"	7	Φ 3/8" @ 20cm

Acero Transversal

	TRAMO	Ácero minimo (cm2)	Acero	Distribución
SUPERIOR	B	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm
	BC	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm
	C	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm
INFERIOR	B	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm
	BC	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm
	C	4.05	3/8"	Φ 3/8" @ 0.175cm

4. Cálculo de cortantes y diseño por Corte

04.01. Fuerzas Cortantes en Escaleras



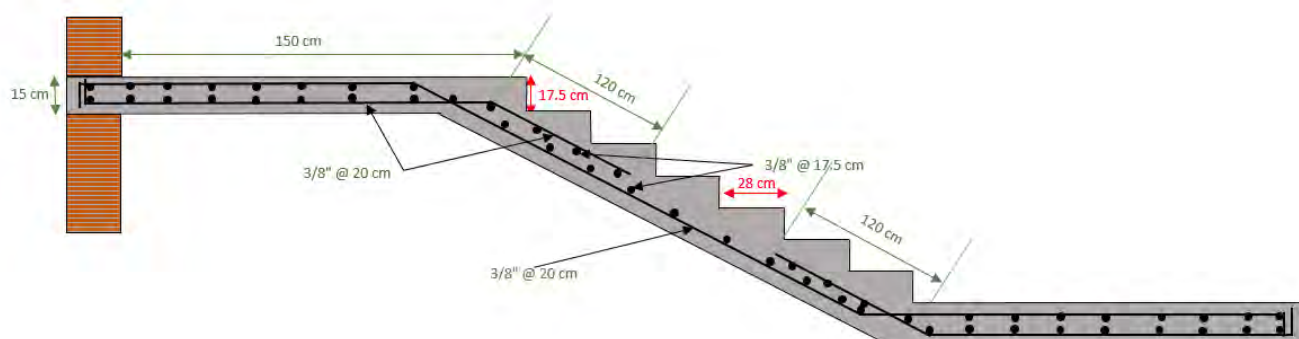
04.02. Cálculo de Cortante que puede Absorber el Concreto

$$\Phi V_{concreto} = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \dots\dots\dots (3)$$

$$V_u \text{ (Ton)} = 2.2$$

$$\Phi V_{concreto} \text{ (Ton)} = 11.751 \quad \begin{array}{l} V_{concreto} \geq V_u \text{ "No es necesario Aumentar el Espesor de la Garganta de Escalera"} \\ V_{concreto} \leq V_u \text{ "Requiere Aumentar el Espesor de la Garganta de Escalera"} \end{array}$$

Espesor de Garganta Correcto



10.12. MODELADO BIM DE ESTRUCTURAS

El modelado de estructuras, toma en cuenta lo establecido en el plan de ejecución BIM/VDC, en lo que se refiere a la definición de los componentes del modelo, a partir de las exigencias de nivel de información necesaria (LOIN), para las diferentes etapas y entregables establecidas en los hitos.

Es así que, como una de las etapas de ejecución más críticas en el proceso constructivo del proyecto, la fase de estructuras implica considerar ciertos criterios, que permitan facilitar la secuencia de actividades del proceso constructivo de casco estructural. A partir del inicio de obra con el arranque de movimiento de tierras, en lo que respecta al proceso constructivo de cimentaciones, en el cual es común visualizar problemas o retrasos en cuanto al flujo de trabajo de excavaciones, eliminación de material excedente, logística en general, más aún si se abarcan proyectos con espacios reducidos, caso de proyectos emplazados en cascos urbanos.

Así es que posterior a ello para procesos constructivos de la superestructura, se presentan en ocasiones ciertas limitaciones, que afectan a los espacios de almacenamiento de los materiales a utilizar en la ejecución de estructuras, siendo muchas veces aspectos importantes y no considerados, que afectan el cumplimiento de plazos de ejecución.

Siendo así el proceso constructivo de estructuras, una de las etapas más importantes en los plazos de ejecución, además de representar la consideración de aspectos delicados en cuanto a seguridad y salud en el trabajo. Así es el caso de consideraciones de trabajos en altura, flujos de movimiento de materiales y personal, procedimientos de vaciado de concreto, entre otros.

Debido a los grandes volúmenes de concreto que considera el proyecto, es importante analizar y considerar métodos que agilicen los procesos constructivos, flujos de trabajo, y almacenamiento de material, más sabiendo que en el distrito donde se ubica el proyecto, al ser un espacio urbano muy pequeño, no presenta plantas de concreto, con lo que el proyecto se ve obligado a la fabricación de concreto fabricado in situ.

Es así que, en conjunto al modelado de la disciplina de estructuras, se considera el modelado de emplazamiento de espacios de almacenamiento de materiales y otros (campamento de obra), así como de maquinarias, equipos y otros, que permiten tener un control completo del escenario de obra.

Así se tiene el modelo de estructuras, y a la par, los componentes de obra necesarios para la planeación de logística de las actividades iniciales.

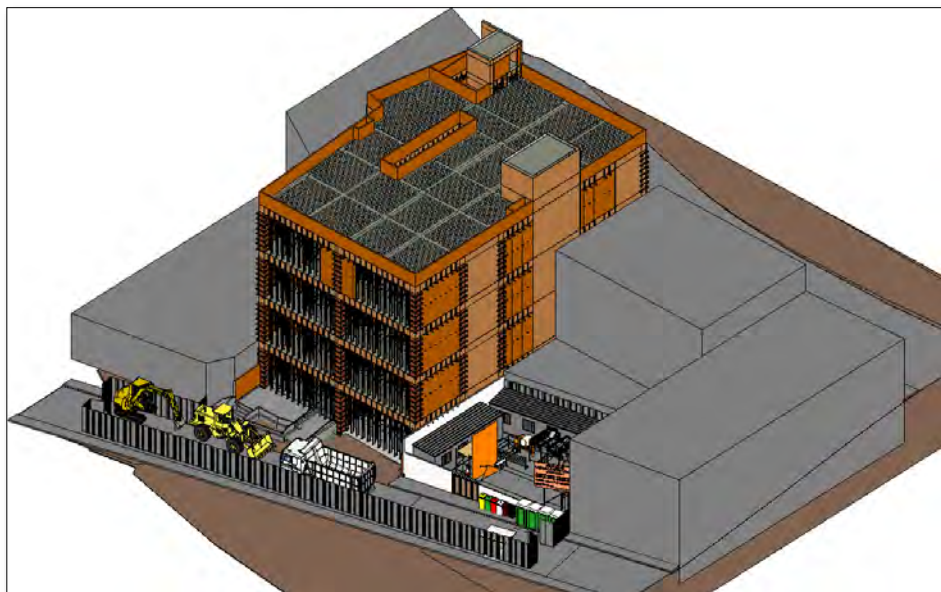


Imagen 78. Modelo BIM de Estructuras.

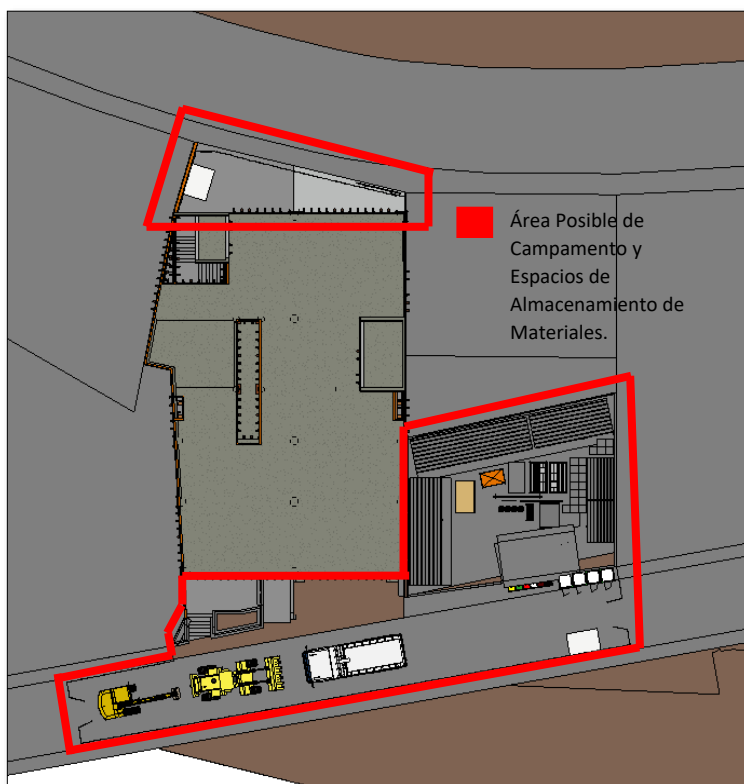


Imagen 79. Evaluación de Áreas de Campamento y Obra.

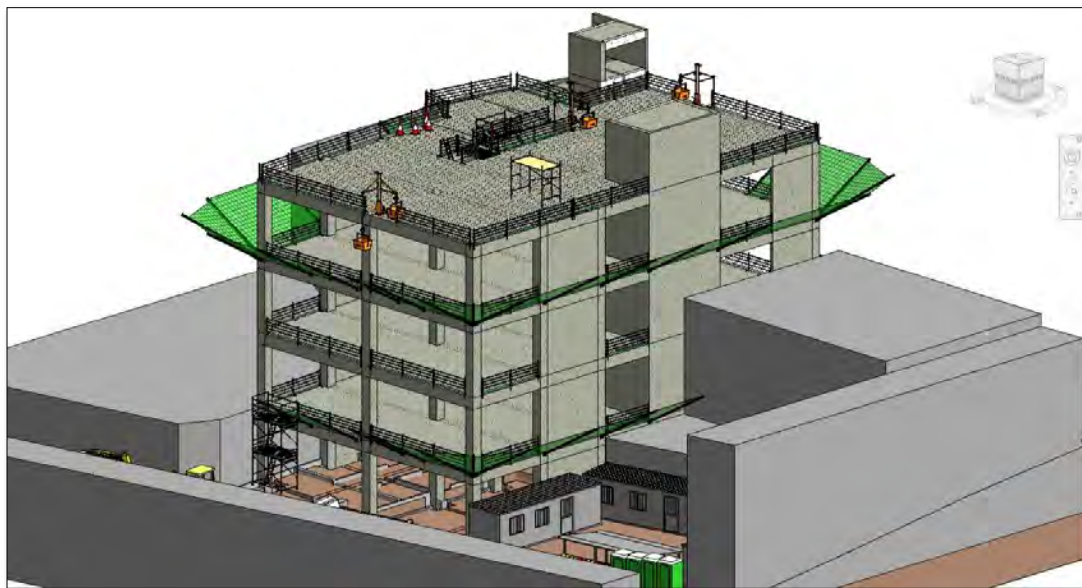


Imagen 80. *Modelo con Campamento, Equipos y Maquinarias de Obra.*

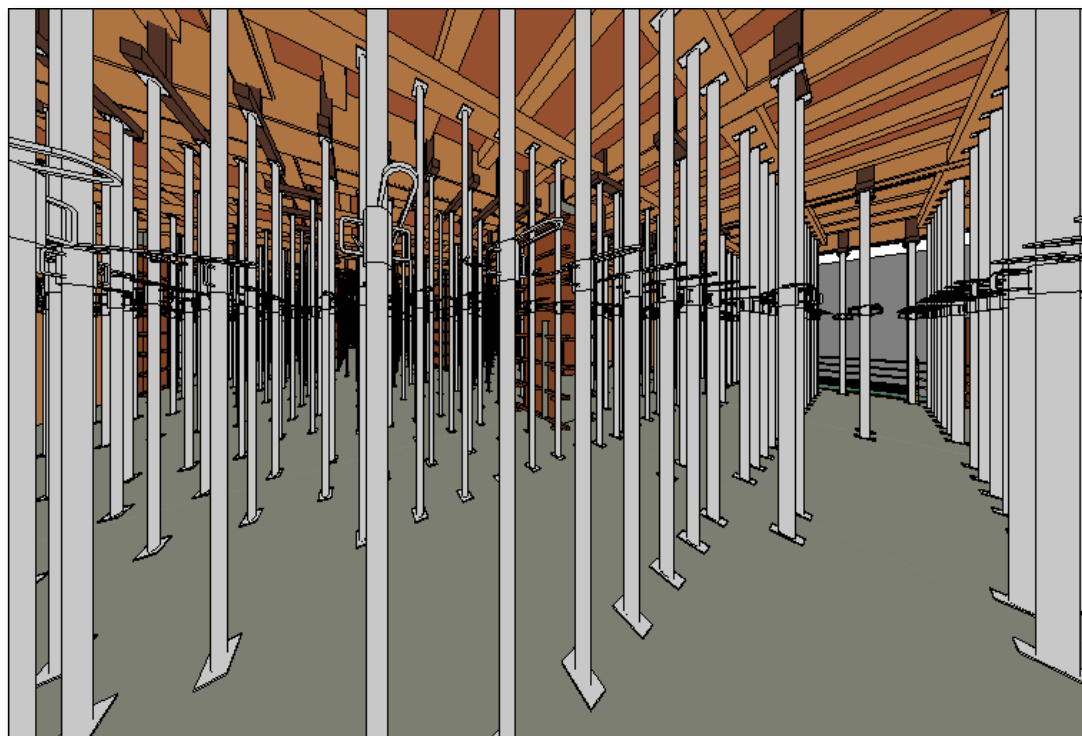


Imagen 81. *Vista de Encofrados de Vigas y Losas.*

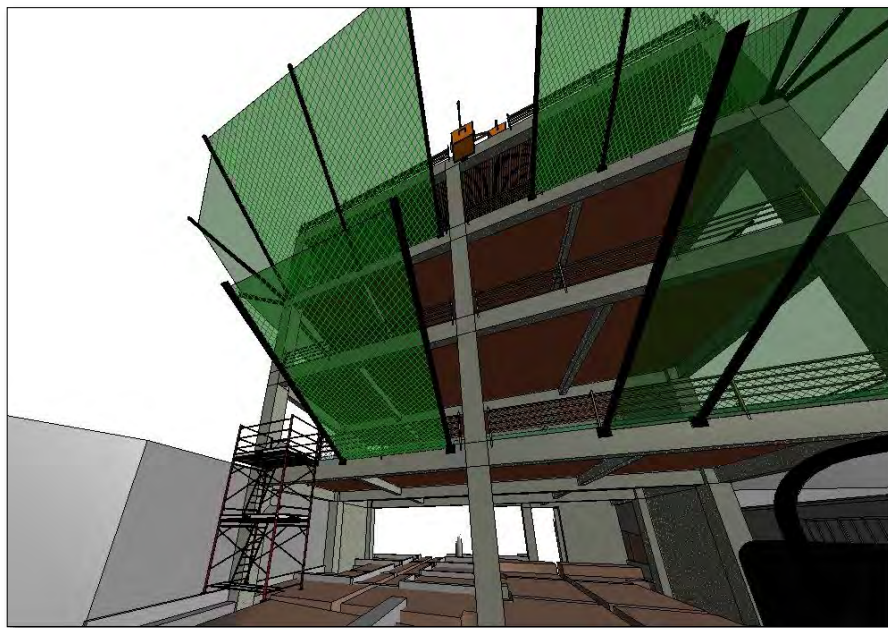


Imagen 82. Mallas Anticaídas.

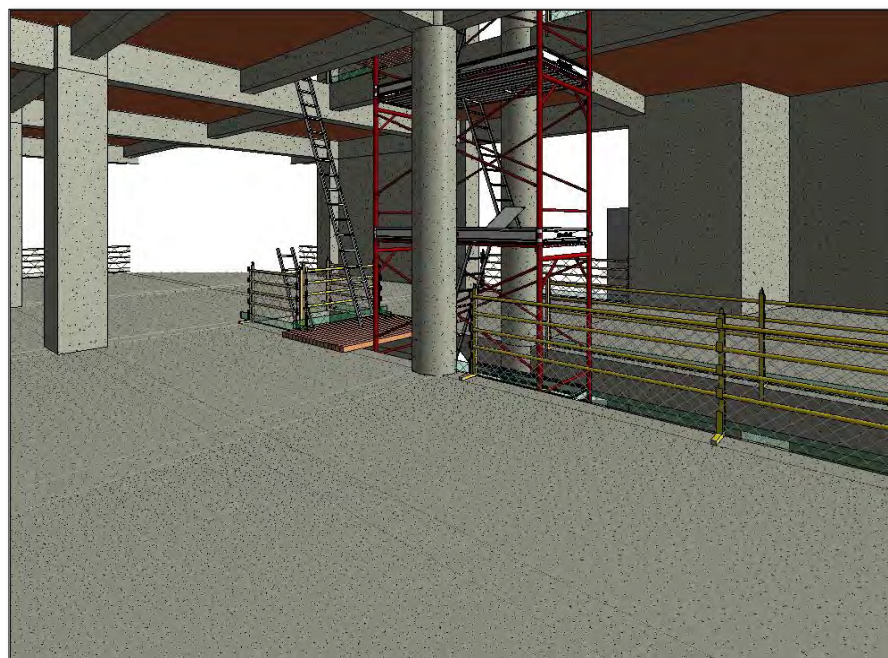


Imagen 83. Andamios y Escaleras de Acceso.

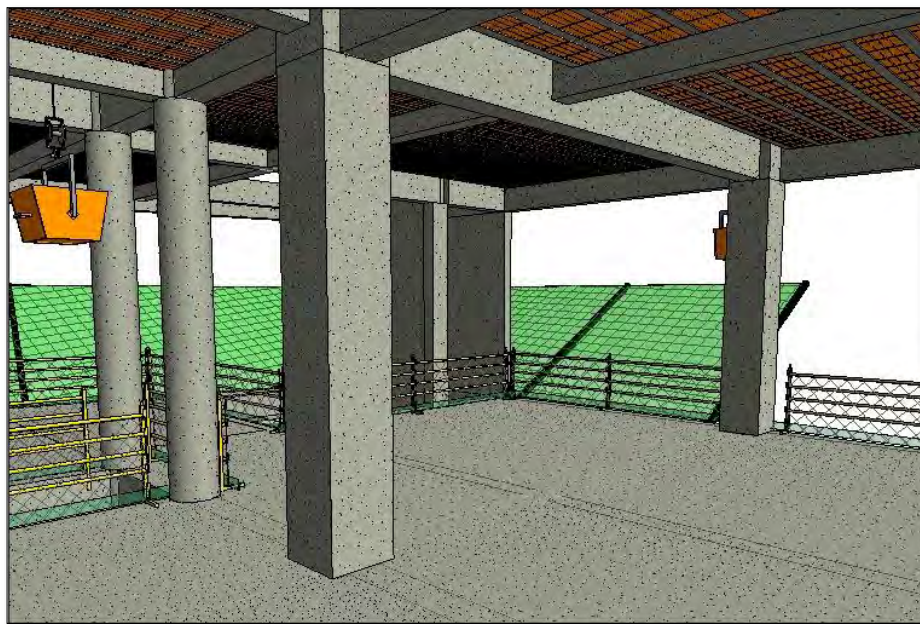


Imagen 84. Barandas de Seguridad.



Imagen 85. Conos de Seguridad y Winche de Isaje.

10.13. GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

La gestión de información en el modelo de la especialidad de Estructuras, se gestiona internamente en el software de modelado Revit, y la exportación de información de los componentes del modelo.

Los contenedores de información, así como el propio modelo se muestran mejor en los entregables necesarios.

La información generada es la requerida como parte de los objetivos del proyecto y del cliente, además de los requisitos de información requeridos.

Es importante considerar, al tratarse de una disciplina de diseño numérico estructural, es necesario considerar la gestión de memorias de cálculo de los diferentes elementos, que conforma la estructura de la edificación.

Por lo que estos se anexan como parámetros alfanuméricos dentro de los modelos.

Como parte del proceso de gestión de información del modelo de estructuras, se considera también la gestión de dicha información en el entorno común de datos, establecido en el plan de ejecución BIM/VDC del proyecto.

La gestión de información, siguen los flujos (PPM), establecidos para cada uso BIM, así como para cada una de las subactividades BIM establecidas para concretar el proyecto.

Se considera también, en base a lo establecido en el plan de ejecución BIM, el nivel de detalle gráfico, que define el LOD del modelo, así como información alfanumérica que define el LOIN del modelo. Considerándose así para el presente modelo componentes adicionales a los elementos estructurales propiamente, tales como elementos de encofrado, e incluso accesos a los espacios de construcción. Se abarca este aspecto como muestra de la implementación *de Virtual Design and Construction* (VDC) en el presente proyecto. En cuanto a la información alfanumérica

del modelo, se establecido en el plan de ejecución BIM/VDC, colocándose básicamente parámetros que representan las dimensiones de cada uno de los elementos estructurales, dándose dimensiones de la sección de columnas rectangulares o cuadradas (A, B), diámetro de columnas circulares (D), secciones de vigas (v, h), espesores de losas macizas y aligeradas (e), secciones de cimentaciones, (A, B.P) y secciones o dimensiones de muros estructurales (A, B, P). Los cuales se detallan y explican en el PEB.

De por sí estos valores, son internos, en cada una de las familias del modelo, sin embargo, es necesario considerarlas de manera explícita para un mayor impacto en cuanto a la visualización de esta información.

Es necesario mencionar, que se podrán añadir parámetros en las etapas de ejecución, e incluso en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, en base a lo que se considere pertinente y necesario.

Así como también se tiene flexibilidad importante y de gran ayuda en cuanto a usar el modelo, para detalles logísticos de construcción, al tener elementos realistas tipo andamios, escaleras, equipos, e incluso encofrados. Además de poder evaluar y colocar elementos reales en el modelo, que se refiere a espacios de almacenamiento de materiales, y disposición incluso del campamento de obra.



Imagen 86. Modelado de Componentes Iniciales de Obra VDC.

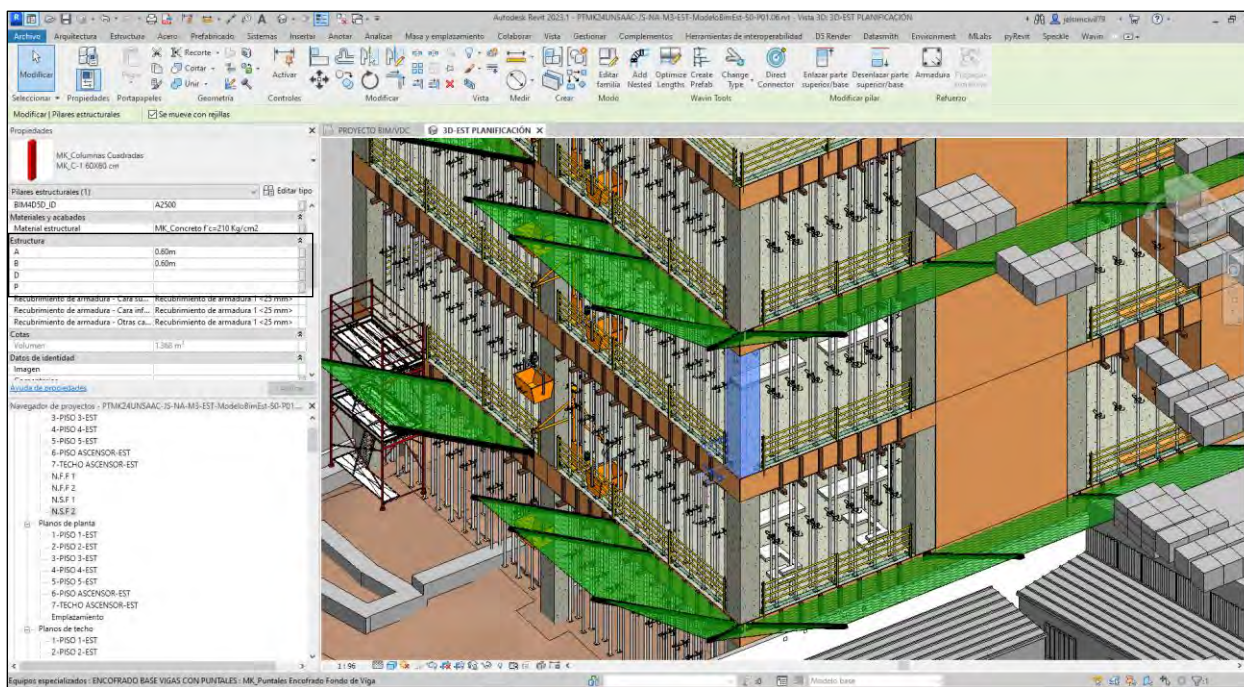


Imagen 87. Gestión de la Información en el Modelo Estructural.

10.14. SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ESTRUCTURAS

Otra de las especialidades críticas dentro de la secuencia de actividades y por tanto de la ejecución de obra, viene dada por el área de estructuras, como la que inicia, posterior al movimiento masivo de tierras, la colocación de cimentaciones a nivel de su estructura, Y a partir de ella, el levantamiento de la superestructura del proyecto.

Componiéndose así, de la construcción de elementos tipo columna, muros estructurales, losas macizas y aligeradas, así como vigas. Además de las escaleras multinivel también de concreto armado, y en forma complementaria elementos de estructuras metálicas tal es el caso de la de cobertura, estructuras de pararrayo y otros.

Siendo así que la simulación 4D permite en primera instancia observar el modelo y también analizar los flujos de trabajo en cuanto a tiempos de armado de acero, encofrado y vaciados de concreto.

Permitiendo así evaluar los flujos de ejecución de actividades, incluso a nivel de ubicación de equipos espacios disponibles y frentes de trabajo a abordar.

Siendo esta una de las etapas críticas de la ejecución de obra, también una de las más sensibles en cuanto al control y monitoreo de seguridad en obra, que se presentan situaciones constantes de exposición a riesgos considerables, tales como trabajos en altura.

La simulación 4d permite establecer algunos elementos en relación a esto y analizar el procedimiento constructivo para encontrar y ver si existen interferencias o no en cuanto a la instalación de mecanismos de seguridad, caso de barandas, mallas anticaídas, e incluso también evaluación de accesos y seguridad de los mismos, a través de la colocación de andamios y escaleras multinivel, acompañados de plataformas provisionales para la ubicación y colocación de los mismos.

La simulación y el modelo, permiten evaluar también la disposición de espacios, en cuanto de volúmenes considerables de materiales para el casco estructural.

Siendo una de las especialidades que abarcan mayor cantidad de materiales en cuanto a concreto armado, dado que requiere del almacenaje de materiales granulares y no granulares en grandes volúmenes.

Como parte de las estructuras y en si las obras provisionales del proyecto, se tiene también la simulación de la etapa de demolición de la infraestructura existente. Abarcando de la misma forma mencionada antes, poder analizar y evaluar espacios, frentes de trabajo, necesidad de equipos y herramientas, etc.

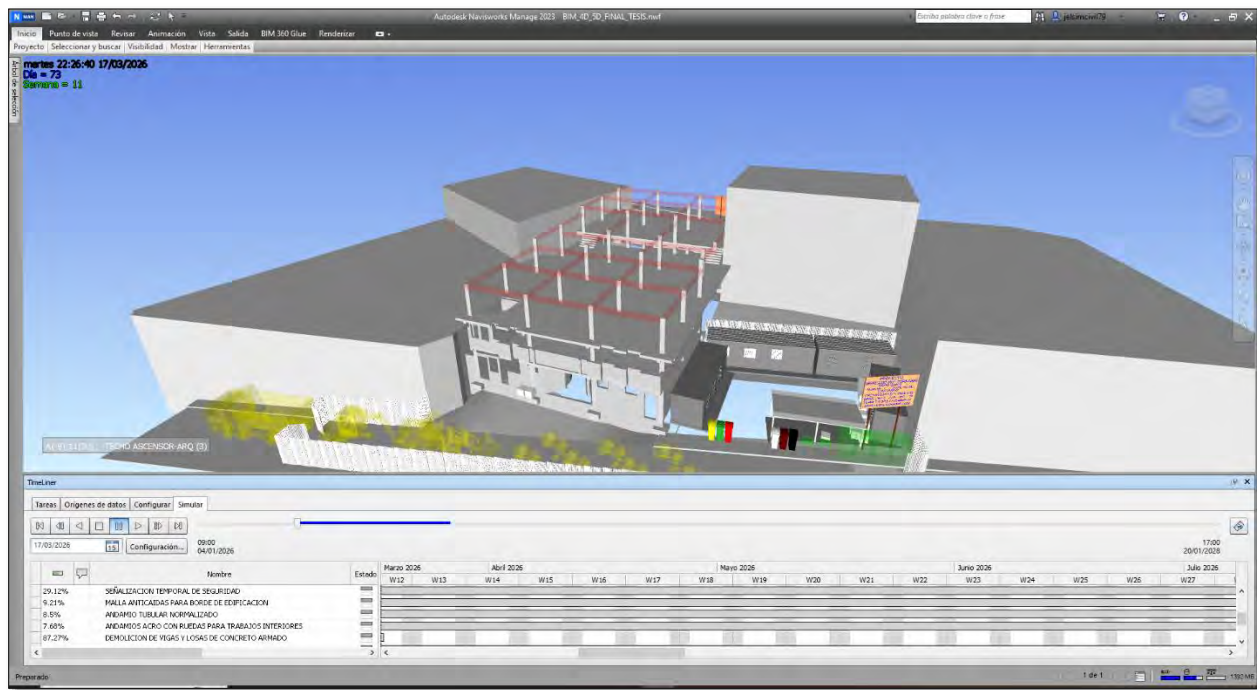


Imagen 88. Simulación del Proceso Constructivo de Demolición.

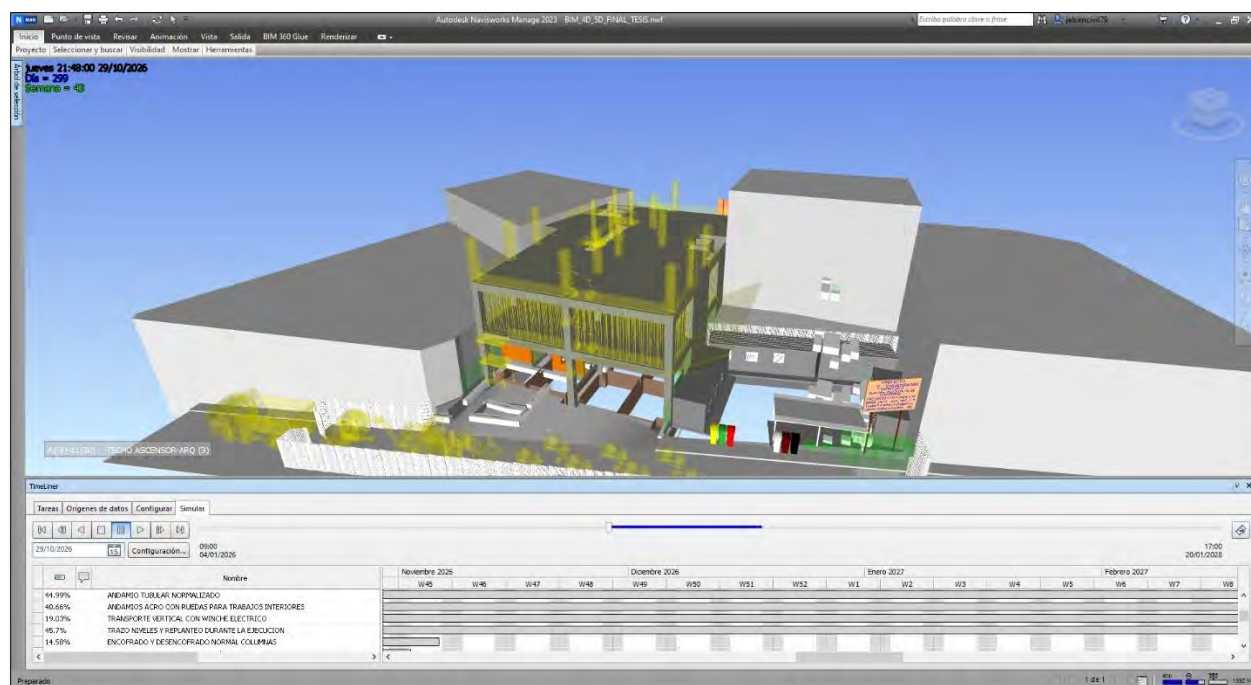


Imagen 89. Simulación del Proceso Constructivo del Modelo de Estructuras.

CAPITULO XI. INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS

11.1. INSTALACIONES SANITARIAS

11.1.1. RED DE AGUA POTABLE

El diseño de sistema de agua para el presente proyecto, se basa en la norma IS-010, la cual establece pautas a considerar en el proceso de diseño de este tipo de sistemas.

El proyecto abarca el sistema de agua fría como sistema de agua caliente, ambos englobados en lo que en adelante es para nosotros el agua de consumo diario (ACD).

Para el diseño se puede considerar un abastecimiento directo, o indirecto, dependiendo de la tipología y disposición de la edificación primordialmente. Siendo así que, en abastecimientos indirectos, se puede utilizar cisternas y tanques elevados, o solamente tanques elevados. Dado que generalmente en las edificaciones de más de 2 niveles, la presión de la red pública, no permite garantizar correctas presiones de funcionamiento en los aparatos sanitarios más desfavorables.

Aparato Sanitario más Desfavorable (AMD): Es aquel aparato sanitario, en cuyo punto de salida de agua, se estima se tendrán las presiones más desfavorables en el sistema, es decir que en el que se corre el riesgo de no tener adecuadas presiones y por tal correcto funcionamiento del aparato. En caso de sistemas con abastecimiento directo o cisternas solamente, este se ubica en el piso más alto, y punto más alejado, en caso de uso de tanques elevados o cisternas y tanques elevados, estos se ubican en el punto más cercano al tanque elevado.

Se utilizará para el presente proyecto, el método de Hunter, el cual se basa en la estimación de caudales probables al usar simultáneamente los aparatos sanitarios. Este es un método probabilístico, en el cual se asigna a cada aparato y dependiendo del tipo y uso, una cantidad de Unidades de Gasto (UG), a partir del cual y de la suma de ellos, se estima caudales probables y con ello los diámetros de tuberías necesarias para garantizar velocidades correctas y presiones correctas. Se toma en cuenta también en el cálculo, Las pérdidas de presión en el sistema por tuberías (rugosidad de tuberías), y por accesorios (Codós, Tees, Válvulas, Reducciones, etc.).

Para el sistema de Agua Caliente se puede utilizar diferentes formas de calentamiento de agua, siendo posibles termas eléctricas, o a gas, con o sin almacenamiento. A partir de este punto se abastece a los diferentes puntosas por gravedad.

El cálculo de la cisterna (volumen de almacenamiento), se da a partir del cálculo de dotaciones mínimas por día, considerando tanto agua fría y caliente.

Tabla 53. Cuadro de Unidades de Gasto en Aparatos Privados.

Cuadro de unidades de gasto PRIVADOS					
Aparatos	Tipo	Unidades de gasto			
		Total	AF		AC
Inodoro	Con tanque, descarga reducida	1.5	1.5		-
Inodoro	Con tanque	3	3		-
Inodoro	Con valvula semiautomática y automática	6	6		-
Inodoro	Con valvula semiautomática y automática de descarga reducida	3	3		-
Bide		1	0.75		0.75
Lavatorio		1	0.75		0.75
Lavadero		3	2		2
Ducha		2	1.5		1.5
Tina		2	1.5		1.5
Urinario	Con tanque	3	3		-
Urinario	Con valvula semiautomática y automática	5	5		-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida	2.5	2.5		-
Urinario	Multiple (por m)	3	3		-

Fuente: Norma IS-010.

Tabla 54. Cuadro de Unidades de Gasto en Aparatos Públicos.

Cuadro de unidades de gasto PÚBLICOS				
Aparatos	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	AF	AC
Inodoro	Con tanque, descarga reducida	2.5	2.5	-
Inodoro	Con tanque, Con válvula	5	5	-
Inodoro	Con valvula semiautomática y automática	8	8	-
Inodoro	Con valvula semiautomática y automática de descarga	4	4	-
Lavatorio	Corriente	2	1.5	1.5
Lavatorio	Multiple	2	1.5	1.5
Lavadero	Hotel Restaurante	4	3	3
Lavadero		3	2	2
Ducha		4	3	3
Tina		6	3	3
Urinario	Con tanque, Con válvula	3	3	-
Urinario	Con valvula semiautomática y automática	5	5	-
Urinario	Con valvula semiautomática y automática de descarga	2.5	2.5	-
Urinario	Multiple (por m)	3	3	-
Bebedero	Simple	1	1	-
Bebedero	Multiple	1	1	-
Grifo de riego		4.57	4.57	-
Valor referencial de UG Aproximados y para un amanguera de 20 m, considerando 0.20L/s				
Nada		-	-	-

Fuente: Norma IS-010.

Suministro y Sistema del Proyecto: El suministro de agua para el proyecto, está dado por la red de Agua Publica en el lugar de emplazamiento, a partir del cual, y mediante una caja de medidor de agua, se controla el consumo total de la edificación mensualmente. Y a partir de este también, se puede habilitar o deshabilitar el ingreso de agua a la edificación.

Debido a la disposición y tipo de proyecto, y al tenerse alturas considerables de entrepiso, en primera instancia se descarta usar el sistema de abastecimiento directo, e incluso indirecto a partir de un tanque elevado, dada la altura considerable (20 m). Por lo que se propone evaluar sistemas indirectos de cisterna y tanque elevado, y solo cisterna. Para la primera opción no es factible establecer puntos de ubicación de tanques elevados, y además debido al gran volumen de agua necesario, sería necesario el uso de varios tanques prefabricados o en todo caso considera un tanque elevado de concreto armado, lo que representa ciertas limitaciones en cuanto a dicha consideración o en todo caso complicaciones para el cálculo estructural. Para la segunda opción, sin embargo, se dispone solo usar una cisterna y electrobombas y tanque hidroneumático para el abastecimiento total de la edificación. Lo que se hace más factible para el presente proyecto.

El abastecimiento de la cisterna se da a través de una tubería que nace en la red de abastecimiento Público. Para ello primero es necesario calcular la dotación diaria a considerar.

CÁLCULO DE DOTACIÓN DIARIA AGUA FRÍA

Tipo de Edificación: Comercial

Dotación en Zona de Jardines:

Área de Jardín: 5.274 m²
 Dotación: 5 Litros/m² x día
 Dotación Total= 26.37 Litros/día

Dotación de agua en Zona de Estacionamiento:

Área: 51.2 m²
 Dotación: 2 Litros/m² x día
 Dotación Total= 102.4 Litros/día

Dotación de agua para tiendas General

Área: 143.79 m²
 Dotación: 6 Litros/día x m²
 Dotación Total= 862.73 Litros/día

Dotación de Agua para Mercados Venta Carnes, Pescados

Área: 81.14597 m²
 Dotación: 15 Litros/día x m²
 Dotación Total= 1217.18955 Litros/día

Dotación de Agua para Puestos de Comida

Nro Asientos 5 Asientos
 N° Raciones 100 Raciones
 Dotación Asientos: 50 Litros/día x Asiento
 Dotación Raciones 10 Litros
 Dotación total= 1250 Litros/día

Dotación de agua para salas de Exposición

N° Asistentes 43 Asistentes
 Dotación: 10 Litros/Asistente x día
 Dotación Total= 430 Litros/día

Dotación de agua para Oficinas

N° Habitantes 13 Habitantes
 Dotación: 20 Litros/Habitante x día
 Dotación Total= 260 Litros/día

Dotación de Agua Lactario y Tópico

Dotación: 500 Litros/día

Dotación Final Agua Fría= 4648.685953 Litros

CÁLCULO DE DOTACIÓN DIARIA AGUA CALIENTE

Dotación Áreas de Comida y Cocineta

Área:	100 m ²
N° Raciones	100 Raciones
Dotación Área	900 Litros
Dotación Raciones	3 Litros
Dotación total=	1200 Litros/día

Dotación Tópico y Lactario

Dotación:	130 Litros/día
-----------	----------------

Dotación Duchas de Personal Laboral

Dotación:	100 Litros/día
-----------	----------------

Dotación Final Agua Caliente=	1430 Litros/día
--------------------------------------	------------------------

CAPACIDAD DE TERMA ELECTRICA

Capacidad de Tanque de Calor=	1/5 Dotación
Capacidad de Tanque de Calor=	286 Litros
Capacidad Horaria de Producción=	1/10
Capacidad Horaria de Producción=	143 Litros/Hora

CÁLCULO DE DOTACIÓN DIARIA AGUA CONTRA INCENDIOS

Dotación Mínima:	25 m ³
Dotación Mínima:	25000 Litros

CÁLCULO DE VOLUMEN TOTAL NECESARIO EN TANQUE

AGUA FRÍA=	4,648.69 m ³
AGUA CALIENTE=	1,430.00 m ³
ACI=	25,000.00 m ³
Total=	31,078.69 Litros
Total=	31,079.00 Litros

Una vez calculada la dotación diaria, se procede a calcular la tubería de abastecimiento.

PARA MEDIDOR CISTERNA BOMBA HIDRONEUMATICA

DOTACIÓN TOTAL DE EDIFICACION	31079	LTRS/DÍA	DE NORMA PERUANA
TIEMPO DE LLENADO DE CISTERNA	7	HRS	DURANTE LA NOCHE

CAUDAL CALCULADO 1.23329365 LTRS/SEG

DIAMETRO TRAMO MEDIDOR CISTERNA

	D. pulg.	D. mm.
Obtener diametro estimado de tabla 7	1 1/2"	43.3

Sistema de Bombas de Sistema ACD: Para el sistema de Bombeo de Agua de Consumo Diario (Agua fría y Caliente), se considera tuberías de succión, y electrobombas verticales, cuyo cálculo es el siguiente.

CALCULO DE ALIMENTADORES - CASO CISTERNA TANQUE HIDRONEUMATICO

PISOS		APORTE	UNIDADES HUNTER		CAUDAL	CF	DIAMETRO	DIAMETRO	VELOCIDAD	VELOCIDAD	S
DESDE	HASTA	PISO	UH PARCIAL	UH ACUMULADO	(LTRS/SEG)	C	(PLG)	(PULG)	(M/S)	VERIFICACIÓN	(M/M)
PISO 1 II.SS	PISO 2 II.SS	PISO 1 II.SS	33	33	1.630	140	2"	2	0.80	OK	0.015635
PISO 2 II.SS	PISO 3 II.SS	PISO 2 II.SS	107	140	2.850	140	2"	2	1.41	OK	0.044001
PISO 3 II.SS	PISO 4 II.SS	PISO 3 II.SS	75.5	215.5	3.510	140	1 1/2"	1.5	3.08	OK	0.262714
PISO 4 II.SS	AZOTEA II.SS	PISO 4 II.SS	123	338.5	4.350	140	1 1/2"	1.5	3.82	OK	0.390880
AZOTEA II.SS	TERMA	TERMA		338.5		140			0.00	0.00	#DIV/0!
				0		0			0.00	0.00	0.000000
				0		0			0.00	0.00	0.000000
				0		0			0.00	0.00	0.000000
				0		0			0.00	0.00	0.000000
				0		0			0.00	0.00	0.000000

Considerando el metodo de Hunter también se calcula así como las bombas, las tuberías y pérdidas de la línea de impulsión del sistema (considerando pérdidas longitudinales y en accesorios)

CALCULO DE PERDIDAS POR ACCESORIOS DESDE TANQUE HIDRONEUMATICO A MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DEFAVORABLE

Completar los tramos del trazado, y rellenar los datos necesarios de cantidad de accesorios presentes. Añadir alguno especial o no considerado en cuadro

ES AMD O NO	TRAMO			ACCESORIOS						K						$\sum K$
				Tee SL	Medidor	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	Tee SL	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	
NO APLICA	TH	4 LI			1	1		1	1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.19
NO APLICA	4 LI	10 LI			4	1		1	2	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.39
NO APLICA	10 LI	12 LI						2	2	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.2
SI	12 LI	20 LI		1	4	1		2	2	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.99
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
										1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0

CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA ENTRE TANQUE HIDRONEUMATICO Y MEDIDOR DE PISO MAS DESFAVORABLE

CALCULO DE PERDIDAS POR LONGITUD DE TUBERIAS HASTA MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE

TRAMOS		UNIDADES HUNTER		CAUDAL	CF	DIAMETRO	DIAMETRO	VELOCIDAD	VELOCIDAD	S	LONGITUD	PERDIDA POR L
DE	A	UH PARCIAL	UH ACUMLADO	(LTRS/SEG)	C	(PLG)	(PULG)	(M/S)	VERIFICACIÓN	(M/M)	M	Hk I
TH	4 LI	33	33	1.630	140	2"	2	0.80	OK	0.015635	0.396	0.0062
4 LI	10 LI	107	140	2.850	140	2"	2	1.41	OK	0.044001	11.724	0.5159
10 LI	12 LI	75.5	215.5	3.510	140	1 1/2"	1.5	3.08	OK	0.262714	5.032	1.3220
12 LI	20 LI	123	338.5	4.350	140	1 1/2"	1.5	3.82	OK	0.390880	11.163	4.3634
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
		0	338.5	0.000	140			0.00	0.00	0.000000		0.0000
PERIDA DE CARGA TOTAL POR LONGITUD DE TUBERIA (m.c.a)												6.2074

DE ACUERDO A GRAFICOS DE DISTRIBUCIÓN, Y UNIDADES DE GASTO, COLOCAR LA VELOCIDAD DEL TRAMO

TRAMOS		$\sum K$
DE	A	
TH	4 LI	2.19
4 LI	10 LI	5.39
10 LI	12 LI	2.2
12 LI	20 LI	5.99
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
PERDIDA DE CARGA TOTAL ACCESORIOS		15.77

PERDIDA DE CARGA TOTAL DESDE TANQUE HIDRONEUMATICO HASTA MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE	21.9774	m
---	---------	---

CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA TOTAL EN EL SISTEMA

PERDIDA DE CARGA TOTAL EN TODO EL SISTEMA HASTA PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE	21.9774	m
---	---------	---

CALCULO DE PRESIÓN NECESARIA EN MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE

PERDIDA DE CARGA EN PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE	0
PERDIDA DE CARGA TOTAL DESDE TANQUE HIDRONEUMATICO HASTA MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE	0.0000
COTA DE MEDIDOR DE PISO CON APARATO MAS DESFAVORABLE RESPECTO A TANQUE HIDRONEUMATICO	21.5
ALTURA DE ELEVACION DE MEDIDOR DE APARATO MAS DESFAVORABLE A APARATO MAS DESFAVORABLE	0
PRESION DE ENTREGA DE APARATO MAS DESFAVORABLE	20

PRESION NECESARIA EN UBICACIÓN MAS DESFAVORABLE	41.5000	m
---	---------	---

El cálculo considera el uso de un sistema de electrobombas verticales, y tanque pulmón, cuya función es compensar las variaciones de presión en el sistema, por lo que se asemeja a un sistema de tanque hidroneumático, solo que esta vez no cuenta con almacenamiento, ya que ello implica espacios considerables, y más para el volumen de agua necesario distribuir.

CALCULO DE TANQUE PULMÓN CON ELECTROBOMBAS VERTICALES

ELECTROBOMBA VERTICAL	TDH	CAUDAL	#ELECTROBOMBAS
	63.4774	4.35	3
CAUDAL POR CADA ELECTROBOMBAS PRIMARIA		2.175	LTRS/SEG
CAUDAL PARA ELECTROBOMBAS STAND BYE		4.350	LTRS/SEG
EFICIENCIA DE ELECTROBOMBAS A CONSIDERAR		0.6	%
POTECNIA POR CADA ELECTROBOMBAS PRIMARIA		3.068	HP
POTECNIA PARA ELECTROBOMBAS STAND BYE		6.136	HP
TIEMPO DE REATRDO	60	SEG (30-60 RECO)	
VOLUMEN DE TANQUE	65.250	GALONES	
USO DE VFD 50%	32.625	GALONES	
USO DE VFD 80%	13.050	GALONES	

CALCULO DE EQUIPAMIENTO DE SUCCIÓN

UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO	CF	VELOCIDAD	VELOCIDAD	S
ACUMULADAS	(LTRS/SEG)	(PULG.)	(PULG.)	C	(M/S)	VERIFICACIÓN	(M/M)
338.5	5.000	2"	2	140	2.47	OK	0.124608



EL CAUDAL DE TUBERIA PARA TANQUE HIDRONEUMATICO DEBERÁ DE SER IGUAL AL CONSUMO MAXIMO HORARIO QUE CORRESPONDE AL GASTO PROBABLE HUNTER

CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍA, ACCESORIOS Y VALVULA DE IMPULSIÓN EN BOMBA

LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS Y VALVULAS Y PERDIDA DE CARGA TOTAL

DIAMETRO	ACCESORIOS	CANTIDAD	LONG. EQUIVALENTE	LONG. EQUI. TOTAL	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	VELOCIDAD	S	PERDIDA DE CARGA
					Ltrs/seg	Pulg.	m/s	VERIFICACIÓN	m/m	m Hf
4"	CANASTILLA DE SUCCIÓN CON	1.00	5.1	5.1	5.000	4	0.62	OK	0.004260	0.022
4"	LONGITUD DE SUCCIÓN	4.00	0	4.00	5.000	4	0.62	OK	0.004260	0.017
2 1/2"	LONGITUD DE SUCCIÓN	1.38	0	0	5.000	2.5	1.58	OK	0.042030	0.000
4"	CODOS 90° 4"	5.00	3.048	15.24	5.000	4	0.62	OK	0.004260	0.065
4"	TEES DE 4"	2.00	2.032	4.064	5.000	4	0.62	OK	0.004260	0.017
4"	VALVULA OSD 4"	1.00	0.815	0.815	5.000	4	0.62	OK	0.004260	0.003
2 1/2"	VALVULA OSD 2 1/2"	3.00	0.508	1.524	5.000	2.5	1.58	OK	0.042030	0.064
PERDIDA DE CARGA TOTAL									HFT=	0.189

DESCRIPCIÓN	RA DE ELEVACIÓN ESTÁ
ALTURA ENTRE SALIDA DE BOMBA Y TANQUE HIDRONEUMATICO	1
PERDIDA DE CARGA POR TUBERIA ENTRE BOMBA E INGRESO A T. HIDRO.	0.091
PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS Y VALVULAS ENTRE BOMBA Y T.H.	0.189
PRESION DE PARADA DEL TANQUE HIDRONEUMATICO	80
ALTURA DINAMICA PARA EL SISTEMA	81.280

CALCULO DE MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (GASTO PROBABLE HUNTER)

Caudal para Sistema Cisterna – Tanque Elevado= Mayor Valor entre Caudal de Método Hunter y el llenado del Tanque Elevado en 2 horas.

Caudal para Sistema Cisterna- - Tanque Hidroneumático= Caudal de Método Hunter

CAUDAL DE MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA CALC.	4.350	LTRS/SEG
---	-------	----------

OBSERVACIÓN	4.350	LTRS/SEG	CAUDAL A CONSIDERAR PARA CALCULO DE TANQUE HIDRONEUMATICO
-------------	-------	----------	---

Como parte del sistema también se considera las respectivas válvulas compuertas para el control del flujo de agua, así como una válvula de alivio, y válvulas check para el control de dirección del flujo. Se considera también la tubería de prueba del sistema. Todo ello de acuerdo a la normativa de nuestro país.

Sistema de Distribución de Agua Fría: Para el sistema de distribución de agua, se utiliza tuberías de PVC Clase 10, con sus respectivos accesorios, en sus diferentes diámetros, cumpliendo lo exigido por la norma NTP.399.002, sea cual sea su origen.

En lo que respecta al segmento de bombeo se utiliza tubería de acero al carbono SCH 40, con uniones bridadas.

Accesorios en Sistema de Distribución de Agua Fría: Para el sistema de distribución de agua, se utilizan diversos accesorios típicos, codo de codos, tees, y reducciones, sin embargo, es importante considerar también uniones universales de PVC, en partes de colocación de válvulas globo, para el control de flujo, de modo tal se puedan desmontar fácilmente y las tareas de mantenimiento sean prácticas. Como se mencionó se usan también válvulas globo de bronce cromados, de diferentes diámetros, y se consideran para ello en cada piso, para baterías de servicios higiénicos, Shafts de control. Se usan también medidores internos, en la zona de puestos, para el control de uso de ACD.

Para el diseño de agua fría se considera el método de Hunter, que implica considerar unidades de gastos probables por aparato sanitario, y mediante la acumulación de estas, el dimensionamiento de tuberías, y considerando las pérdidas de cargas por fricción en las tuberías y pérdidas locales en accesorios de tuberías, se calcula la presión en el sistema, y en todo caso en el aparato más desfavorable.

Primero calculamos las pérdidas de cargas locales, considerando los diferentes accesorios en el sistema (codos, tees, reducciones, válvulas y otros).

Primero consideramos así, en base a la distribución planteada en el modelo, la batería de servicios higiénicos públicos en cada piso (niveles 1, 2, 3 y 4), y posterior a ello se considerará el grupo de puestos del nivel 2. Para al último evaluar el sistema en la batería de baños administrativos en el nivel 4 y finalmente evaluar el sistema hasta el aparato más desfavorable, dado por el calentador de agua, ubicado en la parte más alta del sistema.

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA			PISO 2 A.F														
Completar los tramos del trazado, y rellenar los datos necesarios de cantidad de accesorios presentes. Añadir alguno especial o no considerado en cuadro																	
ES AMO O NO	TRAMO		ACCESORIOS							K							Σ K
	Tee SL	Medidor	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	Tee SL	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción				
NO	1	6			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	4	6			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	6	9	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	7	9			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	9	12	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	10	12			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	12	16	1		3	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.79	
NO	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
NO	46	53			4					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.60	
NO	50	53			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	53	57	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	54	57			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	57	61	1		3	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.79	
NO	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
NO	63	68			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	66	68			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	68	71	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	69	71			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	71	75	1		3	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.29	
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
NO	18	23			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	21	23			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	23	26	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	24	26			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	26	30	1		3	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.79	
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
NO	32	37			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	35	37			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	37	40	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
NO	38	40			2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.80	
NO	40	44	1		3	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.79	
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
NO	77	84			3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.70	
NO	80	84			3				1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.20	
NO	84	88	1		3	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.29	
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
0	75	76							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.50	
0	76	62			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90	
0	61	62							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.50	
0	62	17	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
0	16	17							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.50	
0	17	91	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
0	91	92			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90	
0	92	93			1				1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	
0	88	89							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.50	
0	44	45								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00	
0	45	89			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90	
0	89	90	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40	

0	30	31								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.00
0	31	90			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90
0	90	93	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40
0	93	94	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.40
0	94	95			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90
0	95	96			1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0.90

Los tramos y puntos que los definen representan un parámetro alfanumérico del sistema de agua fría, que se considera dentro de modelo BIM de la especialidad. Es decir, en el modelo BIM se puede entender fácilmente los tramos considerado y diseñados, al consultar el valor de punto definido para el tramo, en cada accesorio.

Posterior a ello se calcula mediante hunter, el diámetro de tuberías, y cumplimiento de velocidades mínimas en el sistema, y también las pérdidas de carga en accesorios y por longitud (fricción en tuberías).

CALCULO DE RED DE AGUA FRÍA			PISO 2 A.F	C =	140											
SERVICIOS HIGIENICOS VARONES, MUJERES Y DISCAPACITADOS																
TRAMO		LONGITUD (m)	UG. PARCIAL	UG. ACUMULADO	G. Probable lts/seg	Q m3/seg	Ø pulg	s m/m	hf	V m/s	Veri v	Σ K	Σ h _{fac}	Σ hf	Σ h _{Total}	
Inicio	Fin	Física														
1	6	1.918	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0965932	0.63	100%	2.70	0.0549	0.1515	0.1515	
4	6	1.296	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0652684	0.63	100%	1.8	0.0366	0.1019	0.1019	
6	9	0.62		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.0661584	0.95	100%	1.4	0.0640	0.1302	0.1302	
7	9	1.3	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0652684	0.63	100%	1.8	0.0366	0.1019	0.1019	
9	12	0.62		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.162575	1.54	100%	1.4	0.1691	0.3317	0.3317	
10	12	1.298	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0653691	0.63	100%	1.8	0.0366	0.1020	0.1020	
12	16	12.541		6	0.25	0.00025	3/4"	0.0576577	0.7230853	0.88	100%	4.79	0.1878	0.9109	0.9109	
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000	
46	53	1.698	2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.1292703	0.79	100%	3.6	0.1143	0.2436	0.2436	
50	53	1.836	2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.1397764	0.79	100%	2.7	0.0858	0.2255	0.2255	
53	57	0.625	5	5	0.23	0.00023	1/2"	0.3559815	0.2224884	1.82	100%	1.4	0.2352	0.4577	0.4577	
54	57	1.984	2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.1510437	0.79	100%	2.7	0.0858	0.2368	0.2368	
57	61	9.438		7.5	0.285	0.000285	3/4"	0.0734914	0.6936121	1.00	100%	4.79	0.2441	0.9377	0.9377	
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000	
63	68	1.794	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0903484	0.63	100%	2.7	0.0549	0.1452	0.1452	
66	68	1.172	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0590236	0.63	100%	1.8	0.0366	0.0956	0.0956	
68	71	0.62		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.0661584	0.95	100%	1.4	0.0640	0.1302	0.1302	
69	71	1.172	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0590236	0.63	100%	1.8	0.0366	0.0956	0.0956	
71	75	6.871		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	1.8016986	1.54	100%	4.29	0.5181	2.3198	2.3198	

						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
18	23	1.852	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.3427097	1.97	100	2.70	0.5360	0.8787	0.8787
21	23	1.013	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.187454	1.97	100	1.80	0.3573	0.5448	0.5448
23	26	0.875		16	1.22	0.00122	1"	0.2674305	0.2340017	2.41	100	1.40	0.4136	0.6477	0.6477
24	26	0.927	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.1715399	1.97	100	1.80	0.3573	0.5289	0.5289
26	30	11.901		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	1.4219902	1.79	90	4.79	0.7853	2.2073	2.2073
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
32	37	1.918	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.3549228	1.97	100	2.70	0.5360	0.8909	0.8909
35	37	1.096	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.2028131	1.97	100	1.80	0.3573	0.5601	0.5601
37	40	0.876		16	1.22	0.00122	1"	0.2674305	0.2342691	2.41	100	1.40	0.4136	0.6479	0.6479
38	40	1.009	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.1867138	1.97	100	1.80	0.3573	0.5440	0.5440
40	44	10.101		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	1.2069173	1.79	100	4.79	0.7853	1.9923	1.9923
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
77	84	1.808	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.3345675	1.97	100	2.70	0.5360	0.8705	0.8705
80	84	1.419	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0714629	0.63	100	3.20	0.0650	0.1365	0.1365
84	88	4.666		9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0.9367649	2.06	100	4.29	0.9300	1.8667	1.8667
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
75	76	0.187		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.0490347	1.54	100	0.50	0.0604	0.1094	0.1094
76	62	0.065		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.0170442	1.54	100	0.90	0.1087	0.1257	0.1257
61	62	0.08		7.5	0.285	0.000285	3/4"	0.0734914	0.0058793	1.00	100	0.50	0.0255	0.0314	0.0314
62	17	0.293		12	0.38	0.00038	1"	0.0308395	0.009036	0.75	100	1.40	0.0401	0.0492	0.0492
66	17	0.184		6	0.25	0.00025	3/4"	0.0576577	0.010609	0.88	100	0.50	0.0196	0.0302	0.0302
17	91	0.478		18	0.5	0.0005	1"	0.0512652	0.0245048	0.99	100	1.40	0.0695	0.0940	0.0940
91	92	0.072		18	0.5	0.0005	1"	0.0512652	0.0036911	0.99	100	0.90	0.0447	0.0484	0.0484
92	93	0.365		18	0.5	0.0005	1"	0.0512652	0.0187118	0.99	100	1.40	0.0695	0.0882	0.0882
88	89	0.181		9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0.0363383	2.06	100	0.50	0.1084	0.1447	0.1447
44	45	0.181		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	0.0216268	1.79	100	0.00	0.0000	0.0216	0.0216
45	89	0.228		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	0.0272426	1.79	100	0.90	0.1476	0.1748	0.1748
89	90	0.078		33.5	1.62	0.00162	1 1/4"	0.1525065	0.0118955	2.05	100	1.40	0.2987	0.3106	0.3106
30	31	0.356		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	0.0425366	1.79	100	0.00	0.0000	0.0425	0.0425
31	90	0.341		24	1.42	0.00142	1 1/4"	0.1194849	0.0407444	1.79	100	0.90	0.1476	0.1883	0.1883
90	93	0.094		33.5	1.62	0.00162	1 1/4"	0.1525065	0.0143356	2.05	100	1.40	0.2987	0.3131	0.3131
93	94	0.154		51.5	1.991	0.001991	1 1/4"	0.2234258	0.0344076	2.51	100	1.40	0.4512	0.4857	0.4857
94	95	0.09		51.5	1.991	0.001991	1 1/4"	0.2234258	0.0201083	2.51	100	0.90	0.2901	0.3102	0.3102
95	96	0.055		51.5	1.991	0.001991	1 1/4"	0.2234258	0.0122884	2.51	100	0.90	0.2901	0.3024	0.3024
													Mayor perdida (m)		2.3198
													Desnivel geometrico max (m)		1.11

De la misma forma se procede en cálculo, para la distribución de red de agua fría en el nivel 2 (abastecimiento de agua fría en lavatorios de puestos del mercado).

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA										2DO A.F						
Completar los tramos del trazado, y rellenar los datos necesarios de cantidad de accesorios presentes. Añadir alguno especial o no considerado en cuadro																
ES AMO O NO	TRAMO			ACCESORIOS						K						Σ K
	Tee SL	Medidor	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	Tee SL	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción			
0	1	14	1	6	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.59	
0	8	14		1	5	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69	
0	14	21	1						1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	15	21		1	5	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69	
0	21	28	1						1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	22	28		1	5	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69	
0	28	50	1		1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.8	
0	0	0							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	30	39		1	4	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.79	
0	35	39		1	3	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.89	
0	39	44	1						1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	40	44		1	3	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.89	
0	44	49	1						1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	45	49		1	3	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.89	
0	49	50	1					1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9	
0	0	0							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	50	98	1					1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9	
0	0	0							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	51	64		1	6	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.59	
0	58	64		1	5	1			1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69	

0	64	71	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4
0	65	71		1	5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	71	97	1		1					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.3
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	73	89		1	6	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.59
0	80	89		1	8	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	7.39
0	89	96	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4
0	90	96		1	5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69
0	96	97	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	97	98	1						1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	98	120	1						1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	99	112		1	6	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.59
0	106	112		1	5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69
0	112	119	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4
0	113	119		1	5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.69
0	119	120	1							1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4
0	0	0								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	120	123	1		3				2	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.1

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA			2DO A.F		C =	140															
LAVATORIOS DE PUESTOS																					
TRAMO		LONGITUD	UG. PARCIAL	UG. ACUMULADO	G.Probable lts/seg	Q m3/seg	Ø pulg	s	m/m	hf	V m/s	Veri v	ΣK	Σ hfac	Σ hf	Σ h Total					
Inicio	Fin	Fisico																			
1	14	5.591	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.2815708	0.63	0.63	5.59	0.1136	0.3952	0.3952						
8	14	2.969	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1495231	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2449	0.2449						
14	21	2.62		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.2795724	0.95	0.95	1.4	0.0640	0.3436	0.3436						
15	21	2.8	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1427243	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2381	0.2381						
21	28	2.62		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.6870107	1.54	1.54	1.4	0.1691	0.8561	0.8561						
22	28	2.833	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1426739	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2380	0.2380						
28	50	6.602		6	0.25	0.00025	3/4"	0.0576577	0.3806562	0.88	0.88	2.8	0.1098	0.4904	0.4904						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
30	39	5.976	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.3009599	0.63	0.63	3.79	0.0770	0.3780	0.3780						
35	39	2.457	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.123738	0.63	0.63	2.89	0.0587	0.1825	0.1825						
39	44	3.339		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.3562948	0.95	0.95	1.4	0.0640	0.4203	0.4203						
40	44	3.243	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1633221	0.63	0.63	2.89	0.0587	0.2221	0.2221						
44	49	2.954		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.7745914	1.54	1.54	1.4	0.1691	0.9437	0.9437						
45	49	2.458	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1237884	0.63	0.63	2.89	0.0587	0.1825	0.1825						
49	50	0.297		6	0.25	0.00025	3/4"	0.0576577	0.0171243	0.88	0.88	1.9	0.0745	0.0916	0.0916						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
50	98	4.13		12	0.38	0.00038	1"	0.0308395	0.127367	0.75	0.75	1.9	0.0545	0.1818	0.1818						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
51	64	6.417	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.3231693	0.63	0.63	5.59	0.1136	0.4368	0.4368						
58	64	2.529	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1273641	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2227	0.2227						
64	71	2.105		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.2246183	0.95	0.95	1.4	0.0640	0.2886	0.2886						
65	71	2.655	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1337096	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2290	0.2290						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
71	97	5.471		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	1.4345937	1.54	1.54	2.3	0.2778	1.7124	1.7124						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
73	89	4.59	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.231159	0.63	0.63	5.59	0.1136	0.3448	0.3448						
80	89	5.631	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.2835852	0.63	0.63	7.39	0.1502	0.4338	0.4338						
89	96	3.593		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.3833983	0.95	0.95	1.4	0.0640	0.4474	0.4474						
90	96	3.004	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1512857	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2466	0.2466						
96	97	1.052		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.2758531	1.54	1.54	1.4	0.1691	0.4449	0.4449						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
97	98	3.357		9	0.32	0.00032	3/4"	0.0910740	0.3057354	1.12	1.12	1.9	0.1221	0.4278	0.4278						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
98	120	3.623		21	0.56	0.00056	1"	0.0632364	0.2291053	1.11	1.11	1.9	0.1183	0.3474	0.3474						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
99	112	6.126	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.3085141	0.63	0.63	5.59	0.1136	0.4221	0.4221						
106	112	2.618	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1318462	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2272	0.2272						
112	119	2.641		3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.2818133	0.95	0.95	1.4	0.0640	0.3458	0.3458						
113	119	2.794	1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.1407098	0.63	0.63	4.69	0.0953	0.2360	0.2360						
119	120	1.406		4.5	0.195	0.000195	1/2"	0.2622178	0.3686783	1.54	1.54	1.4	0.1691	0.5378	0.5378						
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000						
120	123	3.269		25.5	0.655	0.000655	1 1/4"	0.0285104	0.0932006	0.83	0.83	5.1	0.1779	0.2711	0.2711						
													Hf total		13.0313						
													Desnivel geometrico max (m)		1.8						
													Presion de entrega en ap. (m)		2						
													Presion Requerida= Dg + Ps + Hf								
													Pr=		m.c.a						

Así también, para la batería de servicios higiénicos en el nivel 4 (administración), y el nivel 1 (batería de servicios higiénicos para personal).

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA				4TO A.F														
Completar los tramos del trazado, y rellenar los datos necesarios de cantidad de accesorios presentes. Añadir alguno especial o no considerado en cuadro																		
ES AMO O NO	TRAMO			ACCESORIOS							K						$\sum K$	
				Tee SL	Medidor	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	Tee SL	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción		
0	1	21				4	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.79	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	6	10				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	8	10				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	10	14	1								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	11	14				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7	
0	14	21	1			5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	6.09	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	21	34	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	22	27				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	24	27				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7	
0	27	34	1			5	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	6.59	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	34	64	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	35	39				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	37	39				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	39	62	1			5	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	6.59	
0	46	54				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	48	53				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8	
0	50	53				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7	
0	53	54	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9	
0	54	62	1			6	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	7.49	
0	62	64	1			1				2	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.3	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	64	74	1								1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.4	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	65	74				8	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	7.39	
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0	
0	74	77	1			3				1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	4.6	

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA										4TO A.F		C = 140											
SS.HH ADMINISTRACIÓN																							
TRAMO			LONGITUD	UG. PARCIAL	UG. ACUMULADO	G.Probable lts/seg	Q m3/seg	Ø pulg	s m/m	hf	V m/s	Veri v	Σ K	Σ hfac	Σ hf	Σ hTotal							
Inicio	Fin	Fisica																					
1	21	7.092		3	3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.7567662	0.95	0.00	3.79	0.1733	0.9301	0.9301							
							0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000							
6	10	1.182		1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0595272	0.63	0.00	1.8	0.0366	0.0961	0.0961							
8	10	1.427		8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.2640641	1.97	0.00	1.8	0.3573	0.6214	0.6214							
10	14	0.831			9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0.1668349	2.06	0.00	1.4	0.3035	0.4703	0.4703							
11	14	2.517		2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.1916215	0.79	0.00	2.7	0.0858	0.2774	0.2774							
14	21	3.278			12	1.12	0.00112	1"	0.2282600	0.7482363	2.21	0.00	6.09	1.5165	2.2647	2.2647							
							0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000							
21	34	4.114			15	1.195	0.001195	1"	0.2573708	1.0588234	2.36	0.00	1.9	0.5386	1.5974	1.5974							
							0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000							
22	27	1.185		1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0596783	0.63	0.00	1.8	0.0366	0.0963	0.0963							
24	27	1.239		8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.229275	1.97	0.00	2.7	0.5360	0.7653	0.7653							
27	34	4.72			9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0.9476062	2.06	0.00	6.59	1.4286	2.3762	2.3762							
							0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000							
34	64	0.537			24.5	1.428	0.001428	1 1/4"	0.1207345	0.0648344	1.80	0.00	1.9	0.3150	0.3799	0.3799							
							0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000							
35	39	1.433		8	8	1	0.001	3/4"	0.1850484	0.2651744	1.97	0.00	1.8	0.3573	0.6225	0.6225							
37	39	0.964		1.5	1.5	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0485484	0.63	0.00	1.8	0.0366	0.0851	0.0851							
39	62				9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0	2.06	0.00	6.59	1.4286	1.4286	1.4286							

46	54	1.073	1.5	1.5	0.08	0.0008	1/2"	0.0503614	0.0540378	0.63	1.8	0.0366	0.0906	0.0906
48	53	1.342	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.248335	1.97	1.8	0.3573	0.6057	0.6057
50	53	2.061	2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.1569058	0.79	2.7	0.0858	0.2427	0.2427
53	54			10.5	1.075	0.001075	1"	0.2115676	0	2.12	1.9	0.4359	0.4359	0.4359
54	62			12	1.12	0.00112	1"	0.2282600	0	2.21	7.49	1.8651	1.8651	1.8651
62	64			21.5	1.36	0.00136	1 1/4"	0.1103042	0	1.72	3.3	0.4963	0.4963	0.4963
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
64	74			46	1.84	0.00184	1 1/4"	0.1930639	0	2.32	1.4	0.3854	0.3854	0.3854
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
65	74	5.164	1.5	1.5	0.08	0.0008	1/2"	0.0503614	0.2600664	0.63	7.39	0.1502	0.4103	0.4103
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
74	77	4.763		47.5	1.9	0.0019	1 1/4"	0.2048840	0.9758625	2.40	4.6	1.3502	2.3261	2.3261
													HF total	18.8692
													Desnível geometrico max (m)	1.8
													Presion de entrega en ap. (m)	2
													Presion Requerida= Dg + Ps + Hf	Pr= m.c.a

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA				1RO A.F													
Completar los tramos del trazado, y rellenar los datos necesarios de cantidad de accesorios presentes. Añadir alguno especial o no considerado en cuadro																	
ES AMD O NO	TRAMO			ACCESORIOS							K						$\sum K$
				Tee SL	Medidor	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	Tee SL	Codo 90°	Val.Comp	Val.glob	Te PD	Reducción	
0	1	6				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7
0	4	6				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	6	9	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	7	9				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	9	12	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	10	12				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	12	40	1			4	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	5.69
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	18	23				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7
0	21	23				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	23	26	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	24	26				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	26	29	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	27	29				2					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.8
0	29	33	1							1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	1.9
0	30	33				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7
0	33	40	1			5	1			1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	6.59
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	40	56	1			2				1	1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	3.7
0	0	0									1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	0
0	43	49				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7
0	46	49				3					1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	2.7
0	49	56	1			5	1				1.4	0.9	0.19	10	0.6	0.5	6.09

CALCULO DE RED DE AGUA FRIA			1RO A.F		C =		140												
SS.HH PERSONAL LABORAL																			
TRAMO		LONGITUD	UG. PARCIAL	UG. ACUMULADO	G.Probable lts/seg	Q m3/seg	Ø pulg	s m/m	hf	V m/s	Veri v	Σ K	Σ hf _{ac}	Σ hf	Σ h _{Total}				
Inicio	Fin	Fisica																	
1	6	1.387	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.2566621	1.97		2.7	0.5360	0.7926	0.7926				
4	6	0.781	1.5	1.5	0.08	0.0008	1/2"	0.0503614	0.0393323	0.63		1.8	0.0366	0.0759	0.0759				
6	9	0.285		9.5	1.045	0.001045	1"	0.2007640	0.0572177	2.06		1.9	0.4119	0.4691	0.4691				
7	9	4.5	3	3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.4786877	0.95		1.8	0.0823	0.5610	0.5610				
9	12	1.217		12.5	1.132	0.001132	1"	0.2328096	0.2833293	2.23		1.9	0.4833	0.7666	0.7666				
10	12	4.494	3	3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.4795414	0.95		1.8	0.0823	0.5619	0.5619				
12	40	6.117		15.5	1.207	0.001207	1"	0.2621773	1.6037386	2.38		5.69	1.6456	3.2493	3.2493				
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000				
18	23	1.833	2.5	2.5	0.1	0.0001	1/2"	0.0761309	0.139548	0.79		2.7	0.0858	0.2253	0.2253				
21	23	4.129	3	3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.4405933	0.95		1.8	0.0823	0.5229	0.5229				
23	26	1.24		5.5	0.24	0.00024	1/2"	0.3851731	0.4776147	1.89		1.9	0.3476	0.8252	0.8252				
24	26	4.127	3	3	0.12	0.00012	1/2"	0.1067070	0.4403799	0.95		1.8	0.0823	0.5227	0.5227				
26	29	0.143		8.5	0.305	0.000305	1"	0.0205251	0.0029351	0.60		1.9	0.0351	0.0380	0.0380				
27	29	1.409	1.5	1.5	0.08	0.0008	1/2"	0.0503614	0.0709593	0.63		1.8	0.0366	0.1075	0.1075				
29	33	0.297		10	0.43	0.00043	3/4"	0.0387724	0.0115154	0.85		1.9	0.0697	0.0813	0.0813				
30	33	1.898	8	8	1	0.001	1"	0.1850484	0.3512219	1.97		2.7	0.5360	0.8872	0.8872				
33	40	6.245		18	1.27	0.00127	1 1/4"	0.0971688	0.6068191	1.60		6.59	0.8642	1.4711	1.4711				
						0		0.0000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000				
40	56	7.466		33.5	1.62	0.00162	1 1/4"	0.1525065	1.1386138	2.05		3.7	0.7895	1.9282	1.9282				

						0		0.000000	0	0.00	0.00	0	0.0000	0.0000	0.0000
43	49	6.279	1	1	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.3162194	0.63	2.7	0.0549	0.3711	0.3711	
46	49	1.841	1	1	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.0927154	0.63	2.7	0.0549	0.1476	0.1476	
49	56	19.14		2	0.08	0.00008	1/2"	0.0503614	0.9639178	0.63	6.09	0.1238	1.0877	1.0877	
														Hf total	14.6923
														Desnivel geometrico max (m)	1.8
														Presión de entrega en ap. (m)	2
														Presión Requerida= Dg + Ps + Hf	
														Pr=	m.c.a

El ramal principal de impulsión, y cálculo del sistema hasta el aparato más desfavorable, se muestra a detalle en el cálculo del sistema de bombeo del sistema.

Sistema de Distribución de Agua Caliente: Para el sistema de distribución de agua caliente, se utiliza tuberías de CPVC Clase 10, con sus respectivos accesorios, en sus diferentes diámetros, cumpliendo lo exigido en cuanto a presión de agua caliente y resistencia a temperaturas, sea cual sea su origen.

Accesorios en Sistema de Distribución de Agua Caliente: Para el sistema de distribución de agua caliente, se utilizan diversos accesorios típicos, como de codos, tees, y reducciones, sin embargo, es importante considerar también uniones universales de CPVC, en partes de colocación de válvulas globo, para el control de flujo, de modo tal se puedan desmontar fácilmente y las tareas de mantenimiento sean prácticas. Como se mencionó se usan también válvulas globo de bronce cromados, de diferentes diámetros. Se considera también y como punto de inicio del sistema de Agua Caliente, una terma eléctrica de 300 litros de capacidad de almacenamiento, tal cual se dimensiono en los cálculos pertinentes, y es a partir de este equipo, el inicio de distribución de agua caliente. Se usan también medidores internos, en la zona de puestos, para el control de uso.

De la misma forma al sistema de agua fría, se calcula el sistema de agua caliente, sin embargo, dado que este se distribuye por gravedad a partir del calentador eléctrico de agua (terma

Siendo que la Norma IS-010 establece las pendientes mínimas a considerar dependiendo del tamaño de tubería que se usa.

Tabla 55. *Pendientes Mínimas de Tuberías de Desagüe.*

DIÁMETRO DE TUBERÍA	PENDIENTE MÍNIMA
Tuberías de 4" a mayor diámetro (Colectores)	1%
Tuberías con diámetro menor a 3" (Colectores)	1.5%

Fuente: Norma IS-010.

Tuberías: Las tuberías a utilizar deberán garantizar el correcto funcionamiento del sistema, existiendo en el mercado y siendo la más utilizada las de PVC, cualquiera sea su origen.

Ventilación: Un aspecto crucial de un sistema de Desagüe es la dotación de ventilación adecuada, tanto en los aparatos sanitarios, para evitar la pérdida del sello de agua, y evitar presiones negativas en el sistema, como en los montantes principales de recolección de colectores de pisos. Omitir este aspecto, representa un problema de funcionamiento del sistema.

Para el diseño del sistema de desagüe, se toma en cuenta lo establecido en la norma IS-010, y se aplicara el método de Unidades de Descarga de Hunter. Con lo que se asigna una cantidad de unidades de descarga dependiendo del tipo de aparato, y se van acumulando a medida que se van colectando en las tuberías de desagüe colectoras de cada piso, y así sucesivamente hasta los colectores principales y todo ello, desembocar en la red de desagüe público, dependiendo de las unidades acumuladas para cada tramo, se determina el diámetro mínimo de tubería a utilizar, y también la pendiente mínima del tramo.

CÁLCULO DE SISTEMA DE DESAGUE - MÉTODO DE UNIDADES DE DESCARGA

CÁLCULO DE RAMALES Y DERIVACIONES DE DESAGUE POR NIVEL, O AMBIENTE ESPECIFICADO

PISO O NIVEL / AMBIENTE	TRAMO		ARTEFACTO	DIAMETRO DE CONEXIÓN (ANEXO 6 Y 7)	UNIDADES DE DESCARGA POR ARTEFACTO UD ANEXO 6 Y 7 DE NORMA	UD PARCIAL	UD ACUMULADO	DIAMETRO CALCULADO EN PULGADAS EN BASE A NORMA (ANEXO 8)
	DE	A		PARA RAMAL QUE CONDUZCA 1 O MAS INODOROS INDICAR 4"				
BAÑO PUBLICO MUJERES	1	3	LAVATORIO	2	2	2	2	2"
BAÑO PUBLICO MUJERES	2	3	S2"	2	2	2	4	2"
BAÑO PUBLICO MUJERES	4	5	LAVATORIO	2	2	2	6	2"
BAÑO PUBLICO MUJERES	6	7	LAVATORIO	2	2	2	2	2"
BAÑO PUBLICO MUJERES	8	7	LAVATORIO	2	2	2	2	2"
BAÑO PUBLICO MUJERES	8	9	SUMIDERO	2	2	2	12	3"
BAÑO PUBLICO MUJERES								
BAÑO PUBLICO MUJERES	10	11	INODORO	4	8	8	8	4"
BAÑO PUBLICO MUJERES	12	11	INODORO	4	8	8	16	4"
BAÑO PUBLICO MUJERES	13	14	INODORO	4	8	8	24	4"
BAÑO PUBLICO MUJERES								
BAÑO PUBLICO MUJERES	9	14	COLECTOR	4	12	12	36	4"
BAÑO PUBLICO MUJERES								
BAÑO PUBLICO VARONES	15	16	INODORO	4	8	8	8	4"
BAÑO PUBLICO VARONES	17	16	INODORO	4	8	8	16	4"
BAÑO PUBLICO VARONES	18	19	INODORO	4	8	8	68	4"
BAÑO PUBLICO VARONES								
BAÑO PUBLICO VARONES	20	21	URINARIO	2	4	4	4	2"
BAÑO PUBLICO VARONES	22	21	URINARIO	2	4	4	8	3"
BAÑO PUBLICO VARONES	23	21	URINARIO	2	4	4	14	3"
BAÑO PUBLICO VARONES								
BAÑO PUBLICO VARONES	24	25	LAVATORIO	2	4	4	4	2"
BAÑO PUBLICO VARONES	26	25	LAVATORIO	2	2	2	6	2"
BAÑO PUBLICO VARONES	27	28	LAVATORIO	2	2	2	90	2"
BAÑO PUBLICO VARONES								
BAÑO DISCAPACITADOS	29	31	LAVATORIO	2	2	2	2	2"
BAÑO DISCAPACITADOS	30	31	INODORO	4	8	8	10	4"
BAÑO DISCAPACITADOS	32	33	S2"	2	2	2	104	4"
BAÑOS PUBLICOS TOTAL			BAÑOS				312	6"
CONJUNTO DE PUESTOS	PUESTOS	RAMAL	PUESTOS	2	2		2	3"
	RAMAL	COLECTOR	PUESTOS	17 PUESTOS CON DIFERENTES	RAMALES		34	3"
BAÑO DE PERSONAL	DUCHAS		SS.HH PERSONAL	2	2	2	8	2"
BAÑO DE PERSONAL	INODOROS		SS.HH PERSONAL	4	8	8	16	4"
BAÑO DE PERSONAL	URINARIO		SS.HH PERSONAL	2	4	4	4	2"
BAÑO DE PERSONAL	LAVATORIOS		SS.HH PERSONAL	2	2	2	4	2"
BAÑO DE PERSONAL	RAMAL						47	

CÁLCULO DE MONTANTES O COLECTORES VERTICALES

[illegible]

ANEXO N° 8

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE Y A LAS MONTANTES

Diámetro del tubo(mm)	Cualquier horizontal de desague (°)	Montantes de 3 pios de altura	Montantes de más de 3 pios	
			Total en la montante	Total por Piso
52 (1 1/2)	1	2	2	1
60 (1 1/4)	3	4	8	2
90 (2")	6	10	24	6
96 (2 1/2")	12	20	42	9
75 (3")	20	30	60	16
90 (4")	30	50	90	24
126 (5")	360	540	1100	200
150 (6")	620	960	1600	330
200 (8")	1400	2200	3000	600
250 (10")	2500	3000	5600	1000
300 (12")	3000	6000	8400	1500
375 (15")	3900	-	-	-

CÁLCULO DE COLECTORES Y CAJAS DE REGISTRO

TRAMO		UD PARCIAL	UD ACUMULADO	DIAMETRO DE TUBERIA ENTRE COLECTORES	PENDIENTE	MEDIDA DE DOLECTOR	PROFUNDIDAD
COLECTOR A	COLECTOR						
SS.HH PERSONAL	CAJA 1	32	32	6"	1%	0.45X0.60 (18"X24")	0.8
SS.HH PUBLICOS	CAJA 1	312	344	6"	1%	0.45X0.60 (18"X24")	0.8
VARIOS+PUESTOS	CAJA 2	42	386	6"	1%	0.45X0.60 (18"X24")	0.8
SE CONSIDERAN CAJAS DE REGISTRO DE 0.60x0.60m con profundidad de 60 cm							

Para el diseño de la red de desagüe pluvial, es necesario considerar las zonas afectadas por fenómenos pluviales, y la forma de evacuación de dichas aguas, hacia sistemas de drenaje pluvial, o en todo caso a sistema de drenaje pluvial de vías aledañas a la construcción. De la misma forma, se dispone típicamente utilizar tuberías de PVC, sea cual sea su origen, y sus respectivos accesorios. Se considera además valores promedio de precipitaciones reportados y emitidos en forma oficial por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), específicamente usamos el módulo de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) del mismo, al no tener estaciones meteorológicas cercanas.

Intensidades de precipitación, para diferentes duraciones y periodos de retorno.										
Duración	TR2	TR5	TR10	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
1-hr	15.4 (14.7-16.5)	17.6 (16.6-18.9)	19.5 (18.3-21.1)	22.8 (21.3-24.9)	24.5 (22.9-26.9)	26.0 (24.2-28.7)	27.1 (25.2-30.0)	29.9 (27.8-33.3)	34.2 (31.5-38.3)	37.7 (34.7-42.6)
2-hr	9.9 (9.4-10.5)	11.3 (10.7-12.1)	12.5 (11.7-13.5)	14.6 (13.7-16.0)	15.7 (14.7-17.3)	16.7 (15.5-18.4)	17.4 (16.2-19.2)	19.2 (17.8-21.3)	21.9 (20.2-24.6)	24.2 (22.2-27.3)
3-hr	7.6 (7.2-8.1)	8.7 (8.2-9.3)	9.6 (9.0-10.4)	11.2 (10.5-12.3)	12.1 (11.3-13.3)	12.8 (12.0-14.1)	13.4 (12.4-14.8)	14.8 (13.7-16.4)	16.9 (15.6-18.9)	18.6 (17.1-21.0)
4-hr	6.3 (6.0-6.8)	7.2 (6.8-7.8)	8.0 (7.5-8.6)	9.4 (8.8-10.2)	10.1 (9.4-11.1)	10.7 (9.9-11.8)	11.1 (10.3-12.3)	12.3 (11.4-13.7)	14.0 (12.9-15.7)	15.5 (14.2-17.5)
5-hr	5.5 (5.2-5.8)	6.3 (5.9-6.7)	6.9 (6.5-7.5)	8.1 (7.6-8.9)	8.7 (8.1-9.6)	9.2 (8.6-10.2)	9.6 (9.0-10.6)	10.6 (9.9-11.8)	12.1 (11.2-13.6)	13.4 (12.3-15.1)
6-hr	4.9 (4.6-5.2)	5.6 (5.3-6.0)	6.2 (5.8-6.7)	7.2 (6.7-7.9)	7.8 (7.2-8.5)	8.2 (7.7-9.1)	8.6 (8.0-9.5)	9.5 (8.8-10.5)	10.8 (10.0-12.1)	11.9 (11.0-13.5)
7-hr	4.4 (4.2-4.7)	5.0 (4.8-5.4)	5.6 (5.2-6.0)	6.5 (6.1-7.1)	7.0 (6.6-7.7)	7.4 (6.9-8.2)	7.8 (7.2-8.6)	8.6 (8.0-9.5)	9.8 (9.0-11.0)	10.8 (9.9-12.2)
8-hr	4.1 (3.8-4.3)	4.6 (4.4-5.0)	5.1 (4.8-5.5)	6.0 (5.6-6.5)	6.4 (6.0-7.1)	6.8 (6.4-7.5)	7.1 (6.6-7.9)	7.9 (7.3-8.8)	9.0 (8.3-10.1)	9.9 (9.1-11.2)
9-hr	3.8 (3.6-4.0)	4.3 (4.1-4.6)	4.7 (4.5-5.1)	5.6 (5.2-6.1)	6.0 (5.6-6.6)	6.3 (5.9-7.0)	6.6 (6.1-7.3)	7.3 (6.8-8.1)	8.3 (7.7-9.3)	9.2 (8.5-10.4)
10-hr	3.5 (3.3-3.7)	4.0 (3.8-4.3)	4.4 (4.2-4.8)	5.2 (4.9-5.7)	5.6 (5.2-6.1)	5.9 (5.5-6.5)	6.2 (5.7-6.8)	6.8 (6.3-7.6)	7.8 (7.2-8.7)	8.6 (7.9-9.7)
11-hr	3.3 (3.1-3.5)	3.8 (3.6-4.1)	4.2 (3.9-4.5)	4.9 (4.6-5.3)	5.3 (4.9-5.8)	5.6 (5.2-6.1)	5.8 (5.4-6.4)	6.4 (5.9-7.1)	7.3 (6.8-8.2)	8.1 (7.4-9.1)
12-hr	3.1 (3.0-3.3)	3.6 (3.4-3.8)	3.9 (3.7-4.3)	4.6 (4.3-5.0)	5.0 (4.6-5.5)	5.3 (4.9-5.8)	5.5 (5.1-6.1)	6.1 (5.6-6.7)	6.9 (6.4-7.8)	7.6 (7.0-8.8)
13-hr	3.0 (2.8-3.2)	3.4 (3.2-3.6)	3.7 (3.5-4.0)	4.4 (4.1-4.8)	4.7 (4.4-5.2)	5.0 (4.7-5.5)	5.2 (4.9-5.8)	5.8 (5.3-6.4)	6.6 (6.1-7.4)	7.3 (6.7-8.2)
14-hr	2.8 (2.7-3.0)	3.2 (3.1-3.5)	3.6 (3.4-3.9)	4.2 (3.9-4.6)	4.5 (4.2-4.9)	4.8 (4.4-5.3)	5.0 (4.6-5.5)	5.5 (5.1-6.1)	6.3 (5.8-7.0)	6.9 (6.4-7.8)
15-hr	2.7 (2.6-2.9)	3.1 (2.9-3.3)	3.4 (3.2-3.7)	4.0 (3.7-4.4)	4.3 (4.0-4.7)	4.6 (4.3-5.0)	4.8 (4.4-5.3)	5.3 (4.9-5.8)	6.0 (5.5-6.7)	6.6 (6.1-7.5)
16-hr	2.6 (2.5-2.8)	3.0 (2.8-3.2)	3.3 (3.1-3.5)	3.8 (3.6-4.2)	4.1 (3.9-4.5)	4.4 (4.1-4.8)	4.6 (4.2-5.0)	5.0 (4.7-5.6)	5.7 (5.3-6.5)	6.4 (5.8-7.2)
17-hr	2.5 (2.4-2.7)	2.9 (2.7-3.1)	3.2 (3.0-3.4)	3.7 (3.5-4.0)	4.0 (3.7-4.4)	4.2 (3.9-4.6)	4.4 (4.1-4.8)	4.8 (4.5-5.4)	5.5 (5.1-6.2)	6.1 (5.6-6.9)
18-hr	2.4 (2.3-2.6)	2.7 (2.6-3.0)	3.0 (2.9-3.3)	3.6 (3.3-3.9)	3.8 (3.6-4.2)	4.1 (3.8-4.5)	4.2 (3.9-4.7)	4.7 (4.3-5.2)	5.3 (4.9-6.0)	5.9 (5.4-6.7)
19-hr	2.3 (2.2-2.5)	2.7 (2.5-2.9)	2.9 (2.8-3.2)	3.4 (3.2-3.8)	3.7 (3.5-4.1)	3.9 (3.7-4.3)	4.1 (3.8-4.5)	4.5 (4.2-5.0)	5.1 (4.8-5.8)	5.7 (5.2-6.4)
20-hr	2.3 (2.1-2.4)	2.6 (2.4-2.8)	2.8 (2.7-3.1)	3.3 (3.1-3.6)	3.6 (3.3-3.9)	3.8 (3.5-4.2)	4.0 (3.7-4.4)	4.4 (4.0-4.9)	5.0 (4.6-5.6)	5.5 (5.1-6.2)
21-hr	2.2 (2.1-2.3)	2.5 (2.4-2.7)	2.8 (2.6-3.0)	3.2 (3.0-3.5)	3.5 (3.2-3.8)	3.7 (3.4-4.1)	3.8 (3.6-4.2)	4.2 (3.9-4.7)	4.8 (4.5-5.4)	5.3 (4.9-6.0)
22-hr	2.1 (2.0-2.3)	2.4 (2.3-2.6)	2.7 (2.5-2.9)	3.1 (2.9-3.4)	3.4 (3.1-3.7)	3.6 (3.3-3.9)	3.7 (3.5-4.1)	4.1 (3.8-4.6)	4.7 (4.3-5.3)	5.2 (4.8-5.8)
23-hr	2.1 (2.0-2.2)	2.3 (2.2-2.5)	2.6 (2.4-2.8)	3.0 (2.8-3.3)	3.3 (3.1-3.6)	3.5 (3.2-3.8)	3.6 (3.4-4.0)	4.0 (3.7-4.4)	4.6 (4.2-5.1)	5.0 (4.6-5.7)
24-hr	2.0 (1.9-2.1)	2.3 (2.2-2.5)	2.5 (2.4-2.7)	3.0 (2.8-3.2)	3.2 (3.0-3.5)	3.4 (3.1-3.7)	3.5 (3.3-3.9)	3.9 (3.6-4.3)	4.4 (4.1-5.0)	4.9 (4.5-5.5)

Imagen 90. Precipitaciones históricas en Kunturkanki.

Fuente: Datos IDF.SENAMHI.

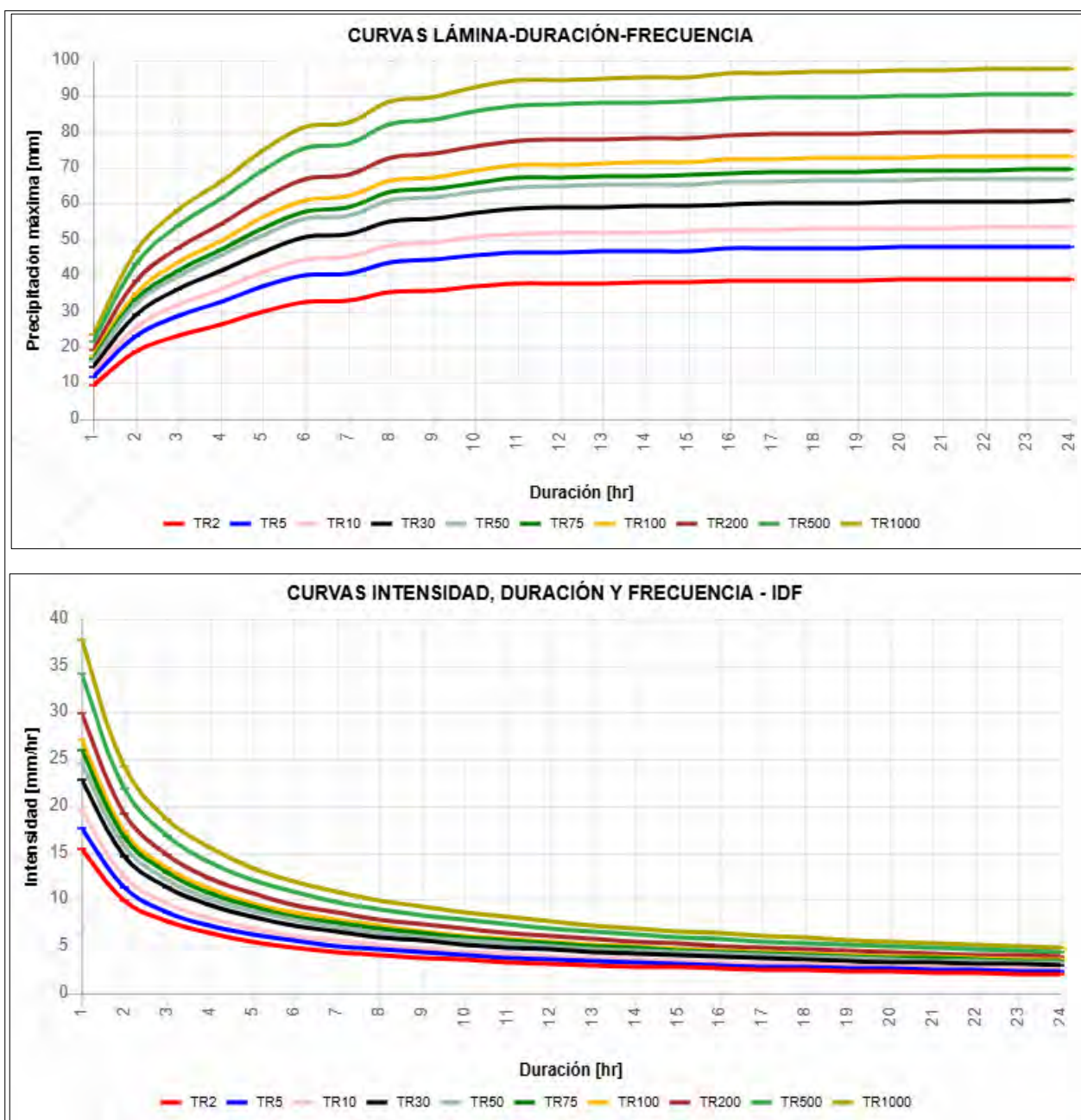


Gráfico 32. Curvas IDF-DF de precipitaciones en Kunturkanki.

Fuente: Datos IDF.SENAMHI.

Teniendo los datos de registros de precipitaciones en la zona del proyecto, se procede a calcular el sistema de drenaje pluvial necesario.

MEMORIA DE CÁLCULO – DESAGÜE PLUVIAL (AZOTEA)

Elaborado por: Br. Arias Huayllani Jean Carlos
Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

DATOS GENERALES

Ubicación del Proyecto: Kunturkanki (El Descanso), Canas, Cusco, Perú
Área de Azotea (m²): 431.9
Intensidad de Lluvia (mm/h): 19.5
Intensidad (L/min·m²): 0.2
Coef. de Escorrentía C : 0.9

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Fórmula	$Q = I \times A \times C$	Valores Finales
Resultado	126.33075	L/min 126.5
Convertido a L/s	2.1055125	L/s 2.5

DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS

Valores Finales

Velocidades de evacuación de sumideros, de 0.60 a 1.5 m/s

Diámetro nominal (mm)	Área (m²)	Q a 0.6 m/s (L/s)	Q a 1.0 m/s (L/s)	Q a 1.5 m/s (L/s)
DN40 (0.04 m)	0.00126	0.76	1.26	1.89
DN50 (0.05 m)	0.00196	1.18	1.96	2.94
DN75 (0.075 m)	0.00442	2.65	4.42	6.63
DN100 (0.10 m)	0.00785	4.71	7.85	11.78

Dímetro de Sumidero	4 pulgadas	
Caudal por Sumidero (L/s)	4.71	
Número de Sumideros	0.530785563	1
Diámetro recomendado	4 pulgadas	Se usaran 4, de 4 pulgadas Por disposición disponible

PENDIENTES DE PISO

Pendiente mínima	1.50%	1.5 cm por metro convergente al sumidero
-------------------------	-------	--

DISEÑO DE BAJANTES

Caudal por Bajante	2.5	Valores Finales
Diámetro recomendado	3 pulgadas	L/s 2.5 Se usaran 4 pulgadas

DISEÑO DE COLECTOR HORIZONTAL

Caudal total	2.5	Valores Finales
Pendiente recomendada	1%	
Diámetro recomendado	4 pulgadas	No se tiene Colectores Horizontales

Cada 2 sumideros evacua en una montante independiente, por lo que solo es necesario usar montantes y colectores de 4" para su evacuación final

Evacuación de Desagüe: El sistema de desagüe del proyecto se evacuará al sistema de desagüe de la red pública, a través de un colector principal, el cual colecta todos los montantes de la edificación.

Tuberías de Desagüe: Las tuberías y accesorios, a utilizar en sus diferentes diámetros, para el sistema de Desagüe, será de PVC Clase Pesada, que cumpla con la norma NTP 399.003.

Evacuación de Desagüe Pluvial: El sistema de desagüe pluvial del proyecto se evacuará al sistema de desagüe pluvial de la red pública, o en todo caso al sistema de drenaje de las vías aledañas.

Tuberías de Desagüe Pluvial: Las tuberías y accesorios, a utilizar en sus diferentes diámetros, para el sistema de Desagüe Pluvial, será de PVC Clase Pesada, que cumpla con la norma NTP 399.003.

Al tenerse tuberías colgadas, como colectores, se utilizan colgadores tipo gota, y en los montantes verticales abrazaderas de sujeción, tanto para el sistema de desagüe y desagüe pluvial.

11.1.3. RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS

El diseño de Agua Contra Incendios (ACI), es una de las disciplinas muchas veces omitida en el diseño de proyectos de edificación. La norma NTP 350.043-1, NTP-A130 establece las principales pautas para el diseño de las redes de ACI, además de apoyarse necesariamente en lo establecido por la norma de *National Fire Protection Association* (NFPA), 13, 14 Y 24 o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, para sistemas de rociadores, y para tuberías verticales y gabinetes, respectivamente.

Dependiendo del caso de análisis, y el tipo de sistema ACI, elegido para la edificación, se procede al diseño. Para poder establecer las dimensiones de tuberías, accesorios y dispositivos, y

primordialmente cuidar las presiones adecuadas para el trabajo del sistema, y evitar su mal funcionamiento, que generaría graves problemas ante la ocurrencia de un desastre.

Elección del tipo de Sistema a utilizar: De acuerdo a lo establecido por la norma NTP-A130, se tiene que la elección del tipo del sistema, depende de la altura de la edificación, y del área techada de la misma, así como la necesidad de dispositivos electrónicos de alarma y detección de incendios.

Tabla 56. *Sistemas Mínimos exigidos para ACI, por Tipo de Edificación.*

TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Conjunto de Tiendas					
Conjunto de tiendas de un solo nivel y menor a 500 m ² de área de techada	Obligatorio	Obligatorio	-	-	Obligatorio
Conjunto de tiendas de un solo nivel y área techada entre 500 m ² y 1000 m ²	Obligatorio	Obligatorio	-	Obligatorio	Obligatorio
Conjunto de tiendas de un solo nivel y área techada mayor a 1000 m ²	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio (2)	Obligatorio	Obligatorio
Conjunto de tiendas entre dos y tres niveles, con área menor a 1000 m ² en total	Obligatorio	Obligatorio	-	-	Obligatorio
Conjunto de tiendas entre dos y tres niveles, con área mayor a 1000 m ² en total	Obligatorio	Obligatorio	-	Obligatorio	Obligatorio
Mercados Minoristas					
Con techo común	Obligatorio	Obligatorio	-	Obligatorio	Obligatorio
Sin techo común (puestos independientes)	Obligatorio	Obligatorio	-	-	Obligatorio (5)

Fuente: Norma A-130.

Con lo que, para nuestro proyecto, se tiene la necesidad de contar con señalización, extintores portátiles, sistema contraincendios, y detección y alarmas de incendios. Dado que cumple se trata de un mercado minorista con techo común, y de más de 1000 m² de área distribuidos en 3 niveles, ya que el primer piso, es un área de operaciones, mas no de venta, al igual que el quinto (azotea).

Una vez elegido el sistema, se procede con el diseño. Y para nuestro caso, se considera primero el sistema de bombeo del sistema ACI, mediante electrobombas, con funcionamiento eléctrico y a diésel, debido a la necesidad de alternancia de funcionamiento, para evitar la no continuidad de funcionamiento del sistema ACI. Y en todo ello los accesorios necesarios, como válvulas OS&Y, válvulas de alivio, válvulas check, manómetros, distribuidos en las líneas de bombeo principal, las de prueba y alivio. Y tuberías de acero al carbono *Schedule* SCH40, con accesorios, tipo codo, y tees bridados, de 6" de diámetro.

Como se mostró en el cálculo de dotación para la edificación, se tiene que el volumen mínimo de agua para combatir incendios es de 25 m³, por lo que es necesario considerar dicha capacidad en la cisterna del proyecto. Para poder almacenar el agua ACD y ACI, se puede tener una sola cisterna y por ende un solo almacenamiento, o en todo caso y que es lo más recomendable, considerar 2 cisternas o dos espacios independientes, para garantizar que no se afecte el volumen de ACI.

En las líneas de distribución del sistema ACI, se consideran tuberías de acero al carbono SHC 40, con uniones tipo codo, tees, y reducciones bridadas, en diámetros de 4", 2 ½", y 1 ½".

En los puntos de ACI, se tiene gabinetes tipos II, y III, provistos de puntos de bastecimiento de 1 ½" y 2 ½" respectivamente. Estas cuentan con mangueras de 30 m de longitud, y extintores

de polvo químico seco BC M-10. Al usarse tuberías colgadas, se consideran también colgadores tipo gota, y sujetadores antisísmicos en los montantes verticales.

El cálculo del sistema de agua contra incendios, toma en cuenta el suso de gabinetes y tipo de los mismos, para poder determinar los caudales mínimos en cada punto, así como caudales de montantes mínimas.

1. Datos Iniciales

Tipo de Edificación :Comercial

Necesidad de Uso de Sistema de Rociadores:No

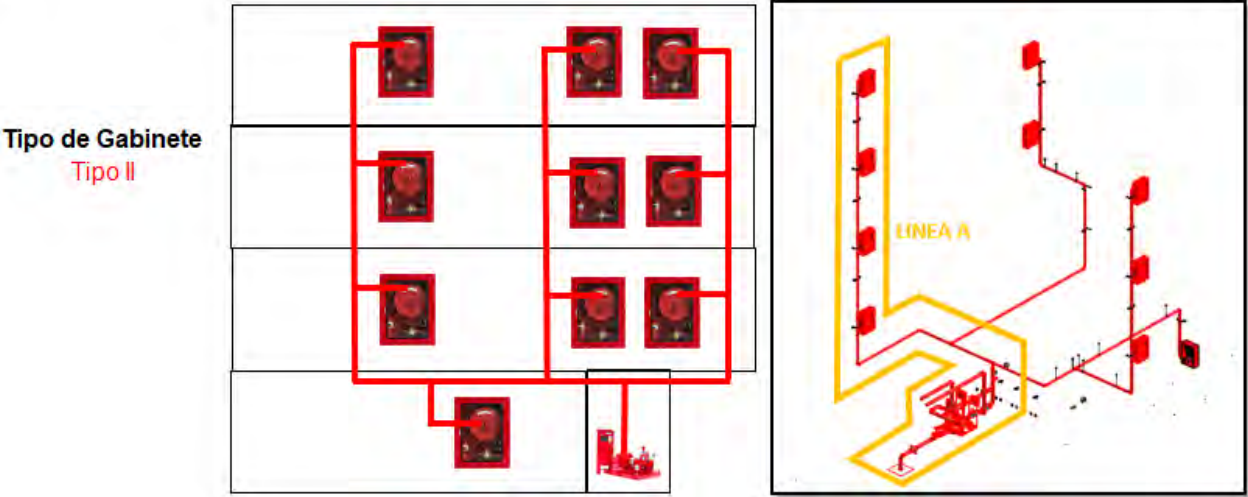
Necesidad de Uso de GabinetesSi

Necesidad de uso de Rociadores y Gabinetes:No

Validación de Necesidad de Sistema de Rociadores y/o Gabinetes

TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Mercados Minoristas					
Con techo común	Obligatorio	Obligatorio	-	Obligatorio	Obligatorio
Sin techo común (puestos independientes)	Obligatorio	Obligatorio	-	-	Obligatorio (5)

2. Disposición Esquemática de Gabinetes



3. Requerimientos mínimos exigidos por la NFPA 14

Caudales para conexiones de Manguera

Manguera 1 1/2" 100 GPM

Manguera 2 21/2" 250 GPM

Caudal mínimo de Diseño

QT= 250 GPM

Caudal para Montante

Q= 500 GPM

Caudal para Montante Adicional

Q Adicional= 250 GPM

4. Cálculo de Bomba Centrífuga de Agua Contra Incendios

$$ADT = \text{Altura Estática} + hf + Ps \dots\dots\dots (1)$$

ADT = Altura Dinámica Total

hf = Pérdida de Carga

Ps = Presión Requerida en Punto

Altura Estática= 19.315 m

Presión Requerida= 45 m

Cálculo de Perdida de Carga

$$hf = 10.674 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.871}} * Leq \dots\dots\dots (2)$$

Q = m³/s

Leq = m

D = m

C= 120
Factor x C= 1

[illegible][illegible]

TRAMO		CAUDALES									
Inicio	Fin	Q (GPM)	Q (m3/s)	C	Leq Tub (m)	Leq Acceso. (m)	Leq Total	Diámetro (pulg)	Diámetro Tubería (pulg)	Diámetro (m)	hf (m)
EXT-A1	12A	100	0.00631	120	0.23	1.22	1.45	1 1/2"	1.5	0.0381	1.53
12A	11A	100	0.00631	120	0.66	6.10	6.76	4"	4	0.1016	0.06
EXT-A1	11A	250	0.01577	120	0.13	0.00	0.13	2 1/2"	2.5	0.0635	0.06
11A	10A	250	0.01577	120	3.34	0.00	3.34	4"	4	0.1016	0.16
EXT-A2	10A	100	0.00631	120	0.13	1.22	1.35	1 1/2"	1.5	0.0381	1.42
10A	9A	100	0.00631	120	0.64	6.10	6.74	4"	4	0.1016	0.06
EXT-A2	9A	250	0.01577	120	0.13	0.00	0.13	2 1/2"	2.5	0.0635	0.06
9A	8A	500	0.03155	120	3.34	24.38	27.72	4"	4	0.1016	4.83
8A	7A	500	0.03155	120	0.64	6.10	6.74	4"	4	0.1016	1.17
7A	6A	500	0.03155	120	3.34	6.10	9.44	4"	4	0.1016	1.64
6A	5A	500	0.03155	120	0.64	6.10	6.74	4"	4	0.1016	1.17
5A	4A	500	0.03155	120	1.55	6.10	7.65	4"	4	0.1016	1.33
4A	3A	500	0.03155	120	4.38	3.05	7.43	4"	4	0.1016	1.29
3A	2AB	500	0.03155	120	1.85	3.05	4.90	4"	4	0.1016	0.85
2AB	1ABCD	500	0.03155	120	2.58	12.19	14.77	4"	4	0.1016	2.57
1ABCD	LB12	500	0.03155	120	1.84	51.21	53.05	6"	6	0.1524	1.28
0	0		0.00000	120	0	0.00	0.00	0		0	0.00
0	0		0.00000	120	0	0.00	0.00	0		0	0.00
0	0		0.00000	120	0	0.00	0.00	0		0	0.00
0	0		0.00000	120	0	0.00	0.00	0		0	0.00
										hf total (m)=	19.51

Cálculo de Altura Dinámica Total

$$ADT = \text{Altura Estática} + hf + Ps \dots\dots\dots (1)$$

$$ADT = 83.83 \text{ m}$$

Cálculo de Potencia de Bomba

$$P = \frac{Q * ADT}{60n} \dots\dots\dots (3)$$

$$Q = m^3/s$$

$$ADT = m$$

$$n = \text{Eficiencia de Bomba}$$

$$\begin{aligned} \text{Caudal (GPM)} &= 500 && \text{GPM} \\ \text{Caudal (Litros/s)} &= 31.55 && \text{Litros/s} \\ \text{Eficiencia de Bomba} &= 60 && \% \end{aligned}$$

$$P = 73.45 \text{ HP}$$

5. Cálculo de Bomba Joiker de Agua Contra Incendios

$$Q \text{ diseño} = 5\% * Q \text{ Total de Bomba Principal}$$

$$ADT \text{ diseño} = \text{Adicional en 5 Psi} - 10 \text{ Psi}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Diseño} &= 25 && \text{GPM} \\ Q \text{ (Litros/s)} &= 1.58 && \text{Litros/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ADT \text{ Adicional} &= 5 && \text{PSI} \\ ADT \text{ Adicional} &= 3.52 && \text{m} \\ ADT \text{ Total} &= 87.35 && \text{m} \end{aligned}$$

$$P = 3.83 \text{ HP}$$

11.1.4. MODELADO DE INSTALACIONES SANITARIAS

El modelado de instalaciones sanitarias, tanto de sistemas de agua fría y caliente, desagüe y desagüe pluvial, y también el sistema de agua contraincendios, se realiza en base a lo establecido en el PEB del proyecto, considerando los derechos de familias posibles a utilizar, codificación de contenedores de información, nomenclaturas de familias y tipos, entre otros.

Al tenerse los modelos principales de arquitectura y estructura, ya compatibilizados, en Revit propiamente y en Navisworks. Se procedió a federar ambos en un solo modelo arquitectónico para poder a partir de ello obtener en el modelo que será de Instalaciones Sanitarias, tanto las coordenadas del proyecto, como también la disposición arquitectónica y desde inicios de modelado ir evitando interferencias primordialmente.

Así se procede a tener el modelo de instalaciones sanitarias (instalaciones de agua fría y caliente, instalaciones de desagüe, instalaciones de desagüe pluvial), cumpliendo con lo solicitado en cuanto se refiera a los niveles de LOD y LOI que son necesarios, además de modelar todos los componentes en su totalidad, para esta especialidad, dado que en base a la prelación de especialidades, se tiene la necesidad de modelar las instalaciones, al representar un disciplina de alta posibilidad de interferencia respecto a estructuras primordialmente, dado los volúmenes considerables de sus componentes, tipo tuberías de considerable diámetro, a comparación de especialidades susceptibles a cambios, como eléctricas. Además de que, ante posibles modificaciones en ejecución, en la mayoría de situaciones implica retrabajos y problemas complejos, que generan variaciones en cuanto al diseño y colocación de este sistema.

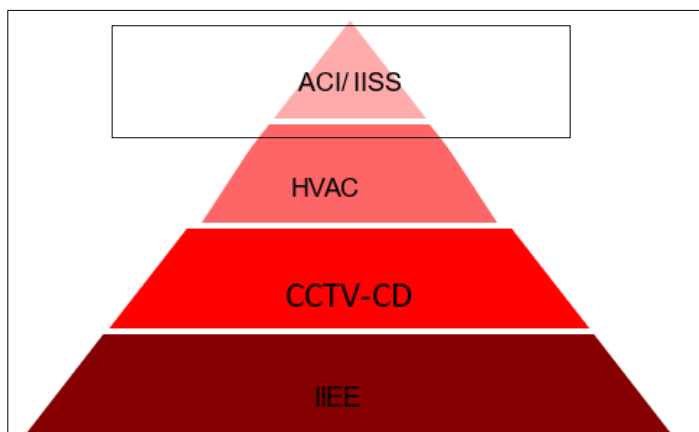


Gráfico 33. *Prelación de Modelado. Agua Contra Incendios e Instalaciones Sanitarias.*

Todo esto aplica para todos los sistemas sanitarios, tanto a nivel de sistemas de agua fría y caliente, así como desagüe pluvial y sanitario, y por ende también el sistema de agua contra incendios.

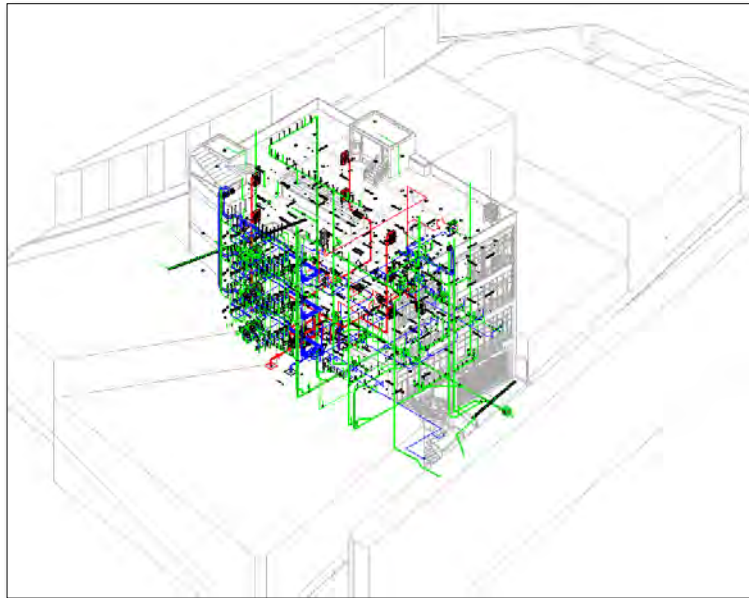


Imagen 91. *Modelo de Instalaciones de Agua, Contra incendios y Desagüe Sanitario y Pluvial.*
Fuente: Modelos BIM

Una de los aspectos más importantes en sistemas de ACI, sobre todo, es garantizar un correcto diseño y funcionamiento del sistema, al tratarse de una de las disciplinas de mayor importancia en cuanto a la seguridad en eventos de combustión. Por lo que es importante considerar todos los aspectos necesarios para ello. Y desde luego también el sistema de Bombeo para el ACD (Agua Fría y Caliente).

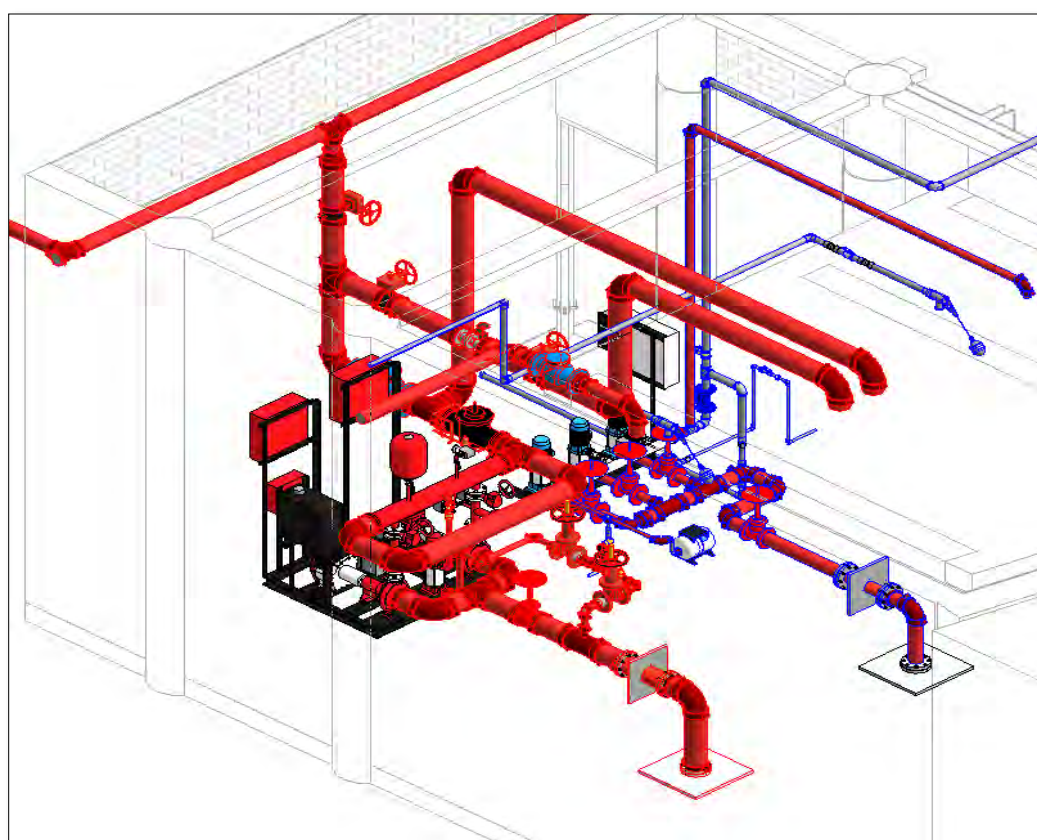


Imagen 92. Agua Contra incendios y Agua de Consumo Diario.

Fuente: Modelos BIM

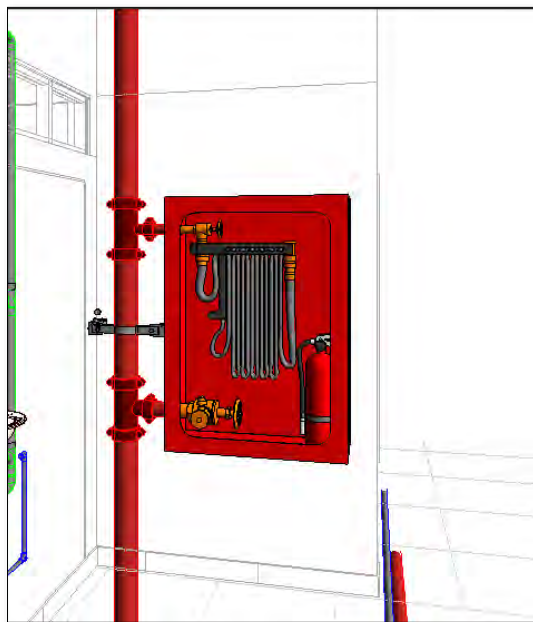


Imagen 93. *Gabinete Contra Incendios.*

Fuente: Modelos BIM

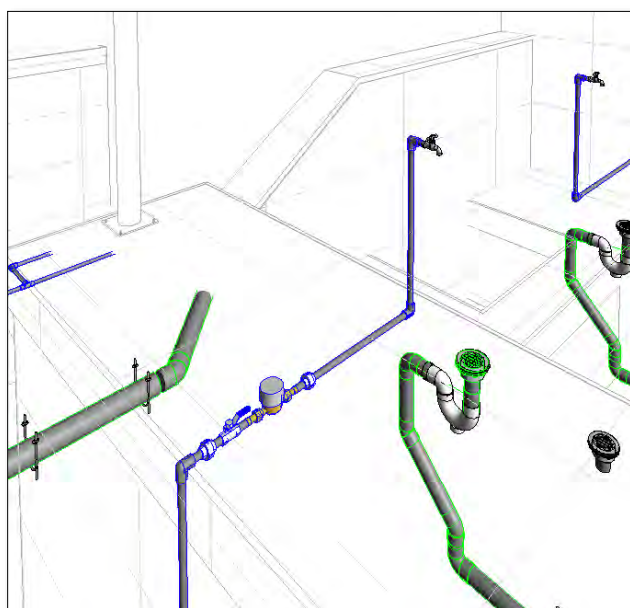


Imagen 94. *Medidores, Válvulas y Uniones de Instalaciones Sanitarias.*

Fuente: Modelos BIM

11.1.5. *GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES SANITARIAS*

La gestión de información de esta especialidad se da en base a lo establecido y requerido, al igual que demás especialidades, con respecto a los entregables del proyecto.

De la misma forma, toda la información necesaria, se define internamente dentro del modelo BIM de la especialidad.

Este modelo y contenedores de información siguen también los procedimientos y flujos establecidos (PPM) para el intercambio de información dentro del entorno común de datos (CDE).

El Modelado implica la colocación de elementos, que representen gráfica y alfanuméricamente el nivel de LOIN requerido como parte de los requisitos de intercambio de información.

Para desarrollar el LOD correspondiente, se modelan los elementos de instalaciones sanitarias además de su relación con componentes anexos, teniéndose así un modelado y una copia digital real de esta especialidad, considerando incluso elementos tipo válvulas, y otros accesorios complementarios como sujetadores de tuberías, los cuales en conjunto muestran un alto nivel de desarrollo gráfico.

Respecto a la información que define el LOIN del modelo, se abarca primero información establecida en primera instancia en el plan de ejecución BIM, en lo que se refiere a parámetros tipo especialidad, nivel, código de partida y partida, así como unidad.

Adicional a ello se establecen parámetros que permiten tener una mayor referencia en cuanto a la disposición, ubicación y tramo de las instalaciones.

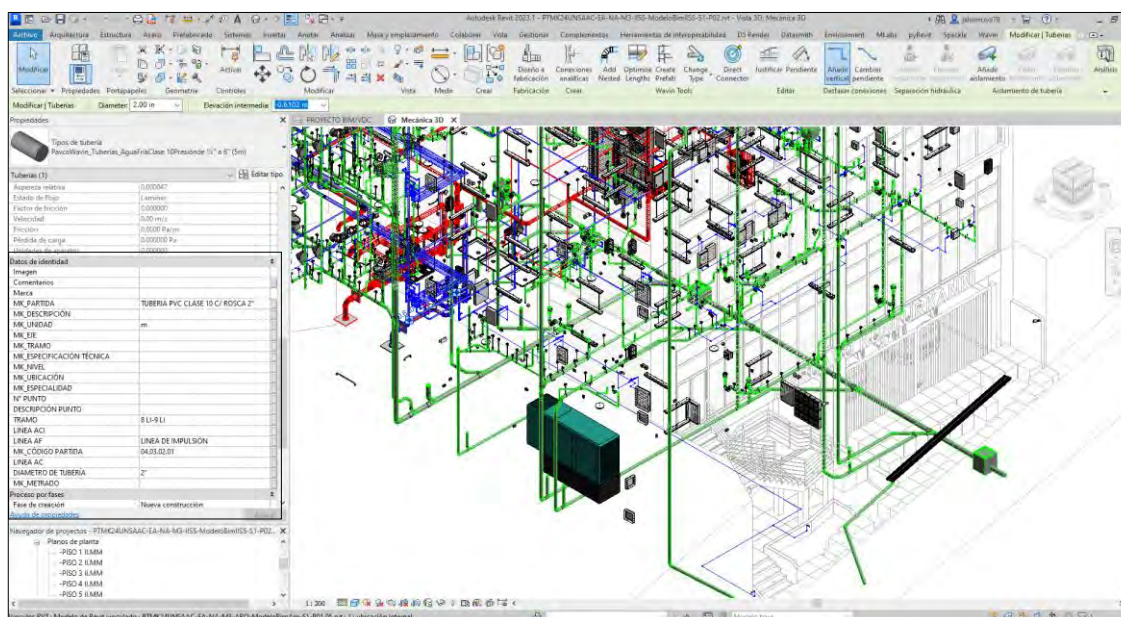


Imagen 95. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Sanitarias.

Fuente: Modelos BIM

11.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

11.2.1. DEFINICIONES

Al tratarse de un proyecto de tipología de comercio, es importante considerar ciertos criterios especiales.

Dado que a diferencia de proyectos multifamiliares y en el que también se diseñan las instalaciones eléctricas, para el caso de edificios comerciales, existe importantes variaciones en cuanto a las cargas y sus potencias, además que la frecuencia de uso es mucha mayor, a la de un edificio multifamiliar, además de considerar ciertas consideraciones, interruptores de protección, transformadores, conductos, canalización y otros.

11.2.1.1. Demanda máxima

Para proceder a diseñar el sistema eléctrico de una edificación, conocer las potencias máximas en periodos determinado, y se las demandas máximas de la edificación.

Existiendo así dos posibles métodos de diseño, considerando las cargas eléctricas y cálculo del factor de demanda y simultaneidad, y usando cargas unitarias en unidades watts por metro cuadrado.

11.2.1.2. Potencia instalada

Se refiere a la potencia total nominal, obtenida a partir de todas las instalaciones parte del sistema.

11.2.1.3. Factor demandado

Es la relación entre la demanda máxima registrada y la carga total conectada al sistema, considerando que no todas las cargas funcionan simultáneamente.

11.2.1.4. Cuadro de cargas

Es un cuadro en el que se observan todas las cargas instaladas después de haberse afectados de los factores de demanda y cuya sumatoria equivale a la máxima demanda de la instalación.

11.2.1.5. Cálculo de caída de tensión

Hace referencia a la variación de tensión existente entre el suministro de tensión y la medición de la misma en un conductor, dado diferentes factores, entre ellos el material de los conductores. Es sí que es importante medir las caídas de tensión en el sistema eléctrico de la edificación. Para un conductor alimentador, no excederá una caída de tensión mayor al 2.5%, cómo así para un conductor alejado no exceda un 4%. El cálculo de la caída de tensión se realiza tanto para sistemas monofásicos, Como trifásicos.

Para sistemas monofásicos.

$$\Delta U\% = \frac{2\rho x L x P}{S x U_N}$$

Para sistemas trifásicos.

$$\Delta U\% = \frac{2\rho x L x P}{S x U_N}$$

Donde:

P: Potencia activa de la carga (W)

ρ : Resistividad del conductor ($\Omega.m$)

L: Longitud del Conductor (Km)

S: Sección del conductor (mm²)

UN: Tensión nominal (V)

11.2.1.6. Interruptores a utilizar en el proyecto

Para el presente proyecto se utilizarán dos tipos de interruptores, interruptores de protección termomagnética y e interruptores de protección diferencial.

Los primeros se usan para proteger equipos y los conductores ante la acción de sobrecargas y también cortocircuitos.

Los segundos interruptores protegen a las instalaciones frente a posibles fugas, es decir, resguardan a personas y eventualmente a animales, ante posibles contactos directos o indirectos. Este último primordialmente actúa ante la entrada o salida de corriente del interruptor, activándose al existir una diferencia mayor a 30 miliamperios o 300 miliamperios, cortando el paso de energía y evitando así riesgos o accidentes.

11.2.1.7. Tomacorrientes a utilizar en el proyecto

Un tomacorriente, es un dispositivo de conexión fija, para conexión de equipos, entre otros, satisfaciendo los requisitos de seguridad pertinentes.

Para nuestro proyecto, se usarán tomacorrientes monofásicos dobles y tomacorrientes a prueba de agua. El primero, es un tomacorriente con dos salidas independientes en un mismo módulo, facilitando la conexión simultanea de equipos típicos de puestos comerciales, como licuadoras, y otros equipos. La segunda presenta, un envoltente especial a prueba de agua, humedad y polvo. Evitando cortocircuitos y descargas eléctricas en zonas húmedas primordialmente.

11.2.1.8. Conductor eléctrico libre y no libre de halógeno

Los conductores libres de halógenos, son conductores fabricados a partir de cobre, con recubrimiento y aislamiento, que posibles fugas de la corriente.

Este tipo de conductor está compuesto de un termoplástico no halogenado que, ante la ocurrencia de un posible evento de incendio, no permite una combustión rápida y no emana gases tóxicos por tal causa, además que, para nuestro caso, los cables a utilizar se distribuirán a través de bandejas, por lo que presentan cierto grado de exposición. Cables THW-LS.

Sin embargo, también se utilizarán conductores no libres de halógenos, en redes embebidas y tendidas en tuberías de PVC, o tuberías Conduit, los que no presentan ningún grado de exposición. Cables THW, THHN/THWN-2.

La disposición de conductores, se realizará en base a exigencias de normativa peruana, dadas por el siguiente cuadro.

Tabla 57. Tipos y Condiciones de Conductores Mínimos para el Proyecto.

N.º circuito	Uso / Carga típica	Cable recomendado	Sección (mm²)	Protector en tablero (MCB)	Interruptor Diferencial RCD/IDR
1	Iluminación general (luminarias LED empotradas)	THW-LS (3 conductores: L, N, PE)	1.5 mm²	10 A curva C	No (excepto si en zona húmeda)
2	Tomacorrientes generales (puestos secos)	THW-LS (3 conductores)	2.5 mm²	16 A curva C (o 20 A si muchos equipos)	Sí recomendable por circuito o por grupo Sí, si el puesto es área de atención pública
3	Tomacorriente doble por puesto (2 salidas)	THW-LS (3 conductores)	2.5 mm²	16–20 A curva C	RCD (30 mA) oblig. + MCB
4	Tomacorrientes zonas húmedas (pescadería, pollería, limpiaderos)	THW-LS (3 conductores), instalar en canalización estanca	2.5 mm²	16–20 A	Sí (30 mA en zonas húmedas)
5	Refrigeradores / vitrinas refrigeradas (por puesto grande)	THW-LS / THHN	4.0 mm²	20 A–25 A curva C	Sí
6	Motor bomba / compresor pequeño (servicios)	THHN/THWN-2	6.0 mm²	32 A (o acorde a In)	Sí (IDR en zonas)
7	Alimentador desde tablero secundario a subtableros	THHN/THWN-2	10–16 mm² (según demanda) Igual que fase para pequeños o mínimo	Protecciones según dimensionamiento	-
8	Conductor de puesta a tierra (PE)	Cobre verde/amarillo o desnudo	2.5 mm²; barra principal 16–25 mm²	-	-

Fuente: Normas EM-010, CNE-U, IEC 60364, y de Mercados Minoristas.

11.2.1.9. Acometida

Es el punto donde se realiza la conexión al servicio de red pública. este conductor principal de la instalación de la edificación, y se coloca tomando en cuenta las pautas del CNE (ministerio de energía y Minas, 2006). Para nuestro proyecto, se instalará la acometida, hacia un tablero principal del edificio, a partir de la red de media tensión pública.

11.2.1.10. Tablero eléctrico normal

Es una caja metálica de acero galvanizado, en nuestro caso, donde los dispositivos necesarios para garantizar la seguridad y correcto funcionamiento del sistema.

11.2.1.11. Transformador de aislamiento

Es un equipo de protección, el cual tiene el propósito, de mantener la tensión de entrada y salida en el circuito y evitar la inducción magnética.

11.2.1.12. UPS y Grupo Electrónico

Este dispositivo *Uninterruptable Power Supply* (UPS) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida, permite mantener la energía eléctrica, por un tiempo limitado, ante un posible corte de la alimentación de energía. Mientras que el grupo electrónico, es un conjunto que genera electricidad para la edificación, a partir del uso de un combustible, de modo que proporciona energía eléctrica por tiempos prolongados.

11.2.1.13. Sistema de iluminación

Para nuestro proyecto se utilizan un conjunto de dispositivos que buscan mantener los espacios correctamente iluminados. Es así que de acuerdo a la ley N° 27345, se promueve el uso

de dispositivos más eficientes, y entre ellos se encuentra la tecnología *Light Emitting Diode* (LED) o Diodo Emisor de Luz.

En nuestro caso, se toma en consideración exigencias mínimas de iluminación para esta tipología de proyecto.

Tabla 58. Requisitos Mínimos de Iluminación.

Función/Ambiente	Lux mínimo (Iluminancia Mantenido)	Uo (Uniformidad de Iluminancia)	Ra (Índice de reproducción eléctrica)	UGR (Unified Glare Rating)	Observaciones específicas
Puestos de venta productos frescos	500 lx	≥ 0.6	≥ 85	≤ 22	Tc ~ 4500-5000 K; luminarias protegidas; evitar sombras verticales fuertes
Puestos de venta de abarrotes / productos secos	300-400 lx	≥ 0.6	≥ 80	≤ 25	Tc algo más cálido, cercano a 4000 K, si se prefiere visualmente acogedor
Cajas / mostradores de cobro	500 lx	≥ 0.6	≥ 80	≤ 22	Evitar brillos hacia ojos de clientes y trabajadores
Almacenes / depósitos internos	200-300 lx	≥ 0.5	≥ 80	≤ 25	Ruta de iluminación clara para movilidad y seguridad
Pasillos / circulación general	150-200 lx	≥ 0.5	≥ 80	≤ 25	Iluminación uniforme, buena visibilidad vertical
Servicios sanitarios	200 lx	≥ 0.5	≥ 80	≤ 25	Iluminación adecuada alrededor de espejos; resistencia al ambiente húmedo

Fuente: Normas EM-010, A-010 y de Mercados Minoristas.

11.2.1.14. Sistema de puesta a tierra

En nuestro caso se utiliza un pozo a tierra, cuyo conjunto de dispositivos, permiten la disipación las diferencias de tensiones en los circuitos del sistema. Tomando en cuenta las redes eléctricas de corriente continua, que operan a tensiones no menores a 50 V, y en caso de usar un punto neutro también. Así como redes de corriente alterna, que operan a tensiones a tierra que no exceden 250 V, o presenta punto neutro.

11.2.2. *CONSIDERACIONES DE DISEÑO*

11.2.2.1. Consideraciones diseño de redes eléctricas

Para el diseño de redes eléctricas, se deberá de tomar en cuenta, primero los criterios y exigencias de normativa peruana, CNE (Código Nacional de Electricidad), EM-010, NFPA 70, IEC 60364 (Comisión Electrónica Internacional). Y en base a ello considerar:

- Carga instalada y demanda máxima, mediante cuadro de cargas, factores de simultaneidad y cálculo de potencia final.
- Caída de tensión admisible, calculado en alimentadores y circuitos.
- Protección eléctrica, al utilizar dispositivos termomagnéticos, y diferenciales.
- Canalizaciones y Conductos, que brinden el aislamiento y protección necesario, ante fugas, cortocircuitos, y otros.
- Iluminación y tomacorrientes, para cumplir los niveles de iluminación y acceso a tomacorrientes y seguridad en estas.
- Seguridad, que involucra el sistema de puesta a tierra, para que protejan equipos y personas, y garanticen el funcionamiento continuo del sistema.

11.2.2.2. Consideraciones diseño de detectores de humo

Se tomará en cuenta los criterios y exigencias de la normativa peruana y primordialmente de la NFPA 72, y complementariamente criterios de INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil).

- Tipo de detectores, considerando detectores fotoeléctricos sensibles a partículas visibles.
- Ubicación, de los detectores en pasillos, ambientes, y áreas críticas, considerando la cobertura máxima de área del detector.
- Altura de instalación, considerando el área que abarca.
- Sistema de alarma, mediante paneles de control, alarmas sonoras y alarmas estroboscópicas.

11.2.2.3. Consideraciones de diseño de perifoneo

Este sistema es primordial en cuanto a comunicación de emergencia y anuncios en el mercado. Se tomará en cuenta criterios de la NFPA 72, y recomendaciones de la ISO 7240-16 (Organización Internacional de Normalización), ante la ausencia de una normativa referente al tema en específico en nuestro país.

- Cobertura, garantizando el sonido alcance 65 dB en zonas de ocupación y 75 dB en áreas con presencia de ruido, manteniendo una inteligibilidad de voz ($STI \geq 0.5$).
- Componentes, altavoces y panel de control o amplificación.
- Integración, o no, manteniendo conexión con el sistema de detección de incendios, para emitir comunicados y alarmas pertinentes.

11.2.2.4. Consideraciones de diseño de videovigilancia y data

Este sistema, se basará en los criterios y exigencias de la NTP-IEC 62676 (Sistemas de videovigilancia para uso en aplicaciones de seguridad).

- Cobertura, cubriendo accesos, pasillos, áreas críticas, y otras.

- Resolución de cámaras, tendiendo un mínimo de 180 p (HD).
- Almacenamiento, con un sistema DVR/NVR, con capacidad mínima de almacenamiento de 30 días.
- Iluminación infrarroja, para visión nocturna y por ende visión las 24 horas.
- Integración, puede o no conectarse con el sistema de detección de incendios.

11.2.3. CÁLCULOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

MEMORIA DE CÁLCULO DE CARGAS EN CIRCUITO ELECTRICO						
CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS ELECTRICOS PRIMER PISO						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	CARGA(W/UND.)	P.I. (W)	F.D. (%)	M.D.(W)
C1	LUMINARIA HERMETICA	11	72	792	1	792
C2	LUMINARIA CIRCULAR	17	42	714	1	714
C3	CACI	1	150	150	1	150
C2	TOMACORRIENTE	6	100	600	1	600
C3	RESERVA	5	750	3750	1	3750
TOTAL				6006		6006
				FD	0.9	TOTAL M.D.(KW)
				FS	0.7	
				M.D.(KW)	3783.8	3.78378
CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS ELECTRICOS TG1						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	CARGA(W/UND.)	P.I. (W)	F.D. (%)	M.D.(W)
C1	ALUMBRADO	20	72	1440	1	1440
C2	TOMACORRIENTE	15	100	1500	1	1500
C3	AIRE CONDICIONADO	1	1500	1500	1	1500
C4	ASCENSOR	2	5000	10000	1	10000
C4	DATA CENTER	1	5000	5000	1	5000
C4	EXTRACTOR	10	50	500	1	500
C5	RESERVA	1	750	750	1	750
TOTAL				20690		20690
				FD	0.9	TOTAL M.D.(KW)
				FS	0.7	
				M.D.(KW)	13035	13.0347

CUADRO DE CARGAS DE TABLERO ELECTRICOS PARA ÁREAS COMUNES TSG						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	CARGA(W/UND.)	P.I. (W)	F.D. (%)	M.D.(W)
C1	ALUMBRADO	15	40	600	1	600
C2	ELECTROBOMBA	1	746	746	1	746
C3	RESERVA	1	750	750	1	750
TOTAL				2096		2096
				F.D.	0.9	TOTAL M. D. (KW)
				F.S.	0.7	
				M.D.(KW)	1320.5	1.32048

CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS ELECTRICOS TERCER PISO						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	CARGA(W/UND.)	P.I. (W)	F.D. (%)	M.D.(W)
C1	LUMINARIA HERMETICA	11	72	792	1	792
C2	LUMINARIA CIRCULAR	17	42	714	1	714
C3	CADACENTER	1	1000	1000	1	1000
C2	TOMACORRIENTE	6	100	600	1	600
C3	RESERVA	5	750	3750	1	3750
TOTAL				6856		6856
				FD	0.9	TOTAL M.D.(KW)
				FS	0.7	
				M.D.(KW)	4319.3	4.31928

CUADRO DE CARGAS DE TABLEROS ELECTRICOS CUARTO PISO						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	CARGA(W/UND.)	P.I. (W)	F.D. (%)	M.D.(W)
C1	LUMINARIA HERMETICA	11	72	792	1	792
C2	LUMINARIA CIRCULAR	17	42	714	1	714
C2	TOMACORRIENTE	6	100	600	1	600
C3	RESERVA	5	750	3750	1	3750
TOTAL				5856		5856
				FD	0.9	TOTAL M.D.(KW)
				FS	0.7	
				M.D.(KW)	3689.3	3.68928

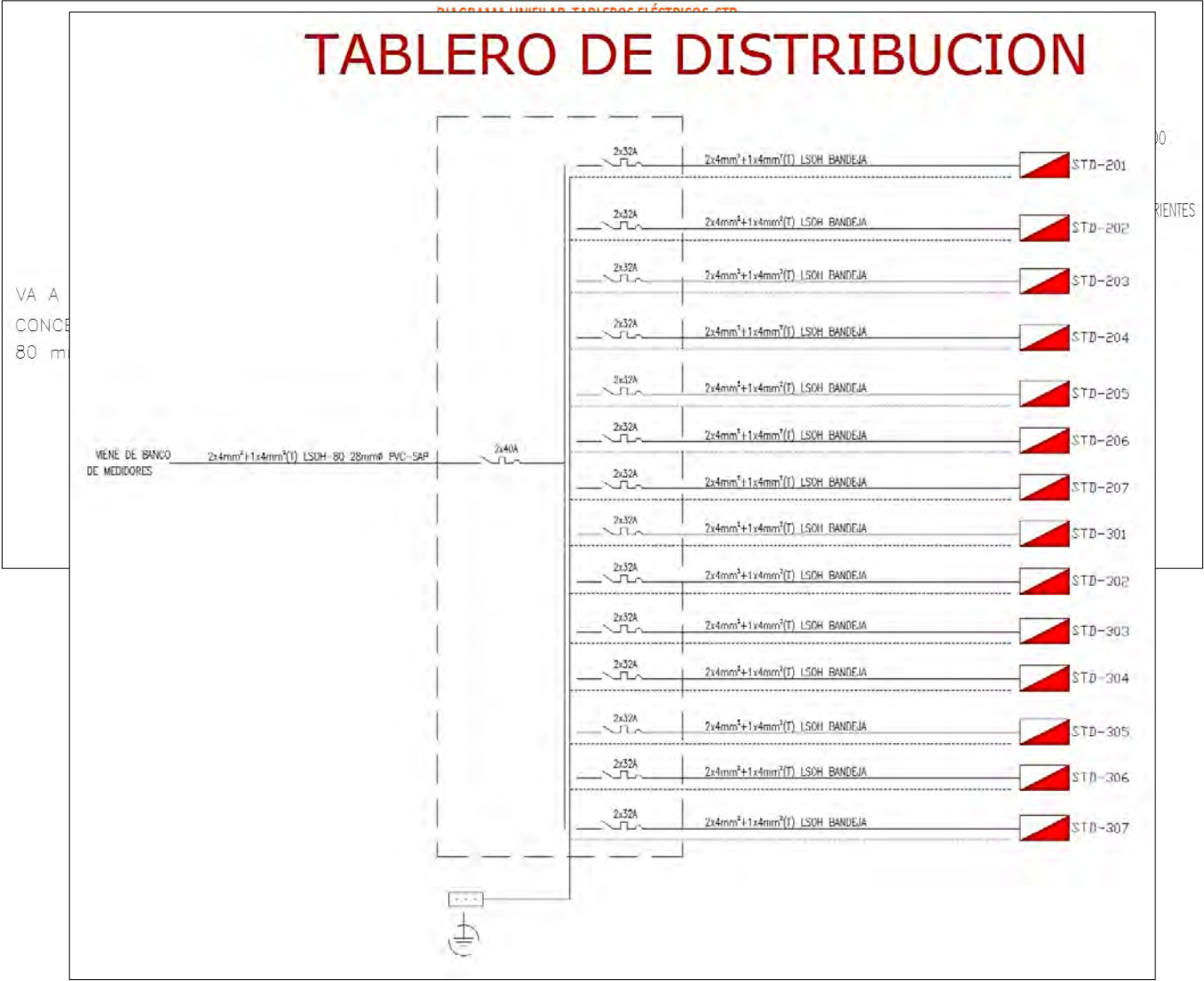


Gráfico 35. Diagrama de Distribución de Tablero Principal en Piso 1.

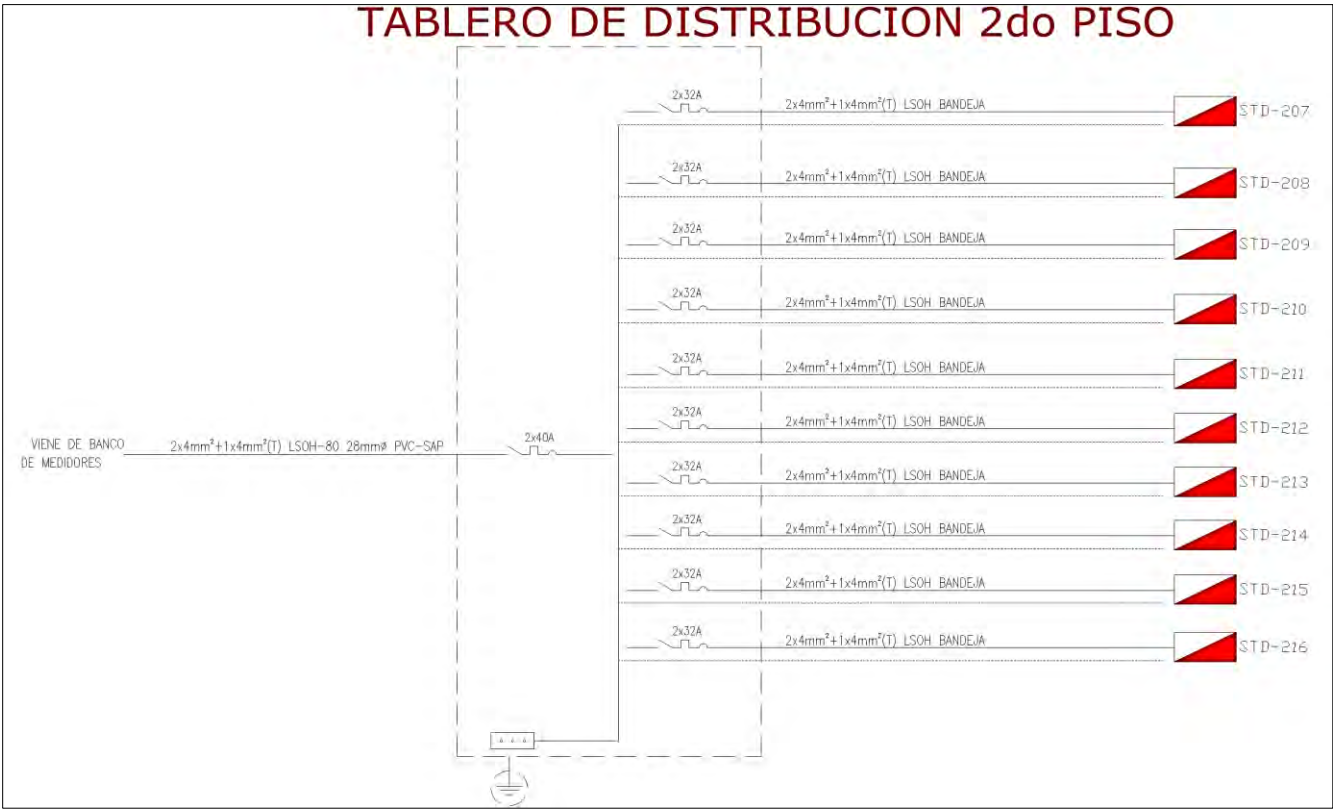


Gráfico 36. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 2.

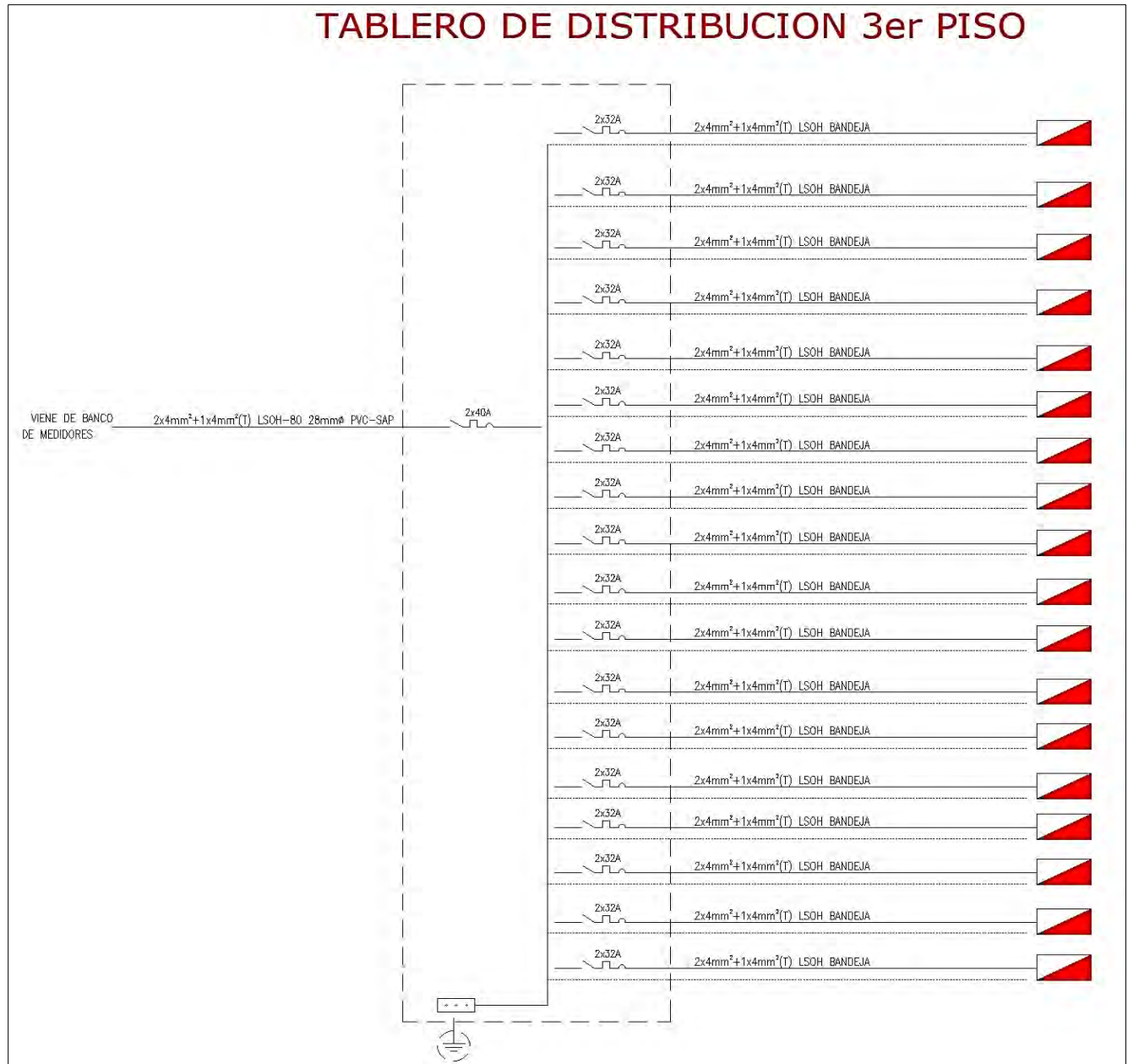


Gráfico 37. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 3.

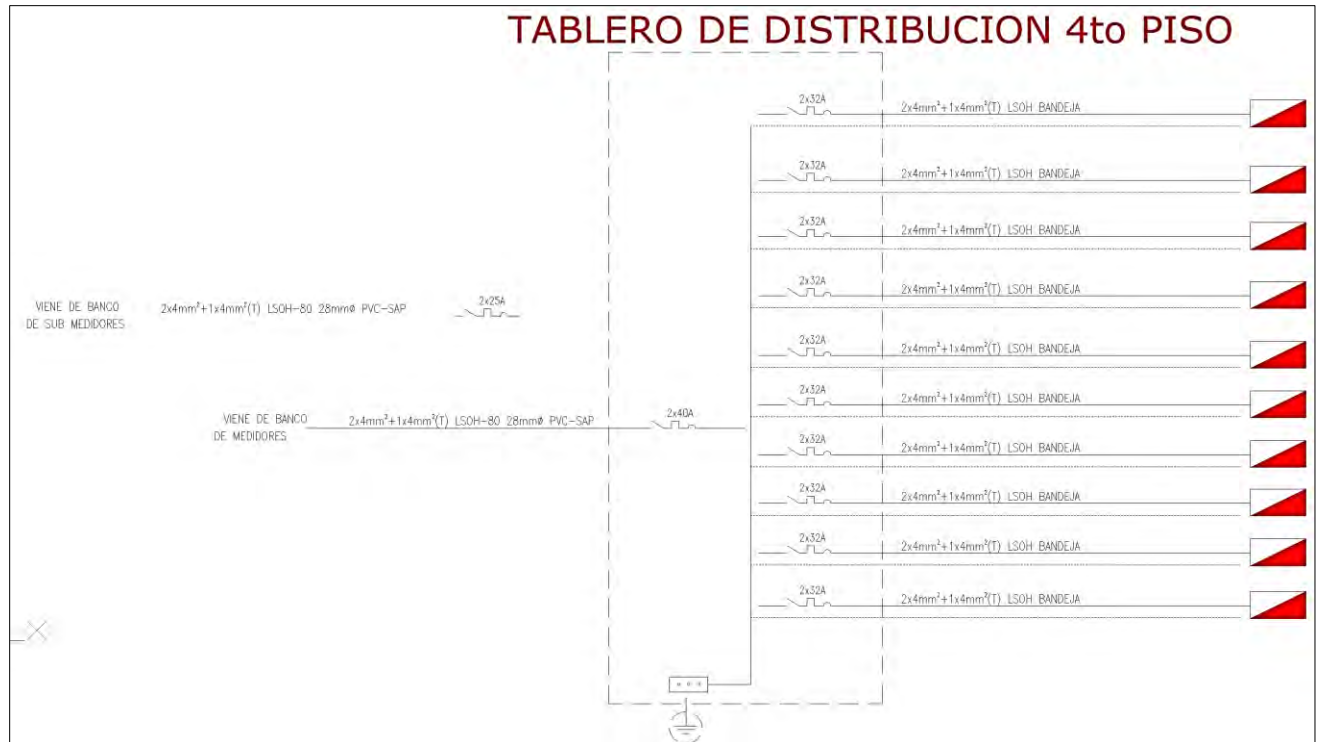


Gráfico 38. Diagrama de Distribución de Tablero en Piso 4.

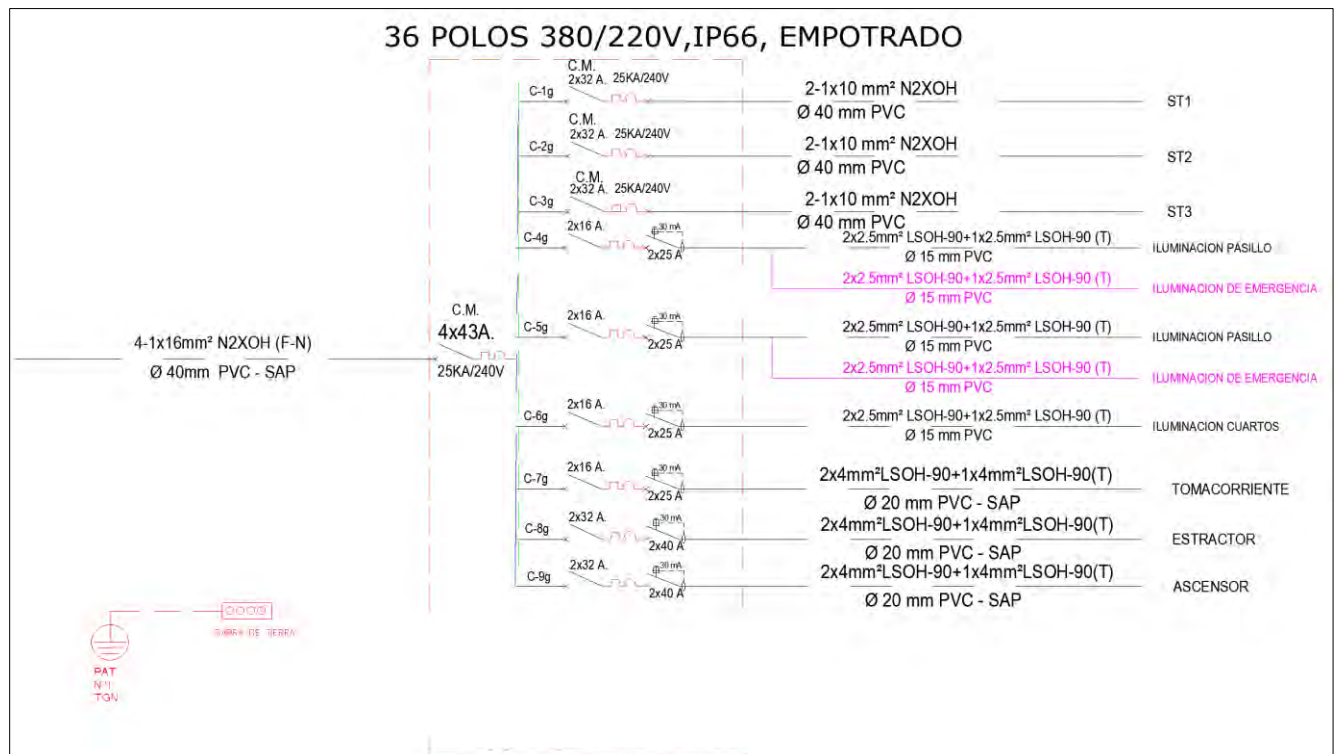


Gráfico 39. Diagrama de Distribución de Tablero General.

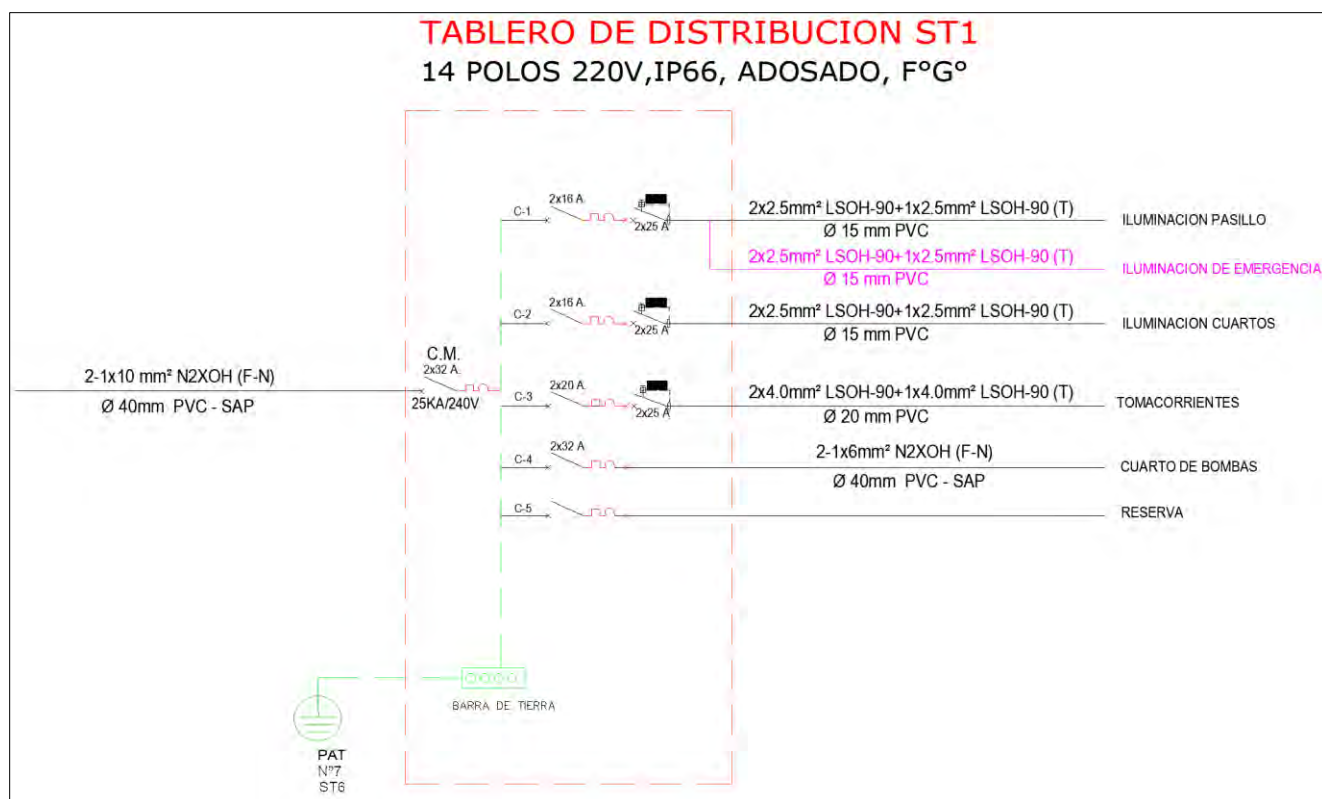


Gráfico 40. Diagrama de Distribución de Tableros Tipos ST1.

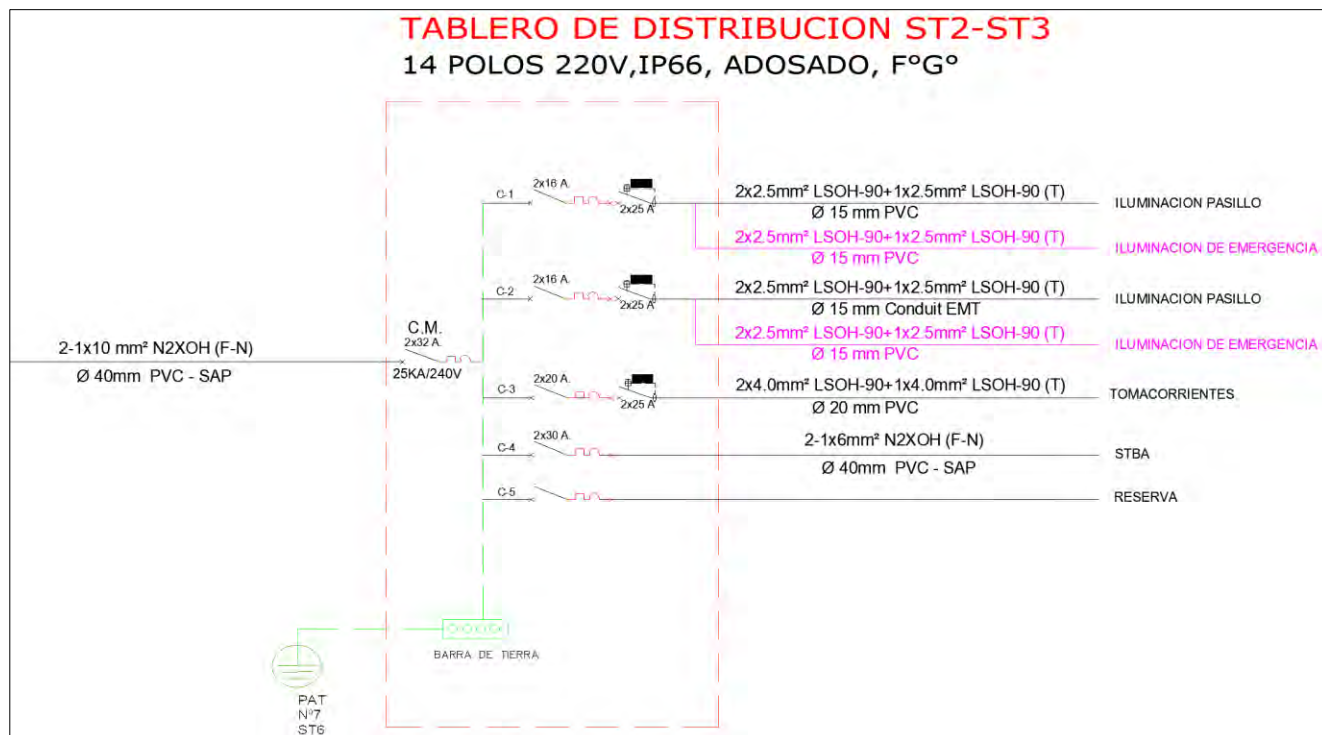


Gráfico 41. Diagrama de Distribución de Tableros Tipos ST2 y ST3.

11.2.4. MODELADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En lo que respecta al modelado de instalaciones eléctricas se toma en cuenta el grado de importancia, o la prelación establecida dentro del plan de ejecución BIM. En gráfico se muestra la importancia de modelar especialidades cuyos elementos repercuten de gran forma en el porcentaje de interferencias entre instalaciones y estructura. Es decir, se toma primero en cuenta especialidades cuyos elementos requieren ser analizados en cuanto a su ubicación, cantidad y disposición, dado que la omisión de las mismas implica complicaciones durante la etapa de ejecución.

Como se puede observar en el gráfico se prioriza en un primer nivel el modelado de instalaciones sanitarias que abarca el sistema de agua y primordialmente de desagüe sanitario y pluvial. En ambos casos modificar la dirección o recorrido de tuberías podría implicar variaciones en el comportamiento del sistema, además de considerar diámetros considerables en cuanto a tuberías de desagüe, que muchas veces presentan interferencias respecto a elementos estructurales, los cuales preferentemente es mejor no afectar.

De la misma forma para el sistema de agua contra incendios y al tener diámetros de tuberías considerables, es definir bien la ubicación, disposición y recorrido de tuberías, dado que, de la misma forma, al ocurrir variaciones, podría traer consigo alteraciones en cuanto al diseño original.

Sin embargo, en lo que respecta a instalaciones eléctricas, como de telecomunicaciones, se consideran en el tercer y cuarto nivel de prelación, lo que implica la no necesidad urgente de modelar tuberías primordialmente. Dado que es posible realizan ciertas modificaciones de recorrido en obra, al no ser tan sensibles en cuanto a la variación del diseño de la especialidad.

Sin embargo, para el presente proyecto se dispuso modelar componentes primordiales de la especialidad, que viene dados primordialmente por puntos y equipos terminales del sistema

eléctrico, de telecomunicación y otros complementarios de los mismos. Es decir, se modelan terminales de interruptores, sean de uno o dos pulsadores, así como terminales de tomacorrientes, sean unipolares o dobles, y también tableros, cajas de paso, grupo electrógeno, bandejas de cables al ser de dimensiones considerables, luminarias, sensores de humo, cámaras, alarmas estroboscópicas, parlantes, y otros. Respecto a los planos de la especialidad se realizan en CAD, estableciéndose así el detalle y dibujo necesario para representar un LOIN requerido. Lógicamente se toma en cuenta la ubicación de equipos y puntos del sistema, y se dibuja a detalle la conexión de circuitos. Dado que la disposición de tubería no es algo que se muestra en planos de instalaciones eléctricas, y sus diámetros son pequeños en comparación a otras instalaciones. Se resume y sustenta así la prelación mostrada. La idea de modelar instalaciones es mostrar dicha disposición de tuberías, pero que es irrelevante en cuanto a su afección respecto a estructuras.

Todo ello también aplica para sistemas de detección mediante sensores de humo, en cuyo caso también se presenta una distribución en base a tuberías de diámetro despreciable, de acuerdo a lo establecido en la prelación del plan de ejecución BIM.

Del mismo modo, en cuanto a sistemas de perifoneo del proyecto, y sistemas de videovigilancia, y data también.

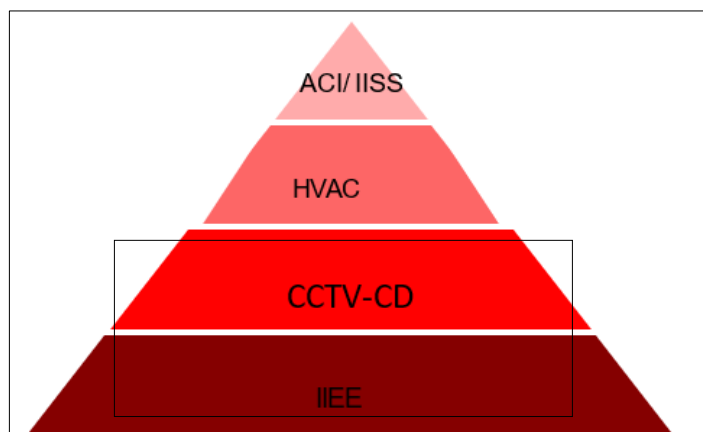


Gráfico 42. *Prelación de Modelado. Instalaciones Eléctricas.*

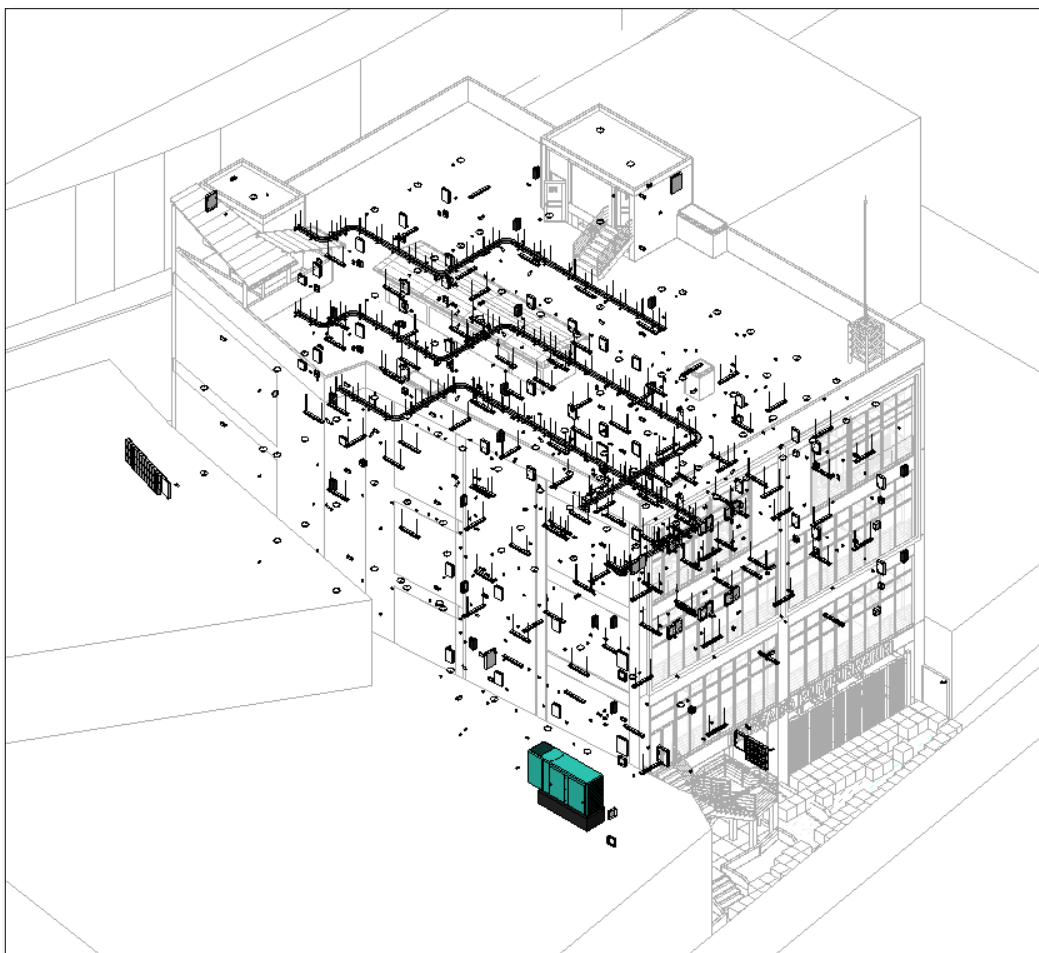


Imagen 96. *Modelo de Instalaciones Eléctricas.*

Fuente: Modelos BIM

11.2.5. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La gestión de información para la especialidad de instalaciones eléctricas, se da internamente en el modelo de Revit, satisfaciendo lo requerido y establecido en el plan de ejecución BIM/VDC, en cuanto a los requisitos de intercambio de información y el nivel de modelado necesario y solicitado.

De la misma forma que las demás especialidades se abarca los procesos y flujos de intercambio de información mediante el entorno común de datos del proyecto.

Haciendo énfasis en lo que se mencionó anteriormente respecto al modelado de esta disciplina. En la que se prioriza el modelado de los puntos finales o equipos eléctricos del sistema, dado que no es imperativo ni urgente modelar el recorrido de tuberías de instalaciones eléctricas, ya que no son sensibles en cuanto a posibles cambios en la ubicación o recorridos, durante la etapa de ejecución, y por ende no es necesario establecer su recorrido, disposición y ubicación definitiva en el modelo.

Sin embargo, como parte de los entregables en cuanto a planos de instalaciones eléctricas se considera realizar estos en formato CAD, mostrando las diferentes conexiones eléctricas, todo basado en la disposición de puntos y equipos eléctricos colocados en el modelo BIM.

Como parte de los parámetros que se manejan en el modelo de información del proyecto y para también el modelo de información de activos, al igual que el resto de especialidades, se consideran parámetros tipo especialidad, de partida respecto al presupuesto, partida, unidad y otros que se consideren pertinentes, considerando también definir parámetros internos de los equipos y puntos eléctricos, respecto al voltaje y potencia eléctrica de trabajo.

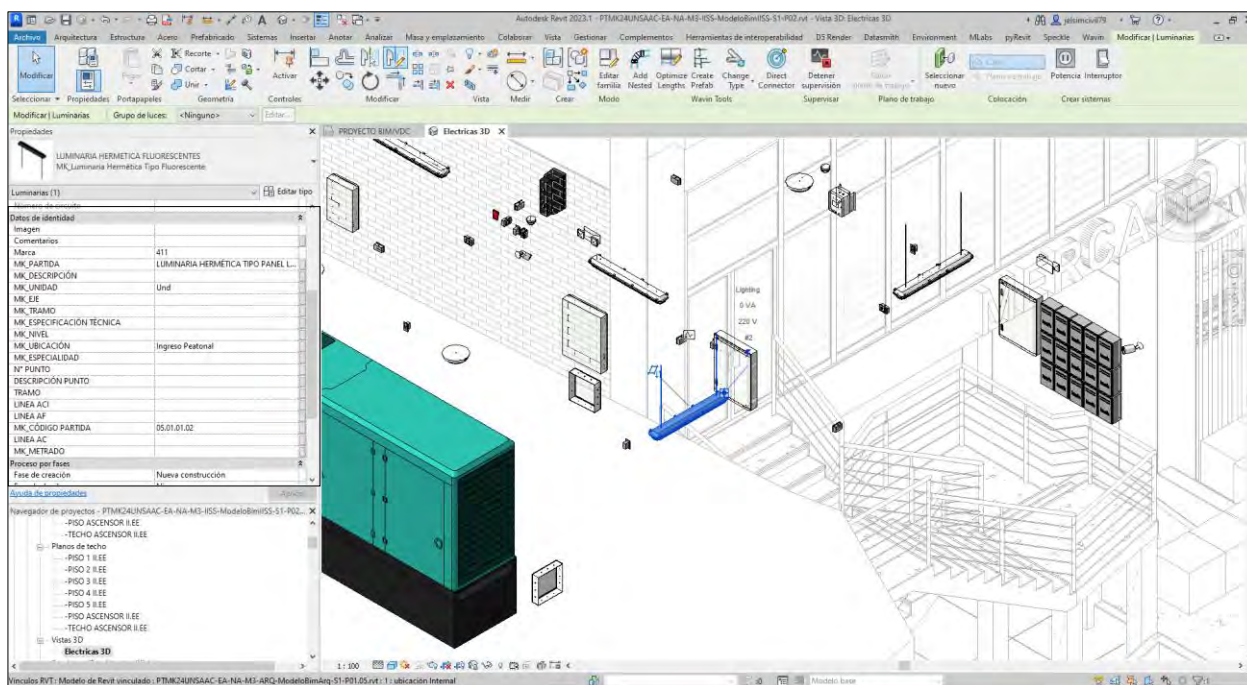


Imagen 97. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Eléctricas.

Fuente: Modelos BIM

11.3. INSTALACIONES MECÁNICAS

11.3.1. DEFINICIONES

Como parte del diseño de instalaciones mecánicas en referencia al diseño del sistema de extracción de aire viciado de servicios higiénicos, de elevación mecánica mediante sensores con cuarto de máquinas independientes, sector en cuenta las consideraciones de las normas EM-070 para sistema de elevación mecánica y EM-030 para sistemas de ventilación.

11.3.1.1. Ventilación

Al diseñar espacios se debe de considerar e incluir algunos principios básicos en cuanto a la ventilación de estos ambientes, mucho más en espacios de servicios higiénicos, en donde se presentan cargas de aire saturadas a causa del uso de estos servicios

Es así que se puede tener una ventilación cruzada natural, dotando al espacio de ductos o salidas hacia el exterior mediante ventanas u otros sistemas, de modo tal que el aire saturado de estos ambientes, pueda evacuar fácilmente, así como ingresar a los mismos

Pero en situaciones en las que no es factible brindar este contexto a estos ambientes se puede optar por otro tipo de soluciones, y entre ellas se encuentra ventilaciones de tipo mecánico.

Es así que con todo esto, se busca, asegurar la calidad de aire en estos espacios y prevenir así la acumulación de olores, humedad y aires contaminantes, y con eso básicamente brindar confort y una seguridad operativa en la edificación

11.3.1.2. Ventilación mecánica

Se aplica cuando la ventilación natural no es factible o no es suficiente y así garantizar los niveles adecuados de confort y salubridad en el espacio a considerar. Para ello se pueden considerar diferentes mecanismos o sistemas mecánicos de ventilación y circulación de aire, pudiendo ser en

cuanto a ventilación mecánica, para este tipo de espacios (servicios higiénicos), sistemas mecánicos de ventilación de simple flujo o de doble flujo.

11.3.1.3. Sistemas de ventilación mecánica de simple flujo

Son aquellos sistemas mecánicos cuya función primordial es extraer el aire viciado del espacio considerado, mediante sistema de ductos en sus diferentes tipos, y evacuar estos hacia el exterior.

11.3.1.4. Sistemas de ventilación mecánica de doble flujo

Adicional a la función que cumplen los sistemas de ventilación mecánica de simple flujo, estos además permiten ingresar aire renovado desde el exterior hacia los espacios. Generalmente se usan en espacios muy confinados o muy cerrados en la en el que el ingreso incluso de aire natural exterior es reducido.

En nuestro caso se considera un sistema de ventilación mecánica de simple flujo, dado que por la disposición arquitectónica y de los espacios, existe ingreso de aire natural desde el espacio exterior, más solo es necesario dotar a estos ambientes, de un sistema de extracción de aire viciado para su posterior evacuación, hacia el exterior.

Es así que el sistema consiste en la colocación de extractores centrífugos empotrados en falso cielo raso con diferentes capacidades de *Cubic Feet per Minute* (CFM) o Pies Cúbicos por Minuto, y conectados estos mediante ductos circulares de acero galvanizado a una montante que culmina en un extractor en línea que cubre la capacidad de CFM necesaria.

11.3.1.5. Renovaciones de aire por minuto

Hace alusión a medir de cuántas veces el volumen total de aire de un espacio determinado, se renueva en un tiempo de una hora. Esto permite evaluar así la calidad de aire y confort en el espacio.

Se tomará en cuenta este valor para poder garantizar las renovaciones de aire por hora mínimas que exigen las normas *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning* (ASHRAE 62.1) o Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, siendo así que, para servicios higiénicos públicos se exige de 6 a 10 *Air Changes per Hour* (ACH) o Renovaciones de aire por hora.

Para el cálculo general de este sistema mecánico de extracción de aire, se toma en cuenta caudales de aire y pérdidas en el sistema, a causa de fricción en los ductos de acero galvanizado y los accesorios tipos tee y codos propios de estos sistemas.

En forma general el propósito es calcular el caudal total del sistema y en base a este, calcular diámetros de conductos y las pérdidas de carga pertinentes, para poder realizar el cálculo de la potencia necesaria de los ventiladores o los valores de CFM que deben de poder cubrir:

- Caudal de aire

$$Q = \sum q_i$$

Q=Caudal de aire

qi= Caudal de aire requerido por el aparato extractor

- Diámetro de Ductos

$$A = \frac{Q}{V}$$

A= Área de Ducto

V= Velocidad del aire en el ducto

- Pérdida de Carga por Fricción (Darcy–Weisbach)

$$p_{dyn} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \text{ Presión Dinámica}$$

$$\Delta p_{fric} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot p_{dyn} \text{ Pérdida por Fricción}$$

$$\Delta p_{local} = (\sum k) \cdot p_{dyn}$$

ρ = Densidad del Aire

V= Velocidad del Aire en el Ducto

f= Factor de Fricción Darcy

L= Longitud Equivalente del Ducto

ρ = Densidad del Aire

D= Diámetro Interior del Ducto

ρ = Densidad del Aire

K= Coeficiente Local de Perdidas por Accesorios (Codos, Tee, Reducciones, Otros)

11.3.1.6. Sistemas de elevación mecánicas

Se dan como solución o complemento a accesos multinivel en edificaciones, dado primordialmente por escaleras. Para edificaciones de hasta tres niveles se pueden considerar el acceso universal de personas mediante escaleras y rampas en el caso de personas discapacitadas, sin embargo, muchas veces para edificaciones de diferente tipo no se puede, sea por espacio o por la tipología del proyecto, garantizar el acceso universal a personas con discapacidad.

He ahí uno de los propósitos del uso de sistemas de elevación mecánica para el transporte de personas y acceso universal para personas discapacitadas, y también en el caso del presente proyecto, poder garantizar el transporte de mercadería, entre los diferentes niveles de la edificación.

11.3.1.6.1. Tipos de ascensores

Dependiendo del uso podrán ser:

- De uso de personas

- De transporte de carga
- De uso mixto
- Montacargas

En nuestro caso se usará para un ascensor de uso exclusivo de personas y otro ascensor de uso mixto compartiendo parcialmente el uso de personas y eventualmente de transporte de carga o mercadería.

Dependiendo del sistema o mecanismo de accionamiento puede ser:

- Eléctricos de tracción

Los cuales requieren de un sistema eléctrico y motores para elevar y bajar la cabina de ascensor, pudiendo contar con cuarto de máquinas o no.

- Hidráulicos

Son ascensores que impulsan la cabina, mediante un pistón, sin embargo, su uso se limita a edificaciones de altura reducida.

En nuestro caso, y dadas las condiciones de transporte y tipología de proyecto, optamos por ascensores eléctricos de tracción, con cuartos de máquinas independientes.

Para el procedimiento de cálculo de la elevación mecánica se toma en cuenta la capacidad de transporte por hora que tendrá el ascensor, así como los tiempos de ciclo y tiempo de espera. Con ello se calcula la potencia requerida en el motor o el sistema de elevación mecánica, para satisfacer dichas necesidades.

- Capacidad de Transporte por Hora

$$C = \frac{300.C.3600}{RT.P}$$

C=Capacidad de Personas

RT: Tiempo de ciclo de viaje (segundos)

P=Número de Personas por Cabina

- Potencia Requerida

$$P = \frac{(W_c + W_p - W_{ct}) \cdot g \cdot v}{n}$$

Wc= Peso de la Cabina

Wp= Peso de Pasajeros

Wct= Peso de Contrapeso

v= Velocidad Nominal

g= Aceleración de la Gravedad

n= Eficiencia del Sistema

11.3.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Se considera las recomendaciones y exigencias de la norma EM-070, para el diseño de sistemas de elevación mecánica, y garantizar que este pueda cumplir y garantizar criterios de seguridad para su funcionamiento como sistema y para los usuarios también. El sistema de elevación podrá ser eléctrico o hidráulico, tomando en cuenta las consideraciones de funcionamiento y necesidad de espacios para su colocación. Así mismo se deberá de considerar intervalos de espera por piso, y ciclos de funcionamiento del sistema de elevación, así como considerar las capacidades, áreas de cabina, y áreas de pozos de ascensores.

Del mismo modo se tomará en cuenta las recomendaciones y exigencias de la norma EM-030, que rige el diseño de sistemas de ventilación, de extracción, entre otros.

Tomando en cuenta los dispositivos o terminales de ventilación/extracción, y sistema de ducterías, de tipo rectangular, oval, o circular, considerando en el diseño las pérdidas de cargas por longitud en tramos de carga, y en las uniones necesarias.

Así mismo se tomará en cuenta el volumen del espacio a ventilar, y las renovaciones de aire por unidad de tiempo, de modo tal garantice la correcta ventilación/extracción del sistema.

En ambos casos se tomará en cuenta criterios necesarios para garantizar puntos de suministro eléctrico en los dispositivos de elevación mecánica o de ventilación.

11.3.2.1. Consideraciones para el diseño de ventilación

En cuanto se refiere a las consideraciones de diseño tomar en cuenta se toman las explicadas y mostradas como parte de las definiciones para la presente especialidad.

Siendo así que, para los sistemas de extracción de aire viciado, se tomen en cuenta primero, el cálculo del volumen de los espacios de los servicios higiénicos, teniendo en cuenta el área y la altura del espacio, para con esto poder determinar las cantidades de renovaciones mínimas de aire por hora a tener en cuenta y así predefinir primero, los extractores centrífugos a utilizar y qué capacidad en CFM o ACH, deberían de tener.

Posterior a ello se realiza la conexión mediante ductos en sus diferentes diámetros y el cálculo final de las pérdidas de cargas por fricción y por accesorios en el sistema, para obtener la pérdida de carga total, garantizando y buscando con ello caudales apropiados de aire y las velocidades mínimas de aire, para el funcionamiento del sistema. Finalmente se determina la potencia y capacidad en CFM, que deberá tener el extractor final en línea, para garantizar la evacuación hacia el exterior.

11.3.2.2. Consideraciones para el diseño del sistema de elevación mecánica

Para el cálculo del sistema de elevación mecánica se toma en cuenta primero, el área de servicio que contará o que tendrá el ascensor y posterior a ello un porcentaje o cantidad de personas que deberá de atender en un determinado periodo de tiempo, y con ello establecer y estimar el tiempo de espera de uso del ascensor, así como de ciclo de uso del ascensor, tomando en cuenta y cuidando, aspectos de velocidad de elevación y bajada de ascensor y con ello calcular finalmente la potencia de los motores en los cuartos de máquinas, haciendo un balance entre el peso del contrapeso peso, peso de las cabinas y peso de personas, garantizando el correcto funcionamiento del sistema.

11.3.3. *CÁLCULOS DE SISTEMAS MECÁNICOS*

Para el procedimiento de cálculo se toma en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente. Todo se basa en los requerimientos mínimos de la norma EM-070, para el cálculo del sistema de elevación electromecánica.

MEMORÍA DE CÁLCULO DE ELEVACIÓN MECÁNICA

Elaborado por:

Br. Arias Huayllani Jean Carlos
Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

a) Cálculo de Áreas de Servicio

4TO NIVEL	248.11 m2
3CER NIVEL	230 m2
2DO NIVEL	246.2 m2
1ER NIVEL	153.28 m2
ÁREA TOTAL	877.59 m2
ÁRE PROMEDIO/NIVEL	219.3975 m2

Se calcula las áreas en base a la distribución arquitectónica del proyecto

considerando áreas netas serviciales (áreas comunes o de flujo constante de personas).

a) Cálculo de Sistema de Elevación Mecánica

Área=	219.39	m2	
#Pisos=	3.5	Promedio para 2 ascensores	
a%=	0.2	% personas a transportar en 5 min	
Aforo=	2	m2/persona	
h=	20	m	Altura de Edificio
V=	1	m/s	Velocidad
Te=	49	s	Tiempo de Espera Total

Número de Pisos a Transportar en 5 minutos

$$N^{\circ} = \frac{\text{ÁREA} * \#PISO * a\%}{Aforo}$$

N°=	7678.65	Personas
N°=	76.7865	Personas C/5 minutos

Tiempo Total de Viaje

$$Tt = \frac{2 * h}{v} + 2 * \#pisos + 5 * \#pisos + 5 * \#pisos$$

Tt=	82	Segundos
-----	----	----------

Número de Ascensores

$$n = \frac{Tt}{Te}$$

n=	1.673	
n=	2	Ascensores

Número de Ascensores

$$P^o = \frac{N^o * Tt}{n * 18000}$$

P°=	17.49025833	personas
P°=	17	personas c/viaje c/ascensor

b) Las dimensiones interiores mini- mas de la cabina del ascensor en edificaciones de uso público o privadas de uso público, debe ser de **1.20 m. de ancho y 1.40 m. de fondo**; asimismo, de la dotación de ascensores requeridos, por lo menos una de las cabinas debe medir 1.50 m. de ancho y 1.40 m. de profundidad como ...

Dimensiones Finales de Cabina

Carga Nominal (kg)	Dimensiones de la Cabina		Número Máx de Pasajeros	Dimensiones del hueco	
	A	B		C	D
320 kg	0.84	1.05	4	1.35	1.30
400 kg	0.84	1.20	5	1.35	1.45
450 kg	1.00	1.30	6	1.55	1.50
525 kg	1.00	1.30	7	1.55	1.55
630 kg	1.10	1.40	8	1.60	1.65
800 kg	1.35	1.40	10	1.95	1.65
900 kg	1.40	1.50	12	1.95	1.77
1000 kg	1.10	2.10	13	1.75	2.40
1250 kg	1.20	2.55	16	2.00	2.60
1600 kg	1.40	2.40	21	2.40	2.81

Considerando la disponibilidad de Espacio en la estructuración
Se tiene una cabina de 1.40x1.80m en cada ascensor

Potencia

$$P = \frac{(Wc + Wp - Wct) * g * v}{n}$$

Wc (Peso Cabina)=	650	Kg
Wp (Peso Personas)=	600	Kg 75 Kg/persona
Wct (Peso Contrapeso)=	890	Kg
g (Gravedad)	9.81	
v (Velocidad Nominal)	1	
n (Eficiencia)=	0.85	

P=	4154.82	W
P=	4.15	KW Potencia de Motor

En lo que respecta al cálculo del sistema de extracción mecánica de aire viciado, se toman las consideraciones de la norma EM-030, además de la ASHRAE 62.1 – Ventilation for Acceptable IAQ, y SMACNA – HVAC Systems Duct Design. Y el procedimiento de cálculo involucra determinar la capacidad de extracción de los extractores centrífugos y en línea, para el correcto funcionamiento del sistema, además de determinar la presión estática requerida en cada extractor. Además de considerar en el sistema, las pérdidas de carga en los ductos, a causa del roce del fluido en su recorrido, y también las pérdidas locales por accesorios propios del sistema.

MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA DE EXTRACCIÓN MECÁNICA DE AIRE VICIADO

Elaborado por: **Br. Arias Huagllani Jean Carlos**
Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert

Proyecto	Mercado de Kunturkanki – SS.HH.
Ubicación	Cusco, Perú
Disciplina	Mecánica (HVAC)
Sistema	Extracción de aire viciado (SS.HH.)
Niveles	3
Altura entresijos (m)	4.5
Velocidad límite ramas (m/s)	4
Velocidad límite montantes (m/s)	6
Fricción objetivo (Pa/m)	0.8
Densidad aire (kg/m ³)	1.2
Rugosidad ducto (mm)	0.15
Pérdidas terminales (Pa)	40
Pérdida descarga (Pa)	50
Observaciones	Montantes independientes por piso; extractores en línea en azotea.

CÁLCULO DE CAUDALES EN SISTEMA AMBIENTES

$$Q_{ambiente} = N_{inodoros} * 25 + N_{urinarios} * 12 + N_{lavamanos} * 10$$

Los valores de CFM por cada aparato Sanitario, vienen de exigencias de la ASHRAE 62.1.

Inodoros	25
Urinarios	12
Lavamanos	10

Para valores de ACH, se toma en cuenta las exigencias de ASHRAE

Servicios Higiénicos Públicos	10-15 ACH
Servicios Higiénicos Privados	6-10 ACH

Nivel	Código	Ambiente	Área (m2)	Altura útil (m)	Inodoros	Urinaros	Lavamanos	Caudal (L/s)	Caudal (CFM)	Caudal (ACH/h-L/s)
2	SSHH-M	SS.HH Mujeres	10.27	2.50	3	0	3	105.00	222.483	85.58
2	SSHH-V	SS.HH Varones	10.37	2.50	3	3	3	141.00	298.763	86.42
2	SSHH-AD	SS.HH Discapacitados	4.60	2.50	1	0	1	35.00	74.161	38.33
3	SSHH-M	SS.HH Mujeres	10.27	2.50	3	0	3	105.00	222.483	85.58
3	SSHH-V	SS.HH Varones	10.37	2.50	3	3	3	141.00	298.763	86.42
3	SSHH-AD	SS.HH Discapacitados	4.60	2.50	1	0	1	35.00	74.161	38.33
4	SSHH-M	SS.HH Mujeres	10.27	2.50	3	0	3	105.00	222.483	85.58
4	SSHH-V	SS.HH Varones	10.37	2.50	3	3	3	141.00	298.763	86.42
4	SSHH-AD	SS.HH Discapacitados	4.60	2.50	1	0	1	35.00	74.161	38.33
4	SSHH-M-ADMINIS-PUB	SS.HH Mujeres Adm. Publico	4.69	2.50	1	0	1	35.00	74.161	39.08
4	SSHH-V-ADMINIS-PUB	SS.HH Varones Adm. Publico	4.62	2.50	1	1	1	47.00	99.588	38.50
4	SSHH-M-ADMINIS-PRIV	SS.HH Mujeres Adm. Privado	2.44	2.50	1	0	1	35.00	74.161	20.33
4	SSHH-V-ADMINIS-PRIV	SS.HH Varones Adm. Privado	3.67	2.50	1	1	1	47.00	99.588	30.58

CALCULO DE PERDIDAS EN ACCESORIOS DEL SISTEMA RAMAS

$$A(m2) = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{V(\frac{m}{s})}$$

$$D(m) = \sqrt{\frac{4A(m2)}{\pi}}$$

$$Perdida\ fricción(Pa) = Pa_{por\ m} * Longitud(m)$$

$$Perdida\ menores(Pa) = Ktotal * \frac{V^2}{2 * g * h}$$

$$Perdida\ Total(Pa) = Perdida\ fricción + Perdida\ menores$$

Nivel	Tramo	Servicio (código)	Longitud (m)	#Codos 90°	#Tee (derivación)	#Tee (paso)	#Reducción (súbita)	Caudal (L/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida fricción (Pa)	Pérdidas menores (Pa)	Pérdida total (Pa)
2	R-SSHH-M	SSHH-M	9.6	10	0	4	1	105	200	3.342245989	7.68	76.797932	84.477932
2	R-SSHH-V	SSHH-V	9.6	10	0	5	2	141	200	4.4881589	7.68	156.11267	163.79267
2	R-SSHH-AD	SSHH-AD	1.7	2	0	0	1	35	150	1.980590216	1.36	3.4323954	4.7923954
3	R-SSHH-M	SSHH-M	9.6	10	0	4	1	105	200	3.342245989	7.68	76.797932	84.477932
3	R-SSHH-V	SSHH-V	9.6	10	0	5	2	141	200	4.4881589	7.68	156.11267	163.79267
3	R-SSHH-AD	SSHH-AD	1.7	2	0	0	1	35	150	1.980590216	1.36	3.4323954	4.7923954
4	R-SSHH-M	SSHH-M	9.6	10	0	4	1	105	200	3.342245989	7.68	76.797932	84.477932
4	R-SSHH-V	SSHH-V	9.6	10	0	5	2	141	200	4.4881589	7.68	156.11267	163.79267
4	R-SSHH-AD	SSHH-AD	1.7	2	0	0	1	35	150	1.980590216	1.36	3.4323954	4.7923954
4	R-SSHH-M-ADM-PUB	SSHH-M-ADMINIS-PUB	1.96	3	0	1	1	35	125	2.852049911	1.568	16.268377	17.836377
4	R-SSHH-V-ADM-PUB	SSHH-V-ADMINIS-PUB	3.34	3	0	1	1	47	125	3.829895595	2.672	29.336201	32.008201
4	R-SSHH-M-ADM-PRIV	SSHH-M-ADMINIS-PRIV	5.2	1	0	1	1	35	200	1.114081996	4.16	1.5514734	5.7114734
4	R-SSHH-V-ADM-PRIV	SSHH-V-ADMINIS-PRIV	4.3	2	0	2	0	47	200	1.496052967	3.44	5.0358926	8.4758926

CALCULO DE MONTANTES DEL SISTEMA

Nivel	Tramo	Longitud (m)	#Codos 90°	#Tee (derivación)	#Tee (paso)	#Reducción (súbita)	Caudal (L/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida fricción (Pa)	Pérdidas menores (Pa)	Pérdida total (Pa)
1	Montante L1	11.3	3	0	0	0	281	250	5.724471607	9.04	36.865772	45.905772
2	Montante L2	6.8	2	0	0	0	281	250	5.724471607	5.44	24.577181	30.017181
3	Montante L3	2.3	2	0	0	0	281	250	5.724471607	1.84	24.577181	26.417181
4	Montante L4	2.5	2	0	0	0	164	250	3.340972753	2	8.3715742	10.371574

CALCULO DE PERDIDAS EN EL SISTEMA AZOTEA

Montante	Tramo	Longitud (m)	#Codos 90°	#Tee (derivación)	#Tee (paso)	#Reducción (súbita)	Caudal (L/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida fricción (Pa)	Pérdidas menores (Pa)	Pérdida total (Pa)
L1	Azotea hacia extractor	1.73	0	0	0	0	281	250	5.724471607	1.384	0	1.384
L2	Azotea hacia extractor	0.8	0	0	0	0	281	250	5.724471607	0.64	0	0.64
L3	Azotea hacia extractor	0.8	0	0	0	0	281	250	5.724471607	0.64	0	0.64
L4	Azotea hacia extractor	0.7	0	0	0	0	164	250	3.340972753	0.56	0	0.56

DETERMINACIÓN DE EXTRACTORES FINALES

Montante	Caudal (L/s)	Caudal (CFM)	Presión ductos Montante+ Azotea(Pa)	Pérdidas terminales (Pa)	Descarga (Pa)	Presión estática requerida (Pa)	Extractor sugerido	Extractor Definido
L1	281	595.4077775	47.289772	40	50	137.289772	Completar con catálogo	CENTRIFUGO EN LINEA
L2	281	595.4077775	30.657181	40	50	120.657181	Completar con catálogo	CENTRIFUGO EN LINEA
L3	281	595.4077775	27.057181	40	50	117.057181	Completar con catálogo	CENTRIFUGO EN LINEA
L4	164	347.4977776	10.931574	40	50	100.931574	Completar con catálogo	CENTRIFUGO EN LINEA

11.4. MODELADO DE INSTALACIONES MECÁNICAS

Para el modelado de la especialidad de instalaciones mecánicas, se toma en cuenta también lo establecido en el plan de ejecución BIM. En lo que se refiere al modelado de elementos garantizando el LOD y LOIN solicitados.

Sin embargo, se tomará en cuenta también la prelación establecida dentro del PEB, en el que se ubican primero las especialidades, cuyo modelado es imperativo realizarlo, dada la importancia y volumen de ocupación de los mismos.

Es así que, para el tema de instalaciones mecánicas, es necesario modelar todos sus componentes, para que representen en conjunto un gemelo digital total de la especialidad.

Así se procede al modelado de la parte mecánica, tomando en cuenta que ya se dispone de los modelos de arquitectura y estructuras, los cuales se enlazaran o vincularan al modelo presente para que, mediante una vista subyacente, se puedan ubicar las instalaciones en mención.

Primero se abarca el sistema mecánico de extracción de aire viciado, con la colocación de terminales (extractores centrífugos), así como todo el sistema de conductos, y accesorios

necesarios, así como el punto terminal final, dado por el extractor en línea de cada nivel y/o grupo de baterías.

Para el sistema de elevación mecánica, dado por ascensores, se modela de la misma forma, todo lo necesario respecto a la cabina del ascensor y detalles de contrapesos, poleas y sujeciones del sistema. De forma que se pueda establecer la representación a detalle del sistema.

En ambos casos se consideran abastecimiento de energía eléctrica, a partir de los circuitos eléctricos de las instalaciones, siendo necesario dotar de puntos de fuerza para extractores, y también para el cuarto de máquinas de los ascensores. Sin embargo, en base a lo explicado antes, y la prelación establecida para el proyecto, no es necesario modelar las tuberías de instalaciones eléctricas necesarias, más solo mostrar las conexiones necesarias a estos puntos, y estos ya viene mostrados dentro de los planos de las instalaciones eléctricas del proyecto.

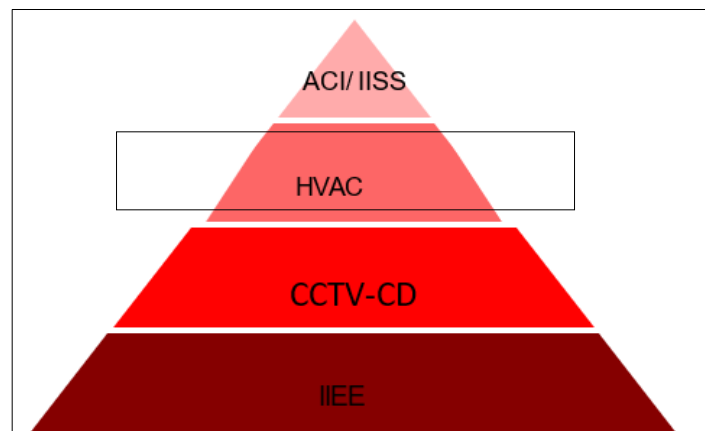


Gráfico 43. *Prelación de Modelado. Instalaciones Mecánicas.*

11.5. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES MECÁNICAS

La gestión de información del modelo de Instalaciones Mecánicas, se da en base a lo establecido en el plan de Ejecución BIM/VDC, y los flujos o secuencias de intercambio de información, también en el CDE establecido y determinado en el PEB.

Este contenedor de información presenta los niveles de LOD y LOIN necesarios y solicitados para el presente proyecto.

Siendo así, que se muestra a en el modelado, la relación de los componentes del sistema con demás elementos aledaños del mismo u otro sistema.

Siendo así que la información gráfica permite cumplir el LOD exigido, al tenerse elementos modelados a alto detalle.

Respecto al LOI exigido, está dado principalmente por los parámetros exigidos como parte del modelo de información del proyecto (PIM) o *Project Information Model*, y modelo de información del activo (AIM) o *Asset Information Model*, dado por parámetros que hacen alusión la especialidad del elemento, el código de partida y descripción de partida, así como la unidad de medida y nivel en el que se encuentra.

Adicional a ello es factible adicionar parámetros de información alfanumérica que se considere pertinente, siendo en nuestro caso, parámetros que muestran datos de cálculo y características del sistema.

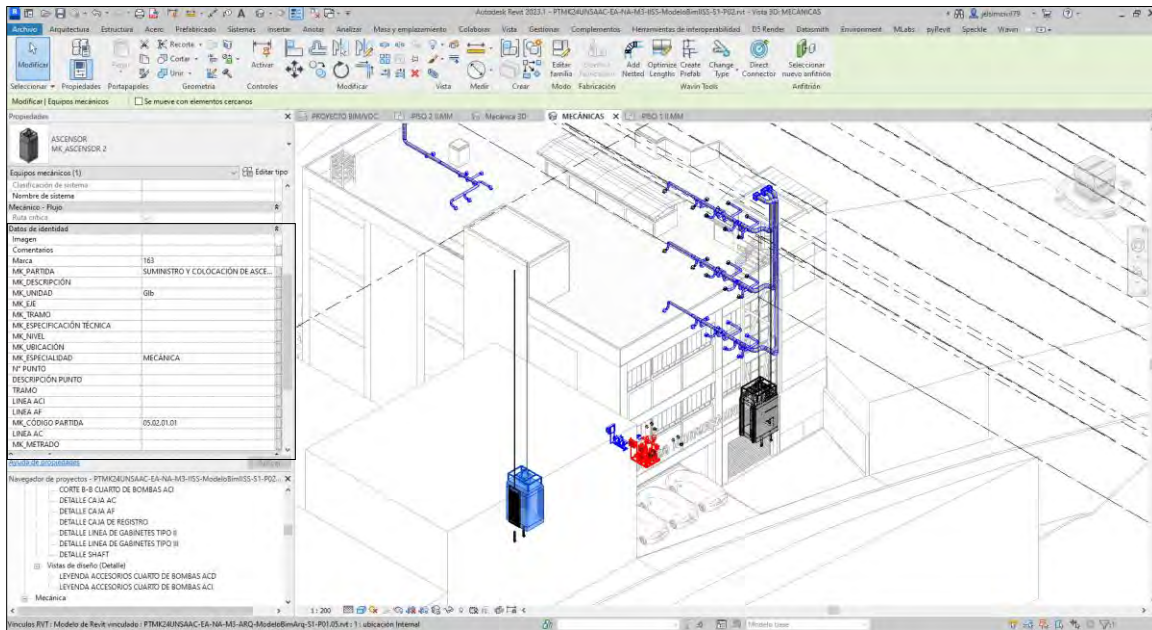


Imagen 98. Gestión de la Información del Modelo de Instalaciones Mecánicas.

Fuente: Modelos BIM

11.6. SIMULACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE INSTALACIONES

Tanto las instalaciones sanitarias, dadas por:

- Sistema de agua fría
- Sistema de agua caliente
- Sistema de agua contraincendios
- Desagüe sanitario
- Desagüe pluvial

Y también las instalaciones eléctricas, dadas por:

- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado
- Instalaciones de sensores de humo

- Instalaciones de data, videovigilancia y perifoneo

También las instalaciones mecánicas dada por:

- Sistema de extracción mecánica de aire viciado
- Sistema de elevación mecánica

Todas estas especialidades se modelaron en un único modelo que abarca todas las instalaciones de la edificación.

Se dispuso realizar el modelado en conjunto de estas especialidades, para poder centrar y abarcar las instalaciones en un único modelo, y poder así, desde etapas tempranas de modelado, poder ir concatenando cada uno de los elementos de estos sistemas, y detectar desde un inicio la existencia de interferencias, e incompatibilidades presentes. Al poder ver de primera mano la interacción y colocación de tuberías de agua, desagüe, agua contraincendios, ductos, bandejas, equipos eléctricos, y elevadores electromecánicos.

La simulación involucra poder analizar la secuencia de actividades para la ejecución de instalaciones varias, y evaluar y visualizar los diferentes frentes de trabajo y posibles restricciones en el proceso de ejecución de actividades. Estas instalaciones se realizan prácticamente de forma independiente a la ejecución de las especialidades de estructuras y arquitectura, siendo así que pueden seguir su ritmo de ejecución en la mayor parte de su proceso. Eventualmente se tiene dependencia del caso estructural, y algunas partidas de arquitectura. Posterior a ello trabajan de forma independiente. Todo ello se considera en el modelado y simulación de ejecución de estas especialidades.

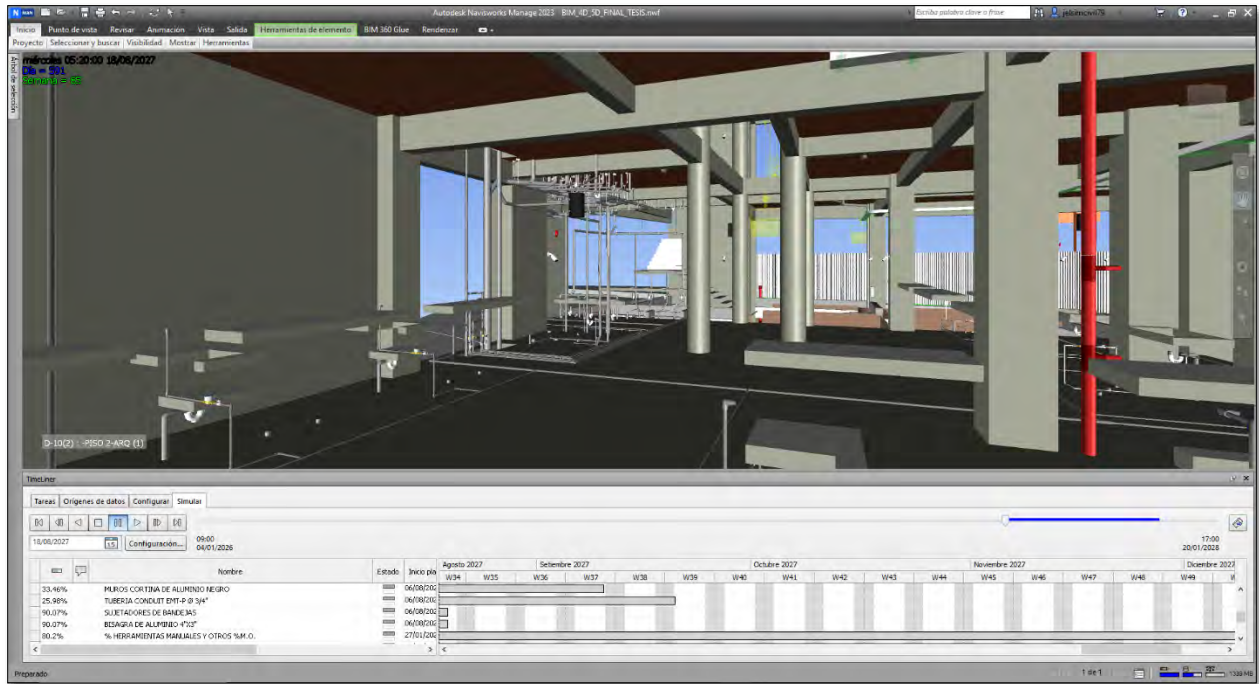


Imagen 99. Simulación del Proceso Constructivo de Instalaciones Sanitarias.

Fuente: Modelos BIM

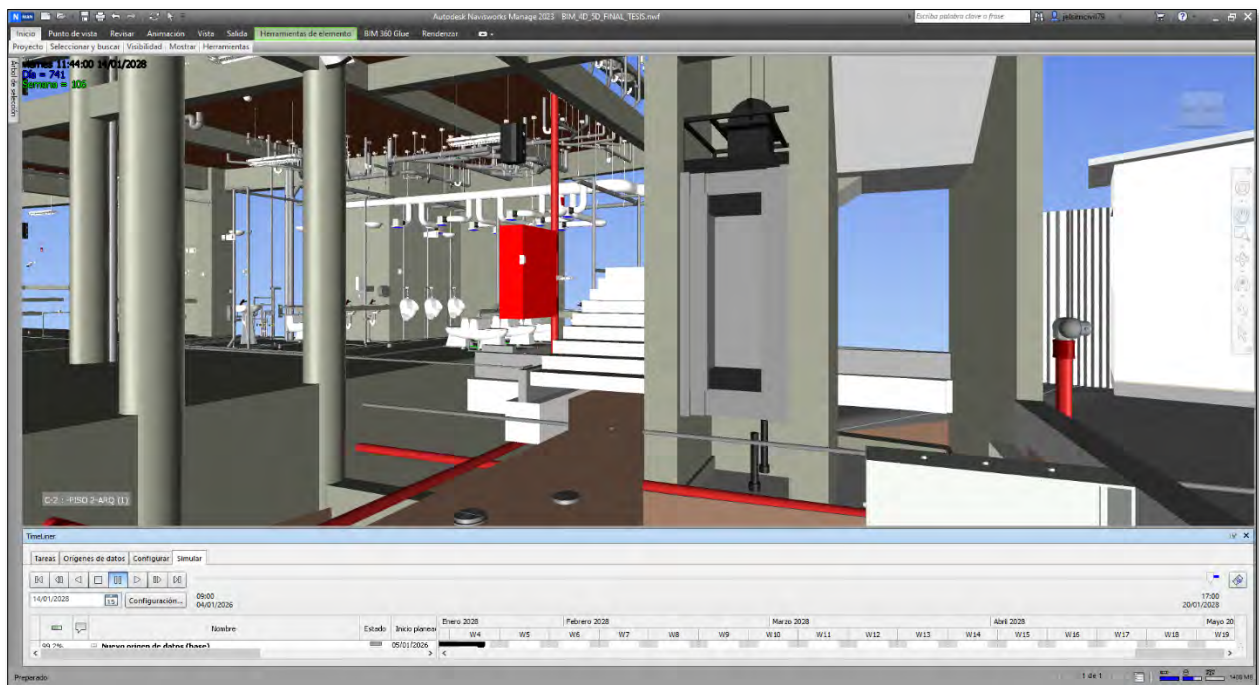


Imagen 100. Simulación del Proceso Constructivo de ACI.

Fuente: Modelos BIM

CAPITULO XII. EVALUACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES

12.1. ANÁLISIS DE INCOMPATIBILIDADES INTERDISCIPLINARIAS Y SESIONES ICE

De acuerdo a lo establecido en el PEB, una vez establecido el plan de ejecución BIM, y establecer las pautas de diseño, y modelado del proyecto, además de la definición de partes involucrados y los roles que deberán de cumplir, así como los requisitos de intercambio de información, y el CDE del proyecto, donde se gestionara la información total del proyecto, y de acuerdo al cronograma BIM/VDC establecido también para iniciar el proyecto, se establecen ciertas secuencias de revisión de incompatibilidades, y por ende la ejecución de Sesiones ICE, en las cuales se tendrá que resolver las interferencias, incompatibilidades y consultas identificadas por el Coordinador BIM.

Interferencias: Situaciones en las cuales se presentan choque e irrupción de elementos del modelo, es decir cruce de las geometrías del modelo, siendo el caso más común a evaluar, el de tuberías y elementos estructurales.

Es así que de acuerdo al PEB, se establece la siguiente pirámide de importancia o situaciones más críticas de interferencias, mostrando también las disciplinas involucradas del más crítico al menos crítico.

Incompatibilidades: Situación en la cual, no existe equivalencia entre lo mostrado en plano y los modelos realizados, o viceversa, o casos en los que no se tienen en los modelos, lo referido o lo establecido en el diseño de cada disciplina, o lo establecido por los diseñadores.

Consultas: Situaciones en las que se busca aclarar u obtener recomendaciones o mayor detalle de algún elemento del diseño o relación entre ellos, o aclaración en las diferentes disciplinas.

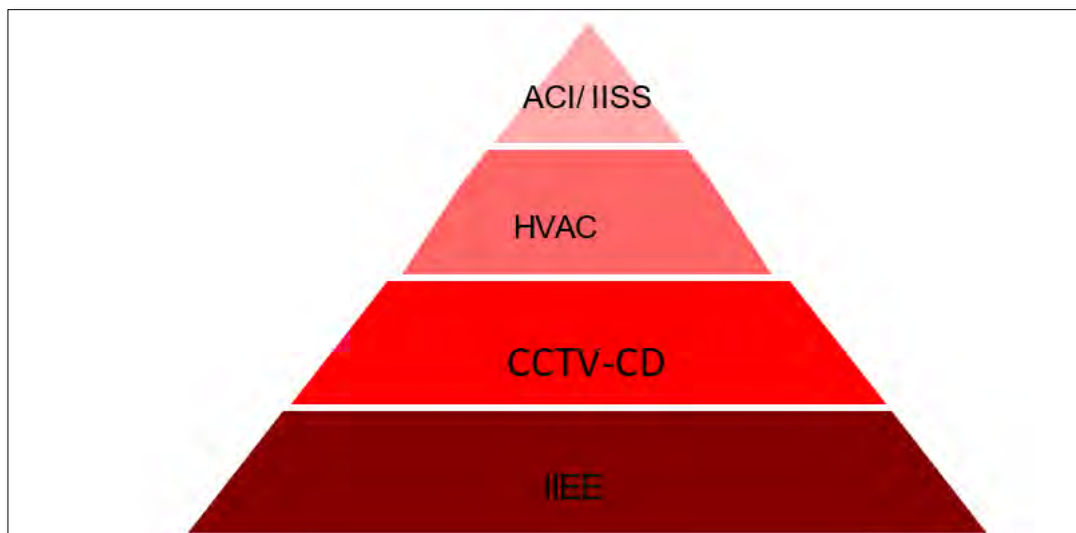


Imagen 101. Prelación de Especialidades.

Fuente: Elaboración Propia. Modelos BIM.

La no detección temprana de IN-I-CO (Interferencias-Incompatibilidades-Consultas), genera en lo posterior sobrecostos en la ejecución e incluso en la operación y mantenimiento del proyecto.

Repercutiendo en los plazos de ejecución, al realizar consultas de diseño, aclaraciones, rediseños, modificaciones de trazo, y por ende latencias grandes de respuesta, por lo que no es posible seguir el procedimiento normal de ejecución, mientras se espera respuestas o solución a RFIs (Request for Information) solicitados.

Sin embargo, teniendo un modelo BIM integrado y revisado en todo aspecto (revisión y validación de la calidad de los modelos y entregables), permite ahorrarnos estos problemas comunes en la industria de construcción de nuestro país.

Así es que se procedió a realizar la identificación de IN-I-CO(s), y como parte del flujo establecido para ICE, se procede a comunicar a los involucrados principales y secundarios mediante un acta, lo identificado y a la vez citarlos en una determinada fecha y horario, y



estableciendo la modalidad de reunión, de modo que estos puedan estar preparados y desde ya puedan dilucidar sobre las IN-I-CO(s) informadas. Es lógico que en el acta de sesiones ICE figurara el responsable o encargado de la especialidad en el cual se encuentra la interferencia, incompatibilidad o consulta. En la sesión ICE se busca solucionar las IN-I-CO(s) encontradas, en conjunto con los participantes de la sesión ICE, y se procede a realizar el acta de la sesión y la comunicación a toda la parte designada, y verificar además el cumplimiento del levantamiento de las IN-I-CO(s) solucionadas posterior a la sesión, para su corrección o levantamiento en los modelos BIM involucrados.

Además de realizar métricas que permitan visualizar el desarrollo de sesiones ICE, establecidas en el cronograma BIM/VDC, además de desempeño de compromisos, IN-I-CO(s) detectados por especialidad y nivel, la gravedad de estos, y también el estado final de todas las IN-I-CO(s) detectadas. Y primordialmente calcular un monto económico probable de impacto de las IN-I-CO(s) en el proyecto, y por ende el sobrecosto en procesos de ejecución y operación. Todo esto permitiendo además registrar lecciones aprendidas al respecto.

La estimación del Costo de omisión de la detección de IN-I-CO(s), está dada en base a costo de modificaciones que implicaría, en base a honorarios estimados de modeladores BIM.

A continuación, se muestran cada una de las Agendas de Sesión ICE enviadas a cada involucrado, con la fijación de hora, fecha y modalidad de reunión. Además de periodos de tiempo de cada punto a solucionar. A si mismo los diferentes roles y encargados de llevar a cabo la sesión. También se muestran capturas del desarrollo de la sesión, y al último el acta de Sesión ICE de cada una, como conclusiones a las que se llega y así mismo los encargados y sus compromisos para la solución o levantamiento de las IN-I-CO(s), encontradas.

Tabla 59. Agenda de Sesión ICE 01.

AGENDA SESIÓN ICE 01				
Datos del Proyecto:		 		
Proyecto de Tesis:	PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC			
Etapas del proyecto:	DISEÑO			
Datos de la Sesión:				
Propósito de la Sesión		SOLUCIONAR INTERFERENCIAS / INCOMPATIBILIDADES/OTROS		
Fecha envío agenda:		28/10/2024		
Fecha de la Sesión		31/10/2024		
Modalidad:		Virtual		
Horario:		8:00 p. m.		
Organizador:		Coordinador Bim: Jelsim Soto		
Roles y funciones				
Lider de la Sesión:		Jelsim Soto		
Facilitador BIM:		Jean Carlos Arias		
Registrador:		Jelsim Soto		
Agenda:				
Resultado deseado		Proceso	Responsable	Horario
Contexto de la sesión y presentación participantes		Exposición	Jelsim Soto	(5 minutos)
Resultados deseados y agenda		Preguntas y respuestas	Jean Carlos Arias	
Revisar Interferencia entre Tuberías de Desague y Muro de Contención		Trabajo colaborativo	Jelsim Soto	(15 minutos)
Revisar Interferencia entre Tuberías de ACI y Muro de Contención		Trabajo colaborativo	Jean Carlos Arias	(10 minutos)
Resumen de la sesión		Acta reunión, compromisos	----	(5 minutos)
Invitados:				
Nombre		Asistencia	Partes	Cargo
Jelsim Soto		Confirmada	TES	Coordinador Bim
Jean Carlos Arias		Confirmada	TES	Gestor Bim
Edyson Quispe		Confirmada	TES	Esp. II.EE
Jhorgi Farfán		Por Confirmar	TES	Esp. II.MM
Lizzet Macedo		Por Confirmar	MK	Supervisor Bim
Subgerencia de Infraestructura MK		Por Confirmar	MK	Parte que Designa

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a presentation slide titled "AGENDA SESIÓN KCE Q1". The slide contains information about the session's purpose, objectives, agenda, and participants.

Slide Content:

- Título del Documento:** AGENDA SESIÓN KCE Q1
- Objetivo de la Sesión:** Presentar los resultados de la evaluación de la gestión y el desempeño de la Unidad Ejecutiva de Gestión Municipal (UEGM) en el primer trimestre del año 2023, considerando la metodología de trabajo.
- Temas de la Sesión:**
 - Presentación de la UEQM
 - Análisis de la gestión
 - Resultados de la evaluación
 - Cierre de la sesión
- Objetivos de la Sesión:**
 - Conocer los resultados de la evaluación de la gestión y el desempeño de la UEGM en el primer trimestre del año 2023.
- Participantes y Secretarios:**

Nombre	Apellido	Correo electrónico
José Carlos Soto Mamani	Soto Mamani	jcsoto@uegm.gob.ec
Pedro Pablo Soto	Soto	pablo.soto@uegm.gob.ec
- Agenda:**

Actividad	Responsable	Duración
Presentación de la sesión y presentación de la UEGM	José Carlos Soto	(1 hora)
Análisis de la gestión y resultados de la evaluación	Pedro Pablo Soto	(1 hora)
Presentación de la UEGM en el primer trimestre del año 2023	José Carlos Soto	(1 hora)
Presentación de la UEGM en el primer trimestre del año 2023	José Carlos Soto	(1 hora)
- Resumen de la sesión:**

Actividad	Responsable	Duración
Presentación de la sesión y presentación de la UEGM	José Carlos Soto	(1 hora)
- Participantes:**



Nombre	Apellido	Correo electrónico
José Carlos Soto Mamani	Soto Mamani	jcsoto@uegm.gob.ec
Pedro Pablo Soto	Soto	pablo.soto@uegm.gob.ec
José Carlos Soto Mamani	Soto Mamani	jcsoto@uegm.gob.ec
Pedro Pablo Soto	Soto	pablo.soto@uegm.gob.ec

Three video thumbnails are visible on the right side of the screen:

- Top: José Carlos Soto Mamani
- Middle Left: JELSIM WIL...
- Middle Right: ESPECIALIST...
- Bottom Right: ESPECIALIS...

Imagen 103. Sesión ICE 01.

Tabla 60. Agenda Sesión ICE 02.

AGENDA SESIÓN ICE 02			
Datos del Proyecto:		 	
Proyecto de Tesis:	PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC		
Etapas del proyecto:	DISEÑO		
Datos de la Sesión:			
Propósito de la Sesión		SOLUCIONAR INTERFERENCIAS / INCOMPATIBILIDADES/OTROS	
Fecha envío agenda:		4/11/2024	
Fecha de la Sesión		7/11/2024	
Modalidad:		Virtual	
Horario:		8:00 p. m.	
Organizador:		Coordinador Bim: Jelsim Soto	
Roles y funciones			
Lider de la Sesión:		Jelsim Soto	
Facilitador BIM:		Jean Carlos Arias	
Refirador:		Jelsim Soto	
Agenda:			
Resultado deseado	Proceso	Responsable	Horario
Contexto de la sesión y presentación participantes	Exposición	Jelsim Soto	(5 minutos)
Resultados deseados y agenda	Preguntas y respuestas	Jean Carlos Arias	
Revisar Interferencia entre Tuberías de Agua Fría y Sobrecimientos	Trabajo colaborativo	Jelsim Soto	(15 minutos)
Revisar Interferencia entre Tuberías de Desague y Sardinell Armado	Trabajo colaborativo	Jean Carlos Arias	(15 minutos)
Resumen de la sesión	Acta reunión, compromisos	----	(5 minutos)
Invitados:			
Nombre	Asistencia	Partes	Cargo
Jelsim Soto	Confirmada	TES	Coordinador Bim
Jean Carlos Arias	Confirmada	TES	Gestor Bim
Edyson Quispe	Confirmada	TES	Esp. II.EE
Jhorgi Farfán	Por Confirmar	TES	Esp. II.MM
Lizzet Macedo	Por Confirmar	MK	Supervisor Bim
Subgerencia de Infraestructura MK	Por Confirmar	MK	Parte que Designa

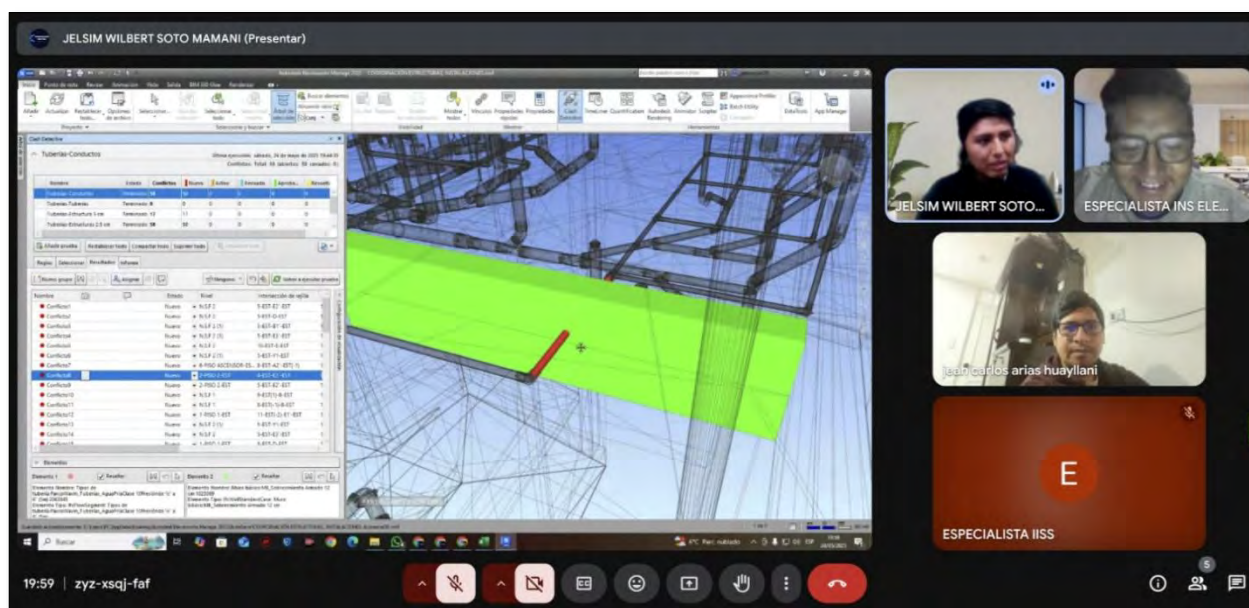


Imagen 104. Sesión ICE 02.

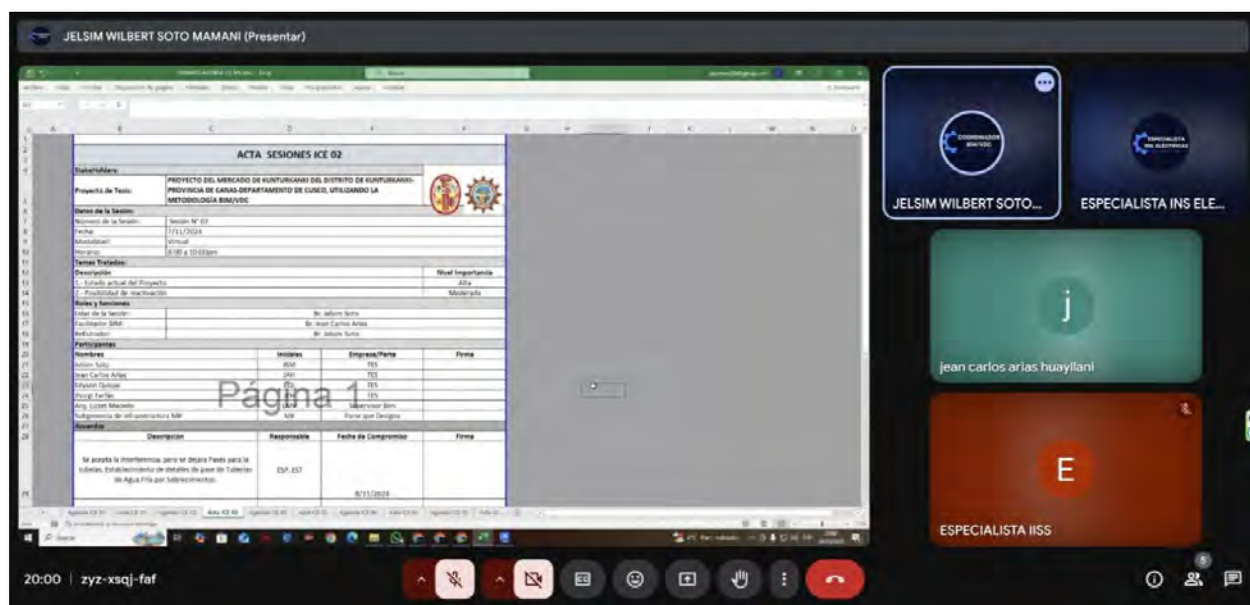




Imagen 105. Sesión ICE 02.



Tabla 61. Agenda Sesión ICE 03.

AGENDA SESIÓN ICE 03			
Datos del Proyecto:		 	
Proyecto de Tesis:	PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC		
Etapas del proyecto:	DISEÑO		
Datos de la Sesión:			
Propósito de la Sesión		SOLUCIONAR INTERFERENCIAS / INCOMPATIBILIDADES/OTROS	
Fecha envío agenda:		11/11/2024	
Fecha de la Sesión		14/11/2024	
Modalidad:		Virtual	
Horario:		8:00 p. m.	
Organizador:		Coordinador Bim: Jelsim Soto	
Roles y funciones			
Lider de la Sesión:		Jelsim Soto	
Facilitador BIM:		Jean Carlos Arias	
Refirador:		Jelsim Soto	
Agenda:			
Resultado deseado	Proceso	Responsable	Horario
Contexto de la sesión y presentación participantes	Exposición	Jelsim Soto	(5 minutos)
Resultados deseados y agenda	Preguntas y respuestas	Jean Carlos Arias	
Revisar Interferencia entre Tuberías de Desague y Viguetas de Losa Aligerada	Trabajo colaborativo	Jelsim Soto	(15 minutos)
Resumen de la sesión	Acta reunión, compromisos	----	(5 minutos)
Invitados:			
Nombre	Asistencia	Partes	Cargo
Jelsim Soto	Confirmada	TES	Coordinador Bim
Jean Carlos Arias	Confirmada	TES	Gestor Bim
Edyson Quispe	Confirmada	TES	Esp. II.EE
Jhorgi Farfán	Por Confirmar	TES	Esp. II.MM
Lizzet Macedo	Por Confirmar	MK	Supervisor Bim
Subgerencia de Infraestructura MK	Por Confirmar	MK	Parte que Designa

[illegible]

Imagen 107. Sesión ICE 03.

Tabla 62. Agenda Sesión ICE 04.

AGENDA SESIÓN ICE 04			
Datos del Proyecto:		 	
Proyecto de Tesis:	PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC		
Etapas del proyecto:	DISEÑO		
Datos de la Sesión:			
Propósito de la Sesión		SOLUCIONAR INTERFERENCIAS / INCOMPATIBILIDADES/OTROS	
Fecha envío agenda:		18/11/2024	
Fecha de la Sesión		21/11/2024	
Modalidad:		Virtual	
Horario:		8:00 p. m.	
Organizador:		Coordinador Bim: Jelsim Soto	
Roles y funciones			
Lider de la Sesión:		Jelsim Soto	
Facilitador BIM:		Jean Carlos Arias	
Refistrador:		Jelsim Soto	
Agenda:			
Resultado deseado	Proceso	Responsable	Horario
Contexto de la sesión y presentación participantes	Exposición	Jelsim Soto	(5 minutos)
Resultados deseados y agenda	Preguntas y respuestas	Jean Carlos Arias	
Revisar Interferencia entre Tuberías de Desague Pluvial y Viguetas de Losa Aligerada	Trabajo colaborativo	Jelsim Soto	(15 minutos)
Resumen de la sesión	Acta reunión, compromisos	----	(5 minutos)
Invitados:			
Nombre	Asistencia	Partes	Cargo
Jelsim Soto	Confirmada	TES	Coordinador Bim
Jean Carlos Arias	Confirmada	TES	Gestor Bim
Edyson Quispe	Confirmada	TES	Esp. II.EE
Jhorgi Farfán	Por Confirmar	TES	Esp. II.MM
Lizzet Macedo	Por Confirmar	MK	Supervisor Bim
Subgerencia de Infraestructura MK	Por Confirmar	MK	Parte que Designa

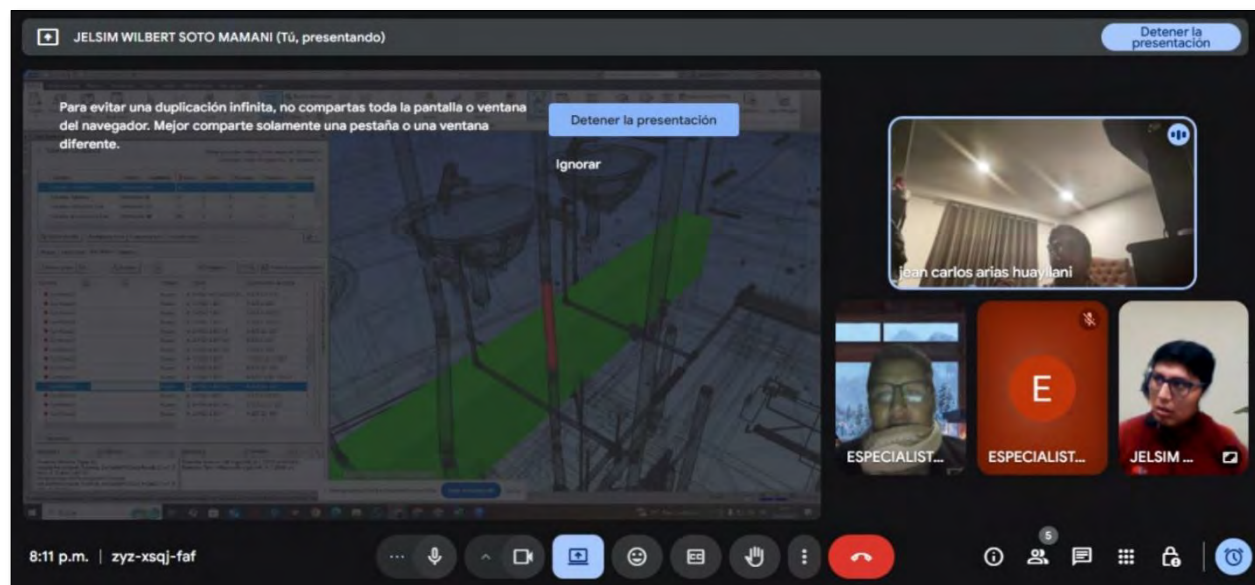


Imagen 108. Sesión ICE 04.

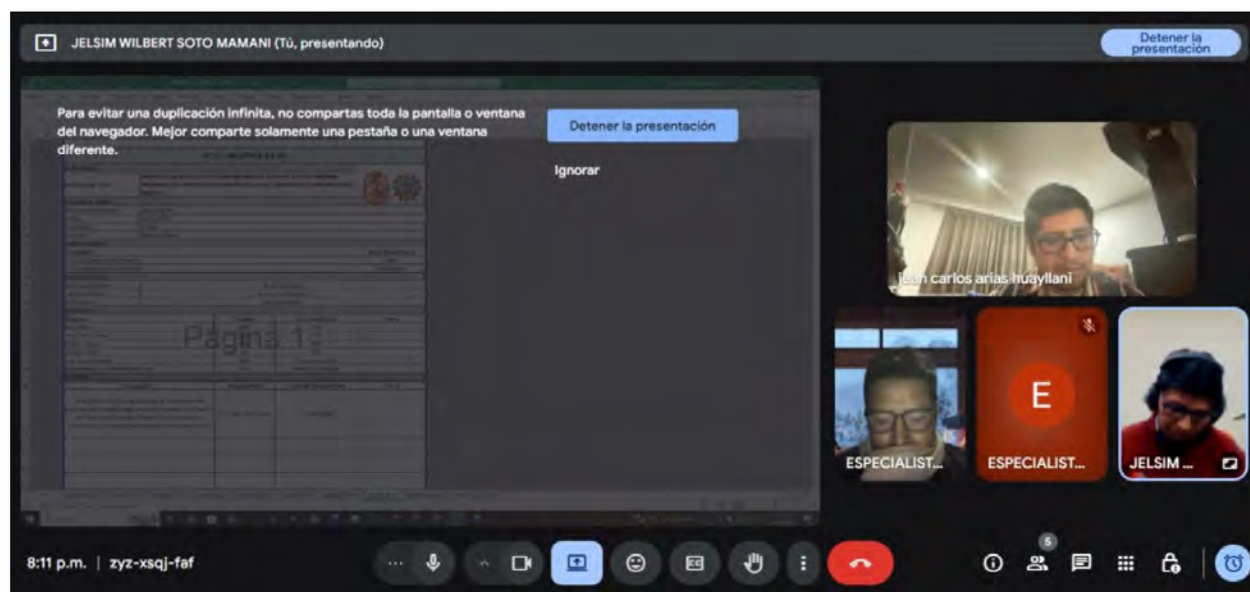




Imagen 109. Sesión ICE 04.

Tabla 63. Agenda Sesión ICE 05.

AGENDA SESIÓN ICE 05				
Datos del Proyecto:		 		
Proyecto de Tesis:	PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC			
Etapas del proyecto:	DISEÑO			
Datos de la Sesión:				
Propósito de la Sesión		SOLUCIONAR INTERFERENCIAS / INCOMPATIBILIDADES/OTROS		
Fecha envío agenda:		25/11/2024		
Fecha de la Sesión		26/11/2024		
Modalidad:		Virtual		
Horario:		8:00 p. m.		
Organizador:		Coordinador Bim: Jelsim Soto		
Roles y funciones				
Lider de la Sesión:		Jelsim Soto		
Facilitador BIM:		Jean Carlos Arias		
Refistrador:		Jelsim Soto		
Agenda:				
Resultado deseado	Proceso	Responsable	Horario	
Contexto de la sesión y presentación participantes	Exposición	Jelsim Soto	(5 minutos)	
Resultados deseados y agenda	Preguntas y respuestas	Jean Carlos Arias		
Revisar Interferencia entre Tuberías de Agua Caliente y Viguetas de Losa Aligerada	Trabajo colaborativo	Jelsim Soto	(15 minutos)	
Resumen de la sesión	Acta reunión, compromisos	----	(5 minutos)	
Invitados:				
Nombre	Asistencia	Partes	Cargo	
Jelsim Soto	Confirmada	TES	Coordinador Bim	
Jean Carlos Arias	Confirmada	TES	Gestor Bim	
Edyson Quispe	Confirmada	TES	Esp. II.EE	
Jhorgi Farfán	Por Confirmar	TES	Esp. II.MM	
Lizzet Macedo	Por Confirmar	MK	Supervisor Bim	
Subgerencia de Infraestructura MK	Por Confirmar	MK	Parte que Designa	

[illegible]

ESTADO DE INTERFERENCIA

Estado de Interferencia	
NEW	0
ACTIVE	0
ELABORACIÓN PROPUESTA	0
SOLUCIÓN PENDIENTE APROBACIÓN	0
APPROVED	0
RESOLVED	48
	48

100%

0%

■ NEW ■ ACTIVE ■ ELABORACIÓN PROPUESTA ■ SOLUCIÓN PENDIENTE APROBACIÓN ■ APPROVED ■ ■ RESOLVED

Gráfico 45. Estado Final de Solución de Interferencias Detectadas.

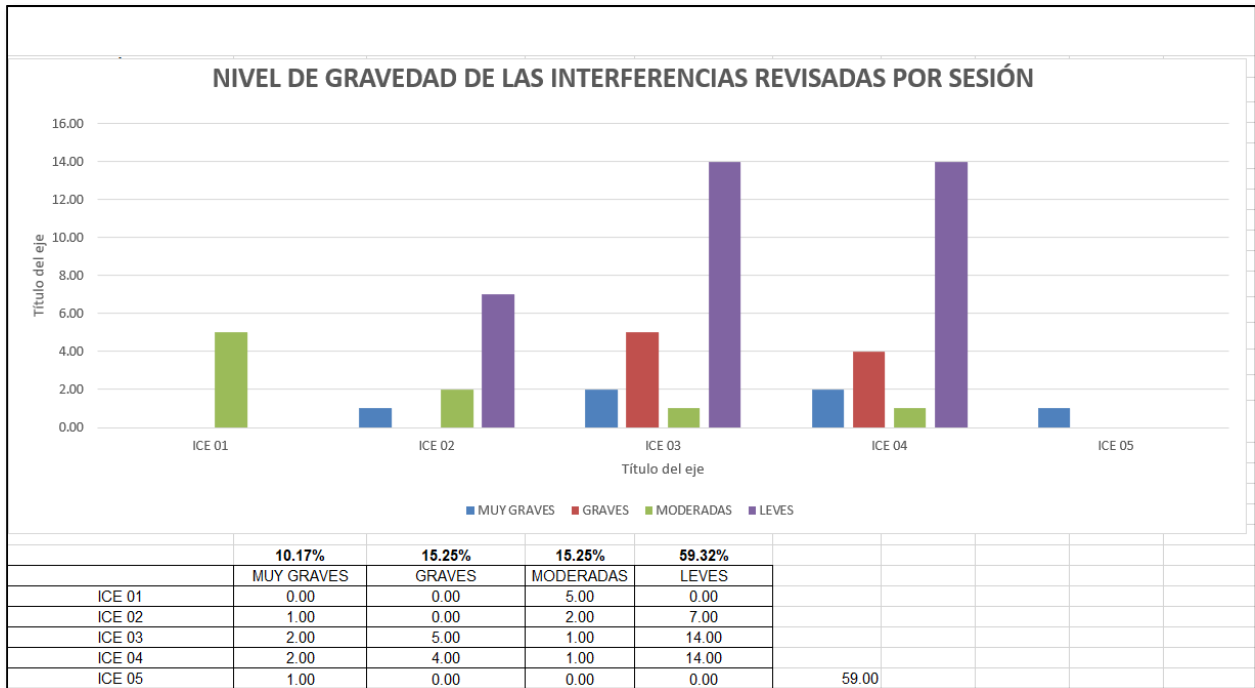


Gráfico 46. Niveles de Gravedad de Interferencias por Sesión.



Gráfico 47. Costos Probables sin una Gestión de Interferencias, Incompatibilidades y Consultas.

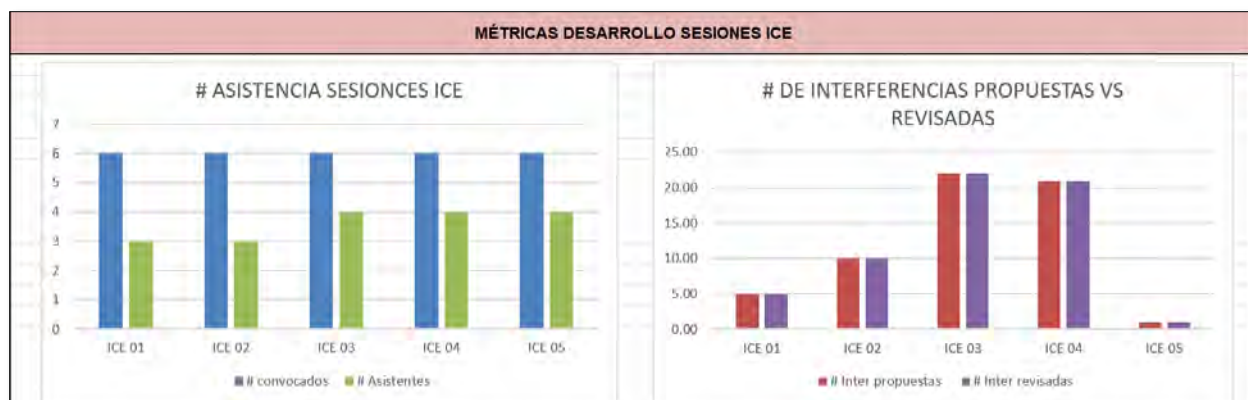


Gráfico 48. Métricas de Desarrollo de Sesiones ICE.

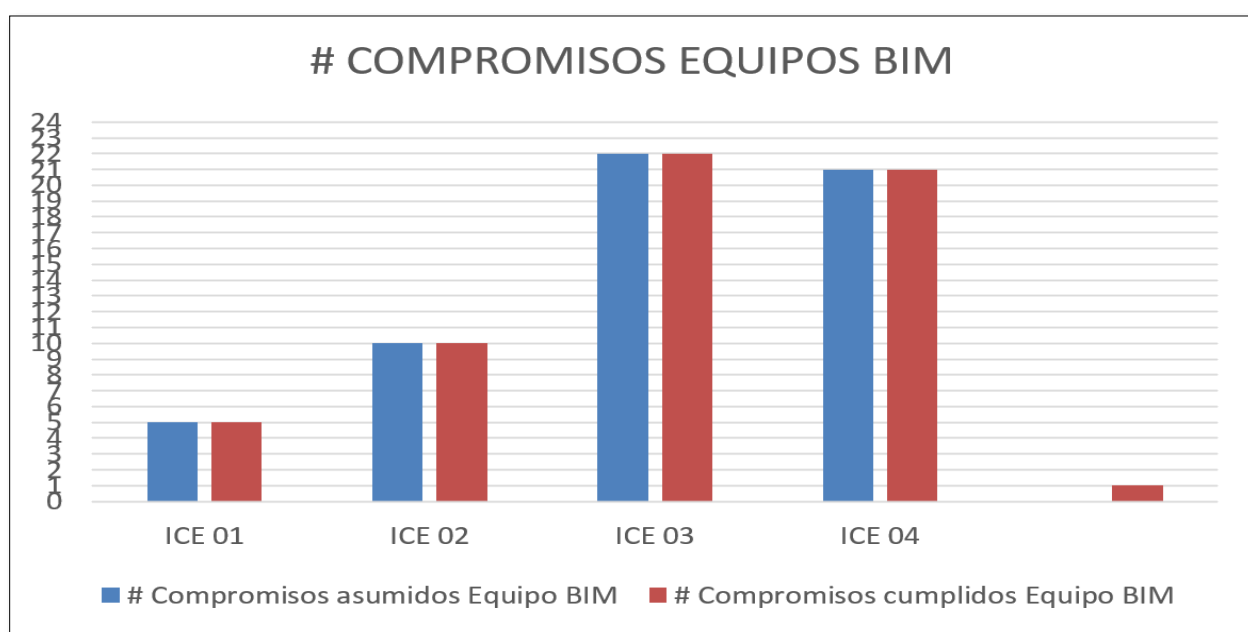


Gráfico 49. Métricas de Compromisos de Levantamiento de Interferencias.

Es importante mencionar que además del costo probable de no detección de IN-I-CO(s) (en el proyecto se tuvieron IN-I-CO(s) mínimas, al haberse seguido procedimientos adecuados de modelado y vinculación de modelos, por lo que el monto probable resulta reducido), estos pueden repercutir gravemente en ejecución y operación del proyecto. Significando en estos montos muy grandes (más en proyectos complejos) por los retrasos, modificaciones en obra, retrabajos y otros.

CAPITULO XIII. VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE ENTREGABLES

13.1. REVISIÓN DE ENTREGABLES DE CONTENEDORES DE INFORMACIÓN

Como parte de los procesos de intercambio de información y en base a lo que se establece en nuestro plan de ejecución BIM, una vez establecido los flujos de trabajo de cada una de las especialidades a nivel de diseño y de modelado de la información, es necesario realizar una serie de revisiones y auditorías en cuanto a la calidad y cumplimiento de lo estandarizado dentro de nuestro plan de ejecución BIM.

Esta serie de revisiones y auditorías se realiza en las diferentes etapas de los procesos de intercambio de información desde el inicio del proyecto hasta la entrega y archivado del mismo.

Cómo se estableció en el plan de ejecución BIM, los procesos de modelado se dan a la par con los procesos de diseño de cada especialidad, teniendo desarrollo de actividades dentro de los procesos internos de cada especialidad, dadas en los intercambios de información en la carpeta **WIP**, del entorno común de datos, posterior a ello y dado un proceso de aprobación se comparte esta información para conocimiento de las demás áreas y uso de esta información, para el diseño ensamblaje o compatibilización con otros diseños en la carpeta **SHARED**. Una vez establecidas y analizadas y solucionadas incompatibilidades, interferencias, consultas y haber concordado en diseños, se procede a trabajar el diseño y modelamiento final, hasta llegar al intercambio de información en la carpeta **PUBLISHED**, para después de la conformidad de entrega, archivar todo en la carpeta **ARCHIVE** de nuestro entorno común de datos (**CDE**).

En toda esta serie de procesos y primordialmente en los intercambios de información desde **SHARED** a **PUBLISHED**, se realiza en primera instancia un chequeo de la calidad del modelo realizado. Este primer chequeo es realizado por el propio modelador BIM, como una auto revisión a los trabajos realizados como parte del desarrollo del modelo. Es así que, en esta auto revisión se

revisan en forma general el cumplimiento de los requisitos y forma de entrega de todos los contenedores de información trabajados, revisando las nomenclaturas establecidas en el plan de ejecución BIM, tanto a nivel de contenedores de información como de familias y tipos de familia, la colocación adecuada de estos elementos en los niveles establecidos, así como la viabilidad de uso del modelo 3D, en tareas de coordinación BIM y también en forma general la no duplicidad de familias o elementos en el en el modelo, esto mediante herramientas propias del Software de modelado REVIT. Se muestra a continuación un proceso de revisión global de los modelos, dado que, para este proyecto, solo se tuvieron dos modeladores multidisciplinarios. Y se realizaron estas auditorias y validaciones de calidad en forma global, al haberse abordado en cuanto a modelado y diseño del proyecto, entre ambas personas.

CHEQUEO N01	
Responsable:	Modelador (Persona responsable de llevar el diseño al 3D)
Objetivo:	Autorevisión, se trata de que el modelador compruebe que la información que le ha llegado y que ha transmitido al modelo 3D encaja, además de mantener un orden de los elementos dentro del modelo.
CHEQUEO N01	
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclaturas de vistas de Trabajo en todas las especialidades
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de familias en todas las especialidades
<input checked="" type="checkbox"/>	Familias elegidas correctas para cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementos colocados en el nivel correcto en cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Cumple con los criterios marcado por el diseñador de cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo Informado correctamente entre y para cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Grupos creados y nombrados correctamente en cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Coordinación 3D (Revit), con formatos nativos e IFC en cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Avisos Revisados en cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Subproyectos
<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobar elementos duplicados en cada especialidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpiar Archivos DWG vinculados para ayuda del diseño, en cada especialidad

Imagen 112. Chequeo 1 de Calidad de Modelos BIM.

Como parte de los flujos de intercambio de información se tiene a dos agentes que participan de estos procesos de revisión de calidad de los modelos siendo primero el coordinador BIM quien posterior al chequeo 1 realiza una auditoría teniendo en cuenta el modelo y la relación con las demás especialidades para esto el coordinador usa una serie de herramientas para poder validar a más detalle la calidad de estos entregables.

El coordinador BIM analiza si cuatro aspectos importantes de los contenedores de información a nivel de modelos, primero revisa a lo que llamamos la salud del modelo en donde analiza el tamaño del archivo, analiza la simetría del diseño y la edificación la no existencia de elementos duplicados el tamaño y necesidad de ciertas familias entre otros.

También revisa lo que llamamos requerimientos de orden en el que analiza la no existencia de elementos duplicados, también la forma en la que se organiza el navegador de proyecto en el software de modelado, el cumplimiento de las nomenclaturas en familias tipos de familias y los niveles como entes primordiales en cuanto a la referenciación de todos los elementos del modelo y también la nomenclatura final de los contenedores de información. Valida las coordenadas utilizadas como base reconocimiento del proyecto.

Luego valida lo que llamamos requerimientos de información en donde básicamente revisa si es que los elementos satisfacen lo solicitado al igual que los niveles de referencia y los valores alfanuméricos que se dota a los elementos del modelo y otra serie de parámetros que se establecen en el plan de ejecución BIM y como se mencionó anteriormente que hacen alusión por ejemplo a especialidad, el código de partida, la descripción de la partida, la unidad de medida, el nivel del elemento y otros que se consideren pertinentes.

Finalmente, también revisa la coordinación 3D y la factibilidad de uso del modelo 3D en ello, sea mediante el software y también mediante archivos open BIM o de formato abierto que para nuestro caso se estableció mediante archivos IFC2X3.

AUDITORIA N01-ARQUITECTURA	
Responsable:	Coordinador BIM (Responsable del modelo 3D. En ocasiones por la magnitud del modelo se puede dar el caso que existan varios coordinadores BIM, en este caso cada coordinador BIM realizará el test en su parte asignada)
Objetivo:	Se trata de un chequeo ayudado con herramientas para comprobar diferentes aspectos del modelo como son SALUD, ORDEN, E INFORMACIÓN.
SALUD	
<input type="checkbox"/>	Tamaño. Los modelos no deben pasar de 350 MB.
<input checked="" type="checkbox"/>	Simetría. Es importante tener controlado los elementos que están simetricos en el modelo
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementos duplicados.
<input checked="" type="checkbox"/>	Tamaño de las Familias
<input checked="" type="checkbox"/>	Elementos purgables.
<input checked="" type="checkbox"/>	Avisos.
REQUERIMIENTOS DE ORDEN	
<input type="checkbox"/>	Subproyectos
<input checked="" type="checkbox"/>	Navegador de Proyecto
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Niveles
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Familias
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Vistas
<input checked="" type="checkbox"/>	Cajas de Referencia (Nomenclatura y definición correcta)
<input checked="" type="checkbox"/>	Niveles asignados a cajas de referencias
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de archivos
<input checked="" type="checkbox"/>	Coordenadas (Pto Base de Proyecto; Pto de Reconocimiento)
REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	
<input checked="" type="checkbox"/>	Identificación de los elementos (Nombre de Familia) creados correctamente
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de referencia correcto
<input checked="" type="checkbox"/>	Valores de tipo introducidos correspondiendo con geometría.
<input checked="" type="checkbox"/>	Parametros requeridos introducidos correctamente
<input checked="" type="checkbox"/>	Parametros requeridos informados correctamente
COORDINACIÓN 3D	
<input checked="" type="checkbox"/>	Coordinación 3D (Software externo)

Imagen 113. Auditoria 1 de Calidad de Modelos BIM.

El BIM Manager integra como responsable BIM del proyecto, también su participación en dos auditorías, una primera auditoría a la par de la auditoría realizada por el coordinador BIM, en el que evalúa la estructuración de los modelos valida las coordenadas y el uso de coordenadas compartidas en cada uno de los modelos, para integraciones en software de simulación o integraciones en software de visualización o de visualización de formatos abiertos.

Valida la información del proyecto, valida la estructura del navegador, las nomenclaturas en forma general, tanto de archivos como elementos internos del software de modelado y en forma general válida todo el trabajo realizado por el modelador y coordinador BIM, en cada especialidad.

AUDITORIA INICIAL	
Responsable:	BIM Manager (Persona responsable de cumplimiento de requerimientos BIM de la empresa)
Objetivo:	Una vez el Coordinador BIM haya realizado el montaje del modelo se realiza una Auditoria de los modelos antes de seguir con los trabajos para verificar puntos tan importantes como los cumplimientos de nomenclatura, estructuras de modelos, y otros.
CHECK AUDITORIA	
<input checked="" type="checkbox"/>	Plantillas Elegidas y establecidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Estructura de modelos
<input checked="" type="checkbox"/>	Coordenadas Compartidas en modelos
<input checked="" type="checkbox"/>	Información de Proyecto de cada modelo
<input checked="" type="checkbox"/>	Niveles copiados y monitorizados.
<input checked="" type="checkbox"/>	Estructura del Navegador de cada modelo
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Subproyectos
<input checked="" type="checkbox"/>	Insertar listado de Subproyectos correcto
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Vistas de cada modelo
<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura de Familias de cada modelo
<input checked="" type="checkbox"/>	Creación de Vista Inicial en cada modelo



Imagen 114. Auditorio Inicial de Calidad de Modelos BIM.

La segunda auditoría y auditoría final que realiza es una validación de que se hayan hecho una serie de chequeos al modelo BIM, dados inicialmente por el chequeo del modelador, la auditoría del coordinador BIM y también a la par se haya hecho el análisis de interferencias incompatibilidades y consultas, en cada uno de los modelos mediante reportes, informes y la realización de sesiones ICE, como punto clave en el planteamiento de soluciones.

AUDITORIA FINAL	
Responsable:	BIM Manager. Es el responsable de comprobar que se ha realizado un informe correcto de todos los puntos, para verificar que el modelo cumple con los criterios de calidad marcados por la empresa.
Objetivo:	Se trata de un chequeo final de los informes y valores arrojados en las auditorias anteriores.
CHECK DE AUDITORÍA	
<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Análisis información de chequeos N01</p> <p><i>Se analizará los puntos que han quedado pendientes y se comprobará si se han subsanado o no, en caso que no se haya hecho se tendrá que subsanar antes de dar por cerrado el informe final .</i></p>
<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Análisis información de Auditoría N01</p> <p><i>Se analizará la información con ayuda del Dashboard de control que resultará de este informe, aquí podremos ver que todo cumple con la información, en caso contrario no se cerrará el informe final.</i></p>
<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Análisis de control Interferencias.</p> <p><i>Se analizará y verificará el informe de interferencias resultante, comprobando que cumple con los requisitos marcados inicialmente.</i></p>
<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Informe Final con conclusiones.</p> <p><i>Se realizará un informe donde se recogan todos los análisis que se han realizado y se aporte una conclusión. En esta conclusión debemos dejar claro que todos los análisis cumplen con los requisitos del cliente y los marcados por la empresa internamente.</i></p>

Imagen 115. Auditoria Final de Calidad de Modelos BIM.

Para con ello poder culminar con un informe de conclusiones, en cuanto a la validación de la calidad de los entregables, el cual se resume en un panel de informe, en el que se visualiza gráficamente todo este proceso y la aceptación o no de los contenedores de información.

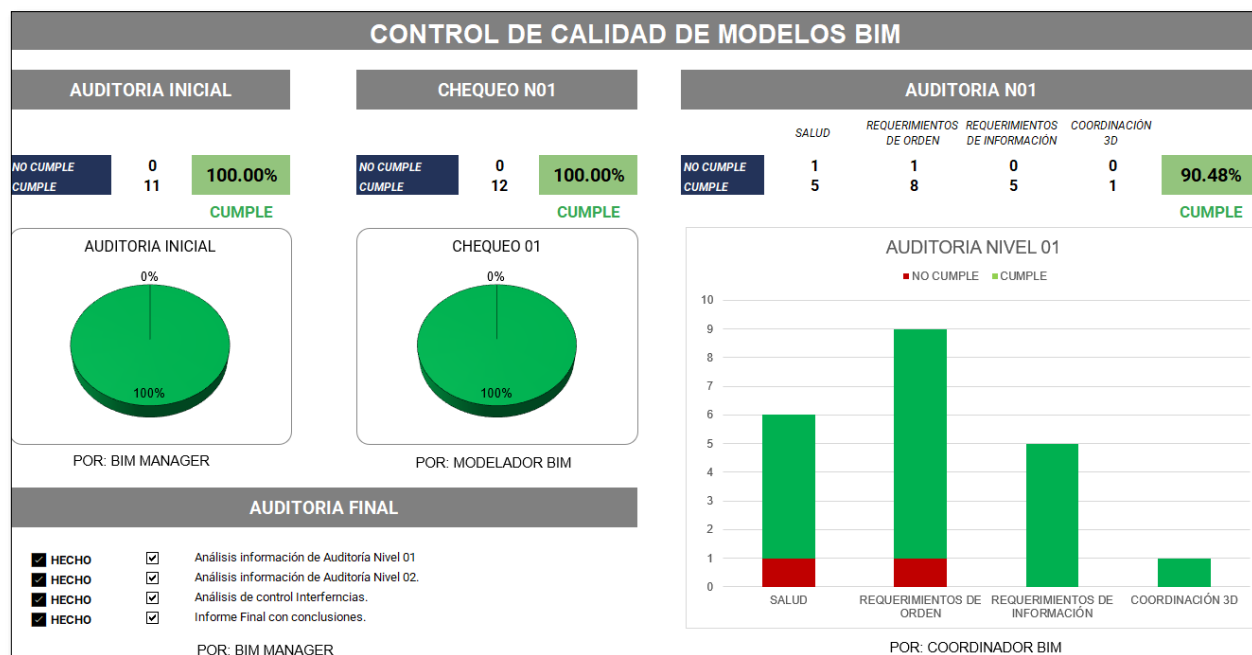


Gráfico 50. Reporte Final de Revisión de Calidad de Modelos BIM.

13.2. REVISIÓN DE CALIDAD DE ENTREGABLES DE GESTIÓN BIM/VDC 3D, 4D, 5D, 6D, Y 7D

El procedimiento de revisión validación y análisis de la calidad de los entregables del proyecto como ya se vio anteriormente se realiza primero en base a los modelos BIM de cada especialidad, la cual corresponde a la dimensión 3D y uso de modelado de la información para este proyecto.

Sin embargo y tal cual se establece en el plan de ejecución bien nuestro proyecto contará con diferentes usos BIM y abarcará las siete dimensiones bien posibles desde la gestión del modelo de información de proyecto y que permita a la vez gestionar todo el proyecto dentro del modelo de información del activo en la etapa de operación y mantenimiento.

Es así que para las dimensiones 4D, 5D, 6D y 7D se realiza también un procedimiento de validación y revisión de la calidad de los contenedores de información de estas dimensiones.

BIM 4D

Para esta dimensión se realizó la programación de obra con el software Primavera P6 profesional y a partir de esta la simulación del proceso constructivo en Navisworks.

Para lo cual se estableció Una correlación entre actividades de la programación y partidas presentes en las tablas de planificación o metrados dentro de los modelos BIM, tablas que abarcan y aglomeran todos los elementos componentes del modelo en sus diferentes especialidades.

La simulación del proceso constructivo refleja la lógica de la programación y se priorizó realizar esta de forma detallada abarcando todos los procesos constructivos a ejecutarse en este gemelo digital desde etapas iniciales hasta la culminación de proyecto considerando incluso elementos que en algunas ocasiones no se modelan.

Todo ello con la finalidad de obtener una mejor visualización y entendimiento y análisis del proceso constructivo.

Todos estos aspectos son los que deberá de contener el entregable BIM 4D.

REVISIÓN CALIDAD BIM 4D				
Responsable:	Coordinador BIM y BIM Manager (Persona responsable de gestionar el proyecto)			
Objetivo:	Revisión y analisis, se trata de que el modelo permita realizar la gestion 4D en cuanto se refiere a la programación y simulación constructiva del proyecto.			
Ítem	Criterio	Cumple (✓/✗)	Observación	% Avance
1	Elementos con código de partida	✓	Asignados en base a la estructura de presupuesto de S10.	100%
2	Elementos con descripción de partida	✓	Asignados en base a la estructura de presupuesto de S10.	100%
3	Unidad de medida definida	✓	Asignados en base a las definidas en el presupuesto de S10.	100%
4	Vinculación correcta con Primavera P6 mediante ID	✓	Mediante exportacion de lal pogramación en formato CSV, y uso de Atach en Naviswork.	100%
5	Simulación refleja secuencia constructiva real	✓		100%
6	Sin elementos sin actividad asignada	✗	Elementos que acompañan a la definición de LOD, y otros complementarios que apoyan la visualización.	100%
Cumplimiento (%)				0.83

Imagen 116. Revisión de Calidad BIM 4D.

BIM 5D

Para poder desarrollar esta dimensión que abarca la medición de costos y presupuestos en el modelo BIM, se optó por primero obtener las tablas de planificación o las los cuadros de metrados de las diferentes partidas dentro de cada modelo de cada especialidad considerando para ello asignar a cada elemento un código de partida que es igual al código o ítem de presupuesto en el software S10, y también asignando a cada elemento un parámetro que trae consigo la descripción de la partida que nuevamente es la misma que se considera dentro del cálculo de presupuesto de S10 y adicional a estos también la unidad de medida de dicha partida.

Así se obtiene hojas de metrados de las diferentes especialidades con elementos que cuentan con la identificación suficiente para poder localizarlos dentro de una partida y Por ende dentro del esquema general del presupuesto.

Así es que el proceso de poder colocar los metrados dentro del cálculo del presupuesto de la cual es sencillo al poder extraer estos metrados de Revit, en forma masiva mediante un Script de Dynamo hacia un formato Excel.

Dentro se define como es conocido y típico los análisis de precios unitarios y los precios de los recursos en base a las cotizaciones realizadas, y con ello se obtiene el presupuesto de costo directo y adicional a este el análisis y sustento de gastos generales directos e indirectos y otros costos necesarios a considerar como son los gastos de contingencia liquidación y con todo esto poder obtener la estructura general del presupuesto.

Adicional a esto se asigna cada elemento un activity ID que es equivalente con los códigos de actividad dentro de Primavera P6, con lo que en la en el proceso de simulación constructiva dentro de Navisworks también se puede reflejar el avance de costos acumulados a medida que se desarrolla el proyecto.

Todos estos aspectos son los que deberá de contener el entregable BIM 5D.

Tabla 64. Revisión de Calidad de BIM 5D.

REVISIÓN CALIDAD BIM 5D				
Responsable:	Coordinador BIM y BIM Manager (Persona responsable de gestionar el proyecto)			
Objetivo:	Revisión y análisis, se trata de que el modelo permita realizar la gestión 5D en cuanto se refiere a la estimación de presupuesto del proyecto. Además de permitir en la simulación constructiva 4D, poder visualizar también el uso y costo acumulado, a medida que se ejecuta el proyecto.			
Ítem	Criterio	Cumple (✓/✗)	Observación	% Avance
1	Elementos con código de presupuesto (S10)	✓	Asignados en base a la estructura de presupuesto de S10.	100%
2	Elementos con descripción de partida coherente	✓	Asignados en base a la estructura de presupuesto de S10.	100%
3	Unidad de medida correcta	✓	Asignados en base a las definidas en el presupuesto de S10.	100%
4	Metrados extraídos desde modelo coinciden con presupuesto	✓	Tablas de planificación estructuradas y exportación rápida de metrados en forma masica mediante script de dynamo.	100%
5	Sin duplicidad o vacíos en tablas de planificación	✓		100%
6	Vinculación modelo-S10 trazable y verificable	✓		100%
7	Sin elementos sin trazabilidad de presupuesto	✗	Elementos que acompañan a la definición de LOD, y otros complementarios que apoyan la visualización.	
Cumplimiento (%)				0.86

BIM 6D

La dimensión 6D consiste en establecer un análisis energético de la edificación, en base a características físicas y térmicas de cada uno de los componentes y/o elementos que conforman el conjunto a edificar.

Para ello es necesario asignar valores reales en cuanto a las propiedades térmicas de los materiales que se usan para concretar cada uno de los elementos de las diferentes especialidades, primordialmente de la especialidad de arquitectura, en donde se tiene un envolvente térmica dada a partir de muros y tipos que se utilizan, así como los revestimientos que se le da a estos. En forma general toda edificación está rodeada perimetralmente por muros, sea cual sea su material y por el interior puede tener mayor o poca densidad de muros en cuanto a las divisiones de los espacios.

Otro aspecto importante va en relación a la disposición de iluminación natural de la que se dota la edificación en cuanto a la incidencia de gastos o ahorros energéticos al usar más o menos energía eléctrica para iluminaciones artificiales.

También interfiere de gran manera las condiciones de viento y de climatización en la edificación, en cuanto a la posibilidad de manejar ventilación natural cruzada, o utilizar mecanismos electromecánicos para poder brindar este confort en los espacios de la edificación.

Es así que para nuestro proyecto se parte primero de establecer la ubicación exacta geográficamente, a partir de las coordenadas UTM ingresadas como punto de reconocimiento de nuestro proyecto, ya que con este dato se puede establecer la ubicación geográfica del emplazamiento de nuestro proyecto.

Con ello es necesario primero generar un modelo energético de nuestra edificación y en todo caso consideramos únicamente la especialidad de arquitectura, al presentar este está la disciplina en la que se tiene la definición principal de energía, por la presencia de envolventes térmicos en base a muros, ventanas, materiales en acabados, pisos, ventilaciones, iluminación y todo lo ya mencionado anteriormente.

Entonces se usa el modelo de arquitectura para generar el modelo energético y a partir de este realizar el análisis energético.

Para ello una vez generado el modelo energético se usa el procesamiento de Autodesk en la nube, mediante Insight, en el que después de asignar las propiedades térmicas a cada material y elemento del modelo y por ende de la edificación, este realiza un análisis en base a la emisión de kilogramos de CO₂ o dióxido de carbono al ambiente, como una tasa de medición para estimar si la edificación es sostenible o no.

Es así que después del análisis realizado las emisiones de CO₂ para el tipo de proyecto, las emisiones presentes están por debajo del límite, que no es un valor estandarizado si no estimable y que se puede tomar como referencia, al considerar tas de emisiones anuales de edificaciones tipo mercados.

Todos estos aspectos son los que deberá de contener el entregable BIM 6D.

Tabla 65. Revisión de Calidad BIM 6D.

REVISIÓN CALIDAD BIM 6D				
Responsable:	Coordinador BIM y BIM Manager (Persona responsable de gestionar el proyecto)			
Objetivo:	Autorevisión, se trata de que el modelador compruebe que la información que le ha llegado y que ha transmitido al modelo 3D encaja, además de mantener un orden de los elementos dentro del modelo.			
Ítem	Criterio	Cumple (✓/✗)	Observación	% Avance
1	Materiales con propiedades térmicas y físicas asignadas	✓		100%
2	Modelo exporta correctamente a herramienta de análisis	✗		
3	Simulación de consumo energético realizada	✓		100%
4	Resultados validados según normativa	✓		100%
5	Modelo permite obtener indicadores de sostenibilidad	✓		100%
Cumplimiento (%)				0.80

BIM 7D

Los entregables en la dimensión 7D hacen referencia a contenedores de información que se usa o en todo caso que se desarrollan en las etapas de operación y mantenimiento del activo es decir de uso de la edificación.

Para ello es imperante primero culminar las etapas previas a esta, que vienen dadas por las etapas de diseño y la de ejecución.

Sin embargo, desde ya se puede dotar de una estructura inicial en cuanto a la forma de gestionar el activo, en la etapa de operación y mantenimiento.

Para ello se puede dotar a la edificación de parámetros que brinden información en cuanto al estado o situaciones en las que se realizó la ejecución del proyecto.

Considerando para ello inicialmente los planos As-built una vez culminado la ejecución del proyecto y también parámetros para equipos o algunos otros insumos que se utilizaron, que hagan alusión por ejemplo a los procedimientos de instalación o de mantenimiento y también en algunos casos que hagan alusión al proveedor y su contacto, como responsables del sistema instalado o equipo.

Sin embargo, para nuestro proyecto al encontrarnos en una etapa de diseño no se dotará de estos parámetros como tal para poder dejar una libre disponibilidad a la parte ejecutora, en cuanto a determinar la mejor estructura de estos parámetros.

Sin embargo, otra forma de abordar la dimensión 7d en nuestro proyecto, será a través de los códigos COBie, que son un estándar de compartición de información para gestión de activos, y una estructura de información manejadas en formato Excel primordialmente, en base a los componentes de la edificación y datos que tengan que ver con estos.

En forma global para nuestro proyecto se dota de estos códigos COBie, que hacen alusión a información en cuanto al mantenimiento de la edificación, los pisos, en los espacios con los que cuenta, las zonas, los tipos, componentes y sistemas. Todos estos abarcan la etapa de diseño que es la etapa en la que nos encontramos. Posteriormente se podrá definir más información en las siguientes etapas en construcción, operación y mantenimiento, tomando como base los códigos COBie creados por NIBS Facility Maintenance and Operations Committee (National Institute of Building Sciences – EE. UU) y adoptados como estándar en Reino Unido.

Toda esta información deberá de ser mostrada en los entregables 7D.

Tabla 66. Revisión de Calidad BIM 7D.

REVISIÓN CALIDAD BIM 7D				
Responsable:	Coordinador BIM y BIM Manager (Persona responsable de gestionar el proyecto)			
Objetivo:	Autorevisión, se trata de que el modelador compruebe que la información que le ha llegado y que ha transmitido al modelo 3D encaja, además de mantener un orden de los elementos dentro del modelo.			
Ítem	Criterio	Cumple (✓/✗)	Observación	% Avance
1	Exportación COBie correcta	✓		100%
2	Equipos con parámetros FM completos	✓		100%
3	Sin elementos sin info clave para O&M	✓		100%
4	Archivo COBie legible y usable en software FM	✓		100%
5	Modelo alineado al plan de operación y mantenimiento	✓		100%
Cumplimiento (%)				1.00

CAPITULO XIV. GESTIÓN TÉCNICA Y PRESUPUESTAL DEL PROYECTO

14.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y METRADOS USANDO MODELOS BIM

Las especificaciones técnicas de cada una de las partidas consideradas en el presupuesto y por especialidad, se muestran a detalle en el anexo 19.14, describiendo así el procedimiento para ejecutar la partida en mención, además de la unidad de medida a considerar, como también la forma de pago. Los códigos de cada una de estas (código de partida o presupuesto, unidad de medida), se vinculan con los parámetros asignados a los elementos de cada especialidad en los modelos BIM. De modo tal que cada elemento del modelo pertenece a una partida del presupuesto y sigue los procedimientos de trabajo y pago especificadas.

Para la obtención de metrados, se usan tablas de planificación en el software de modelado BIM (Revit), organizando y estableciendo primero un esquema que abarca el código de partida, descripción de partida, nivel si aplica para el elemento, unidad de medida y metrado propiamente.

Es importante mencionar que, se tiene ciertas partidas que no se es posible materializar directamente en el modelo, pero sin embargo estas se modelan como familias tipo equipos especializados, como cubos de 60x60cm, ubicados en los niveles a los que pertenecen, y con el

nombre de la partida que representa. Del mismo modo se les asigna parámetros de código de partida, descripción de partida, nivel, y unidad, para poder tener una representación en el modelo, y se dota a estas de un parámetro adicional tipo número, que representa el metrado o cantidad de dicha partida. Esta se cuantifica en forma externa, caso de limpiezas de terreno, acarreos de equipos y material, etc. E incluso para nuestro proyecto el acero corrugado en los distintos elementos, no se considera en el modelado directo del modelo estructural, por la complicación y peso del archivo final, sin embargo, se modela en un modelo independiente que abarca exclusivamente acero a detalle en cada elemento estructural, para obtención final de planos. Y así otros elementos que, al no poderse materializar directamente, se representa así. Estos se muestran a detalle en el anexo 19.14.

14.2. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

14.2.1. *ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS*

El presupuesto se desarrolla dentro del Software S10, al ser un espacio u hoja de cálculo que permite realizar presupuestos de forma rápida. De aquí también se extraen, los análisis de precios unitarios que se considera por partida. Todos estos como data base, en cuanto al costo unitario de cada partida, y establecimiento de cuadrillas bases unitarias, cantidad de materiales por unidad de partida, así como equipos y herramientas de cada partida. Permite así en adelante realizar análisis y estimaciones en base a esta estructura. Estos se muestran a detalle en el anexo 19.13.

14.2.2. *DETERMINACIÓN COSTO HORA HOMBRE*

Se determinó en cuanto al presupuesto, los costos Hora-Hombre, contextualizando este aspecto para nuestra región (Cusco), como departamento en el cual se desarrolla el proyecto, dado la ubicación del distrito y provincia de nuestro proyecto. Así se toma en cuenta valores de

remuneración básica, leyes sociales, régimen de trabajo, y calendario de los años en los cuales se desarrolla el proyecto (2026-2027-un mes 2028). Para poder obtener así, el costo de mano de obra por hora, y en cada categoría, para nuestro proyecto.

Tabla 67. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Análisis del año 2026-2027-28.

AÑO LABORABLE (DÍAS, DOMINGOS, FERIADOS Y HORAS)										
ANÁLISIS DEL AÑO 2026, REFERENCIA PARA AÑO 2027										
MES	Total Días	Feriados (nº)	Feriados (lista)	Domingos (nº)	Días Hab. (8.5h)	Días Hab. (5.5h)	Total Hrs Hab (8.5)	Total Hrs Hab (5.5)	Horas Feriado	Obs
Enero	31	1	1	4	22	4	187	22	8.5	
Febrero	28	0		4	20	4	170	22	0	
Marzo	31	0		5	21	5	178.5	27.5	0	
Abril	30	3	2, 3, 5	4	19	4	161.5	22	25.5	
Mayo	31	1	1	5	20	5	170	27.5	8.5	
Junio	30	3	7, 24, 29	4	19	4	161.5	22	25.5	
Julio	31	3	23, 28, 29	4	20	4	170	22	25.5	
SUB TOTALES							1198.5	165	93.5	
Agosto	31	2	6, 30	5	19	5	161.5	27.5	17	
Setiembre	30	0		4	22	4	187	22	0	
Octubre	31	1	8	4	22	4	187	22	8.5	
Noviembre	30	1	1	5	19	5	161.5	27.5	8.5	
Diciembre	31	3	8, 9, 25	4	20	4	170	22	25.5	
SUB TOTALES							867	121	59.5	
TOTALES	365	18		52	243	52	2065.5	286	153	
Incidencia del dominical entre las horas laboradas			17.69%							
Incidencia del jornal extraordinario 1ro de mayo			0.34%							
Incidencia de gratificación Fiestas Patrias en horario laboral			16.08%							
Incidencia de gratificación Navidad en horari laboral			11.73%							
Incidencia de asignación de Escolaridad para un hijo en etapa escolar			10.21%							
Incidencia de días feriados en horario laboral			6.51%							
Incidencia de overol por hora trabajada			4.25%							

Tabla 68. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Porcentajes de Leyes Sociales.

PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES (SOBRE REMUNERACIÓN BÁSICA)		
Concepto	% Sobre Remun. Básica	% Sobre Bon. Unif. De Construcción
PORCENTAJES ESTABLECIDOS		
Indemnización		
Por tiempo de servicios	12.00	
Por participación de utilidades	3.00	
Seguro complementario de seguro de riesgo		
Prestaciones asistenciales	1.30	1.30
Prestaciones económicas	1.70	1.70
Régimen de prestaciones de salud (ESSALUD)	9.00	9.00
PORCENTAJES DEDUCIDOS		
Salario dominical	17.69	
Vacaciones record (30 días)	10	
Gratificaciones por fiestas patrias y navidad	27.81	
Jornales por días no laborables	6.51	
Asignación escolar	10.21	
REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)		
Sobre salario dominical 9% de 17.28%	1.57	
Sobre vacaciones record 9% de 10.00%	0.90	
Sobre gratific. De Fiestas Patrias y Navidad 9% de 26.58%	2.41	
Sobre jornales por días feriados no laborables 9% de 4.26%	0.41	
SEGURO COMPLEMENTARIO DE SEGURO DE RIESGO		
Sobre salario dominical 2.93% de 17.28%	0.51	
Sobre vacaciones record 2.93% de 10.00%	0.29	
Sobre gratific. De Fiestas Patrias y Navidad 2.93% de 26.58%	0.79	
Sobre jornales por días feriados no laborables 2.93% de 4.26%	0.13	
SUB TOTAL	106.22	12.00
Incidencia de leyes sociales sobre la Remuneración Básica, y la Bonificación Unificada de la Construcción	3.84	OPERARIO
	3.60	OFICIAL
	3.60	PEÓN
TOTAL	110.06	OPERARIO
	109.82	OFICIAL
	109.82	PEÓN

Tabla 69. Cálculo de Costo Hora-Hombre. Costos Finales.

COSTO HORA HOMBRE PARA CUSCO AÑO 2026				
Vigente desde 01 Junio 2025 hasta 31 de mayo 2026				
CONCEPTO		CATEGORIAS		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Sobre remuneración Básica Vigente		87.3	68.5	61.65
Bonificación Unificada de la Construcción		27.94	20.55	18.50
Leyes Sociales sobre la Bonificación Unificada de la Construcción (BUC) (BUC x 12.00%)	12%	3.35	2.47	2.22
% de incidencia de Leyes Sociales (BUC sobre Remuneración Básica)		3.84	3.6	3.6
Incidencia Total de Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica		3.84	3.6	3.6
COSTO HORA HOMBRE PARA CUSCO AÑO 2026				
CONCEPTO		CATEGORIAS		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
Remuneración Básica		87.3	68.5	61.65
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica				
OPERARIO	110.06	96.08		
OFICIAL	109.82		75.23	
PEON	109.82			67.70
Bonificación unificada de Construcción (BUC)				
OPERARIO	32.00	27.94		
OFICIAL	30.00		20.55	
PEON	30.00			18.50
Seguro de vida SCTR		0.17	0.17	0.17
Bonificacion Movilidad acumulado (8 pasajes) cada uno a S/ 1.00		8	8	8
Overol (2 Und Anuales)		0.04	0.04	0.04
Total por días de 8 Horas		219.53	172.49	156.06
Costo de Hora Hombre (HH)		27.44	21.56	19.51
Se considera que de año a año, existe un incremento de (2%-3%) aprox.		2.1825	1.7125	1.54125
Costo Final de Hora Hombre (HH) (Incluye Leyes Sociales) 2026-2027		29.99	23.60	21.36

14.2.3. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES, SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN Y OTROS

Es importante mencionar aquí, que al tratarse de un proyecto BIM, a comparación de un proyecto tradicional, los costos de gastos generales, tiene gran incidencia, superando el 20% incluso en relación al costo directo del proyecto. Esto dado primordialmente por la necesidad de considerar profesionales con conocimiento y expertos en la metodología BIM. Así, adicional al

staff típico de residencia y supervisión de obra, es necesario considerar un gestor BIM, un coordinador BIM, y modelador BIM, así como supervisor BIM.

Adicional a ello y dado la ubicación del proyecto. Es necesario considera al menos para estos especialistas, costos de hospedaje, al no encontrarse de momento, en el lugar, especialistas en el tema. Todo esto después de haber concertado y realizar una reunión con la parte que designa (MK-Municipalidad distrital de Kunturkanki), en el que se mostraron estas falencias en cuanto a los mencionados especialistas.

También como parte de la estructura final del presupuesto, se considera gastos de contingencia, al tenerse el riesgo de la implementación de una nueva metodología, en las fases de inversión del proyecto, afectándose exclusivamente a la etapa de ejecución. A si mismo costos de liquidación de obra, una vez culminada y previa a la entrega del proyecto, para las etapas de operación y mantenimiento. Y al tratarse de una obra que será ejecutada por contrata, costos de utilidad, e IGV, como estructura final de presupuesto.

Se muestra a continuación el resumen final del presupuesto del proyecto, y el detalle de cálculo de gastos generales directos e indirectos, así como gastos complementarios, en el anexo 19.15.

Tabla 70. Resumen Final de Presupuesto de Proyecto.

RESUMEN DE PRESUPUESTO			
COSTO DIRECTO-GG-CONTINGENCIA-UTILIDAD-IGV			
Elaborado por:	Br. Arias Huayllani Jean Carlos Br. Soto Mamani Jelsim Wilbert		
PROYECTO:	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI - PROVINCIA DE CANAS - DEPARTAMENTO DE CUSCO – UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"		
Departamento :	Cusco		
Provincia :	Canas		
Distrito :	Kunturkanki		
Plazo de Obra :	25 meses		
Entidad :	Municipalidad Distrital de Kunturkanki		
Modalidad :	Ejecución por Contrata		
Item	Descripción	Incidencia (%)	Monto (S/.)
1	COSTO DIRECTO TOTAL		S/ 6,576,166.95
2	GASTOS GENERALES	28.93%	S/ 1,902,562.50
3	LIQUIDACIÓN	0.98%	S/ 64,500.00
4	SUB TOTAL 1 (1)+(2)+(3)		S/ 8,543,229.45
5	UTILIDAD	10.00%	S/ 854,322.95
6	CONTINGENCIA	4.00%	S/ 263,200.00
7	SUB TOTAL 2 (4)+(5)+(6)		S/ 9,660,752.40
8	IGV (18%)	18.00%	S/ 1,738,935.43
9	SUB TOTAL 3 (7)+(8)		S/ 11,399,687.83
Nota: Los valores de Incidencia de Utilidad se consideran estimados, sin embargo los valores de Gastos Generales, Liquidación y Contingencia, presentan un sustento de estimación.			
			(S/.)
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO			S/ 11,399,687.83
SON:	ONCE MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE CON 83/100 SOLES		

14.2.4. PRESUPUESTO

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0311001	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"			
Ciente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI				Costo al
Lugar	CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI				01/10/2024
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS INICIALES				857,067.21
01.01	OBRAS PROVISIONALES				175,811.86
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60m x 2.40m	und	2.00	3,150.86	6,301.72
01.01.02	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CALAMINA	m	106.14	54.60	5,796.24
01.01.03	SOLADO 6"3" PARA CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	m2	119.30	28.78	3,433.45
01.01.04	OFICINAS DE OBRA	m2	22.93	103.08	2,363.62
01.01.05	ALMACEN DE OBRA	m2	20.43	81.72	1,669.54
01.01.06	COBERTURA AREA DE HABILITACION DE ACERO	m2	18.00	94.99	1,709.82
01.01.07	COMEDOR PROVISIONAL PARA PERSONAL OBRERO	m2	15.43	138.16	2,131.81
01.01.08	CASETA PARA GUARDIANA 3.00 x 2.00 M	m2	12.00	109.67	1,316.04
01.01.09	VESTUARIOS PARA EL PERSONAL DE OBRA 1.50 x 1.50 M	m2	13.19	106.34	1,402.62
01.01.10	BAÑOS PORTATILES (INODOROS Y URINARIOS) SEGUN NORMA G-050	mes	25.00	2,494.80	62,370.00
01.01.11	BAÑOS PORTATILES (DUCHAS SEGUN NORME G050)	mes	25.00	2,494.80	62,370.00
01.01.12	LAVADEROS PORTATILES PARA PERSONAL DE OBRA (SEGUN NORME G050)	mes	25.00	997.92	24,948.00
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				97,852.62
01.02.01	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OBRA	mes	22.00	3,500.00	77,000.00
01.02.02	INSTALACION DE REDES ELECTRICAS DE FUERZA	gib	1.00	6,370.69	6,370.69
01.02.03	INSTALACION DE ALUMBRADO EXTERIOR (REFLECTORES)	gib	1.00	2,302.12	2,302.12
01.02.04	SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE	gib	1.00	9,109.81	9,109.81
01.02.05	AGUA PARA CONSTRUCCION	mes	25.00	122.80	3,070.00
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				266,597.89
01.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO				12,369.50
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO C/EQUIPO	m2	550.00	18.39	10,114.50
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	550.00	4.10	2,255.00
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO				10,362.00
01.03.02.01	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	550.00	4.00	2,200.00
01.03.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	m2	2,200.00	3.71	8,162.00
01.03.03	DESMONTAJES Y DESMONTAJES				22,358.63
01.03.03.01	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	32.00	34.16	1,093.12
01.03.03.02	DESMONTAJE DE ARTEFACTOS DE ILUMINACION	und	30.00	34.16	1,024.80
01.03.03.03	DESMONTAJE DE PORTON METALICO	und	2.00	167.69	335.38
01.03.03.04	DESMONTAJE DE PUERTA	m2	59.00	26.96	1,590.64
01.03.03.05	DESMONTAJE DE TECHO DE CALAMINA	m2	712.00	7.19	5,119.28
01.03.03.06	DESMONTAJE DE TIJERAL DE CALAMINA	und	10.00	242.40	2,424.00
01.03.03.07	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	41.94	10.78	452.11
01.03.03.08	DESMONTAJE DE CERRAMIENTO DE SISTEMA DRYWALL INTERIOR	m2	372.00	11.55	4,296.60
01.03.03.09	RETIRO DE BALDOSAS EN FALSO CIELO RASO EN ULTIMO NIVEL	m2	526.00	11.45	6,022.70
01.03.04	DEMOLICIONES Y OTROS				128,241.76
01.03.04.01	DEMOLICION DE CIMIENTOS CON EQUIPO	m3	13.05	91.02	1,187.81
01.03.04.02	DEMOLICION DE COLUMNAS Y PLACAS DE CONCRETO ARMADO	m3	20.07	218.45	4,384.29
01.03.04.03	DEMOLICION DE VIGAS Y LOSAS DE CONCRETO ARMADO	m3	116.47	273.06	31,803.30
01.03.04.04	DEMOLICION DE GRADERIAS DE CONCRETO	m3	9.31	546.14	5,084.56
01.03.04.05	DEMOLICION DE PISO DE CEMENTO, INC. FALSO PISO	m2	531.00	40.96	21,749.76
01.03.04.06	DEMOLICION DE MUROS DE LADRILLO KK CABEZA	m2	893.00	8.80	7,858.40
01.03.04.07	DEMOLICION DE MUROS DE LADRILLO KK SOGA	m2	59.00	7.05	415.95
01.03.04.08	DEMOLICION DE MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO	m3	8.64	422.47	3,650.14
01.03.04.09	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (ESCOMBROS)	m3	1,650.54	14.67	24,213.42
01.03.04.10	ELIMINACION DE MATERIAL, CARGADOR 125 HP / VOLQUETE 15 M3, D = 3 KM (ESCOMBROS)	m3	1,650.54	16.90	27,894.13
01.03.05	TRANSPORTE DE MATERIALES				93,266.00
01.03.05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A OBRA	ton	70.00	303.80	21,266.00
01.03.05.02	TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE ELECTRICO	mes	12.00	6,000.00	72,000.00
01.04	SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SALUD OCUPACIONAL				272,363.32
01.04.01	DESARROLLO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST)	und	1.00	3,680.00	3,680.00
01.04.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	1.00	688.50	688.50
01.04.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	Kit	1.00	69,520.00	69,520.00

Fecha :

22/09/2025 15:06:40

S10

Página

2

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024

Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	144.00	24.00	3,456.00
01.04.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	und	1.00	700.00	700.00
01.04.06	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	Kit	3.00	1,643.80	4,931.40
01.04.07	MALLA ANTICAIDAS PARA BORDE DE EDIFICACION	m2	516.96	174.27	90,090.62
01.04.08	ANDAMIO TUBULAR NORMALIZADO	mes	22.00	3,410.80	75,037.60
01.04.09	ANDAMIOS ACRO CON RUEDAS PARA TRABAJOS INTERIORES	mes	24.00	1,010.80	24,259.20
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				18,694.66
01.05.01	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				3,200.00
01.05.01.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	und	1.00	1,000.00	1,000.00
01.05.01.02	MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO	und	1.00	2,000.00	2,000.00
01.05.01.03	MONITOREO DE RUIDO	und	1.00	200.00	200.00
01.05.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS				6,146.00
01.05.02.01	RIEGO Y HUMEDECIMIENTO	m2	2,200.00	2.63	5,786.00
01.05.02.02	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	und	6.00	60.00	360.00
01.05.03	PROGRAMA DE EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL				4,050.00
01.05.03.01	EDUCACION Y CONCIENTIZACION AMBIENTAL	und	1.00	550.00	550.00
01.05.03.02	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA	und	1.00	3,500.00	3,500.00
01.05.04	PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL				1,150.00
01.05.04.01	SEÑALIZACION AMBIENTAL DE OBRA	und	1.00	1,150.00	1,150.00
01.05.05	PROGRAMA DE CIERRE				4,148.66
01.05.05.01	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y ADECUACION MORFOLOGICA DEL BOTADERO	m3	634.10	2.60	1,648.66
01.05.05.02	IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	und	1.00	2,500.00	2,500.00
01.06	PRUEBAS DE CALIDAD				25,746.86
01.06.01	PRUEBA DE COMPRESION DE CONCRETO DURANTE TODO EL PROCESO DE EJECUCION	gib	1.00	20,000.00	20,000.00
01.06.02	PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA CALIENTE	m	113.13	4.40	497.77
01.06.03	PRUEBA HIDRAULICA DE AGUA FRIA	m	587.73	1.70	999.14
01.06.04	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE	m	883.98	2.13	1,882.88
01.06.05	PRUEBA HIDRAULICA EVACUACION PLUVIAL	m	86.99	1.70	147.88
01.06.06	PRUEBA HIDRAULICA SISTEMA CONTRA INCENDIO	m	106.06	2.54	269.39
01.06.07	PRUEBA DE BOMBEO ACD	und	1.00	251.34	251.34
01.06.08	PRUEBA DE BOMBEO ACI	und	1.00	251.34	251.34
01.06.09	PRUEBA ELECTRICAS (AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD)	Cjt	1.00	697.12	697.12
01.06.10	MOVILIDAD Y TRASLADO DE MATERIALES PARA ENSAYOS VARIOS	gib	1.00	750.00	750.00
02	ESTRUCTURAS				1,525,881.01
02.01	ESTRUCTURAS				1,440,406.52
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				71,167.46
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA	m3	634.09	8.82	5,592.67
02.01.01.02	EXCAV. ZANJAS PICIMENTOS ROC/FLJA H=1M	m3	67.01	188.58	12,636.75
02.01.01.03	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MATERIAL PROPIO	m3	237.77	25.36	6,029.85
02.01.01.04	ENTIBADO EN ZONAS DE CORTE	m2	184.80	17.38	3,211.82
02.01.01.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	634.09	14.67	9,302.10
02.01.01.06	ELIMINACION MATERIAL CON CARGADOR 125HP/VOLQUETE 6M3, v=30 D=09KM	m3	634.09	27.03	17,139.45
02.01.01.07	REFINE, NIVEL. Y COMPACT/ TERRENO NORMAL / CON COMPACTADORA	m2	610.00	7.03	4,288.30
02.01.01.08	AFIRMADO Y COMPACTADO DE E=4" PARA PISO	m2	445.95	19.92	8,883.32
02.01.01.09	AFIRMADO Y COMPACTADO DE E=8" PARA PISO VEHICULAR	m2	204.98	19.92	4,083.20
02.01.02	CONCRETO SIMPLE				53,730.86
02.01.02.01	SOLADOS				7,312.84
02.01.02.01.01	SOLADO FC = 100 KG/CM2, H=10CM	m2	205.59	35.57	7,312.84
02.01.02.02	CIMENTOS Y SOBRECIMENTOS				27,925.73
02.01.02.02.01	CONCRETO CICLOPEO C:H 1:10 + 30% P.G. - CIMENTOS CORRIDOS	m3	45.22	272.08	12,303.46
02.01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SOBRECIMENTOS	m2	134.37	49.23	6,615.04
02.01.02.02.03	CONCRETO 1:3 (C:H) + 25% P.M. SOBRECIMENTOS	m3	8.53	396.81	3,384.79
02.01.02.02.04	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 CIMENTOS REFORZADOS	kg	826.83	6.80	5,622.44
02.01.02.03	FALSOS PISOS				16,755.97

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página 3

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024

Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.02.03.01	FALSOPISO DE 4" CON MEZCL. 1:8 C:H	m2	361.12	46.40	16,755.97
02.01.02.04	RAMPAS Y GRADAS				1,736.32
02.01.02.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 RAMPAS	m3	2.20	504.08	1,108.98
02.01.02.04.02	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 GRADAS	m3	0.89	504.08	448.63
02.01.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO GRADAS	m2	1.56	88.91	138.70
02.01.02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RAMPAS	m2	0.45	88.91	40.01
02.01.03	CONCRETO ARMADO				1,110,669.67
02.01.03.01	ZAPATAS				51,333.79
02.01.03.01.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN ZAPATAS	kg	9,156.32	1.48	13,551.35
02.01.03.01.02	CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 ZAPATA	m3	79.83	465.62	37,170.44
02.01.03.01.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN ZAPATAS	m2	159.79	3.83	612.00
02.01.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				42,901.93
02.01.03.02.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN VIGAS DE CIMENTACION	kg	3,432.99	2.02	6,934.64
02.01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS DE CIMENTACION	m2	252.84	72.27	18,272.75
02.01.03.02.03	CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 VIGA CIMENTACION	m3	33.75	495.59	16,726.16
02.01.03.02.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	m2	252.84	3.83	968.38
02.01.03.03	COLUMNAS				150,783.00
02.01.03.03.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN COLUMNAS	kg	17,815.58	1.69	30,108.33
02.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNAS	m2	612.76	72.84	44,633.44
02.01.03.03.03	CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 COLUMNAS	m3	102.75	717.22	73,694.36
02.01.03.03.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN COLUMNAS	m2	612.76	3.83	2,346.87
02.01.03.04	PLACAS				363,931.27
02.01.03.04.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN PLACAS	kg	28,930.81	1.69	48,893.07
02.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PLACAS	m2	1,985.24	71.68	142,302.00
02.01.03.04.03	CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PLACAS	m3	230.24	717.22	165,132.73
02.01.03.04.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN PLACAS	m2	1,985.24	3.83	7,603.47
02.01.03.05	VIGAS				188,145.44
02.01.03.05.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN VIGAS	kg	14,826.54	2.02	29,949.61
02.01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS	m2	1,016.86	81.12	82,487.68
02.01.03.05.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 VIGAS	m3	135.12	531.48	71,813.58
02.01.03.05.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN VIGAS	m2	1,016.86	3.83	3,894.57
02.01.03.06	LOSA ALIGERADA				59,498.69
02.01.03.06.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	kg	2,643.48	2.48	6,555.83
02.01.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA ALIGERADA	m2	378.82	51.46	19,494.08
02.01.03.06.03	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 LOSA ALIGERADA	m3	38.00	502.48	19,094.24
02.01.03.06.04	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 20 x 30 x 30 CM	und	2,926.00	4.41	12,903.66
02.01.03.06.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN LOSA ALIGERADA	m2	378.82	3.83	1,450.88
02.01.03.07	LOSA MACIZA				193,861.65
02.01.03.07.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN LOSA MACIZA	kg	19,117.18	2.48	47,410.61
02.01.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA MACIZA	m2	1,081.83	62.45	67,560.28
02.01.03.07.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 LOSA MACIZA	m3	140.64	531.48	74,747.35
02.01.03.07.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN LOSAS	m2	1,081.83	3.83	4,143.41
02.01.03.08	ESCALERAS				30,116.34
02.01.03.08.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN ESCALERAS	kg	1,437.87	2.48	3,565.92
02.01.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN ESCALERAS	m2	123.66	102.04	12,618.27
02.01.03.08.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 ESCALERAS	m3	18.26	737.05	13,458.53
02.01.03.08.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN ESCALERAS	m2	123.66	3.83	473.62
02.01.03.09	MURO DE CONTENCIÓN				30,097.56
02.01.03.09.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 MURO DE CONTENCIÓN	kg	2,706.75	1.69	4,574.41
02.01.03.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MURO DE CONTENCIÓN	m2	170.30	59.72	10,170.32
02.01.03.09.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 MURO DE CONTENCIÓN	m3	21.51	683.43	14,700.58
02.01.03.09.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	170.30	3.83	652.25
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO COMPLEMENTARIAS				204,838.53
02.01.04.01	SARDINELES ARMADOS				5,595.07
02.01.04.01.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 SARDINELES	kg	243.57	1.69	411.63

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

4

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024
Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SARDINELES	m2	37.22	71.68	2,667.93
02.01.04.01.03	CONCRETO FC = 175 Kg/cm2 SARDINELES	m3	3.15	753.32	2,372.96
02.01.04.01.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN SARDINELES	m2	37.22	3.83	142.55
02.01.04.02	COLUMNETAS Y VIGUETAS DE CONFINAMIENTO				160,567.67
02.01.04.02.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	kg	4,189.23	2.02	8,462.24
02.01.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN COLUMNETAS	kg	7,959.24	1.69	13,451.12
02.01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	425.98	81.12	34,555.50
02.01.04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL COLUMNETAS	m2	804.87	72.60	58,433.56
02.01.04.02.05	CONCRETO FC = 175 Kg/cm2 EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m3	28.28	494.36	13,980.50
02.01.04.02.06	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN COLUMNETAS	m3	53.73	497.65	26,738.73
02.01.04.02.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN MUROS	m2	1,291.39	3.83	4,946.02
02.01.04.03	DINTELES				699.32
02.01.04.03.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 DINTELES	kg	36.10	2.02	72.92
02.01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DINTELES	m2	4.75	81.12	385.32
02.01.04.03.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 DINTELES	m3	0.43	518.36	222.89
02.01.04.03.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN DINTELES	m2	4.75	3.83	18.19
02.01.04.04	MESAS DE CONCRETO PUESTOS				4,027.81
02.01.04.04.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 MESAS PUESTOS	kg	301.78	2.48	748.41
02.01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL MESAS PUESTOS	m2	33.68	62.45	2,103.32
02.01.04.04.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 MESAS PUESTOS	m3	2.02	518.36	1,047.09
02.01.04.04.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN MESAS PUESTOS	m2	33.68	3.83	128.99
02.01.04.05	MESAS DE CONCRETO SS.HH.				636.49
02.01.04.05.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 SS.HH.	kg	47.58	2.48	118.00
02.01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL SS.HH.	m2	5.32	62.45	332.23
02.01.04.05.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 SS.HH.	m3	0.32	518.36	165.88
02.01.04.05.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN MESAS SS.HH.	m2	5.32	3.83	20.38
02.01.04.06	LAVATORIO DE CONCRETO PUESTOS				1,360.23
02.01.04.06.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 LAVATORIO PUESTOS	kg	102.32	2.48	253.75
02.01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LAVATORIO PUESTOS	m2	11.42	62.45	713.18
02.01.04.06.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 LAVATORIO PUESTOS	m3	0.69	518.36	357.67
02.01.04.06.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN LAVATORIOS	m2	11.42	3.12	35.63
02.01.04.07	CAJAS DE REGISTRO				730.22
02.01.04.07.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 EN CAJAS DE REGISTRO	kg	38.71	1.69	65.42
02.01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL CAJAS DE REGISTRO	m2	4.32	71.68	309.66
02.01.04.07.03	CONCRETO F c=210 KG/CM2 CAJAS DE REGISTRO	m3	0.49	691.00	338.59
02.01.04.07.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN CAJAS DE REGISTRO	m2	4.32	3.83	16.55
02.01.04.08	PISO VEHICULAR				26,844.48
02.01.04.08.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 PISO VEHICULAR	kg	3,649.25	2.48	9,050.14
02.01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PISO VEHICULAR	m2	15.22	62.45	960.49
02.01.04.08.03	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 PISO VEHICULAR	m3	30.59	531.48	16,257.97
02.01.04.08.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN PISOS	m2	152.97	3.83	585.88
02.01.04.09	FALSAS COLUMNAS				4,377.24
02.01.04.09.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL FALSAS COLUMNAS	m2	18.00	72.60	1,306.80
02.01.04.09.02	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN FALSAS COLUMNAS	m3	4.50	667.00	3,001.50
02.01.04.09.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN FALSAS COLUMNAS	m2	18.00	3.83	68.94
02.02	ESTRUCTURA METALICA				34,650.39
02.02.01	COBERTURA METALICA				27,422.92
02.02.01.01	MATERIALES PARA ESTRUCTURA METALICA	gib	1.00	10,200.00	10,200.00
02.02.01.02	DESCARGUE, ALMACENAMIENTO Y CORTE DE MATERIALES	gib	1.00	8,841.74	8,841.74
02.02.01.03	SOLDADO DE TIJERAL METALICO	und	10.00	555.52	5,555.20
02.02.01.04	PINTADO DE TIJERAL METALICO	m2	11.97	35.85	429.12
02.02.01.05	SOLDADO DE ARRIOSTRAMIENTO DE TECHO METALICO DE COBERTURA METALICA	und	10.00	238.79	2,387.90
02.02.01.06	PINTADO DE ARRIOSTRAMIENTO DE TECHO METALICO DE COBERTURA METALICA	m2	0.25	35.85	8.96
02.02.02	ESTRUCTURA DE PARARRAYO				7,227.47

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024

Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.02.02.01	ESTRUCTURA METALICA PARARRAYO	glb	1.00	4,576.65	4,576.65
02.02.02.02	INSTALACION DE PARARRAYOS	glb	1.00	2,040.02	2,040.02
02.02.02.03	INSTALACION DE CABLE A POZO A TIERRA	glb	1.00	610.80	610.80
02.03	SISMETA DE TANQUE CISTERNA				50,824.10
02.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,797.46
02.03.01.01	EXCAV. ZANJAS TANQUE CISTERNA ROC/FIJA H=1M	m3	19.66	188.58	3,707.48
02.03.01.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE CISTERNA	m3	19.66	14.67	288.41
02.03.01.03	ELIMINACION MATERIAL CON CARGADOR 125HP/VOLQUETE 6M3, v=30 D=09KM CISTERNA	m3	19.66	27.03	531.41
02.03.01.04	REFINE, NIVEL Y COMPACT/ TERRENO NORMAL / CON COMPACTADORA CISTERNA	m2	38.43	7.03	270.16
02.03.02	CONCRETO SIMPLE				699.31
02.03.02.01	SOLADO F'C = 100 KG/CM2, H=10CM CISTERNA	m2	19.66	35.57	699.31
02.03.03	ESTRUCTURA DE CISTERNA				45,327.33
02.03.03.01	ACERO CORRUGADO FY = 4200 Kg/cm2 TANQUE CISTERNA	kg	3,888.05	1.69	6,570.80
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL TANQUE CISTERNA	m2	165.16	71.68	11,838.67
02.03.03.03	WATERSTOP EN TANQUE CISTERNA	ml	18.77	31.29	587.31
02.03.03.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 TANQUE CISTERNA	m3	35.83	717.22	25,697.99
02.03.03.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR EN CISTERNA	m2	165.16	3.83	632.56
03	ARQUITECTURA				1,835,332.25
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				173,804.76
03.01.01	MURO TIPO CABEZA C/ILADRILLO K"K" MECANIZADO ASENTADO C/MORTERO C:A=1:4	m2	87.94	148.33	13,044.14
03.01.02	MURO TIPO SOGA C/ILADRILLO K"K" MECANIZADO ASENTADO C/MORTERO C:A=1:4	m2	1,723.26	92.76	159,849.60
03.01.03	SARDINEL TIPO SOGA C/ILADRILLO K"K" MECANIZADO ASENTADO C/MORTERO C:A=1:4	m2	11.00	82.82	911.02
03.02	MUROS Y TABIQUES DRYWALL				122,306.97
03.02.01	TABIQUE SISTEMA DRYWALL, PLANCHAS SUPERBOARD 12MM, PINTADO	m2	40.85	219.23	8,955.55
03.02.02	TABIQUE SISTEMA DRYWALL, PLANCHAS ROCA YESO TIPO RF 1/2", PINTURA IGNIFUGA	m2	498.51	163.03	81,272.09
03.02.03	TABIQUE SISTEMA DRYWALL PLANCHAS ROCA YESO RH 1/2", PINTADO	m2	215.50	148.86	32,079.33
03.03	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				205,226.90
03.03.01	TARRAJEO Y SOLAQUEO				172,990.63
03.03.01.01	TARRAJEO MURO INTERIORES, e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	1,402.69	27.37	38,391.63
03.03.01.02	TARRAJEO MURO EXTERIORES, e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	330.05	35.46	11,703.57
03.03.01.03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 cm	m2	473.29	40.06	18,960.00
03.03.01.04	TARRAJEO DE VIGAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 cm	m2	703.11	53.63	37,707.79
03.03.01.05	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 cm	m2	1,049.41	40.33	42,322.71
03.03.01.06	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERA, MORTERO 1:4 x 1.5cm.	m2	99.52	60.91	6,061.76
03.03.01.07	TARRAJEO DE SARDINELES, e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	44.33	36.18	1,603.86
03.03.01.08	CONFORMACION DE ARISTAS Y BRUÑAS	ml	620.21	15.86	9,836.53
03.03.01.09	VESTIDURA DE DERRAMES, e=1.50cm, C:A = 1:4	m	113.38	23.26	2,637.22
03.03.01.10	SOLAQUEO DE CAJA DE ASCENSOR	m2	278.93	13.50	3,765.56
03.03.02	ENCHAPADOS				32,236.27
03.03.02.01	ENCHAPADO DE MUROS EN PUESTOS	m2	197.72	163.04	32,236.27
03.04	REVESTIMIENTOS				98,383.57
03.04.01	GRADAS Y DESCANSO				56,456.40
03.04.01.01	PREPARACION DE GRADAS	ml	245.20	49.20	12,063.84
03.04.01.02	PREPARACION DE DESCANSOS	m2	31.35	40.66	1,274.69
03.04.01.03	ACABADO GRADAS	ml	245.20	66.41	16,283.73
03.04.01.04	ACABADO DESCANSOS	m2	31.35	56.14	1,759.99
03.04.01.05	CANTONERAS DE ALUMINIO EN GRADAS	ml	245.20	102.26	25,074.15
03.04.02	MESAS DE SS.HH.				3,038.31
03.04.02.01	TARRAJEO MESAS SS.HH., e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	32.55	27.37	890.89
03.04.02.02	ENCHAPADO DE MESAS SS.HH.	m2	10.26	209.30	2,147.42
03.04.03	MESAS DE PUESTOS				27,483.76
03.04.03.01	TARRAJEO MESAS PUESTOS, e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	767.37	27.37	21,002.92
03.04.03.02	ENCHAPADO DE MESAS PUESTOS	m2	39.75	163.04	6,480.84

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

6

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024
Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.04.04	LAVATORIOS DE PUESTOS				11,405.10
03.04.04.01	TARRAJEO LAVATORIOS PUESTOS, e = 1.50 cm., C:A = 1:4.	m2	68.53	27.37	1,875.67
03.04.04.02	ENCHAPADO DE LAVATORIOS PUESTOS	m2	45.53	209.30	9,529.43
03.05	CIELO RASOS				100,175.00
03.05.01	CIELORRASOS CON MEZCLA				39,497.70
03.05.01.01	CIELORRASO CON CEMENTO MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 cm	m2	844.69	46.76	39,497.70
03.05.02	FALSO CIELORRASOS				60,677.30
03.05.02.01	FALSO CIELORRASO DE BALDOSAS	m2	558.62	108.62	60,677.30
03.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,135,435.05
03.06.01	CONTRAPISOS				101,925.85
03.06.01.01	CONTRAPISO DE 70MM	m2	1,867.80	54.57	101,925.85
03.06.02	PISOS DE PORCELANATOS				188,870.77
03.06.02.01	PISO DE PORCELANATO DE ALTO TRANSITO 60X60 CM	m2	1,256.77	136.49	171,536.54
03.06.02.02	PISO DE PORCELANATO ANTIDESLIZANTE DE 60X60 CM	m2	127.00	136.49	17,334.23
03.06.03	PISOS DE CONCRETO				29,019.07
03.06.03.01	PISO DE CONCRETO FC= 175 Kg/cm2 h=0.20, EMPEDRADO, ACABADO SEMIPULIDO Y BRUÑADO (INC. UÑA LATERAL DE PROTECCIÓN h=0.35	m2	75.14	386.20	29,019.07
03.06.04	VEREDAS				3,033.13
03.06.04.01	VEREDA DE CONCRETO FC = 175 Kg/cm2, E = 4", ACABADO EN CEMENTO SEMI - PULIDO Y BRUÑADO	m2	39.33	77.12	3,033.13
03.06.05	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				75,024.60
03.06.05.01	ZOCALOS				43,490.27
03.06.05.01.01	ZOCALO DE CERAMICO SS.HH. H=2.10M	m2	342.47	126.99	43,490.27
03.06.05.02	CONTRAZOCALOS				31,534.33
03.06.05.02.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO H=0.10m	ml	72.08	13.66	984.61
03.06.05.02.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO H = 0.10 m	m	948.16	32.22	30,549.72
03.06.06	CARPINTERIA METALICA/MELAMINE				85,795.75
03.06.06.01	PUERTAS				79,557.25
03.06.06.01.01	PUERTA DE MADERA TORNILLO MACHEMBRADA INCLUYE MARCO	m2	88.86	895.31	79,557.25
03.06.06.02	DIVISIONES PARA SERVICIO HIGIENICOS Y OTROS				6,238.50
03.06.06.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE DIVISION DE BAÑO DE MELAMINE CON MARCOS DE ALUMINIO, INC. ACCESORIOS	m2	77.18	75.00	5,788.50
03.06.06.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE DIVISION DE URINARIO DE MELAMINE CON SOPORTES DE ACERO	m2	3.60	75.00	270.00
03.06.06.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTAS DE SHAFT	m2	2.00	90.00	180.00
03.06.07	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA				270,107.68
03.06.07.01	PUERTAS DE FIERRO				34,055.27
03.06.07.01.01	PUERTA REJA METALICA Z. DESCARGA	und	1.00	9,328.80	9,328.80
03.06.07.01.02	PUERTA METALICA ENROLLABLE	m2	87.20	278.76	24,307.87
03.06.07.01.03	PUERTA METALICA CUARTO DE MAQUINAS	m2	5.98	70.00	418.60
03.06.07.02	PUERTAS DE ALUMINIO				1,103.08
03.06.07.02.01	PUERTA DE ALUMINIO DOBLE HOJA	m2	7.81	141.24	1,103.08
03.06.07.03	VENTANAS DE ALUMINIO				918.59
03.06.07.03.01	VENTANA DE MARCO DE ALUMINIO NEGRO	m2	14.05	65.38	918.59
03.06.07.04	MAMPARAS Y MUROS CORTINA DE ALUMINIO				180,355.84
03.06.07.04.01	MAMPARAS DE ALUMINIO NEGRO	m2	9.69	841.04	8,149.68
03.06.07.04.02	MUROS CORTINA DE ALUMINIO NEGRO	m2	205.33	838.68	172,206.16
03.06.07.05	BARANDAS Y PASAMANOS				52,484.90
03.06.07.05.01	BARANDA METALICA TIPO A	m	47.38	250.00	11,845.00
03.06.07.05.02	BARANDA METALICA TIPO B	m	32.44	250.00	8,110.00
03.06.07.05.03	BARANDA METALICA TIPO C	m	39.99	250.00	9,997.50
03.06.07.05.04	PASAMANOS METALICO AISLADO TIPO A	m	125.18	180.00	22,532.40
03.06.07.06	ESCALERAS METALICAS				1,190.00
03.06.07.06.01	ESCALERA METALICA EN CUARTOS DE MAQUINA	ml	2.80	425.00	1,190.00
03.06.08	CERRAJERIA				10,883.74
03.06.08.01	CERRADURAS				6,201.46
03.06.08.01.01	SUM Y COL CERRADURA DE DOS GOLPES	Und	43.00	133.51	5,740.93
03.06.08.01.02	SUM Y COL CERRADURA DE TRES GOLPES	Und	3.00	153.51	460.53

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

7

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024

Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.06.08.02	BISAGRAS				4,682.28
03.06.08.02.01	BISAGRA DE ALUMINIO 3"X3"	pza	12.00	45.49	545.88
03.06.08.02.02	BISAGRA DE ALUMINIO 4"X3"	pza	123.00	28.09	3,455.07
03.06.08.02.03	BISAGRA METÁLICA 4"X4"	pza	9.00	33.49	301.41
03.06.08.02.04	BISAGRA METÁLICA 8"X8"	pza	8.00	47.49	379.92
03.06.09	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				136,777.33
03.06.09.01	SUM Y COL VIDRIO LAMINADO 6mm VENTANA	m2	14.05	511.84	7,191.35
03.06.09.02	SUM Y COL VIDRIO LAMINADO 8mm MAMPARA	m2	9.69	568.00	5,503.92
03.06.09.03	SUM Y COL VIDRIO LAMINADO 8mm MURO CORTINA	m2	205.33	568.00	116,627.44
03.06.09.04	SUM Y COL VIDRIO LAMINADO 8mm PUERTA	m2	7.81	568.00	4,436.08
03.06.09.05	ESPEJO E=4MM	m2	13.73	219.85	3,018.54
03.06.10	PINTURA				201,144.80
03.06.10.01	PINTADO CIELORASO, DOS MANOS	m2	844.69	25.59	21,615.62
03.06.10.02	PINTADO MUROS INTERIORES DOS MANOS	m2	1,912.18	30.13	57,613.98
03.06.10.03	PINTADO MUROS EXTERIORES DOS MANOS	m2	360.41	30.13	10,859.15
03.06.10.04	PINTADO EN VIGAS, DOS MANOS	m2	779.63	25.59	19,950.73
03.06.10.05	PINTADO EN COLUMNAS Y PLACAS AL LATEX SATINADO 2 MANOS	m2	1,722.70	21.27	36,641.83
03.06.10.06	PINTADO ANTICORROSIVO Y ESMALTE PLOMO MARTILLADO EN CARPINTERIA METÁLICA - DOS MANOS	m2	285.40	177.38	50,624.25
03.06.10.07	PINTURA DE MADERA, DOS MANOS - BARNIZ	m2	186.19	20.62	3,839.24
03.06.11	COBERTURA				11,433.64
03.06.11.01	RECUBRIMIENTO SOBRE ESTRUCTURA DE METAL				11,433.64
03.06.11.01.01	COBERTURA CON PLANCHAS DE POLICARBONATO ALVEOLAR 8mm	m2	48.66	234.97	11,433.64
03.06.12	VARIOS				555.07
03.06.12.01	SUM Y COL TAPA JUNTA ESTRUCTURAL 0.24X1.2M EN PISO	m	11.79	47.08	555.07
03.06.13	SEÑALETICA				20,863.62
03.06.13.01	INSPECCION TECNICA DE SEGURIDAD EN DEFENSA CIVIL	gib	1.00	2,000.00	2,000.00
03.06.13.02	EXTINTORES TIPO PQS - 4 KILOS	pza	2.00	109.71	219.42
03.06.13.03	EXTINTOR TIPO PQS 6 KGS	und	8.00	174.71	1,397.68
03.06.13.04	SEÑAL DE SALIDA FINAL FOTOLUMINISCENTE 60X90 CM	und	8.00	63.60	508.80
03.06.13.05	SEÑAL DE SALIDA CORREDOR FOTOLUMINISCENTE 40X60 CM	und	16.00	333.79	5,340.64
03.06.13.06	SEÑAL EN GRADERIAS FOTOLUMINISCENTE 40X60 CM	und	1.00	179.40	179.40
03.06.13.07	SEÑAL EN ESCALERAS FOTOLUMINISCENTE 40X60 CM	und	21.00	179.40	3,767.40
03.06.13.08	LETRERO DE CAPACIDAD MAXIMA FOTOLUMINISCENTE 60X90 CM	und	8.00	343.79	2,750.32
03.06.13.09	PANEL INFORMATIVO RUTAS DE EVACUACION 120X240 CM	und	12.00	338.79	4,065.48
03.06.13.10	COLOCACION DE SEÑALES	und	77.00	8.24	634.48
04	INSTALACIONES SANITARIAS				729,632.25
04.01	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				106,841.16
04.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS INC ACCESORIOS				63,915.61
04.01.01.01	INODORO TIPO FLUXOMETRO	pza	27.00	1,285.00	34,695.00
04.01.01.02	LAVATORIO OVAL	pza	31.00	359.91	11,157.21
04.01.01.03	URINARIO TIPO FLUXOMETRO	pza	12.00	856.80	10,281.60
04.01.01.04	LAVADERO DE COCINA	pza	5.00	1,043.96	5,219.80
04.01.01.05	COLOCACION DE APARATOS	pza	75.00	34.16	2,562.00
04.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFERIA Y ACCESORIOS				22,127.64
04.01.02.01	CAÑO JARDINERIA 1/2" CROMADA	und	2.00	60.34	120.68
04.01.02.02	LLAVE DE LAVATORIO TEMPORIZADA	und	31.00	354.75	10,997.25
04.01.02.03	LLAVE ESFERICA CROMADA EN PARED 1/2"	und	13.00	68.78	894.14
04.01.02.04	TEMPORIZADOR PARA URINARIO	und	12.00	702.72	8,432.64
04.01.02.05	DUCHA AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE	und	4.00	236.07	944.28
04.01.02.06	MEZCLADOR DE LAVATORIO AGUA CALIENTE / AGUA FRIA	pza	5.00	147.73	738.65
04.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS OTROS				20,797.91
04.01.03.01	DISPENSADOR METALICO DE PAPEL HIGIENICO	pza	15.00	93.04	1,395.60
04.01.03.02	TOALLERO DE GANCHO	pza	4.00	104.87	419.48
04.01.03.03	DISPENSADOR DE JABON LIQUIDO CON REPUESTO	pza	15.00	127.76	1,916.40
04.01.03.04	BARRA METALICA CROMADA DE APOYO PARA MINUSVALIDOS H-12	und	6.00	359.87	2,159.22

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

8

Presupuesto

Presupuesto

0311001

"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI

Costo al

01/10/2024

Lugar

CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.01.03.05	BARRA DE DISCAPACITADOS FUA	und	6.00	650.52	3,903.12
04.01.03.06	BARRA DE DISCAPACITADOS ABATIBLE	und	6.00	648.59	3,891.54
04.01.03.07	SECADOR DE MANOS ELECTRICO	pza	15.00	474.17	7,112.55
04.02	DESAGUE Y VENTILACION				144,657.13
04.02.01	SALIDAS DE DESAGÜE				34,934.25
04.02.01.01	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 2"	pto	65.00	117.14	7,614.10
04.02.01.02	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL 4"	pto	27.00	131.00	3,537.00
04.02.01.03	SALIDA DE VENTILACION PVC SAL 2"	pto	33.00	117.51	3,877.83
04.02.01.04	SALIDA DE VENTILACION PVC SAL 3"	pto	33.00	124.37	4,104.21
04.02.01.05	SALIDA DE SUMIDERO PVC SAL 2"	pto	44.00	118.81	5,227.64
04.02.01.06	SALIDA DE SUMIDERO PVC SAL 6"	pto	17.00	135.54	2,304.18
04.02.01.07	SALIDA DE REGISTRO PVC SAL 2"	pto	47.00	74.13	3,484.11
04.02.01.08	SALIDA DE REGISTRO PVC SAL 4"	pto	49.00	81.06	3,971.94
04.02.01.09	SALIDA DE REGISTRO PVC SAL 6"	pto	6.00	135.54	813.24
04.02.02	REDES DE DERIVACION, COLECTORAS Y VENTILACION				52,493.51
04.02.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø 2"	m	381.25	39.59	15,093.69
04.02.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø 3"	m	115.90	53.32	6,179.79
04.02.02.03	TUBERIA PVC SAL Ø 4"	m	185.48	53.45	9,913.91
04.02.02.04	TUBERIA PVC SAL Ø 6"	m	25.79	157.43	4,060.12
04.02.02.05	MONTANTE DE PVC SAL Ø 4"	m	156.61	79.24	12,409.78
04.02.02.06	MONTANTE DE PVC SAL Ø 6"	m	18.95	145.54	2,757.98
04.02.02.07	MONTANTE DE VENTILACION PVC SAL Ø 4"	m	30.32	44.35	1,344.69
04.02.02.08	MONTANTE DE VENTILACION PVC SAL Ø 3"	m	16.54	44.35	733.55
04.02.03	ACCESORIOS DE REDES DE DESAGUE				52,341.55
04.02.03.01	SUMIDERO DE BRONCE 2"	pza	44.00	62.39	2,745.16
04.02.03.02	SUMIDERO DE BRONCE 6"	pza	17.00	93.49	1,589.33
04.02.03.03	REGISTRO DE BRONCE 2"	pza	47.00	63.49	2,984.03
04.02.03.04	REGISTRO DE BRONCE 4"	pza	49.00	76.49	3,748.01
04.02.03.05	REGISTRO DE BRONCE 6"	pza	6.00	113.39	680.34
04.02.03.06	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL DE 3"	pza	1.00	29.65	29.65
04.02.03.07	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL DE 4"	pza	10.00	32.15	321.50
04.02.03.08	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL DE 6"	pza	1.00	86.95	86.95
04.02.03.09	CAJA DE REGISTRO (SEGUN DETALLE)	pza	3.00	249.41	748.23
04.02.03.10	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 4" - 2"	pza	21.00	39.03	819.63
04.02.03.11	YEE PVC SAL 4"	pza	67.00	46.03	3,084.01
04.02.03.12	YEE PVC SAL 2"	pza	84.00	32.73	2,749.32
04.02.03.13	CODO PVC 4"x45" DESAGUE	pza	78.00	20.08	1,566.24
04.02.03.14	CODO PVC 2"x45" DESAGUE	pza	107.00	16.68	1,784.76
04.02.03.15	CODO PVC SAP 4"x90" DESAGÜE	pza	52.00	20.51	1,066.52
04.02.03.16	CODO PVC SAP 3"x90" DESAGÜE	pza	29.00	21.88	634.52
04.02.03.17	CODO PVC SAP 2"x90" DESAGÜE	pza	208.00	16.02	3,332.16
04.02.03.18	CODO PVC SAP 4"x90"-2" DESAGUE/VENTILACION	pza	3.00	20.51	61.53
04.02.03.19	TEE PVC SAL 2"	pza	62.00	31.93	1,979.66
04.02.03.20	CODO PVC 6"x45" DESAGUE	pza	1.00	100.48	100.48
04.02.03.21	CODO PVC SAP 6"x90" DESAGÜE	pza	1.00	79.58	79.58
04.02.03.22	YEE DOBLE PVC SAP 4" DESAGUE	pza	1.00	51.62	51.62
04.02.03.23	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 3" - 2"	pza	20.00	41.62	832.40
04.02.03.24	TEE C/ REDUCCION PVC SAL 3" - 2"	pza	16.00	47.62	761.92
04.02.03.25	YEE PVC SAL 3"	pza	1.00	44.72	44.72
04.02.03.26	TEE PVC SAL 3"	pza	37.00	45.22	1,673.14
04.02.03.27	TEE PVC SAL 4"	pza	56.00	44.02	2,465.12
04.02.03.28	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6" - 2"	pza	2.00	58.12	116.24
04.02.03.29	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6" - 3"	pza	3.00	114.02	342.06
04.02.03.30	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6" - 4"	pza	7.00	124.02	868.14
04.02.03.31	TEE C/ REDUCCION PVC SAL 6" - 4"	pza	1.00	86.02	86.02
04.02.03.32	YEE PVC SAL 6"	pza	1.00	108.25	108.25
04.02.03.33	TEE PVC SAL 6"	pza	1.00	105.25	105.25

Fecha :

22/09/2025 15:06:40

S10

Página

9

Presupuesto

Presupuesto

0311001

"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI

Costo al

01/10/2024

Lugar

CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.02.03.34	CODO PVC 3"X45" DESAGUE	pza	27.00	19.08	515.16
04.02.03.35	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 4" - 3"	pza	6.00	27.08	162.48
04.02.03.36	TRAMPA P PVC SAP 2"	pza	95.00	50.02	4,751.90
04.02.03.37	TRAMPA P PVC SAP 4"	pza	16.00	109.02	1,744.32
04.02.03.38	VALVULA DE ADMISION DE AIRE	pza	5.00	200.08	1,000.40
04.02.03.39	ACCESORIOS DE SUJECION	und	418.00	15.60	6,520.80
04.02.04	EMPALME MONTANTES A COLECTOR PRINCIPAL				4,887.82
04.02.04.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DESAGUE	m2	100.00	2.51	251.00
04.02.04.02	TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE DESAGUE	m2	550.00	2.22	1,221.00
04.02.04.03	EXCAVACION DE ZANJA TERRENO NORMAL	m3	33.35	58.67	1,956.64
04.02.04.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS, T. NORMAL P/ TUB. D = 2" - 4"	m2	47.63	4.33	206.24
04.02.04.05	CAMA DE APOYO Y RELLENO PROTECTOR CON MAT/PRESTAMO	m3	4.76	45.03	214.34
04.02.04.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	28.58	36.34	1,038.60
04.03	SISTEMA DE AGUA FRIA				48,555.93
04.03.01	SALIDAS DE AGUA FRIA				13,114.12
04.03.01.01	SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1"	pto	27.00	151.80	4,098.60
04.03.01.02	SALIDA AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	pto	67.00	134.56	9,015.52
04.03.02	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA				10,503.46
04.03.02.01	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 2"	m	12.76	26.95	343.88
04.03.02.02	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1 1/2"	m	36.56	22.85	835.40
04.03.02.03	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1 1/4"	m	108.38	27.79	3,011.88
04.03.02.04	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1"	m	104.18	17.91	1,865.86
04.03.02.05	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 3/4"	m	83.86	14.47	1,213.45
04.03.02.06	TUBERIA PVC CLASE 10 C/ ROSCA 1/2"	m	241.99	13.36	3,232.99
04.03.03	ACCESORIOS DE REDES DE AGUA FRIA				24,938.35
04.03.03.01	TEE PPN C/ ROSCA 1 1/4"	pza	13.00	34.55	449.15
04.03.03.02	TEE PPN C/ ROSCA 1 1/2"	pza	6.00	58.50	351.00
04.03.03.03	TEE PPN C/ ROSCA 1"	pza	40.00	22.65	906.00
04.03.03.04	TEE PPN C/ ROSCA 3/4"	pza	2.00	19.65	39.30
04.03.03.05	TEE PPN C/ ROSCA 1/2"	pza	35.00	18.85	659.75
04.03.03.06	REDUCCION PVC C-10 S/P 2" - 1 1/4" AGUA	pza	1.00	32.24	32.24
04.03.03.07	REDUCCION PVC C-10 S/P 1 1/4" - 1" AGUA	pza	20.00	32.24	644.80
04.03.03.08	REDUCCION PVC C-10 S/P 2" - 1 1/2" AGUA	pza	1.00	30.68	30.68
04.03.03.09	REDUCCION PVC C-10 S/P 1 1/2" - 1 1/4" AGUA	pza	1.00	31.98	31.98
04.03.03.10	REDUCCION PPN C/ ROSCA 1" - 3/4"	pza	9.00	23.26	209.34
04.03.03.11	REDUCCION PPN C/ ROSCA 1" - 1/2"	pza	22.00	21.26	467.72
04.03.03.12	REDUCCION PPN C/ ROSCA 3/4" - 1/2"	pza	10.00	20.76	207.60
04.03.03.13	CODO PPN C/ ROSCA 2"	pza	1.00	44.82	44.82
04.03.03.14	CODO PPN C/ ROSCA 1 1/4"	pza	48.00	48.82	2,343.36
04.03.03.15	CODO PPN C/ ROSCA 1 1/2"	pza	7.00	37.66	263.62
04.03.03.16	CODO PPN C/ ROSCA 1"	pza	106.00	24.26	2,571.56
04.03.03.17	CODO PPN C/ ROSCA 3/4"	pza	19.00	22.26	422.94
04.03.03.18	CODO PPN C/ ROSCA 1/2"	pza	234.00	20.06	4,694.04
04.03.03.19	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2" AF	pza	1.00	397.97	397.97
04.03.03.20	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2" AF	pza	4.00	192.52	770.08
04.03.03.21	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/4" AF	pza	8.00	205.70	1,645.60
04.03.03.22	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1" AF	pza	9.00	181.40	1,632.60
04.03.03.23	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4" AF	pza	8.00	134.30	1,074.40
04.03.03.24	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" AF	pza	22.00	143.60	3,159.20
04.03.03.25	MEDIDOR DE 1/2" AF	und	19.00	99.40	1,888.60
04.04	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				16,359.78
04.04.01	SALIDAS DE AGUA CALIENTE				3,438.42
04.04.01.01	SALIDA AGUA CALIENTE CON TUBERIA DE CPVC 1/2"	pto	17.00	202.26	3,438.42
04.04.02	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE				2,711.48
04.04.02.01	TUBERIA CPVC P/ AGUA CALIENTE 1"	m	22.48	27.27	613.03
04.04.02.02	TUBERIA CPVC P/ AGUA CALIENTE 3/4"	m	39.89	24.98	996.45
04.04.02.03	TUBERIA CPVC P/ AGUA CALIENTE 1/2"	m	50.76	21.71	1,102.00

Fecha :

22/09/2025 15:06:40

S10

Página

10

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024
Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.04.03	ACCESORIO DE REDES DE AGUA CALIENTE				3,881.71
04.04.03.01	CODO CPVC AGUA CALIENTE 1" x 90°	pza	3.00	24.26	72.78
04.04.03.02	CODO CPVC AGUA CALIENTE 3/4" x 90°	pza	15.00	21.16	317.40
04.04.03.03	CODO CPVC AGUA CALIENTE 1/2" x 90°	pza	57.00	22.75	1,296.75
04.04.03.04	TEE PP AGUA CALIENTE 1"	pza	1.00	25.27	25.27
04.04.03.05	TEE PP AGUA CALIENTE 3/4"	pza	8.00	21.16	169.28
04.04.03.06	REDUCCION PP AGUA CALIENTE 1" - 3/4"	pza	1.00	23.26	23.26
04.04.03.07	REDUCCION PP AGUA CALIENTE 3/4" - 1/2"	pza	8.00	22.75	182.00
04.04.03.08	REDUCCION PP AGUA CALIENTE 1" - 1/2"	pza	1.00	20.97	20.97
04.04.03.09	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1" AC	pza	1.00	181.40	181.40
04.04.03.10	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4" AC	pza	2.00	134.30	268.60
04.04.03.11	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2" AC	pza	6.00	154.40	926.40
04.04.03.12	MEDIDOR DE 1/2" AC	und	4.00	99.40	397.60
04.04.04	PIEZAS VARIAS				6,328.17
04.04.04.01	THERMA ELECTRICA DE 300 LTS	und	1.00	6,328.17	6,328.17
04.05	ALMACENAMIENTO DE AGUA Y OTRAS INSTALACIONES				403,361.33
04.05.01	CISTERNA				22,868.74
04.05.01.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	165.16	39.39	6,505.65
04.05.01.02	TANQUE CISTERNA - ACESORIOS	gib	1.00	15,000.00	15,000.00
04.05.01.03	APOYO DE CONCRETO PARA BOMBAS	m3	3.55	383.97	1,363.09
04.05.02	SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO DIARIO				65,944.42
04.05.02.01	EQUIPO DE BOMBEO A.C.D.				63,300.00
04.05.02.01.01	ELECTROBOMBA VERTICAL INC. TABLERO ACD	und	1.00	15,000.00	15,000.00
04.05.02.01.02	TANQUE PULMON	und	1.00	45,000.00	45,000.00
04.05.02.01.03	VALVULAS Y ACCESORIOS DE BOMBAS ACD	gib	1.00	3,300.00	3,300.00
04.05.02.02	ACCESORIOS A.C.D.				2,222.62
04.05.02.02.01	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 4" X 90° ACD	pza	4.00	320.44	1,281.76
04.05.02.02.02	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 2" X 90° ACD	pza	1.00	91.44	91.44
04.05.02.02.03	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 4" ACD	pza	2.00	288.27	576.54
04.05.02.02.04	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 2" ACD	pza	2.00	136.44	272.88
04.05.02.03	REDES A.C.D				421.80
04.05.02.03.01	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 4" ACD	m	2.57	62.11	159.62
04.05.02.03.02	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 2" ACD	m	6.40	28.66	183.42
04.05.02.03.03	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 2 1/2" ACD	m	1.45	45.13	65.44
04.05.02.03.04	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 3/4" ACD	m	0.94	14.17	13.32
04.05.03	SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO				312,551.99
04.05.03.01	REDES A.C.I.				7,331.54
04.05.03.01.01	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 6" ACI	m	17.59	107.56	1,891.98
04.05.03.01.02	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 4" ACI	m	85.56	62.11	5,314.13
04.05.03.01.03	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 2 1/2" ACI	m	1.06	45.13	47.84
04.05.03.01.04	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 1 1/2" ACI	m	1.66	20.55	34.11
04.05.03.01.05	TUBERIA DE ACERO SCHEDULE 40 DE 1 1/4" ACI	m	1.85	23.50	43.48
04.05.03.02	ACCESORIOS A.C.I.				173,430.45
04.05.03.02.01	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 6" ACI	pza	4.00	318.24	1,272.96
04.05.03.02.02	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 6"-1 1/2" ACI	pza	1.00	318.24	318.24
04.05.03.02.03	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 6" X 90° ACI	pza	13.00	548.94	7,136.22
04.05.03.02.04	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 4" ACI	pza	3.00	288.27	864.81
04.05.03.02.05	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 4" X 90° ACI	pza	11.00	320.44	3,524.84
04.05.03.02.06	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 2 1/2" X 90° ACI	pza	1.00	204.44	204.44
04.05.03.02.07	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 2" X 90° ACI	pza	5.00	116.44	582.20
04.05.03.02.08	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 1 1/2" X 90° ACI	pza	3.00	84.94	254.82
04.05.03.02.09	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 1 1/4" X 90° ACI	pza	6.00	81.94	491.64
04.05.03.02.10	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 3/4" X 90° ACI	pza	3.00	102.44	307.32
04.05.03.02.11	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 4"-2 1/2" ACI	pza	7.00	288.27	2,017.89
04.05.03.02.12	TEE DE ACERO SCHEDULE 40 4"-1 1/2" ACI	pza	7.00	288.27	2,017.89
04.05.03.02.13	GABINETE ACI TIPO 2	pza	2.00	1,094.39	2,188.78
04.05.03.02.14	GABINETE ACI TIPO 3	pza	8.00	1,094.39	8,755.12

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

11

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024

Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.05.03.02.15	GANCHOS DE SUJECION PARA TUBERIAS DE 4"	und	23.00	6,120.34	140,767.82
04.05.03.02.16	SOPORTE ANTISISMICO	und	18.00	95.10	1,711.80
04.05.03.02.17	LLAVE SIAMESA ACI 4"	pza	1.00	1,013.66	1,013.66
04.05.03.03	EQUIPO DE BOMBEO				131,790.00
04.05.03.03.01	MOTOBOMBAS HORIZONTALES ELECTRICOS/DIESEL	und	1.00	5,500.00	5,500.00
04.05.03.03.02	BOMBA JOCKEY	und	1.00	18,500.00	18,500.00
04.05.03.03.03	TABLERO MOTOBOMBA	und	1.00	25,000.00	25,000.00
04.05.03.03.04	TABLERO BOMBA JOCKEY	und	1.00	45,000.00	45,000.00
04.05.03.03.05	TANQUE DE COMBUSTIBLE	und	1.00	11,000.00	11,000.00
04.05.03.03.06	BATERIAS	und	1.00	850.00	850.00
04.05.03.03.07	ELECTROBOMBA 30 HP	und	1.00	5,500.00	5,500.00
04.05.03.03.08	BOMBA JET DE 4 HP	und	1.00	4,000.00	4,000.00
04.05.03.03.09	VALVULAS Y ACCESORIOS DE BOMBAS ACI	gib	1.00	16,440.00	16,440.00
04.05.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,996.18
04.05.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A.C.I				1,996.18
04.05.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR ACI	m2	120.00	1.92	230.40
04.05.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE ACI	m2	550.00	1.92	1,066.00
04.05.04.01.03	EXCAVACION DE ZANJA TERRENO NORMAL ACI	m3	9.05	41.91	379.29
04.05.04.01.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS, T. NORMAL P/TUB. D = 4" - 6" ACI	m2	12.92	3.00	38.76
04.05.04.01.05	CAMA DE APOYO Y RELLENO PROTECTOR CON MAT/PRESTAMO h=0.10m ACI	m2	1.30	7.76	10.09
04.05.04.01.06	RELLENO COMPACTADO A MANO, CON MATERIAL PROPIO ACI	m3	7.75	36.34	281.64
04.06	SISTEMA DE EVACUACION Y DRENAJE PLUVIAL				9,856.92
04.06.01	TUBERIAS Y ACCESORIOS DRENAJE COMPLEJO				9,856.92
04.06.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=1000 MM	m	72.06	10.67	768.88
04.06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=500 MM	m	14.93	6.98	104.21
04.06.01.03	MONTANTE PLUVIAL DE PVC SAL Ø 4"	m	30.12	42.09	1,267.75
04.06.01.04	SUMIDERO DE BRONCE 4"	pza	10.00	71.09	710.90
04.06.01.05	CANAleta DE LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 26	m	25.13	80.00	2,010.40
04.06.01.06	REJILLAS REMOVIBLES - SUMIDEROS TIPO I	m	22.50	149.97	3,374.33
04.06.01.07	COLUMNETAS PARA LA PROTECCION DE MONTANTES	und	2.00	660.03	1,320.06
04.06.01.08	EXCAVACION MANUAL PARA REDES DE AGUAS PLUVIALES H = 0.60 M	m3	5.12	58.67	300.39
05	INSTALACIONES ELECTRICAS Y MECANICAS				1,441,948.50
05.01	INSTALACIONES ELECTRICAS				906,009.78
05.01.01	ARTEFACTOS SUMINISTRO E INSTALACION				99,994.39
05.01.01.01	PROYECTOR SIMETRICO 1X400W - REFLECTOR (adosado o en brazo metálico)	und	3.00	3,549.32	10,647.96
05.01.01.02	LUMINARIA HERMÉTICA TIPO PANEL LED Inc. Dos lamparas florescentes de 1850X150MM, 220V,6500K, 2x40W	und	115.00	299.70	34,465.50
05.01.01.03	LUMINARIA CIRCULAR LED, REFLECTOR BRILLANTE Y ARO EN COLOR BLANCO, LED 24W2x40W	und	104.00	79.60	8,278.40
05.01.01.04	LUZ DE EMERGENCIA TERMOPLASTICA BLANCA, Inc. 2 lamp LED de 4w c/u	und	50.00	124.70	6,235.00
05.01.01.05	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE 10A -250V(placa aluminio anonizado)	und	99.00	136.27	13,490.73
05.01.01.06	INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE 16A -250V(placa aluminio anonizado)	und	6.00	150.13	900.78
05.01.01.07	TOMACORRIENTE UNIPOLAR DOBLE 10A-220V DUPLEX ESTANDAR AMERICADO 2P+T 15A-MATIX, PLACA DE ALUMINIO NATURAL COLOR MARFIL	und	14.00	173.75	2,432.50
05.01.01.08	TOMACORRIENTES TENSION ESTABILIZADA INSTALADO EN PARED 10A-220V, 2P+T	und	182.00	129.36	23,543.52
05.01.02	CANALIZACION, CONDUCTOS Y TUBERIAS				174,198.73
05.01.02.01	TUBERIA PVC-P Ø 3/4"	m	2,611.70	17.78	46,436.03
05.01.02.02	TUBERIA PVC-P Ø 1"	m	1,450.95	19.36	28,090.39
05.01.02.03	TUBERIA PVC-P Ø 2"	m	1,160.76	31.64	36,726.45
05.01.02.04	TUBERIA CONDUIT EMT-P Ø 3/4"	m	2,291.44	27.47	62,945.86
05.01.03	SALIDAS DE ALUMBRADO				19,457.01
05.01.03.01	SALIDA PARA ALUMBRADO EN CIELO RAZO Y FALSO CIELO RASO	und	219.00	29.61	6,484.59
05.01.03.02	SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	und	99.00	54.76	5,421.24
05.01.03.03	SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE	und	6.00	54.76	328.56
05.01.03.04	TAPA CIEGA CIRCULAR	und	219.00	32.98	7,222.62
05.01.04	SALIDAS DE FUERZA				37,409.87

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

12

Presupuesto

Presupuesto 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI Costo al 01/10/2024
Lugar CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.01.04.01	SALIDA PARA SECADORES DE MANOS	und	15.00	49.69	745.35
05.01.04.02	SALIDA PARA MOTOR DE ASCENSOR	und	2.00	146.68	293.36
05.01.04.03	SALIDA TOMACORRIENTE MONOFÁSICO DOBLE	pto	14.00	92.71	1,297.94
05.01.04.04	SALIDA PARA TOMACORRIENTE NORMAL A PRUEBA DE AGUA	pto	182.00	192.71	35,073.22
05.01.05	SALIDAS PARA VOZ Y DATA (Solo ductería)				9,290.46
05.01.05.01	SALIDA PARA A/V EN PARED	pto	3.00	132.46	397.38
05.01.05.02	SALIDA PARA DATA EN TECHO	pto	7.00	141.16	988.12
05.01.05.03	SALIDA PARA PARLANTES	pto	20.00	141.16	2,823.20
05.01.05.04	SALIDA PARA CAMARA	pto	36.00	141.16	5,081.76
05.01.06	SALIDA PARA DETECTORES DE HUMO Y ALARMA				19,312.40
05.01.06.01	DETECTOR DE HUMO (Caja de 150x150x50mm)	und	80.00	174.67	13,973.60
05.01.06.02	LUZ ESTROBOSCOPICA Y SIRENA	pto	18.00	296.60	5,338.80
05.01.07	CAJAS DE PASE (SUMINISTRO E INSTALACION)				8,102.93
05.01.07.01	CAJAS DE PASE DE 150X150X75mm METÁLICA	und	64.00	70.21	4,493.44
05.01.07.02	CAJAS DE PASE DE 250X250X125mm METÁLICA	und	23.00	72.31	1,663.13
05.01.07.03	CAJAS DE PASE DE 300X300X150mm METÁLICA	und	3.00	114.21	342.63
05.01.07.04	CAJAS DE PASE DE 400X400X150mm METÁLICA	und	7.00	110.21	771.47
05.01.07.05	CAJA OCTOGONAL PESADA CON SALIDA DE 3/4"	und	97.00	8.58	832.26
05.01.08	CONDUCTORES Y CABLES DE ENERGIA				307,309.11
05.01.08.01	CABLE 3 NH90 - 2x4MM LSOH+1X4MM (T)	m	5,420.48	15.64	84,776.31
05.01.08.02	CABLE 3 NH90 - 2x2.5MM LSOH+1X2.5MM (T)	m	6,866.15	9.87	67,768.90
05.01.08.03	CABLE 3 NH90 - 2x10MM LSOH+1X10MM (T)	m	2,047.25	21.42	43,852.10
05.01.08.04	CABLE 3 NH90 - 2x16MM LSOH+1X16MM (T)	m	3,855.12	28.77	110,911.80
05.01.09	BANDEJA DE CABLES - SUMINISTRO E INSTALACION				33,905.20
05.01.09.01	BANDEJA SELLADA GALVANIZADA DE 200X100MM X (2.40MTS)	m	70.42	158.99	11,196.08
05.01.09.02	CURVAS DE BANDEJA SELLADA GALVANIZADA DE 90° DE 200X100MM	und	12.00	207.19	2,486.28
05.01.09.03	SUJETADORES DE BANDEJAS	und	82.00	246.62	20,222.84
05.01.10	ACCESORIOS VARIOS				9,095.97
05.01.10.01	TAPAS CIEGAS PARA CAJAS OCTOGONALES DE PVC	und	97.00	43.01	4,171.97
05.01.10.02	TAPAS CIEGAS PARA CAJAS RETANGULARE DE PVC	und	100.00	49.24	4,924.00
05.01.11	TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN				17,904.70
05.01.11.01	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION. EMPOTRADO. 380/220VAC. 18 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	und	2.00	447.50	895.00
05.01.11.02	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION. EMPOTRADO. 380/220VAC. 36 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	und	9.00	298.50	2,686.50
05.01.11.03	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION MONOFÁSICO. EMPOTRADO. 380/220VAC. 12 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	und	48.00	298.40	14,323.20
05.01.12	TALEROS ELÉCTRICOS DE FUERZA				1,294.00
05.01.12.01	TABLERO ELECTRICO TIPO FUERZA. TIPO EMPOTRADO. 380/220 VAC. 30HP.	und	4.00	323.50	1,294.00
05.01.13	CAJAS DE MEDIDORES				8,454.56
05.01.13.01	CAJA DE MEDIDOR 37X21X22CM	und	53.00	159.52	8,454.56
05.01.14	EMPALMES				1,024.50
05.01.14.01	EMPALME SIMPLE LSOHX-90 2.5mm2	und	50.00	9.38	469.00
05.01.14.02	EMPALME SIMPLE LSOHX-90 4 mm2	und	50.00	11.11	555.50
05.01.15	PUESTA A TIERRA				5,971.68
05.01.15.01	PUESTA A TIERRA PARA TABLERO	gib	1.00	2,919.84	2,919.84
05.01.15.02	PUESTA A TIERRA PARARRAYOS	gib	1.00	3,051.84	3,051.84
05.01.16	ENLACE EQUIPOTENCIAL				43,668.51
05.01.16.01	ENLACE TABLEROS Y TOMAS DE CORRIENTE	gib	1.00	39,086.20	39,086.20
05.01.16.02	ENLACE POSTES Y SPOT DE PISO	gib	1.00	4,582.31	4,582.31
05.01.17	PARARRAYOS				33,726.23
05.01.17.01	PARARRAYOS IONIZANTE NO RADIATIVO Y CONEXIÓN A TIERRA.	gib	1.00	33,726.23	33,726.23
05.01.18	SUMINISTRO ELÉCTRICO				75,889.53
05.01.18.01	GENERACIÓN DE RESPALDO				70,472.96
05.01.18.01.01	GRUPO ELECTRÓGENO	gib	1.00	70,472.96	70,472.96
05.01.18.02	TABLEROS GENERALES Y DE TRANSFERENCIA				5,416.57
05.01.18.02.01	TABLERO GENERAL TIPO 1	und	2.00	999.55	1,999.10

Fecha : 22/09/2025 15:06:40

S10

Página

13

Presupuesto

Presupuesto

0311001

"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente
Lugar

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI
CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Costo al

01/10/2024

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.01.18.02.02	TABLERO GENERAL TIPO 2	und	2.00	903.55	1,807.10
05.01.18.02.03	TABLERO TRANSFERENCIA	und	3.00	536.79	1,610.37
05.02	INSTALACIONES MECANICAS				535,938.72
05.02.01	SISTEMA DE ELEVACION MECANICA				500,000.00
05.02.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ASCENSOR ELECTRICO (INCL MOTOR Y OTROS)	und	1.00	500,000.00	500,000.00
05.02.02	SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE				35,938.72
05.02.02.01	EXTRACTOR DE AIRE CENTRIFUGO 200X200 MM	und	36.00	395.76	14,247.36
05.02.02.02	EXTRACTOR DE AIRE CENTRIFUGO LINEAL	und	4.00	768.65	3,074.60
05.02.02.03	CONDUCTO OVAL 125MM	m	31.52	67.30	2,121.30
05.02.02.04	CONDUCTO OVAL 150MM	m	7.75	77.11	597.60
05.02.02.05	CONDUCTO OVAL 180MM	m	7.40	100.31	742.29
05.02.02.06	CONDUCTO OVAL 200MM	m	5.24	112.15	587.67
05.02.02.07	CONDUCTO OVAL 250MM	m	28.03	136.65	3,830.30
05.02.02.08	ACCESORIOS DE CONDUCTO TEE 250MM-125MM	und	9.00	104.05	936.45
05.02.02.09	ACCESORIOS DE CONDUCTO TEE 200MM-125MM	und	7.00	104.05	728.35
05.02.02.10	ACCESORIOS DE CONDUCTO TEE 180MM-125MM	und	15.00	104.05	1,560.75
05.02.02.11	ACCESORIOS DE CONDUCTO TEE 150MM-125MM	und	1.00	104.05	104.05
05.02.02.12	ACCESORIOS DE CONDUCTO CODO 125MM	und	68.00	60.05	4,083.40
05.02.02.13	ACCESORIOS DE CONDUCTO CODO 150MM	und	1.00	75.05	75.05
05.02.02.14	ACCESORIOS DE CONDUCTO CODO 200MM	und	1.00	86.05	86.05
05.02.02.15	ACCESORIOS DE CONDUCTO CODO 250MM	und	14.00	107.05	1,498.70
05.02.02.16	REDUCCION DE CONDUCTO 150MM-125MM	und	4.00	104.05	416.20
05.02.02.17	REDUCCION DE CONDUCTO 180MM-150MM	und	4.00	104.05	416.20
05.02.02.18	REDUCCION DE CONDUCTO 200MM-180MM	und	4.00	104.05	416.20
05.02.02.19	REDUCCION DE CONDUCTO 250MM-200MM	und	4.00	104.05	416.20
06	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO				86,580.00
06.01	BALÓN DE OXIGENO (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	3,800.00	3,800.00
06.02	BANQUILLO MEDICO (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	220.00	220.00
06.03	CAMILLA MEDICA (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	1,500.00	1,500.00
06.04	CARPETA UNIPERSONAL POLIPROPILENO (SEGÚN DETALLE)	und	12.00	150.00	1,800.00
06.05	CARRO TRANSPORTA PALLETS (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	380.00	760.00
06.06	CONTENEDOR PLÁSTICO DE BASURA (SEGÚN DETALLE)	und	12.00	1,100.00	13,200.00
06.07	ESCRITORIO DUAL (SEGÚN DETALLE)	und	3.00	750.00	2,250.00
06.08	ESCRITORIO GERENCIAL (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	4,500.00	4,500.00
06.09	ESTANTE MADERA 5 NIVELES (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	250.00	500.00
06.10	ESTANTE MADERA CON CAJÓN 5 CAJAS (SEGÚN DETALLE)	und	7.00	250.00	1,750.00
06.11	LOCKER METÁLICO 6 CASILLEROS (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	300.00	600.00
06.12	MACETERO RECTANGULAR DECORATIVO (SEGÚN DETALLE)	und	4.00	90.00	360.00
06.13	MESA DE REUNIÓN MADERA (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	1,800.00	1,800.00
06.14	MESA DE TRABAJO TERMOPLÁSTICO (SEGÚN DETALLE)	und	6.00	850.00	5,100.00
06.15	MUEBLE BAJO DE TRABAJO (SEGÚN DETALLE)	und	6.00	380.00	2,280.00
06.16	MUEBLE MÉDICO (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	180.00	180.00
06.17	PALLET (SEGÚN DETALLE)	und	12.00	150.00	1,800.00
06.18	PANEL DE PROYECCIÓN (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	180.00	360.00
06.19	PAPELERA ACERO INOXIDABLE (SEGÚN DETALLE)	und	45.00	90.00	4,050.00
06.20	PC DE ESCRITORIO (SEGÚN DETALLE)	und	7.00	2,200.00	15,400.00
06.21	PORTASUERO (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	210.00	210.00
06.22	PULPITO MULTIMEDIA MELAMINE (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	380.00	760.00
06.23	SILLA DE AUDITORIO PLÁSTICO (SEGÚN DETALLE)	und	27.00	180.00	4,860.00
06.24	SILLA DE ESPERA TRES CUERPOS (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	800.00	1,600.00
06.25	SILLA DE LACTARIO (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	1,500.00	3,000.00
06.26	SILLA DE OFICINA LONA (SEGÚN DETALLE)	und	6.00	280.00	1,680.00
06.27	SILLA DE TÓPICO (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	300.00	600.00
06.28	SILLÓN CON RESPALDO SIN BRAZOS (SEGÚN DETALLE)	und	4.00	320.00	1,280.00
06.29	SILLÓN DE OFICINA (SEGÚN DETALLE)	und	13.00	400.00	5,200.00
06.30	SILLÓN GERENCIAL (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	1,500.00	1,500.00

Fecha :

22/09/2025 15:06:40

Presupuesto

Presupuesto

0311001

"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS
-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Cliente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KUNTURKANKI

Costo al

01/10/2024

Lugar

CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.31	SILLÓN SIN RESPALDO (SEGÚN DETALLE)	und	3.00	200.00	600.00
06.32	SOFA SIN RESPALDO (SEGÚN DETALLE)	und	2.00	350.00	700.00
06.33	TARJETERO METÁLICO 10 GAVETAS (SEGÚN DETALLE)	und	3.00	620.00	1,860.00
06.34	CAMILLA DE RESCATE (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	230.00	230.00
06.35	SOPORTE DE LACTARIO (SEGÚN DETALLE)	und	1.00	290.00	290.00
07	CAPACITACION				99,725.73
07.01	HIGIENE Y PRESENTACION PERSONAL				17,270.22
07.01.01	CAPACITACION EN ASEO PERSONAL E HIGIENE	Tall	3.00	5,756.74	17,270.22
07.02	BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS (1º PARTE)				5,503.59
07.02.01	CAPACITACION EN BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS (1º PARTE)	Tall	1.00	5,503.59	5,503.59
07.03	BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS (2º PARTE)				5,480.25
07.03.01	CAPACITACION EN BUENAS PRACTICAS DE MANIPULACION DE ALIMENTOS (2º PARTE)	Tall	1.00	5,480.25	5,480.25
07.04	MANEJO DE INSTRUMENTOS DE LABORATORIO BROMATOLOGICO				16,440.75
07.04.01	TALLER DE MANEJO DE INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	Tall	3.00	5,480.25	16,440.75
07.05	BUENAS PRACTICAS DE COMERCIALIZACION (1º PARTE)				5,533.00
07.05.01	TALLER DE BUENAS PRACTICAS DE COMERCIALIZACION (1º PARTE)	Tall	1.00	5,533.00	5,533.00
07.06	BUENAS PRACTICAS DE COMERCIALIZACION (2º PARTE)				5,601.92
07.06.01	TALLER DE BUENAS PRACTICAS DE COMERCIALIZACION (2º PARTE)	Tall	1.00	5,601.92	5,601.92
07.07	PASANTIAS				43,896.00
07.07.01	PASANTIA DE COMERCIANTES DE MERCADO CENTRAL	und	3.00	14,632.00	43,896.00
	COSTO DIRECTO				6,576,166.95

14.2.5. RELACIÓN DE INSUMOS DEL PROYECTO

Se presenta continuación la relación de insumos para el proyecto, tanto en mano de obra, como materiales, equipos y/o maquinarias y sub contratos.

S10

Página : 1

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha 01/10/2024
Lugar 080503

CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
01010100020005	CAPATAZ	hh	93.7400	35.99	3,373.67
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1,303.8700	31.21	40,693.88
0147000032	TOPOGRAFO TOP	hh	127.5600	31.21	3,981.02
0147000033	OPERARIO ELECTRICISTA OP.E	hh	3,584.2300	29.99	107,491.05
0147000034	OPERARIO SOLDADOR OP.S	hh	88.0000	29.99	2,639.12
0147000038	AYUDANTE TOPOGRAFO AY.TOP	hh	148.6000	21.36	3,174.01
0147010002	OPERARIO OP	hh	33,040.5700	29.99	990,886.63
0147010003	OFICIAL OF	hh	12,387.4900	23.60	292,344.68
0147010004	PEON PE	hh	31,384.2500	21.36	670,367.52
					2,114,951.58
MATERIALES					
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	qln	8.7000	38.90	338.32
0201000007	PUNTERAS PH2 CORTAS	und	7.2700	11.45	83.22
0201020012	GRASA MULTIPLE Ep	lb	15.7400	14.90	234.50
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kq	2,432.3500	5.50	13,377.95
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kq	1,523.1500	3.87	5,894.59
0202010017	CLAVO C/CABEZA P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	kq	2,084.0700	5.93	12,358.56
0202080011	PERNO DE ANCLAJE PARA URINARIO	pza	24.0000	3.50	84.00
0202100006	UÑAS DE FIJACION C/ 6 PERNOS	pza	24.0000	9.90	237.60
0202100101	AUTORROSC. DE CABEZA AVELLANADA PAR DE UÑAS GALVANIZADAS PARA LAVATORIO	pza	31.0000	13.90	430.90
0202150002	CLAVOS DE FIJACION PARA DRYWALL	cia	35.5000	49.80	1,767.95
0202350003	PERNOS CON TUERCAS 5/8" x 1 1/2"	und	97.3200	5.40	525.53
0202460076	PERNO EXAGONAL ZINCADO 1/4 x 5"	und	11.9100	4.30	51.22
0202460080	PERNO DE ANCLAJE PARA INODORO	pza	54.0000	3.50	189.00
0202460093	PERNO DE ANCLAJE PARA CONCRETO 1/2 x 4 1/4"	pza	23.5800	7.35	173.31
0202460094	PERNO DE ANCLAJE DE 5/8"x20CM	und	16.0000	21.73	347.68
0202460095	TUERCA FE 3/8"	und	127.9200	3.12	399.11
0202700006	TORNILLO TIPO WAFER 8 x 13 mm	mill	122.4500	33.00	4,040.95
0202700038	ARANDELA DE PLASTICA	cto	1.8800	7.90	14.85
0202700039	TORNILLO PUNTA BROCA 7" X 7/16"	mill	15.6800	17.00	266.59
0202700040	TORNILLO DE 8" X 1/2" FLAT NATURAL	mill	3.9800	27.00	107.40
0203030048	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kq	1,011.0000	4.60	4,650.60
0203030052	ANCLAJE DE FIERRO Ø 3/8"	und	90.0000	4.35	391.50
0204000000	ARENA FINA	m3	124.4500	48.00	5,973.53
0204000006	ARENA GRUESA	m3	684.0500	49.15	33,621.13
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kq	13.8400	6.73	93.11
0204180008	PLANCHA DE METAL DE 75 X 75 X 4.5MM	und	5.0000	150.00	750.00
0204180009	PLANCHA DE METAL DE 20 X 20 X 12MM PARA BASE	und	4.0000	40.00	160.00
0204180010	PLANCHA METALICA DE E=3/8"	und	10.0000	80.00	800.00
0204210007	TEE CON REDUCCIÓN A 90° DE 125 MM DE DIÁMETRO PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 250 MM DE DIÁMETRO	und	9.0000	86.00	774.00
0204210008	TEE CON REDUCCIÓN A 90° DE 125 MM DE DIÁMETRO PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 200 MM DE DIÁMETRO	und	7.0000	86.00	602.00
0204210009	TEE CON REDUCCIÓN A 90° DE 125 MM DE DIÁMETRO PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 180 MM DE DIÁMETRO	und	15.0000	86.00	1,290.00
0204210010	TEE CON REDUCCIÓN A 90° DE 125 MM DE DIÁMETRO PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 150 MM DE DIÁMETRO	und	1.0000	86.00	86.00
0204240030	SOPORTE PESCANTE TIPO HORCA: ELEMENTO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA SUSTENTAR LA RED	und	334.1100	96.00	32,074.68
0204240031	RED DE SEGURIDAD EN 1263.1 TIPO VESTRUCTURAL PARA SUSTENTAR LA RED	m2	286.4000	21.72	6,220.52
0204240039	GOTAS COLGANTES CON ESPARRAGOS DE 2"	und	35.5400	13.00	462.02
0204240040	GOTAS COLGANTES CON ESPARRAGOS DE 3"	und	35.5400	14.00	497.56
0204240041	GOTAS COLGANTES CON ESPARRAGOS DE 4"	und	35.5400	15.00	533.10

Fecha : 22/09/2025 15:18:08

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0204240044	SOPORTE ANTISISMIC 4" FUJACIÓN DOBLE	und	18.0000	32.50	585.00
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3	807.8700	55.08	44.497.22
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3	67.3100	50.85	3.422.74
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3	23.5100	50.85	1,195.71
02051600010014	CURVA PVC-SAP DE 3/4" X 90°	pza	283.8900	2.50	709.73
02051600010015	CURVA PVC-SAP DE 1" X 90°	pza	157.7200	3.31	522.05
02051600010016	CURVA PVC-SAP DE 2" X 90°	pza	126.1700	15.93	2,009.96
02060100010020	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	und	61.6900	35.00	2,159.05
02060100010021	TUBERIA PVC-SAL 6" X 5 m	und	6.2500	235.00	1,469.57
02060100010022	TUBERIA PVC-SAL 3" X 3 m	und	5.4600	35.00	191.04
02061500010007	TRAMPA PVC SAP DE 2"	pza	95.0000	15.90	1,510.50
02061500010008	TRAMPA PVC SAP DE 4"	pza	16.0000	74.90	1,198.40
0206500037	CONECTOR PVC-CP DE 25 mm	und	66.0000	0.94	62.04
0207050079	CABLE APANTALLADO CONTRA INCENDIOS, 4X22 AWG	m	989.8000	1.50	1,484.70
0207050120	CABLE LSOH-90 3x4 mm2 COLOR NEGRO, ROJO Y BLANCO	m	5,691.5000	11.50	65,452.30
0207050127	CABLE LSOH-90 3x2.5 mm2 COLOR NEGRO, ROJO Y BLANCO	m	7,209.4600	7.50	54,070.93
0207050130	CABLE LSOH-90 3x10 mm2 COLOR NEGRO, ROJO Y BLANCO	m	2,149.6100	18.50	39,767.83
0207050133	CABLE LSOH-90 3x16 mm2 COLOR NEGRO, ROJO Y BLANCO	m	4,047.8800	25.50	103,220.84
0207050134	CABLE DE SISTEMA A TIERRA	m	10.0000	20.00	200.00
0210020067	INODORO TIPO FLUXOMETRO	pza	27.0000	599.00	16,173.00
0210030003	MALLA RASCHEL VERDE 80% X METRO	m	286.4000	12.18	3,488.30
0210040105	LAVATORIO FONTANA BLANCO	pza	31.0000	200.00	6,200.00
0210050013	URINARIO CADET O SIMILAR	pza	12.0000	210.00	2,520.00
0210060031	GRIFERIA MEZCLADORA PARA DUCHA CROMADA	pza	4.0000	130.00	520.00
0210060034	WATER STOP	m	19.7100	25.00	492.71
0210120056	TRAMPA P CROMADA PARA LAVADERO 1 1/2"	pza	10.0000	39.00	390.00
0210120057	TRAMPA P ACERO CROMADA 1 1/4" CON REGISTRO	pza	31.0000	28.80	892.80
0210150074	TOALLERO DE GANCHO DE LOSA	pza	4.0000	45.00	180.00
0210310026	DUCHA DE CABEZA MOVIL REGULABLE	pza	4.0000	50.00	200.00
0210310029	DISPENSADOR DE AGUA CON DOBLE FILTRO DE CARBONO PARA BEBEDERO	und	5.0000	1,121.00	5,605.00
0210310030	DISPENSADOR DE JABON LIQUIDO	pza	15.0000	82.00	1,230.00
0210410021	GRIFERIA PARA LAVADERO DE MESA BRONCE CROMADA PESADA SIMPLE	pza	10.0000	200.00	2,000.00
0212010036	BANDEJA METALICA RANURADA CON TAPA DE 600x100MM.	m	70.4200	110.00	7,746.20
0212020173	CUPLA DE UNION P/ BANDEJA RECTA 94.5X190 mm C/BULONERIA	pza	96.0000	10.00	960.00
0212020181	INTERRUPTOR SIMPLE TIPO PALANCA 10A CUERPO DE COLOR BLANCO	und	99.0000	21.20	2,098.80
0212020182	INTERRUPTOR DOBLE TIPO PALANCA 16A CUERPO DE COLOR BLANCO	und	6.0000	35.06	210.36
0212020183	CODO PARA BANDEJA DE ACERO GALVANIZADO, 200 x 100 mm, E = 1/16"	pza	12.0000	120.00	1,440.00
0212040025	CAJA DE PASE GALVANIZADA PESADA 100 x 100 x 50 mm	pza	66.0000	23.90	1,577.40
0212040060	CAJA DE PASE GALVANIZADA PESADA 150 x 150 x 75 mm	pza	64.0000	27.90	1,785.60
0212040061	CAJA DE PASE GALVANIZADA PESADA 250 x 250 x 125 mm	pza	23.0000	30.00	690.00
0212040062	CAJA DE PASE GALVANIZADA PESADA 300 x 300 x 150 mm	pza	3.0000	71.90	215.70
0212040063	CAJA DE PASE GALVANIZADA PESADA 400 x 400 x 150 mm	pza	7.0000	67.90	475.30
0212090055	CAJA RECTANG GALVANIZADA PESADA 100x55x50MM	pza	333.0000	6.50	2,164.50
0212090056	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADA PESADA DE 100x50, DE 1.6 mm DE ESPESOR	pza	80.0000	6.90	552.00
0212090062	CAJA CUADRADA DE F.G. DE 100x100x50 mm CON TAPA CIEGA DE F.G.	pza	2.0000	7.00	14.00
0212310108	PLACA METALICA DE ALUMINIO ACABADO SATINADO	und	210.0000	11.67	2,450.70
0212310109	PLACA DOBLE HERMETICA ACERO	und	182.0000	49.90	9,081.80
0212310116	PLACA DE ACERO INOXIDABLE ACABADO SATINADO	und	105.0000	11.67	1,225.35

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0212310117	DADO INTERRUPTOR 10A-250V	pza	99.0000	15.70	1,554.30
0212310118	DADO INTERRUPTOR 16A-250V	pza	6.0000	15.70	94.20
0212310119	PLACA DE ALUMINIO ANODIZADO 1 PERFORACION	und	63.0000	8.70	548.10
0212340066	TOMACORRIENTE TRES EN LINEA 10A 250V CUERPO CUERPO DE COLOR BLANCO C/ALVEOLOS PROTEGIDOS	und	28.0000	45.00	1,260.00
0212340067	TOMACORRIENTE SCHUKO 2P+T 16A 250V CUERPO DE COLOR BLANCO C/ALVEOLOS PROTEGIDOS	pza	196.0000	39.27	7,696.92
0212340069	TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA 250 V, MATIX O SIM.	und	182.0000	23.90	4,349.80
0212340070	CAJA POP UP PARA EMPOTRAR PARA PISO, METALICA REBATIBLE, RESISTENTE AL AGUA	und	182.0000	22.23	4,045.86
0212340072	CUBIERTA HIDROBOX 3 MODULOS, GRADO DE PROTECCION IP55, BLANCO, MAGIC	und	182.0000	67.14	12,219.48
0212340073	TOMACORRIENTE TRES EN LINEA 10A 220V CUERPO CUERPO DE COLOR BLANCO C/ALVEOLOS PROTEGIDOS	und	182.0000	28.00	5,096.00
0212340074	DETECTOR DE HUMO EMPOTRABLE	pza	80.0000	63.00	5,040.00
0212340075	LUZ ESTREBOSCOPICA INC. PULSADOR	pza	18.0000	79.00	1,422.00
0212340076	CAJA DE MEDIDOR TIPO 37X21X22CM	pza	53.0000	74.90	3,969.70
0212800023	TAPA CIEGA PARA CAJA OCTOGONAL	und	272.0000	4.99	1,357.28
0212800024	PRENSA ESTOPA PARA TUBO METALICO	und	538.0000	5.90	3,174.20
0212800032	CONDUIT DE 1/2"	und	115.0000	250.00	28,750.00
0212800036	LUMINARIA TIPO PANEL LED PARA ADOSAR DE 40W	und	50.0000	75.00	3,750.00
0212800042	EQUIPO DE ILUMINACION DE EMERGENCIA CON BATERIA RECARGABLE	und	104.0000	29.90	3,109.60
02130200020005	LUMINARIA TIPO SPOT LED CIRCULAR PARA ADOSAR DE 40W	und	104.0000	29.90	3,109.60
02150100010010	CAL HIDRATADA BOLSA 30 kg	bol	31.3200	45.90	1,437.42
02150100010011	TUBERIA CPVC DE 1/2" X 5 m	pza	19.1600	31.50	603.53
02150100010012	TUBERIA CPVC 3/4" X 5 m	pza	8.3800	46.90	392.88
02150100010013	TUBERIA CPVC DE 1" X 5 m	pza	4.7200	55.00	259.64
02150500010005	UNION CPVC DE 1/2"	pza	10.6600	1.10	11.73
02150500010006	UNION CPVC DE 3/4"	pza	8.3800	1.30	10.89
02150500010007	UNION CPVC DE 1"	pza	4.7200	4.10	19.36
0215090002	PEGAMENTO CPVC	und	50.2400	27.00	1,356.46
02160100010004	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X12.5X23 cm	mil	82.9200	800.00	66,336.56
0217010013	LADRILLO ARCILLA HUECO 20, 20 x 30 x 30 cm	mil	2.9300	3,000.00	8,778.00
0217020010	CANTONERA DE ALUMINIO ANODIZADO 1"X1"	m	245.2000	30.00	7,356.00
0217040052	LADRILLO K"K" 9x12x24cm MECANIZADO	und	0.4800	800.00	387.20
0218010002	PERNOS EXPANSIVOS DE 3/8" X 3 1/4"	und	185.0900	4.35	805.13
02180200010005	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 7" X 5/8"	cto	0.0300	362.41	10.87
0219170002	DUCTO CIRCULAR HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO, 125 MM	m	31.5200	35.00	1,103.20
0219170003	DUCTO CIRCULAR HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO, 150 MM	m	7.7500	43.46	336.82
0219170004	DUCTO CIRCULAR HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO, 180 MM	m	7.4000	65.00	481.00
0219170005	DUCTO CIRCULAR HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO, 200 MM	m	5.2400	75.00	393.00
0219170006	DUCTO CIRCULAR HELICOIDAL DE ACERO GALVANIZADO, 250 MM	m	28.0300	95.00	2,662.85
0221000005	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 KG)	bol	12,002.7100	30.00	360,081.43
0222030005	SIKAFLEX	und	134.7200	39.00	5,254.15
0222060006	BACKER ROD 15mm GREY-CL.	m	1,397.0900	2.90	4,051.57
02220800040002	PEGAMENTO PARA CPVC OATEY 32 ONZAS	und	1.1300	32.00	36.06
0222090005	MASILLA EPOXICA	qln	1.0000	20.00	20.00
0222090006	ADHESIVO EPOXICO HIT RE 500-V3	und	1.0000	294.90	294.90
0222090007	PEGAMENTO EPOXICO O ANCLAJES	m	245.2000	10.64	2,608.93
0222160008	MASILLA PARA DRYWALL	kg	568.0900	5.50	3,124.51
0222180002	ADITIVO CURADOR	qln	412.8500	43.90	18,124.03
0224000031	PORCELANATO 60X60	m2	2,588.5100	67.50	174,724.29
0225010010	CAJA PARA VALVULAS CON MARCO Y TAPA 20 X 20 CM	und	61.0000	36.90	2,250.90
0225020133	CERAMICA DE PARED 20X20CM	m2	359.5900	39.90	14,347.78

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha 01/10/2024

Lugar 080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0226050029	PLANCHA DE POLICARBONATO E-8 mm 5900 X 2100 mm	plh	4.1300	550.00	2,269.52
0226050030	BISAGRA ALUMINIZADA 3"x3"	pza	12.0000	24.90	298.80
0226050031	BISAGRA ALUMINIZADA 4"x3"	pza	123.0000	7.50	922.50
0226080065	BISAGRA DE FIERRO 4"x4"	pza	9.0000	12.90	116.10
0226080067	BISAGRA DE FIERRO 8"x8"	pza	8.0000	26.90	215.20
0226100100	CERRADURA DOS GOLPES C/CADENA SEGURIDAD	und	43.0000	100.00	4,300.00
0226100103	CERRADURA 03 GOLPES C/CADENA DE SEGURIDAD	und	3.0000	120.00	360.00
0226510052	CHAPA NACIONAL	und	0.2900	55.00	15.73
0226510053	CERRADURA DE SOBREPONER BLINDADA 134	und	0.5700	86.90	49.22
0229040001	CINTA AISLANTE	rlf	959.3100	7.90	7,578.54
0229140004	EXTRACTOR DE AIRE CENTRIFUGO 250 CFM	und	36.0000	250.00	9,000.00
0229140005	EXTRACTOR DE AIRE CENTRIFUGO EN LINEA CFM S.D	und	4.0000	550.00	2,200.00
0229550101	SOLDADURA CELLOCORD P (AWS E6010) 3/16"	kg	51.0200	19.50	994.81
0230090033	ZAPATOS DE SEGURIDAD	par	2.0000	56.00	112.00
0230090034	PANTALON Y CAMISA EN TELA DRILL C/CINTA REFLECTIVA	und	2.0000	45.00	90.00
0230090035	CASCO DE PROTECCION HOMOLOGADO	und	1.0000	25.00	25.00
0230090037	TAPONES AUDITIVOS	par	4.0000	12.00	48.00
0230090043	LENTES DE PROTECCION	und	4.0000	12.00	48.00
0230090050	BOTAS CON PUNTERA DE ACERO	par	1.0000	25.00	25.00
0230090051	GUANTES DE JEBE	par	2.0000	10.00	20.00
0230090052	GUANTES DE CUERO REFORZADO	par	3.0000	20.00	60.00
0230090055	LETREROS DE SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	144.0000	24.00	3,456.00
0230090057	CORTAVIENTO	und	1.0000	8.00	8.00
0230090062	RESPUESTO DE FILTRO DE CARBONO PARA BEBEDERO	und	20.0000	300.00	6,000.00
0230090063	LINTERNA DE LARGO ALCANCE	und	10.0000	150.00	1,500.00
0230090064	MEGAFONO	und	5.0000	150.00	750.00
0230150025	HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg	21.1700	90.00	1,905.55
0230250016	PASTA MURAL	qlh	211.5300	18.00	3,807.50
0230250017	CINTA PARA JUNTA MALLA ROLLO DE 91 CM	rlf	355.0800	6.86	2,435.87
0230290032	ANILLO DE CERA SWAN WAX	und	27.0000	9.00	243.00
0230290036	ASIENTO P/ INODORO MOPLIN O SIMILAR	und	27.0000	30.00	810.00
0230310060	VIDRIO SIMPLE NACIONAL INCOLORO	m2	5.4700	16.00	87.59
0230430107	ACCESORIOS VARIOS PARA INODORO	qlb	27.0000	40.00	1,080.00
0230430108	ACCESORIOS VARIOS PARA URINARIO	qlb	12.0000	40.00	480.00
0230430109	ACCESORIOS VARIOS PARA LAVADERO DE COCINA	qlb	5.0000	40.00	200.00
0230430110	ACCESORIOS VARIOS PARA DUCHA	qlb	4.0000	40.00	160.00
0230450033	LAVADERO ACERO INOXIDABLE 21"x54" 2 POZAS C/ESCURR. S/ACC.	pza	5.0000	450.00	2,250.00
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	qlh	25.1900	95.00	2,393.26
0230460054	PEGAMENTO BLANCO PORCELANATO	kg	7,201.3300	1.92	13,826.56
0230460055	SILICONA ESTRUCTURAL NEGRO 600ml -Sillotec	und	397.8300	41.50	16,509.95
0230460056	SILICONA GRIS SIKASIL 300ml	und	24.7100	22.90	565.78
0230460057	BURLETE NEGRO DE DOBLE CONTACTO	m	1,609.9800	1.28	2,060.78
0230460058	SILICONA ACETICA SANISIL TRANSPARENTE (300 ML)	cia	0.1100	264.90	28.74
0230460059	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELECT.)	qlh	0.1300	150.00	19.80
0230480003	SEÑAL DE DIRECCION DE SALIDA HACIA EL EXTERIOR	und	8.0000	25.00	200.00
0230480007	SEÑAL IN - 1	und	16.0000	25.00	400.00
0230480037	SEÑAL DE SALIDA CON USO DE ESCALERA	und	22.0000	25.00	550.00
0230480047	BOTIQUIN (PRIMEROS AUXILIOS)	und	3.0000	400.00	1,200.00
0230480050	CINTA SEÑALIZADORA (6.24 Kg)	rlf	5.0000	30.00	150.00
0230480100	CONO DE SEGURIDAD REFLECTIVO	und	50.0000	39.00	1,950.00
0230480101	FRANELA DE COLORES REGLAMENTARIOS	m	100.0000	6.50	650.00
0230480102	MALLA DE SEGURIDAD	und	100.0000	14.90	1,490.00
0230480103	POSTE DE SEÑALIZACION CONCRETO Y MADERA	und	100.0000	25.00	2,500.00
0230480104	CAMILLA RIGIDA	und	3.0000	300.00	900.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0230480105	INMOVILIZADOR DE CRANEO PARA CAMILLA RIGIDA	und	3.0000	300.00	900.00
0230480106	LETREROS AMBIENTALES	und	20.0000	50.00	1,000.00
0230480121	EXTINTORES TIPO PQS DE 6 KILOS	und	8.0000	100.00	800.00
0230480123	PANEL INFORMATIVO RUTAS DE EVACUACION	und	12.0000	30.00	360.00
0230480124	LETRERO DE CAPACIDAD MAXIMA FOTOLUMINISCENTE	und	8.0000	35.00	280.00
0230480125	FORMADOR DE EMPAQUETADURA ADEX	qln	7.1900	160.00	1,149.87
0230480126	CINTA SEÑALIZADORA DE SEGURIDAD POR ROLLO DE 400MT	rlf	60.0000	65.00	3,900.00
0230480127	CINTA TEFLON (25 mm x 10 YARDAS)	rlf	74.0100	4.00	296.05
0230480134	FRAGUA BLANCA	kq	68.4900	7.90	541.10
0230520001	YESO EN BOLSA DE 20 KG	bol	46.7500	17.90	836.84
0230520002	OCRE	kq	2.3700	26.19	62.11
0230620002	TUBO ABASTO ACERO INOX. TRENZADO 1/2"x1/2"x40 CM	pza	10.0000	37.50	375.00
0230620007	FLUXOMETRO 3/4" P/ URINARIO, C/ BRIDA 3/4"	pza	12.0000	580.00	6,960.00
0230620023	FLUXOMETRO 1" P/ INODORO, C/ BRIDA 1"	pza	27.0000	600.00	16,200.00
0230620025	TUBO ACERO LAC ASTM A500 50X100x6.00m, e=2.50mm.	und	7.5100	94.00	706.32
0230620029	HERMÉTICO 2 TUBOS FLUORESCENTE 36 W 120 CM	und	2.7500	131.95	363.03
0230860073	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN LIQUIDO	qln	1.6500	41.00	67.72
0230970057	GABINETE C/PUERTA DE VIDRIO P/EXTINTOR INC. ACCESORIOS PARA ADOSAR A PARED	und	8.0000	50.00	400.00
0230970059	EXTINTORES TIPO PQS DE 4 KILOS	und	2.0000	85.00	170.00
0230970068	THERMA ELECTRICA DE 300 LITROS INC. ACCESORIOS	und	2.0000	3,000.00	6,000.00
0230970069	GABINETE CONTRA INCENDIO TIPO 2	pza	2.0000	800.00	1,600.00
0230970070	GABINETE CONTRA INCENDIO TIPO 3	pza	8.0000	800.00	6,400.00
0230990007	CORDEL	m	93.5000	1.80	168.30
0230990066	LUJA PARA FIERRO	hia	118.2000	3.10	366.42
0230990115	PLACA DE DRYWALL VOLCANITA RF 1/2" 1.22mx2.44m	pln	374.2800	63.40	23,729.43
0230990116	PLACA DE DRYWALL VOLCANITA RH 1/2" 1.22mx2.44m	pln	165.4000	42.00	6,946.64
0230990118	LUJA PARA METAL	und	0.1200	3.10	0.38
02310500010007	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pza	8.3700	27.88	233.34
02311000010002	LISTÓN DE MADERA PINO RADIATA DE 2" X 3" X 10.5 PIES	und	75.9800	32.38	2,460.30
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	qln	425.8600	19.59	8,342.59
0234000002	PETROLEO DIESEL B5	qln	678.7900	23.99	16,284.06
0234020018	BALDOSA DE FIBRA MINERAL 2'X2'X15MM	m2	1,302.5900	15.80	20,580.92
02340700010005	LANA DE VIDRIO 2"	m2	710.1000	11.74	8,336.57
02370600010006	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"x3 1/2"	pza	4.5900	1.90	8.71
02370600010007	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 2 1/2"x2 1/2"	par	3.4000	1.50	5.10
0238000000	HORMIGON	m3	119.6900	65.00	7,780.10
0238000001	AFIRMADO	m3	81.3700	65.00	5,288.80
0238000002	MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE	m3	0.1600	48.00	7.80
02380100020005	LUJA DE FIERRO #60	plq	5.0000	2.20	11.00
0239020071	COLA SINTETICA	qln	22.5000	27.00	607.53
0239020076	LACA SELLADORA	qln	29.3200	46.90	1,375.29
0239020077	LACA CRISTAL	qln	36.1600	46.90	1,695.77
0239020078	LUJA AL AGUA #150	pln	710.8800	2.10	1,492.85
0239020079	LUJA AL AGUA #100	pln	710.8800	2.50	1,777.20
0239020080	LUJA AL AGUA ASALITE GR. 80	plq	842.9400	1.60	1,348.71
0239020081	LACA BASE	qln	6.8300	42.90	293.14
0239020082	LUJA AL AGUA ASALITE GR. 180	plq	18.6200	1.80	33.51
0239050000	AGUA	m3	317.4300	6.14	1,949.02
0239050003	AGUA X 20 LITROS	und	120.0000	25.00	3,000.00
0239050004	AGUA PARA CONSTRUCCION	m3	500.0000	6.14	3,070.00
0239100011	SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE	qib	1.0000	9,109.81	9,109.81
0239130024	INSTALACION ELECTRICA	pto	0.2900	18.60	5.32
0240050010	BASE EPOXICO DE POLIURETANO	qln	1.0000	150.00	150.00
0240050011	PINTURA EPOXICA JET MASTIC 800 - CPPQ	qln	1.0000	140.00	140.00
0240080022	THINNER	qln	4.0500	31.50	127.67

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0241030002	CINTA TEFLON	pza	109.3700	1.49	162.96
0242030002	CORTADORA CUTER	und	26.6200	13.00	346.05
0243000024	MADERA ANDAMIAJE	p2	2,866.3600	5.60	16,051.61
0243000032	TARUGO PVC 3/8"x3"	und	127.9200	0.10	12.79
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	32,275.0500	5.80	187,195.31
0243130098	MADERA AGUANO 2"x6"x10 PIES	pza	151.8200	120.00	18,218.08
0243130099	MADERA AGUANO 1 1/2"x6"x10'	pza	4.6600	90.00	419.07
0243130100	MADERA AGUANO 3/4"x6"x10 PIES	pza	51.2300	60.00	3,073.67
0243160052	REGLA DE MADERA	p2	209.9600	5.87	1,232.46
0244030022	TRIPLAY DE 4" x 8" x 6 mm.	plh	4.6800	42.00	196.66
0244030033	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 X 2.40 M	und	2.0000	255.00	510.00
0244030035	TRIPLAY DE 1.20 x 2.40 x 6 mm	und	25.7400	42.00	1,081.08
0244040005	PALO DE EUCALIPTO DE 4" x 3m.	und	41.0300	30.00	1,230.79
02450100010008	BROCA DE ACERO RAPIDO DE 3/4"	und	4.4700	19.32	86.40
02450100010009	BROCA DE ALUMINIO 764	und	13.9800	3.45	48.22
02450100010010	BROCA DE ACERO RAPIDO DE 1/2"	und	33.6500	8.00	269.19
02460100020004	DESAGUES DE 1 1/4" PARA LAVATORIO EN ABS. CON TAPON Y CADENA, ENCHAPADOS EN ACERO INOX. (CROMADO)	pza	31.0000	15.16	469.96
02460300010008	TUBO DE ABASTO ACERO INOX. 1/2" X 1/2" FIP 40CM	pza	31.0000	26.19	811.89
02460300010009	TUBO DE ABASTO 1/2"	und	31.1500	30.00	934.37
02460600010002	BARRA DE MINUSVALIDOS ABATIBLE	und	6.0100	587.42	3,532.63
02460600010003	BARRA DE MINUSVALIDOS FIJA	und	6.0300	587.42	3,543.90
02460700010004	PERNOS DE 5" x 3/8"	und	116.7300	3.12	364.21
02460700010005	PERNOS CON TUERCAS 5/8" x 2 1/2"	und	162.0400	5.50	891.21
02460700010006	PERNO DE SUJECION	und	447.7600	0.45	201.49
02460700010007	PERNOS DE FIJACION	cia	83.0500	9.90	822.15
02461300010002	SECAMANOS ELECTRICO	und	15.0400	350.00	5,263.13
02490100010014	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO 3/4"	m	2,406.0100	5.33	12,824.04
0249020002	CODO 90° PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO, DE 125 MM DE DIÁMETRO	und	68.0000	42.00	2,856.00
0249020003	CODO 90° PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO, DE 250 MM DE DIÁMETRO	und	14.0000	89.00	1,246.00
0249020004	CODO 90° PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO, DE 150 MM DE DIÁMETRO	und	1.0000	57.00	57.00
0249020005	CODO 90° PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO, DE 200 MM DE DIÁMETRO	und	1.0000	68.00	68.00
02490300060009	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/4" x 3"	pza	16.0000	5.60	89.60
02490500010011	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	pza	0.9600	17.50	16.80
02490500010012	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 4"	pza	13.2200	120.00	1,586.34
02490500010013	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 1/2"	pza	0.3800	35.00	13.18
02490500010014	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4"	pza	0.1900	5.90	1.11
02490500010016	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 6"	pza	2.6400	299.00	788.91
02490500010017	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	pza	0.2500	12.90	3.21
02490500010018	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/4"	pza	0.2800	45.90	12.74
0249090002	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE 125 MM PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 150 MM DE DIÁMETRO	und	4.0000	86.00	344.00
0249090003	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE 150 MM PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 180 MM DE DIÁMETRO	und	4.0000	86.00	344.00
0249090005	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE 180 MM PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 200 MM DE DIÁMETRO	und	4.0000	86.00	344.00
0249090006	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE 200 MM PARA DUCTO CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DE 250 MM DE DIÁMETRO	und	4.0000	86.00	344.00
0251010032	TORNILLOS PARA PLACA DE CEMENTO	mil	235.7600	12.84	3,027.22
0251010033	PERFIL TEE PRINCIPAL DE 1X1 1/2" C 1/16 L=3.60M	und	108.2600	20.16	2,182.53

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0251010034	PERFIL TEE SECUNDARIO DE 1X1" C 1/16 L=1.22M	und	542.0800	4.80	2,602.01
0251010035	PERFIL TEE TERCIARIO DE 1X1" C 1/16 L=0.60M PAR	und	650.7900	4.05	2,635.71
0251050092	PLATINA DE FIERRO 2" x 1/2", 6 M	pza	7.8800	50.00	393.75
0251900047	ANGULO "L" DE FIERRO 2" x 2" x 1/4" 6M	pza	7.8800	80.00	630.00
0251900054	PERFIL 4MM DE 2.44 X 1.10M	pza	10.3200	48.73	502.82
0251900056	PERFIL PROYECTANTE ANCLAJE	und	9.5900	600.00	5,753.94
0251900057	PERFIL P/PROY. MULLION DE 104.8 X 44.4mm	und	141.1400	720.00	101,620.15
0251900058	PERFIL DECORATIVO TAPA	und	54.9200	128.99	7,083.61
0251900059	PERFIL DECORATIVO CONTRATAPA	und	54.9200	121.29	6,660.79
0251900060	PERFIL DE ALUMINIO TIPO HCP DE UNION	m	97.3200	16.08	1,564.91
0251900061	PERFIL DE ALUMINIO NEGRO	m	7.8100	16.08	125.58
02520500010012	BRIDA DE 125 MM Y SOPORTE DE TECHO CON VARILLA PARA FIJACIÓN DE DUCTOS CIRCULARES	und	1.9900	50.00	99.29
02520500010013	BRIDA DE 150 MM Y SOPORTE DE TECHO CON VARILLA PARA FIJACIÓN DE DUCTOS CIRCULARES	und	0.5800	60.00	34.87
02520500010014	BRIDA DE 180 MM Y SOPORTE DE TECHO CON VARILLA PARA FIJACIÓN DE DUCTOS CIRCULARES	und	0.6500	70.00	45.58
02520500010015	BRIDA DE 200 MM Y SOPORTE DE TECHO CON VARILLA PARA FIJACIÓN DE DUCTOS CIRCULARES	und	0.5200	80.00	41.92
02520500010016	BRIDA DE 250 MM Y SOPORTE DE TECHO CON VARILLA PARA FIJACIÓN DE DUCTOS CIRCULARES	und	3.5000	100.00	350.38
0252050012	MANDIL DE CUERO PARA TRABAJOS DE ALTO RIESGO	und	20.0000	50.00	1,000.00
0252350018	ANGULO PERIMETRAL DE 1X1 1/2" C 1/16 L=3M	und	180.8800	7.50	1,356.61
0252350019	ANGULO DESIGUAL DE 1" X 1/2" - 4011	und	36.3200	45.90	1,666.94
0252360009	PLATINA ACERO LAC ASTM A36 - 2"x1/8"x6.00m	pza	5.4800	42.00	230.37
0252360010	CARTELA METÁLICA , e=3MM	pza	19.3800	80.00	1,550.06
0252360011	BALLETA PRECORD DE 8MM	m	10.8800	26.70	290.57
0252360012	GUIAS DE BALLETA 2"X3MM	m	8.7200	56.00	488.32
0252360013	REGLA BALLETA LADO INFERIOR	m	4.6800	48.00	224.76
0252360014	REMACHE	kg	8.7200	15.00	130.80
0252360015	KIT DE REGLA	und	87.2000	18.00	1,569.60
0252360016	TAMBOR PARA ENROLALR	und	174.4000	12.00	2,092.80
0252360017	FLEJE 2"	m	174.4000	9.00	1,569.60
0252360018	GUIA LA GRANDE 3MM	m	9.6900	52.00	503.77
0252360019	KIT DE POSTIGO	und	9.6900	14.00	135.63
0252360020	BARROTE DE 150X5MM	und	5.4800	48.00	263.28
0253030027	THINNER ACRILICO	qlh	0.2400	80.00	19.55
0253180012	VALVULA COMPUERTA DE 2"	pza	2.0000	120.00	240.00
0253180013	VALVULA COMPUERTA DE 1 1/4"	pza	8.0000	80.00	640.00
0254010016	IMPRIMANTE PARA MUROS CPP	qlh	247.2600	24.90	6,156.83
0254020082	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qlh	3.7400	56.90	212.81
0254020086	PINTURA SATINADO ACRILICO	qlh	265.1300	89.90	23,835.21
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	qlh	0.9400	135.00	126.74
0254220006	PINTURA ESMALTE	qlh	1.0000	150.00	149.27
0254220007	PINTURA ESMALTE PLOMO MARTILLADO	qlh	19.9800	61.00	1,218.66
0254220008	PINTURA BASE ANTICORROSIVA ZINCROMATO	qlh	12.5600	45.00	565.09
0254320001	THINER STANDAR	qlh	68.4300	36.50	2,497.76
0256030092	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 3.60 x 0.80 x 0.2mm	plh	139.5700	23.00	3,210.12
0256030096	PLANCHA FIBROCEMENTO CANALON 6.5 Mm 0.96 X 6.20 M	pza	0.3900	178.61	69.62
0256030099	PLANCHA FIBROCEMENTO 1.22 m x 2.44 m x 12 mm	plh	28.4200	155.00	4,404.37
02560400010008	LLAVE DE LAVATORIO PESADA CROMADA	pza	31.0000	74.90	2,321.90
02560400010009	LLAVE P/JARDIN ESFERICA CROMADA 1/2"	pza	2.0000	35.00	70.00
02560400010010	LLAVE DE LAVATORIO TEMPORIZADA	und	31.1500	297.00	9,250.27
02560400010011	LLAVE ESFERICA CROMADA 1/2"	und	13.2500	42.00	556.32
02560400010012	LLAVE MEZCALDORA AF/AC CROMADA 1/2"	und	5.0000	129.90	649.50
02560400010013	LLAVE SIAMESA PARA BOMBEROS 4"	pza	1.0000	280.00	280.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
02560500010004	FLUXOMETRO PARA URINARIO	und	12.0300	674.90	8,118.24
0256050006	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.20 x 2.40, E=2.5MM	plh	1.1800	240.00	282.96
0258080033	EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA	hm	2.0000	197.42	394.84
0258090002	TALADRO PISTOLA HILTI TE-54/TE-55 (1/2" A 17/16")	und	116.9400	1,210.00	141,501.64
0261910014	RIEL UNISTRUZ BAJO 2.4M	und	9.1500	40.00	366.18
0261910016	TACOS METALICOS DE EXPANSION 3/8", TUERCAS 3/8" Y ARANDELAS 3/8"	und	140.8400	15.00	2,112.60
0261910017	VARILLA ROSCADA 3/8 X 1.8 m.	und	23.2400	20.00	464.77
0261910025	ESQUINERO METALICO	pza	518.6600	8.34	4,325.66
0261910026	PARANTE 38MM X 38MM X 0.45MM	pza	710.1000	12.23	8,684.53
0261910027	RIEL 39MM X 25MM X 0.45MM X 3.0 MM	pza	710.1000	8.26	5,865.42
0261910028	RIEL METALICO UNISTRUT 1 5/8"X1 5/8"X3M E=2.5MM	und	9.1300	52.75	481.43
0262050007	INTERRUPTOR BIPOLAR	und	1.3800	16.14	22.23
0264010080	REFLECTOR LED 200W 21000LM LF	und	4.0000	455.57	1,822.28
0264080017	UNION PVC-SAP. INST. ELECTRICAS. DIAMETRO NOMINAL 20mm (3/4").	und	870.4800	0.68	591.93
0264080021	UNION PVC-SAP. INST. ELECTRICAS. DIAMETRO NOMINAL 50mm (2").	und	386.8800	5.51	2,131.72
0264080033	ALAMBRE GALVANIZADO N° 16 AWG.	kg	23.4100	12.00	280.87
0264080036	UNION PVC-SAP. INST. ELECTRICAS. DIAMETRO NOMINAL 25mm (1").	und	483.6000	1.27	614.17
0264080037	TUBO PVC-P (ELEC.) 25mm. 3M	m	165.0100	1.07	176.56
0264090004	CAJA RECTANGULAR METALICA MODELO ESTANDAR. F° G°. TIPO PESADA. ESPESOR 1.6 mm. PREFORMAS KO.	und	105.0000	5.28	554.40
0264090006	CAJA OCTOGONAL METALICA MODELO ESTANDAR. F° G°. TIPO PESADA. ESPESOR 1.6 mm. PREFORMAS KO.	und	234.0000	4.68	1,095.12
0264090007	TAPA CIEGA METALICA. CIRCULAR F° G°. TIPO PESADA. ESPESOR 1.6 mm	und	219.0000	3.45	755.55
0264100040	CABLE TIPO N2XOH. UNIPOLAR. CALIBRE 4 mm2. COLOR VERDE	m	400.0000	2.93	1,172.00
0264100041	CABLE TIPO N2XOH. UNIPOLAR. CALIBRE 6 mm2. COLOR VERDE	m	1,300.0000	4.40	5,720.00
0264130001	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION. EMPOTRADO. 380/220VAC. 18 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	iqo	2.0000	374.00	748.00
0264130008	TABLERO ELÉCTRICO TIPO GENERAL. AUTOSOPORTADO. 380/220 VAC. 40 POLOS SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	iqo	2.0000	563.00	1,126.00
0264130009	TABLERO ELÉCTRICO TIPO GENERAL. AUTOSOPORTADO. 380/220 VAC. 36 POLOS SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	iqo	2.0000	467.00	934.00
0264130010	TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO. 60KW. 380/220 VAC. UNIDAD DE CONTROL Y COMUNICACIÓN. EQUIPADO.	iqo	3.0000	225.00	675.00
0264130011	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION. EMPOTRADO. 380/220VAC. 36 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	iqo	9.0000	225.00	2,025.00
0264130012	TABLERO ELECTRICO TIPO DISTRIBUCION MONOFÁSICO. EMPOTRADO. 380/220VAC. 12 POLOS. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EQUIPADO.	iqo	48.0000	224.90	10,795.20
0264140004	TABLERO ELECTRICO TIPO FUERZA. 380/220VAC. 30HP. SISTEMA DE BARRAS 3F+N+T. EMPOTRADO. EQUIPADO	iqo	4.0000	250.00	1,000.00
0264160001	CAJA DE REGISTRO PARA PUESTA A TIERRA. DIMENSIONES 0.40X0.40X0.40M. CONCRETO ARMADO. TAPA SEÑALIZADA.	und	2.0000	46.80	93.60
0264160002	CONECTOR TIPO ANDERSON. 16MM DIAMETRO. BRONCE FORJADO.	und	6.0000	10.68	64.08
0264160003	VARILLA DE COBRE MACIZO GRADO ELECTRICO. DIAMETRO 16MM. LONGITUD 2.40M.	und	1.0000	306.90	306.90

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0264160004	SALES ELECTROLITICAS NATURALES. SACO X 50 KG.	und	10.0000	60.00	600.00
0264160005	BENTONITA SODICA. SACO X 30 KG.	und	10.0000	40.00	400.00
0264160006	TIERRA NEGRA ZARANDADA.	m3	10.0000	120.00	1,200.00
0264160007	DISPOSITIVO ANTIRROBO PARA PUESTA A TIERRA.	und	2.0000	45.00	90.00
0264160008	CONDUCTOR ELECTRICO DE COBRE DESNUDO. CALIBRE 16 MM2.	m	24.0000	10.50	252.00
0264160009	CONDUCTOR ELECTRICO DE COBRE DESNUDO. CALIBRE 25 MM2.	m	930.0000	13.57	12,620.10
0264160011	CONDUCTOR ELECTRICO DE COBRE DESNUDO. CALIBRE 50 MM2.	m	100.0000	27.14	2,714.00
0264160020	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO. COBRE ZINCADO. CALIBRE 6 MM2	und	180.0000	6.00	1,080.00
0264160023	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO. COBRE ZINCADO. CALIBRE 25 MM2	und	644.0000	12.00	7,728.00
0264160027	KIT DE SOLDADURA EN FRIO. COBRE / BRONCE / ZINCADO.	qao	275.0000	12.87	3,539.25
0264160029	SISTEMA DE PARARRAYOS IONIZANTE NO RADIOACTIVO. JUEGO COMPLETO. INCLUYE SOPORTES, BASES, ENLACES Y CONEXIONES.	qib	1.0000	30,806.71	30,806.71
0264160030	VARILLA DE COBRE MACIZO GRADO ELECTRICO. DIAMETRO 19MM. LONGITUD 2.40M.	und	1.0000	438.90	438.90
0264160031	CONDUCTOR ELECTRICO UNIPOLAR CABLEADO TIPO LSOHX-90. CALIBRE 2.5 mm2. BICOLOR: VERDE CON FRANJA AMARILLA.	m	5,300.0000	1.99	10,547.00
0264160032	CONDUCTOR ELECTRICO UNIPOLAR CABLEADO TIPO LSOHX-90. CALIBRE 4 mm2. BICOLOR: VERDE CON FRANJA AMARILLA.	m	300.0000	2.78	834.00
0264170001	CLAVO PARA MADERA 3"	kq	2.6300	7.44	19.55
0264170002	PLASTOFORMO PARA TECHO. DIMENSIONES 0.12X0.30X1.20 m	und	1.9400	30.00	58.32
0264190010	CAJA METALICA PESADA 3/4"	und	97.0000	4.50	436.50
0264210002	GRUPO ELECTROGENO INSONORO ENCAPSULADO. POTENCIA STAND BY 60KW. 380/220 VAC. 60 HZ. CON TABLERO DE CONTROL.	qib	1.0000	70,267.45	70,267.45
0265000062	TUBO CORRUGADO METALICO CONDUIT DE 1/2"	m	161.4000	5.60	903.84
0265000063	TEE DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 1"	pza	27.0000	10.00	270.00
0265000075	TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 3/4" X 5MT WIR	m	24.9600	5.07	126.57
0265000076	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 4"	m	88.1300	39.40	3,472.32
0265000077	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 2 1/2"	m	2.5100	35.17	88.28
0265000078	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 3/4"	m	0.9400	8.28	7.78
0265000080	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 1 1/2"	m	1.6600	13.90	23.07
0265000081	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 1 1/4"	m	1.8500	11.90	22.02
0265020003	CODO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 1/2" x 90°	pza	84.0000	2.90	243.60
0265020089	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 2"	m	6.4000	21.32	136.45
0265020090	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO ISO I DE 6"	m	17.5900	58.00	1,020.22
0265050013	UNION PP C/ROSCA 1 1/2"	pza	36.2400	8.20	297.13
0265050014	UNION PP C/ROSCA 1/2"	pza	60.5000	3.60	217.79
0265050015	UNION PP C/ROSCA 1"	pza	26.0500	4.90	127.62
0265050016	UNION PP C/ROSCA 3/4"	pza	20.9700	5.00	104.83
0265050017	UNION PP C/ROSCA 2"	pza	3.1900	10.00	31.90
0265050018	UNION UNIVERSAL PPN 1 1/2"	pza	8.0000	9.50	76.00
0265050019	UNION UNIVERSAL PPN 1"	pza	18.0000	6.00	108.00
0265050020	UNION UNIVERSAL PPN 3/4"	pza	16.0000	5.00	80.00
0265050021	UNION UNIVERSAL PPN 1/2"	pza	44.0000	3.50	154.00
0265050026	UNION UNIVERSAL PPN 2"	pza	2.0000	10.00	20.00
0265050027	UNION UNIVERSAL PPN 1 1/4"	pza	16.0000	9.50	152.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha 01/10/2024

Lugar 080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0265060010	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 4"	pza	5.0000	131.33	656.65
0265060016	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 2"	pza	2.0000	32.00	64.00
0265060017	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 6"	pza	4.0000	161.30	645.20
0265060018	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 6"-1 1/2"	pza	1.0000	161.30	161.30
0265060019	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 4"-2 1/2"	pza	7.0000	131.33	919.31
0265060020	TEE DE ACERO AL CARBONO SOLDABLE SCH - 40 4"-1 1/2"	pza	7.0000	131.33	919.31
0265130064	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 1 1/2"	pza	56.0000	1.70	95.20
0265130065	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4" X 2"	pza	20.0000	2.00	40.00
0265140006	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" X 2 1/2"	pza	20.0000	3.50	70.00
0265140008	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" X 3"	pza	8.0000	5.60	44.80
0265140010	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" X 3"	pza	2.0000	6.00	12.00
0265170110	TUBO REDONDO DE 1"x3MM	m	4.8400	50.00	241.98
0265380018	UNION UNIVERSAL CPVC 1"	pza	2.0000	6.00	12.00
0265380019	UNION UNIVERSAL CPVC 3/4"	pza	4.0000	5.00	20.00
0265380020	UNION UNIVERSAL CPVC 1/2"	pza	12.0000	8.90	106.80
0265610080	TUBO CUADRADO 50x50x4 5mm	und	30.0000	90.00	2,700.00
0265620017	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 4" (INC. ACCESORIOS)	und	87.0000	42.50	3,697.50
0265620034	HABILITACION DE Y ARMADO DE ESTRUCTURAS METALICAS	kq	500.0000	3.50	1,750.00
0265620035	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 2" (INC. ACCESORIOS)	und	17.0000	25.00	425.00
0265620036	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 6" (INC. ACCESORIOS)	und	54.0000	42.50	2,295.00
0265620037	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 2 1/2" (INC. ACCESORIOS)	und	2.0000	35.00	70.00
0265620038	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 1 1/2" (INC. ACCESORIOS)	und	6.0000	23.50	141.00
0265620039	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 1 1/4" (INC. ACCESORIOS)	und	12.0000	22.50	270.00
0265620040	ACOPLAMIENTO RIGIDO Ø 3/4" (INC. ACCESORIOS)	und	6.0000	17.50	105.00
0267040009	MASCARILLA DESCARTABLE	cja	0.4700	25.00	11.67
0267090015	MANDILES	cja	0.4700	25.00	11.67
02682900010058	CAJA GALV. OCTOGONAL PESADA	und	97.0000	2.37	229.89
02682900010059	CAJA GALV. RECTANGULAR PESADA	und	100.0000	2.12	212.00
02700100160005	ALAMBRE TW 6 mm2 TRIFASICO VULCANIZADO	m	50.0000	22.13	1,106.50
02700100160006	ALAMBRE TW 12 mm2 MONOFASICO VULCANIZADO	m	50.0000	10.15	507.50
0270010292	CABLE TW # 12 AWG	und	82.4900	2.49	205.39
0270010293	TOMA AÉREA IP44 3P + TIERRA 32A 415V ROJO	und	25.0000	40.60	1,015.00
0270010294	TOMA PARA EMPOTRAR IP44 16A + TIERRA 415V RJ 9H	und	25.0000	23.34	583.50
0270010295	TOMA PARA RED DATA (DADO)	und	66.0000	12.63	833.58
0271050139	PERNO ACERO, ARANDELA Y TUERCA	und	477.3600	9.14	4,363.08
0271050142	ARANDELA A PRESION DE 3/8"	und	127.9200	1.02	130.48
0271050143	ESPARRAGO NC-2 3/8"x1.80M	und	164.0000	39.90	6,543.60
0272000023	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 1/2" X 5M	pza	77.6200	19.90	1,544.60
0272000027	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 2" x 5 M	pza	2.6800	76.99	206.30
0272000033	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 3/4" X 5M	pza	17.6100	23.50	413.85
0272000062	LUBRICANTE PARA PVC	qlh	0.8700	47.50	41.32
0272000063	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 1 1/4" X 5M	pza	23.8400	45.90	1,094.42
0272000064	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 1 1/2" X 5M	pza	8.0400	56.90	457.66
0272000066	WAYPE PAÑO	kq	0.4300	28.00	12.18
0272000067	TUBO PVC C-10 C/ ROSCA 1" X 5M	pza	32.6800	40.00	1,307.11
0272010088	ALAMBRE DE AoGo. N°16	kq	91.6600	7.20	659.93
0272040053	POZO DE TIERRA	und	1.0000	1,823.35	1,823.35
0272050013	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	und	45.0300	16.00	720.54
0272060064	CODO PVC-SAL DE 4"x45°	und	78.0000	5.50	429.00
0272060065	CODO PVC-SAL DE 2"x45°	und	107.0000	2.10	224.70
0272060066	CODO PVC SAL 4"x90° DESAGUE	und	55.0000	5.93	326.15
0272060067	CODO PVC SAL 2"x90° DESAGUE	und	208.0000	1.44	299.52

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0311001 "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS -DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha 01/10/2024

Lugar 080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0272060073	LJA PARA PVC	hja	108.7600	2.60	282.79
0272060075	CODO PPN, C/ ROSCA DE 2" X 90°	pza	1.0000	15.90	15.90
0272060076	CODO PPN, C/ ROSCA DE 1 1/2" X 90°	pza	7.0000	19.90	139.30
0272060077	CODO PPN, C/ ROSCA DE 1" X 90°	pza	106.0000	6.50	689.00
0272060078	CODO PPN, C/ ROSCA DE 3/4" X 90°	pza	19.0000	4.50	85.50
0272060079	CODO PPN, C/ ROSCA DE 1/2" X 90°	pza	234.0000	2.30	538.20
0272060084	CODO PVC SAL 3"X90° DESAGUE	und	29.0000	7.30	211.70
0272060087	CODO PVC SAL 6"X90° DESAGUE	und	1.0000	65.00	65.00
0272060088	MEDIDOR DE CAUDAL AF 1/2"	und	19.0000	50.00	950.00
0272060089	MEDIDOR DE CAUDAL AC 1/2"	und	4.0000	50.00	200.00
0272060090	CODO PVC-SAL DE 6"x45°	und	1.0000	85.90	85.90
0272060091	CODO PPN, C/ ROSCA DE 1 1/4" X 90°	pza	48.0000	19.90	955.20
0272060092	CODO PVC-SAL 3"x45°	und	27.0000	4.50	121.50
0272070041	TAPON MACHO PP C/ ROSCA 1"	pza	27.0000	9.90	267.30
0272070043	TEE PPN AGUA, C/ ROSCA 3/4"	pza	2.0000	5.00	10.00
0272070045	TEE PPN AGUA, C/ ROSCA 1 1/2"	pza	6.0000	29.90	179.40
0272070046	TEE PPN AGUA, C/ ROSCA 1"	pza	40.0000	8.00	320.00
0272070047	TEE PPN AGUA, C/ ROSCA 1/2"	pza	35.0000	4.20	147.00
0272070053	TAPON MACHO PP C/ ROSCA 1/2"	pza	67.0000	9.90	663.30
0272070061	TEE PPN AGUA, C/ ROSCA 1 1/4"	pza	13.0000	19.90	258.70
0272130001	TUBO PVC DESAGUE SAL 2" x 3 M	pza	335.4500	12.90	4,327.24
0272130003	TUBO PVC DESAGUE SAL 4" x 3 M	pza	166.9500	33.90	5,659.56
0272130004	TUBO PVC DESAGUE SAL 6" x 5 M	pza	24.6100	199.00	4,897.67
0272130074	TUBO PVC DESAGUE SAL 3" x 3 M	pza	87.3800	33.70	2,944.84
0272130107	TUBERIA DE PVC UF DN =500 MM S-25 NTP ISO 4435	und	2.6100	12.80	33.44
0272130108	TUBERIA DE PVC UF DN =1000 MM S-25 NTP ISO 4435	und	12.6100	33.90	427.50
0272210004	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 3"	pza	1.0000	14.60	14.60
0272210006	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 4"	pza	10.0000	17.10	171.00
0272210007	SOMBRERO DE VENTILACION PVC SAL 6"	pza	1.0000	71.90	71.90
0272310006	ADAPTADOR PVC 1/2" P/ AGUA	pza	56.0000	0.90	50.40
0272310015	ADAPTADOR METALICO A CAJA OCTOGONAL 20MM. (3/4")	pza	6.0000	4.90	29.40
0272310016	UNION METALICA EMT 20MM. (3/4")	pza	6.0000	17.26	103.56
0272310021	ADAPTADOR PP 1" P/ AGUA	pza	47.0000	3.00	141.00
0272310022	ADAPTADOR PP 3/4" P/ AGUA	pza	20.0000	1.90	38.00
0272310023	ADAPTADOR PP 1/2" P/ AGUA	pza	67.0000	0.90	60.30
0272310024	ADAPTADOR PP 1 1/2" P/ AGUA	pza	8.0000	5.76	46.08
0272310027	ADAPTADOR PP 2" P/ AGUA	pza	2.0000	8.90	17.80
0272310028	ADAPTADOR PP 1 1/4" P/ AGUA	pza	16.0000	3.50	56.00
0272320001	YEE PVC SAL 4"	pza	67.0000	17.50	1,172.50
0272320008	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 4"-2"	pza	21.0000	10.50	220.50
0272320009	YEE PVC SAL 2"	pza	84.0000	4.20	352.80
0272320010	TEE PVC SAL 2"	pza	62.0000	3.40	210.80
0272320011	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 3"-2"	pza	20.0000	7.50	150.00
0272320012	TEE C/ REDUCCION PVC SAL 3"-2"	pza	16.0000	13.50	216.00
0272320013	YEE PVC SAL 3"	pza	1.0000	10.60	10.60
0272320014	TEE PVC SAL 3"	pza	37.0000	11.10	410.70
0272320015	TEE PVC SAL 4"	pza	56.0000	9.90	554.40
0272320016	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6"-2"	pza	2.0000	24.00	48.00
0272320017	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6"-3"	pza	3.0000	79.90	239.70
0272320018	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 6"-4"	pza	7.0000	89.90	629.30
0272320019	TEE C/ REDUCCION PVC SAL 6"-4"	pza	1.0000	51.90	51.90
0272320020	YEE PVC SAL 6"	pza	1.0000	74.13	74.13
0272320021	TEE PVC SAL 6"	pza	1.0000	71.13	71.13
0272320022	YEE DOBLE PVC-SAL DE 4"	pza	1.0000	17.50	17.50
0272320023	YEE C/ REDUCCION PVC SAL 4"-3"	pza	6.0000	12.50	75.00
0272350011	CODO CPVC AGUA CALIENTE 1/2" x 90°	pza	91.0000	4.99	454.09
0272350031	TEE CPVC AGUA CALIENTE 1/2"	pza	17.0000	4.99	84.83
0272350034	CODO CPVC AGUA CALIENTE 3/4" X 90°	pza	15.0000	3.40	51.00
0272350035	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 2 1/2"	pza	1.0000	105.00	105.00
0272350036	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 4"	pza	15.0000	206.00	3,090.00
0272350038	TEE CPVC AGUA CALIENTE 3/4"	pza	8.0000	3.40	27.20
0272350039	REDUCCION CPVC AGUA CALIENTE 3/4" - 1/2"	pza	8.0000	4.99	39.92
0272350044	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 2"	pza	6.0000	37.00	222.00
0272350045	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 6"	pza	13.0000	392.00	5,096.00
0272350046	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 1 1/2"	pza	3.0000	8.50	25.50
0272350047	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 1 1/4"	pza	6.0000	7.50	45.00
0272350048	CODO CPVC AGUA CALIENTE 1" x 90°	pza	3.0000	6.50	19.50
0272350049	TEE CPVC AGUA CALIENTE 1"	pza	1.0000	10.30	10.30
0272350050	REDUCCION CPVC AGUA CALIENTE 1" - 3/4"	pza	1.0000	5.50	5.50
0272350051	CODO DE ACERO SCHEDULE 40 3/4"	pza	3.0000	38.00	114.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0272360067	REDUCCION PVC C-10 S/P 2" - 1 1/2"	pza	1.0000	7.60	7.60
	AGUA				
0272360069	REDUCCION PPN C/ROSCA 1" - 3/4" AGUA	pza	9.0000	5.50	49.50
0272360070	REDUCCION PPN C/ROSCA 1" - 1/2" AGUA	pza	22.0000	3.50	77.00
0272360071	REDUCCION PPN C/ROSCA 3/4" - 1/2"	pza	10.0000	3.00	30.00
	AGUA				
0272360073	REDUCCION PVC C-10 S/P 2" - 1 1/4"	pza	1.0000	8.90	8.90
	AGUA				
0272360074	REDUCCION PVC C-10 S/P 1 1/4" - 1"	pza	20.0000	8.90	178.00
	AGUA				
0272360075	REDUCCION PVC C-10 S/P 1 1/2" - 1 1/4"	pza	1.0000	8.90	8.90
	AGUA				
0272360076	REDUCCION CPVC 1" - 1/2"	pza	1.0000	6.00	6.00
02740100010008	TABLERO DE DISTRIBUC. 3ø, 380/220V, P/S E AEREA DE 10 KVA	und	3.0000	285.00	855.00
0274010021	TUBO PVC SAP PARA INST. ELECT. 20 mm x 3 M	pza	359.7000	8.20	2,949.54
0274010033	TUBO PVC SAP PARA INST. ELECT. 3/4" x 3 M	pza	914.1000	8.90	8,135.45
0274010034	TUBO PVC SAP PARA INST. ELECT. 1" x 3 M	pza	507.8300	12.63	6,413.92
0274010035	TUBO PVC SAP PARA INST. ELECT. 2" x 3 M	pza	406.2700	39.75	16,149.07
0274020016	CURVA PVC SAP INST. ELECTRICAS 25 mm	pza	132.0000	0.68	89.76
0274020024	CURVA PVC SAP INST. ELECTRICAS 20 mm	pza	301.0000	1.90	571.90
0274020025	CURVA METALICA EMT DE 90° 20MM. (3/4")	pza	6.0000	3.65	21.90
0274030017	UNION SIMPLE PVC SAP INST. ELECTRICAS 20 mm	pza	301.0000	1.50	451.50
0274040014	CONEXION A CAJA PVC SAP 20 mm	pza	301.0000	1.90	571.90
0274040015	CONEXION A CAJA PVC ELEC. SAP 25MM	und	132.0000	7.59	1,001.88
02760100100003	WINCHA METALICA DE 50 m	und	2.7100	103.50	280.42
0276010015	LIMA DE FIERRO MEDIA LUNA 12"	und	2.7600	57.96	160.15
0276020081	DISCO DE DESBASTE	und	1.0000	5.90	5.90
0276050003	CAPUCHO DE SEGURIDAD PARA FIERROS	und	1,250.0000	7.50	9,375.00
0277000002	VALVULA DE COMPUERTA BRONCE DE 1/2"	pza	28.0000	42.90	1,201.20
0277000004	VALVULA DE COMPUERTA BRONCE DE 1"	pza	10.0000	67.90	679.00
0277000034	VALVULA DE COMPUERTA BRONCE DE 3/4"	pza	10.0000	28.00	280.00
0277000042	VALVULA DE COMPUERTA BRONCE DE 1 1/2"	pza	4.0000	62.30	249.20
0277000055	VALVULA DEADMISION DE AIRE	pza	5.0000	157.29	786.45
0277080014	REGISTRO DE BRONCE 4"	pza	49.0000	28.00	1,372.00
0277080015	REGISTRO DE BRONCE 2"	pza	47.0000	15.00	705.00
0277080016	REGISTRO DE BRONCE 6"	pza	6.0000	64.90	389.40
0277120011	SUMIDERO DE BRONCE 2"	pza	44.0000	13.90	611.60
0277120013	SUMIDERO DE BRONCE 4"	pza	10.0000	29.90	299.00
0277120015	SUMIDERO DE BRONCE 6"	pza	17.0000	45.00	765.00
0279010085	ALCOHOL ISOPROPILICO	qlh	8.6200	127.51	1,099.43
0290060004	LAPICERO TINTA SECA LUCAS 36A	und	300.0000	1.50	450.00
029007000100005	CORRECTOR LIQUIDO	und	10.0000	5.00	50.00
0290080006	PLUMON # 45	und	120.0000	3.50	420.00
0290090002	RESALTADOR	und	10.0000	3.50	35.00
02901300090006	TRAPO	kq	6.7100	13.11	87.95
02901400020028	CINTA V2108 6mmx6.4mm - 7.3mm	m	1,035.1700	12.08	12,504.80
02901400020029	CINTA DE ALUMINIO	m	97.3200	26.00	2,530.32
02901400040014	CINTA MASKINGTAPE DE 2"	rlf	10.0000	3.50	35.00
02901500100004	MANUAL DE CAPACITACION	und	290.0000	7.00	2,030.00
02901500120005	PAPEL BOND A-4	mlf	2.5000	25.00	62.50
02901500260002	CARTON CORRUGADO	rlf	18.2800	241.50	4,413.85
02901500260003	CARTULINA 50x65 cm COLORES	und	100.0000	0.50	50.00
0290150029	PAPEL KRAFT	und	240.0000	0.50	120.00
0290150030	CERTIFICADOS	und	28.6700	2.50	71.67
02901700010017	FOTOCOPIA	qlb	10.0000	10.00	100.00
02903200090039	ESPATULA	und	1.1100	13.80	15.38
0292010004	INSUMOS VARIOS	qlb	3.0000	100.00	300.00
0292010005	INSUMOS VARIOS 1	qlb	1.0000	52.75	52.75
0292010006	INSUMOS VARIOS 2	qlb	1.0000	50.00	50.00
0299010005	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	9.0000	214.60	1,931.40

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
03013300050004	AMOLADORA BOSCH GWS 23-180	hm	49.5900	5.07	251.41
03013400010009	ANDAMIO DE ESCALERA	día	13.1500	16.24	213.56
03013400010011	ANDAMIO METALICO (1.50 m - 4.00 m)	hm	258.5100	4.00	1,034.02
0301340008	ESCALERA ALUMINIO 16 pasos	und	0.5800	441.00	246.08
0301340010	ANDAMIO METALICO	día	72.9600	6.20	452.37
0305010018	HERRAMIENTAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.	%MO			4,372.97
0330970042	GENERADOR DE ENERGIA ELECTRICA	hm	190.2800	20.00	3,805.52
0330970043	COMPRESORA NEUMATICA 93 HP, 335-375 Pcm	hm	557.7500	157.47	87,828.70
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			81,254.78
0337010003	EQUIPOS PARA TRABAJO EN ALTURA	%MO			17.13
0337800023	TRANSPORTE EN CAMION 15 TON	ton	70.0000	300.00	21,000.00
0348040029	CAMION CISTERNA 4 x 2 AGUA 122 HP 1500 GAL	hm	17.7200	95.00	1,683.43
0348040033	ESCALERA	hm	145.8500	1.50	218.78
0348800004	ANDAMIO METALICO INC/TABLONES	hm	1,923.5000	6.20	11,925.67
0348800006	ANDAMIO TUBULAR NORMALIZADO	mes	1,320.1500	50.00	66,007.44
0348800007	ANDAMIO TIPO ACRO CON RUEDAS	mes	288.0500	50.00	14,402.50
0348950004	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	76.0000	15.00	1,140.00
0348950011	EQUIPO DE PRUEBA HIDRAULICA	hm	51.6400	8.80	454.40
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1,218.0500	4.76	5,797.93
0348960006	DOBLADORA	hm	1,218.0600	3.77	4,592.07
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHAS 5.8 HP	hm	137.2200	39.03	5,355.63
0349030004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.5200	200.00	304.36
0349030006	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHAS 4 HP	hm	24.2200	15.00	363.31
0349030007	RODILLO VIBRADOR LISO	hm	2.9800	180.00	536.45
0349040009	AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TN. CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	66.0000	217.95	14,383.74
0349040011	RETROEXCAVADORA HIDRAULICA 1 1/4yd3, 125 HP (CAT-225)	hm	20.2900	120.00	2,434.91
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	554.0300	7.63	4,227.23
0349100008	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP, 11-12 p3	hm	831.0700	26.06	21,657.80
0349100016	MEDIDOR DE GASES, NIVEL DE OXIGENO PARA TRABAJOS CONFINADOS	und	1.0000	6,000.00	6,000.00
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	hm	72.5600	10.00	725.56
0349190006	ESTACION TOTAL	hm	72.5600	18.00	1,306.01
					415,280.68
	SUBCONTRATOS				
0400050004	SC SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS METALICAS 6.0X2.60 (TIPO REJA)	m2	1.0000	9,328.80	9,328.80
0400050008	SC M. DE O. VIDRIO LAMINADO 6 MM	m2	14.0500	511.84	7,191.35
0400050009	SC M. DE O. VIDRIO LAMINADO 8 MM	m2	222.8300	568.00	126,567.44
0400050010	SC M. DE O. ESPEJOS 4 MM	m2	13.7300	219.85	3,018.54
0400050012	SC M. DE O. ESPEJOS 4 MM	m2	5.9800	70.00	418.60
0400050013	SC SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS METALICAS 1 HOJA (SEGUN DETALLE)	m2	5.9800	70.00	418.60
0400050013	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA OS&Y 4" BRIDADA	pza	1.0000	780.00	780.00
0400050014	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA OS&Y 2 1/2" BRIDADA	pza	3.0000	570.00	1,710.00
0400050015	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA DE ALIVIO 3/4"	pza	1.0000	330.00	330.00
0400050016	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 2"	pza	1.0000	480.00	480.00
0400050017	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 2"	pza	1.0000	370.00	370.00
0400050018	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA 6" BRIDADA	pza	3.0000	570.00	1,710.00
0400050019	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 1 1/4"	pza	1.0000	434.00	434.00
	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 2"				

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0400050020	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 4"	pza	1.0000	1,050.00	1,050.00
0400050021	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA CHECK 2"	pza	1.0000	2,190.00	2,190.00
0400050022	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA DE ALIVIO 1 1/4"	pza	1.0000	1,370.00	1,370.00
0400050023	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA DE ALIVIO 6"	pza	1.0000	6,404.00	6,404.00
0400050024	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA OS&Y 1 1/4" BRIDADA	pza	2.0000	837.00	1,674.00
0400050025	SC SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VÁLVULA OS&Y 6" BRIDADA	pza	1.0000	1,238.00	1,238.00
0401010006	SC CONTINGENCIA DURANTE PROCESO EJECUTORIO	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00
0401010010	SC CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	und	1.0000	700.00	700.00
0401010011	SC ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (P.S.S.T.)	und	1.0000	3,680.00	3,680.00
0401010012	SC M. CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS (50 Lt)	und	6.0000	60.00	360.00
0401010014	SC M. EDUCACION Y CONCIENTIZACION AMBIENTAL (INC. MATERIALES)	und	1.0000	550.00	550.00
0401010015	SC M. MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO	und	1.0000	200.00	200.00
0401010020	SC M. MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10u	und	1.0000	2,000.00	2,000.00
0401010025	SC M. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	und	1.0000	1,000.00	1,000.00
0401010046	SC PROGRAMA DE PARTICIPACION CIUDADANA	und	1.0000	3,500.00	3,500.00
0401010056	SC INSPECCION TECNICA DE SEGURIDAD EN DEFENSA CIVIL	qib	1.0000	2,000.00	2,000.00
0401010089	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA PARA CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA	m	25.1300	80.00	2,010.40
0401010137	SC ALQUILER DE WINCHE ELECTRICO	mes	36.0000	2,000.00	72,000.00
0401010153	SC RADIO MODELO WOKI TOKI PARA OBRA	und	5.0000	500.00	2,500.00
0401010156	SC OTROS ACCESORIOS CISTERNA	qib	1.0000	15,000.00	15,000.00
0401010159	SC ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES (INODORO Y URINARIO)	und	125.0000	498.96	62,370.00
0401010160	SC ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES (DUCHAS)	und	125.0000	498.96	62,370.00
0401010161	SC ALQUILER DE LAVATORIOS PORTATILES	und	50.0000	498.96	24,948.00
0402010005	SC SERVICIO DE EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL	qib	1.0000	80.00	80.00
0410010014	SC FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE MELAMINE Y ALUMINIO DE PUERTA DE SHAFT	m2	2.0000	90.00	180.00
0410060001	SC FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE DIVISIONES DE MELAMINE Y ALUMINIO DE BAÑOS	m2	77.1800	75.00	5,788.50
0410060002	SC FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE DIVISIONES DE MELAMINE Y ALUMINIO DE URINARIOS	m2	3.6000	75.00	270.00
0411040007	SC FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE ESCALERAS METÁLICAS (SEGUN DETALLE)	m	2.8000	425.00	1,190.00
0411090003	SC FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BARANDAS TIPO A (SEGUN DETALLE)	m	47.3800	250.00	11,845.00
0411090004	SC FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BARANDAS TIPO B (SEGUN DETALLE)	m	32.4400	250.00	8,110.00
0411090005	SC FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BARANDAS TIPO C (SEGUN DETALLE)	m	39.9900	250.00	9,997.50
0411090006	SC FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE PASAMANOS TIPO A (SEGUN DETALLE)	m	125.1800	180.00	22,532.40
0411100019	SC MATERIAL PARA ESTRUCTURA METÁLICA (SEGUN DETALLE)	qib	1.0000	10,200.00	10,200.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0311001** "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"

Fecha **01/10/2024**

Lugar **080503 CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0415040055	SC ELECTROBOMBA VERTICAL Y ACCESORIOS (SEGUN DETALLE)	und	1.0000	15,000.00	15,000.00
0415040057	SC TANQUE PULMON Y ACCESORIOS (SEGUN DETALLE)	und	1.0000	45,000.00	45,000.00
0419010002	SC DISEÑO Y MONTAJE ASCENSOR TIPO I (SEGUN DETALLE)	qib	1.0000	250,000.00	250,000.00
0419010003	SC DISEÑO Y MONTAJE ASCENSOR TIPO II (SEGUN DETALLE)	qib	1.0000	250,000.00	250,000.00
0419030004	SC MOTOBOMBA ACI ELECTRICO/DIESEL	und	1.0000	5,500.00	5,500.00
0419030005	SC BOMBA JOCKEY ACI	und	1.0000	18,500.00	18,500.00
0419030006	SC TABLERO DE MOTOBOMBA	und	1.0000	25,000.00	25,000.00
0419030007	SC TABLERO DE BOMBA JOCKEY	und	1.0000	45,000.00	45,000.00
0419030008	SC TANQUE DE COMBUSTIBLE	und	1.0000	11,000.00	11,000.00
0419030009	SC BATERIAS DE BOMBAS	und	1.0000	850.00	850.00
0419030010	SC ELECTROBOMBA 30 HP (SEGUN DISEÑO)	und	1.0000	5,500.00	5,500.00
0419030011	SC BOMBA JET 4 HP (SEGUN DISEÑO)	und	1.0000	4,000.00	4,000.00
0419030012	SC ALOJAMIENTO C/PASANTE	und	168.0000	30.00	5,040.00
0419030013	SC ALQUILER DE BUS C/PASANTE	und	168.0000	24.00	4,032.00
0419030014	SC REFRIGERIOS C/PASANTE	und	168.0000	18.00	3,024.00
0419030015	SC KIT MATERIAL C/PASANTE	und	168.0000	100.00	16,800.00
04230500010019	SC ESPECIALISTA EN CAPACITACIÓN	und	13.0000	5,000.00	65,000.00
0423060001	SC MOVILIDAD	mes	30.0000	25.00	750.00
04231000010003	SC ENSAYO DE CONCRETO	und	250.0000	80.00	20,000.00
0428010007	SC MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PUESTA A TIERRA (INST. MEDIDOR TRIFÁSICO)	qib	2.0000	300.00	600.00
0428010024	SC SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	mes	22.0000	3,500.00	77,000.00
					1,361,742.53
				TOTAL	S/.
					6,575,385.65

14.2.6. FÓRMULA POLINÓMICA

Dentro de la definición de nuestro presupuesto, se consideran 7 sub-presupuestos dados por:

- Obras iniciales
- Estructuras
- Arquitectura
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones eléctricas y mecánicas
- Mobiliario y equipamiento
- Capacitación

Lo que involucraría manteniendo la estructura de cada su-presupuesto tener 7 formulas polinómicas, sin embargo, de acuerdo a la normativa de nuestro país, “TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL D.S. 011-79-VC” en lo que se refiere al “REGLAMENTARIO DEL RÉGIMEN DE FORMULAS POLINÓMICAS”, nos permite tener un máximo de 4 formulas polinómicas por proyecto, por lo que se reagrupó, para efecto de realizar las fórmulas polinómicas pertinentes, los 7 sub-presupuestos, en solo 4. Todo ello dentro de S10.

Quedando finalmente:

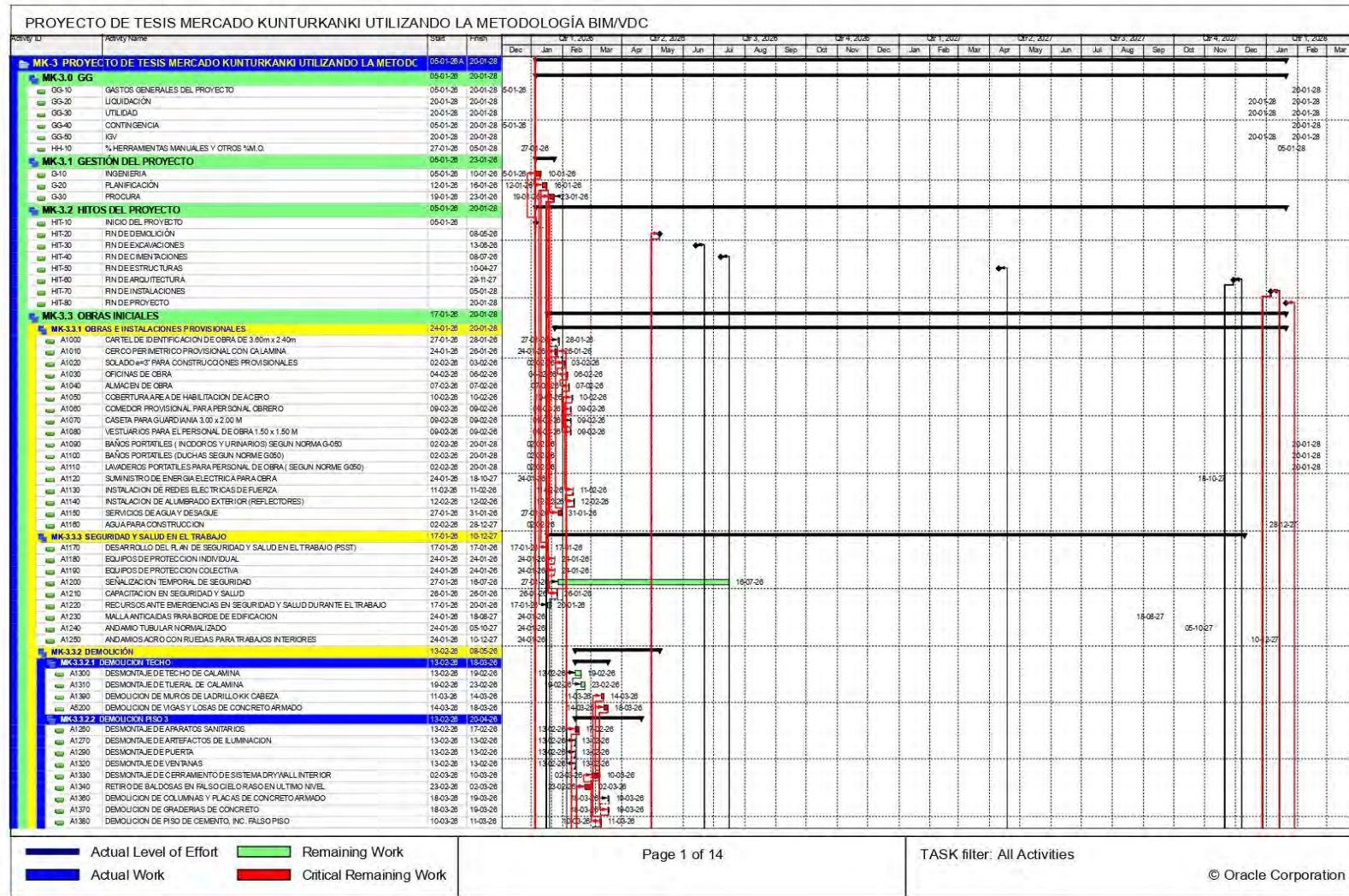
- Estructuras y obras iniciales
- Arquitectura, mobiliario, equipamiento y capacitación
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones eléctricas y mecánicas

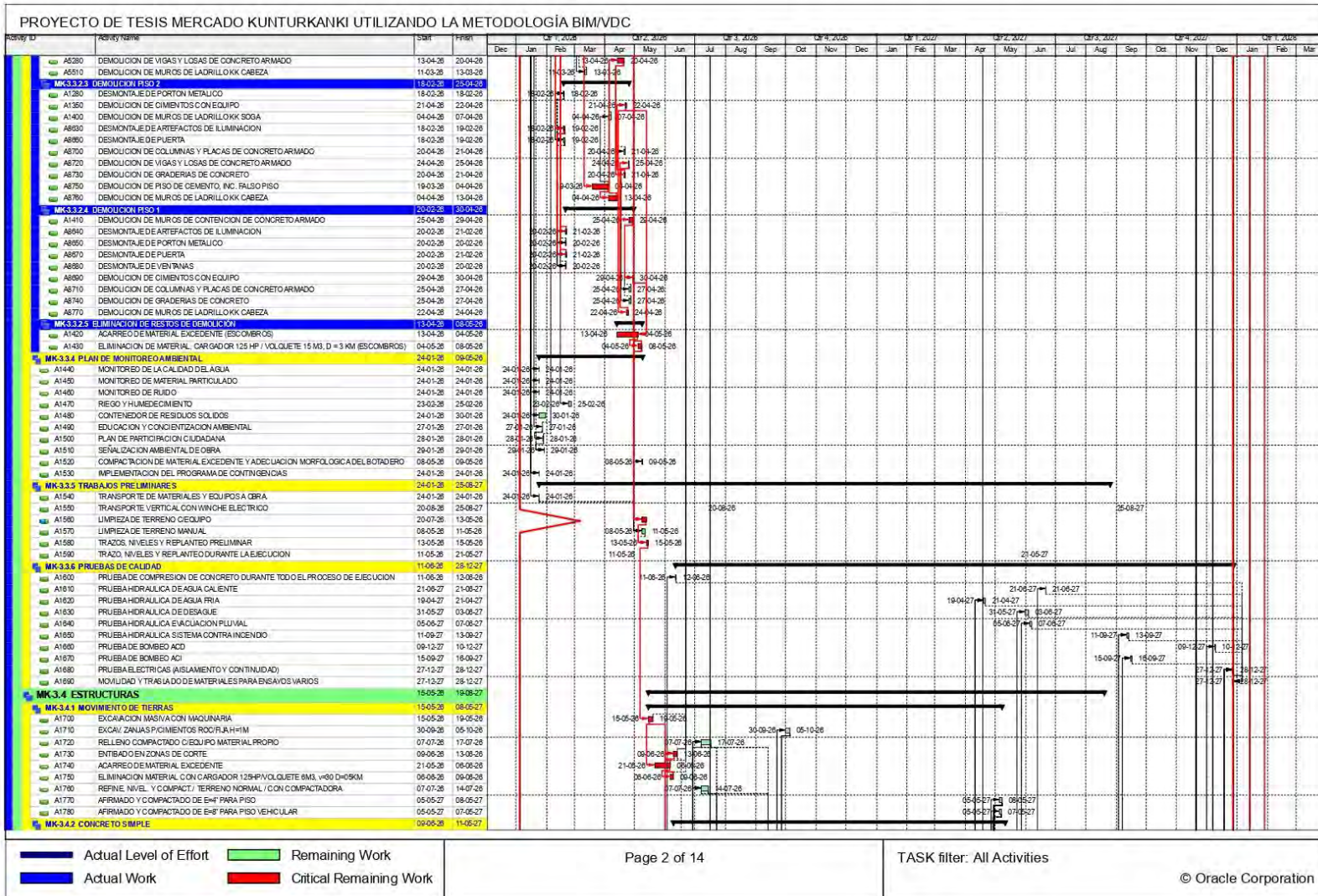
Tabla 71. Fórmulas Polinómicas del Proyecto.

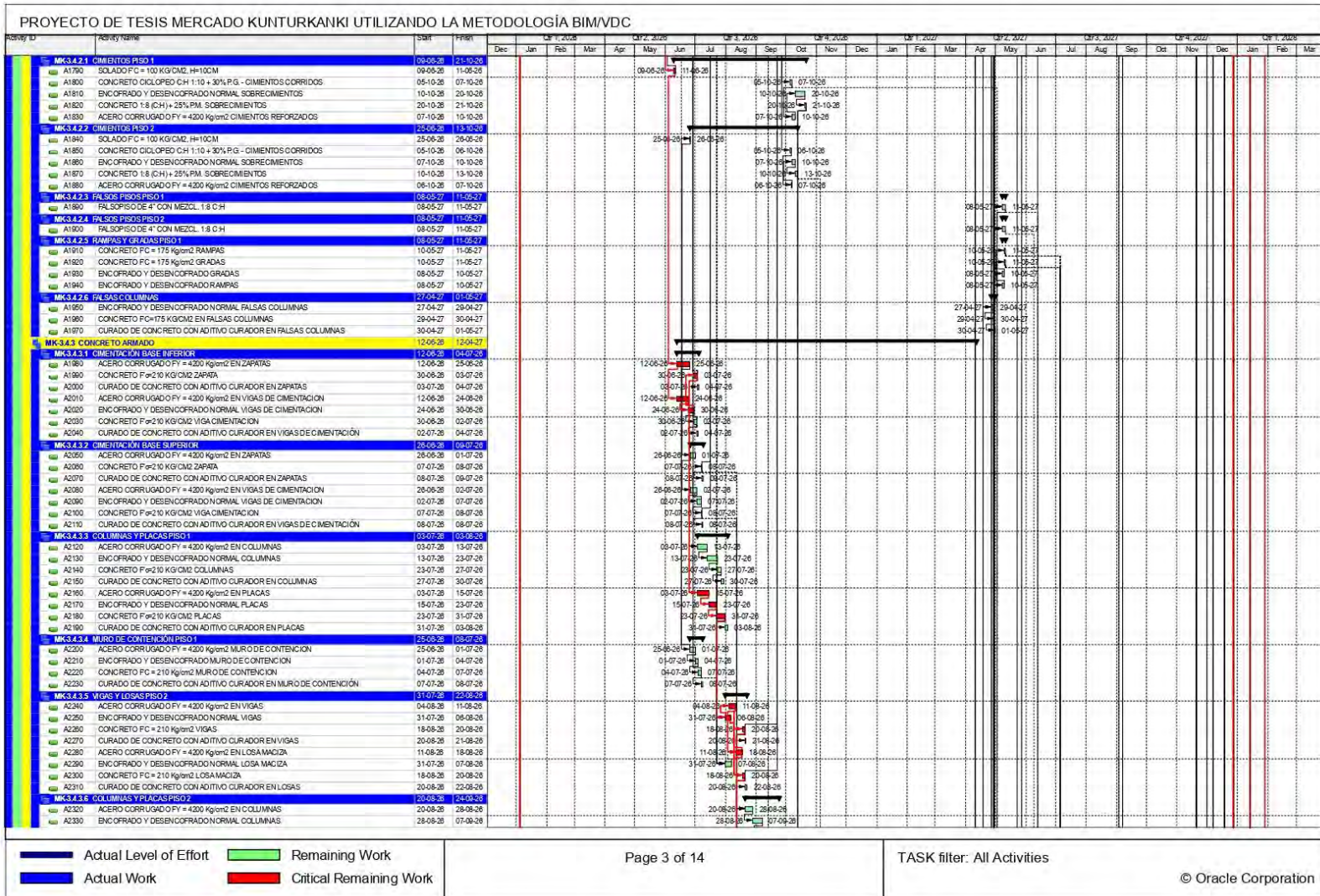
Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0311001	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI F. POLINOMICA			
Subpresupuesto	002	ESTRUCTURAS Y OBRAS INICIALES			
Fecha Presupuesto	01/10/2024				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	080503	CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI			
K =					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.076	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
	0.080	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
	0.084	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
	0.124	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.238	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
	0.398	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0311001	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI F. POLINOMICA			
Subpresupuesto	003	ARQUITECTURA, MOBILIARIO Y CAPACITACIÓN			
Fecha Presupuesto	01/10/2024				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	080503	CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI			
K =					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.056	100.000	G	34	GASOLINA
	0.091	100.000	P	51	PERFIL DE ACERO LIVIANO
	0.134	100.000	A	04	AGREGADO FINO
	0.169	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.177	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.373	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0311001	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI F. POLINOMICA			
Subpresupuesto	004	INSTALACIONES SANITARIAS			
Fecha Presupuesto	01/10/2024				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	080503	CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI			
K =					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.086	100.000	A	10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
	0.105	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.106	100.000	T	72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA
	0.194	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
	0.211	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.298	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0311001	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI F. POLINOMICA			
Subpresupuesto	005	INSTALACIONES ELECTRICAS			
Fecha Presupuesto	01/10/2024				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	080503	CUSCO - CANAS - KUNTURKANKI			
K =					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.052	100.000	T	74	TUBERIA DE PVC PARA ELECTRICIDAD (SAP) (REAG. 72)
	0.091	100.000	A	12	ARTEFACTO DE ALUMBRADO INTERIOR
	0.117	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.213	100.000	A	07	ALAMBRE Y CABLE TIPO TW Y THW
	0.527	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

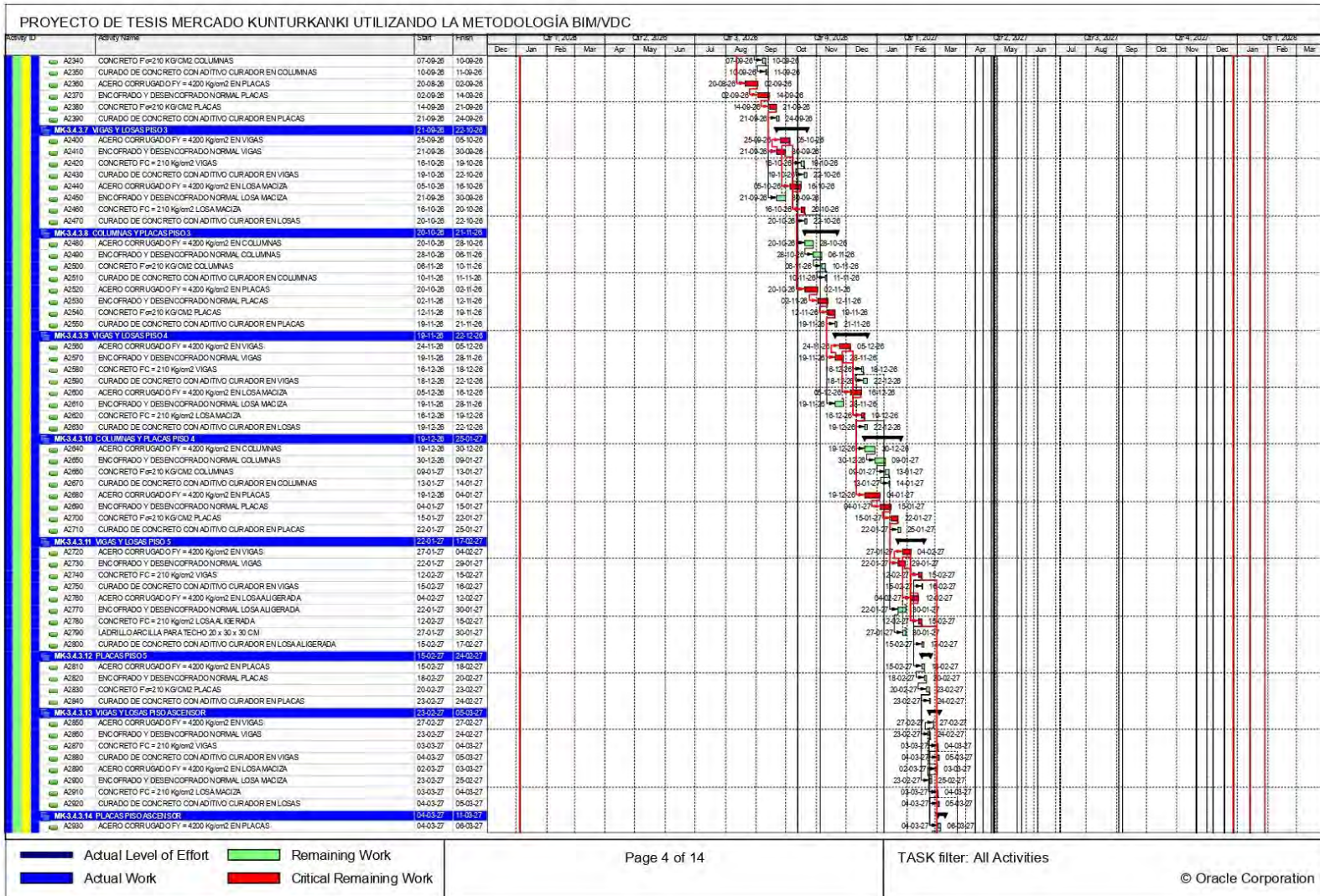
14.3. PROGRAMACIÓN DE OBRA

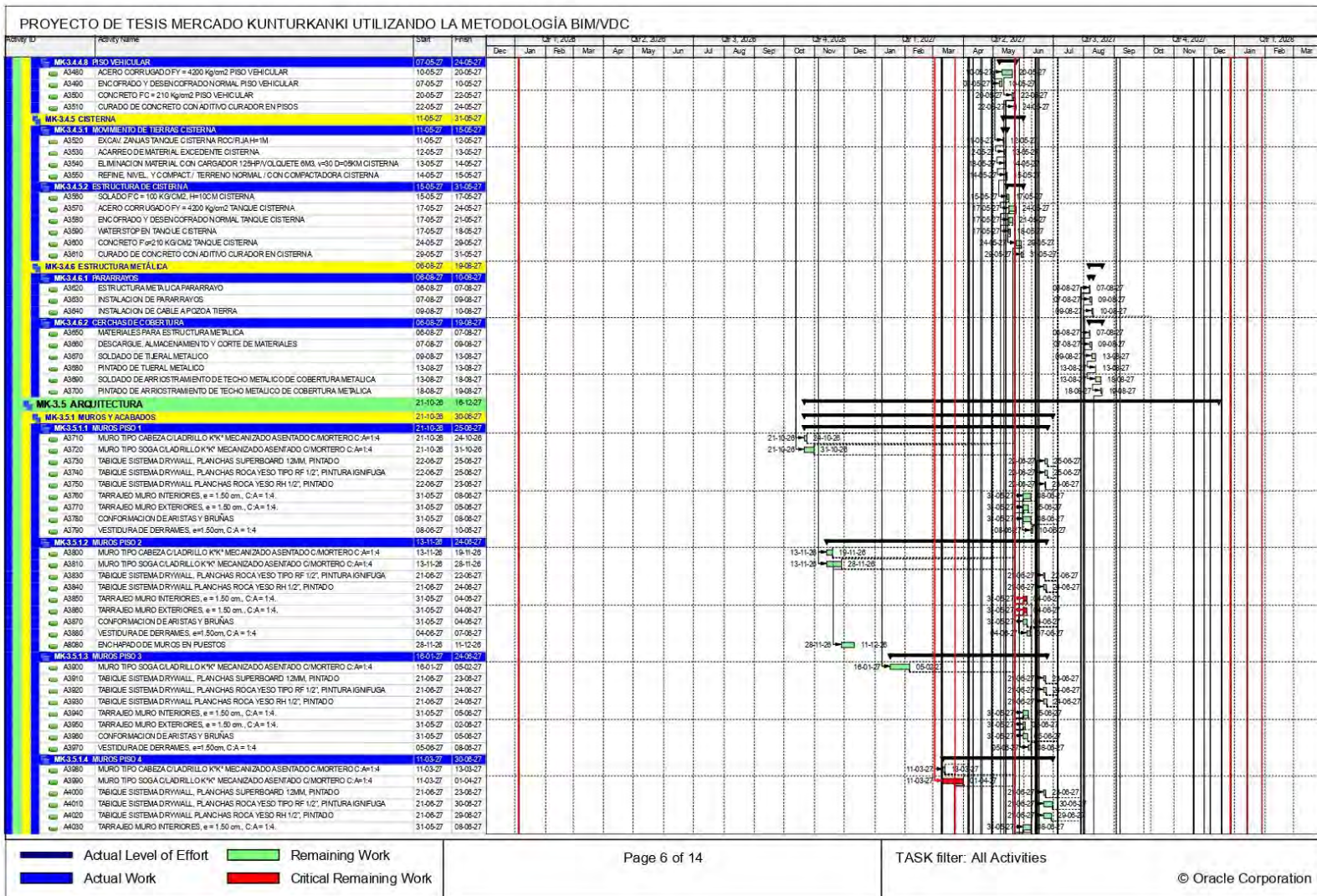
14.3.1. DIAGRAMA GANTT

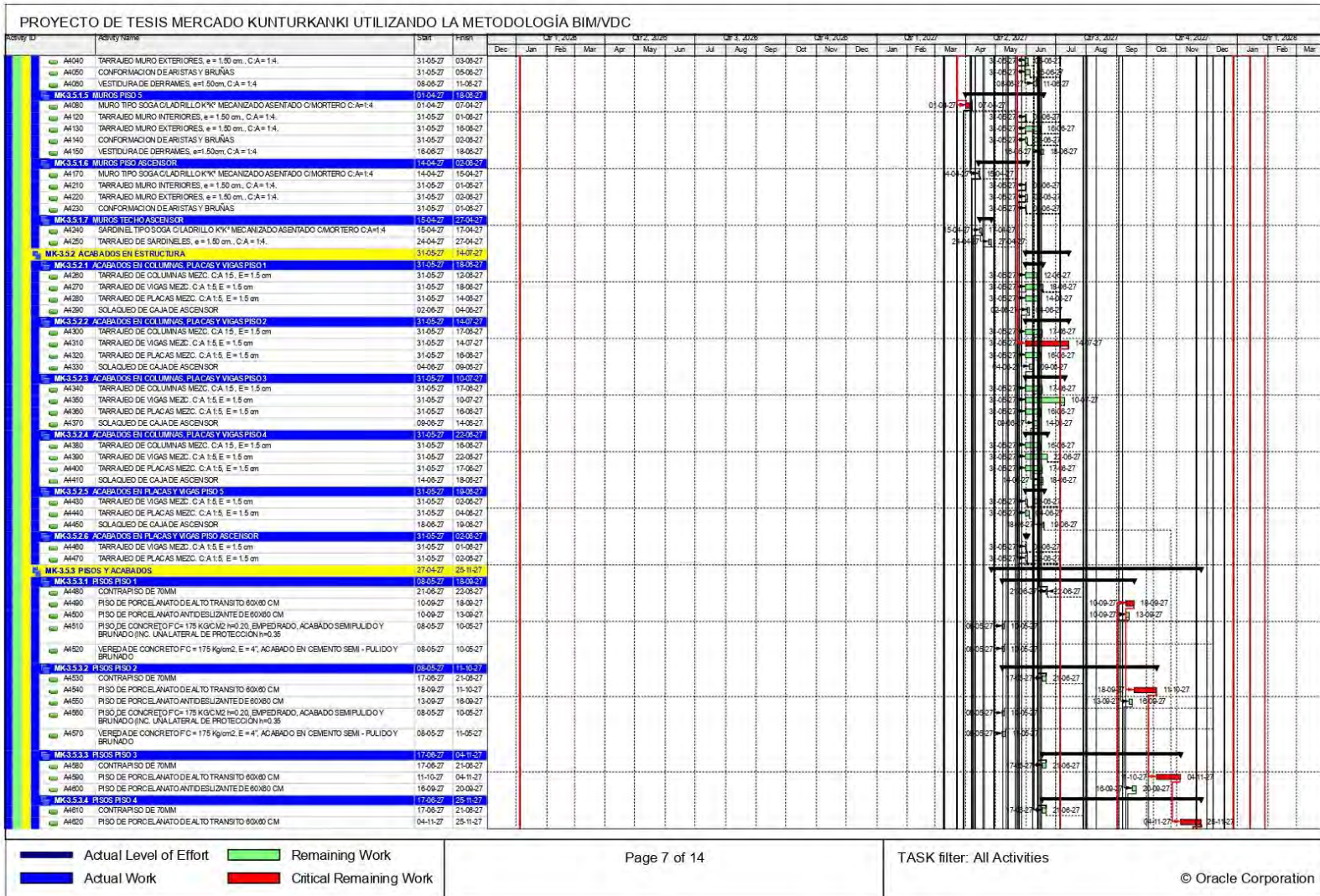


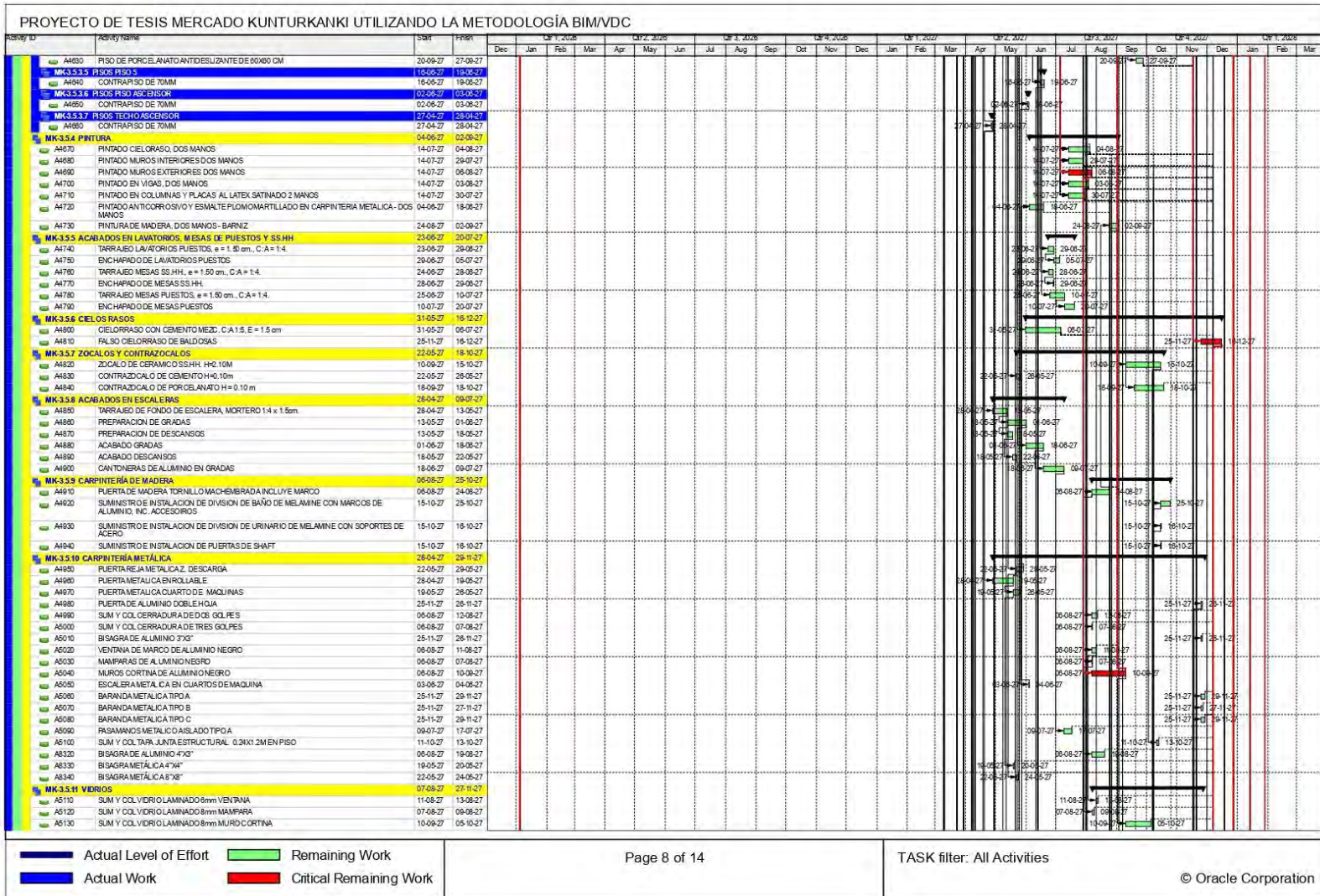


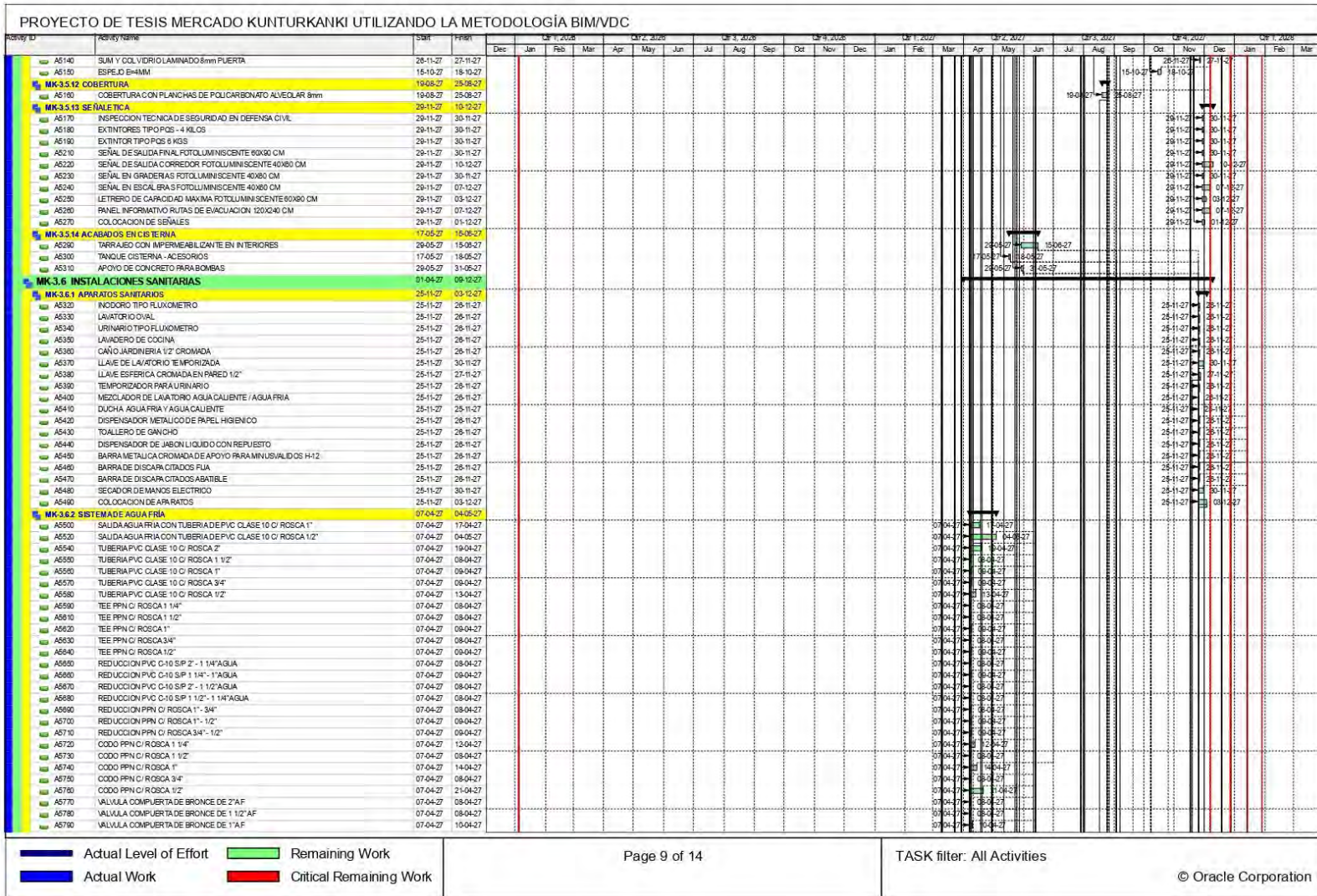


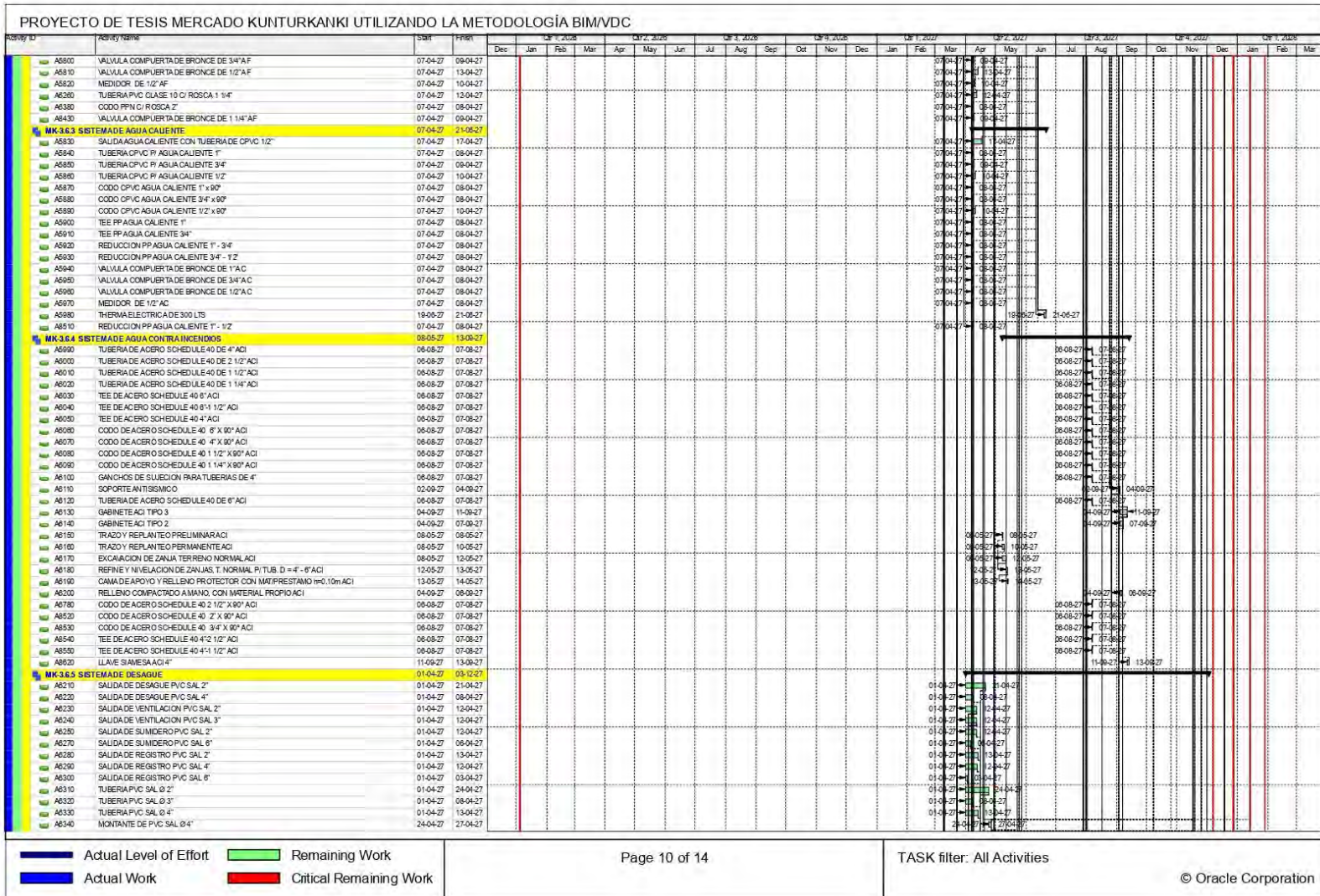


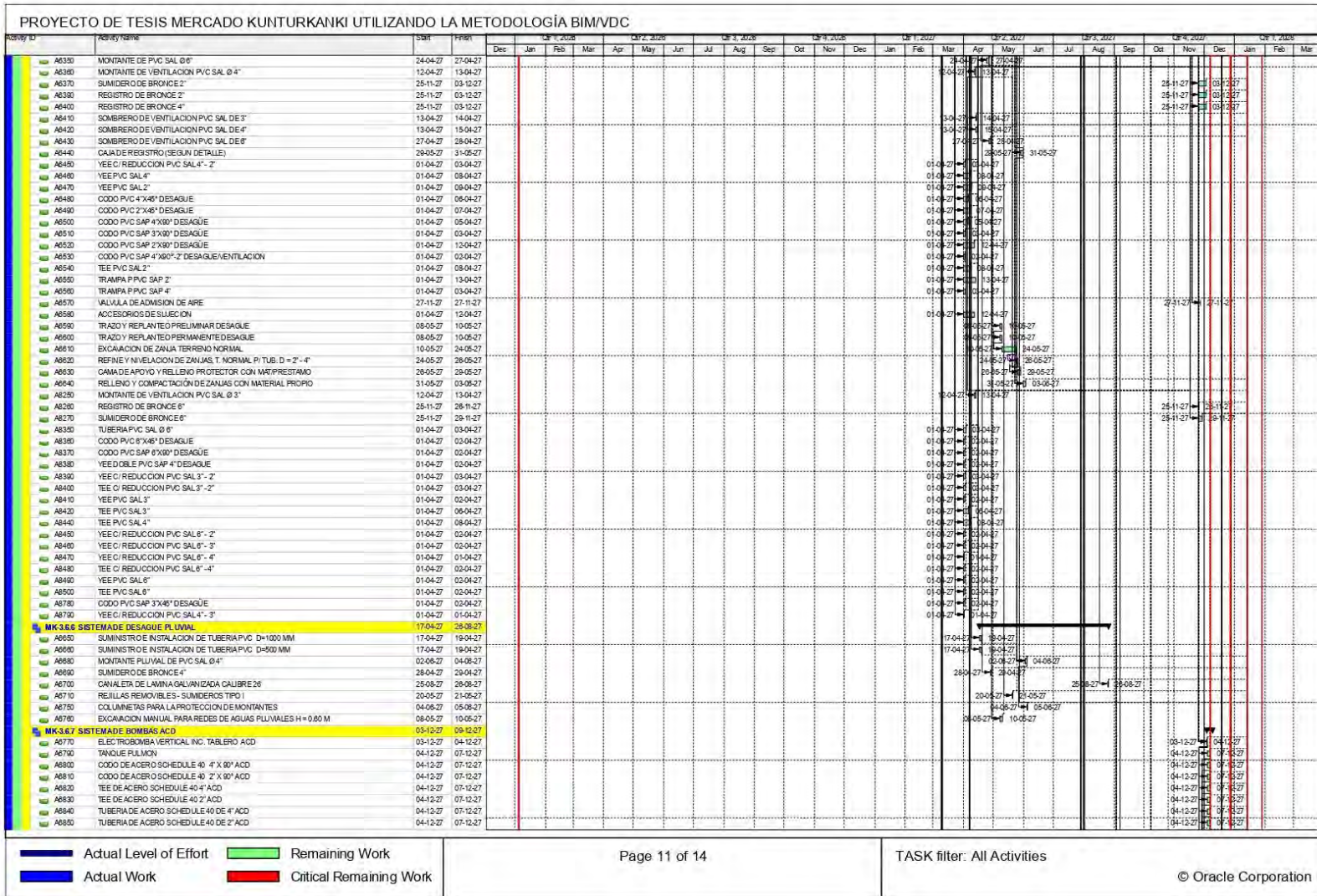


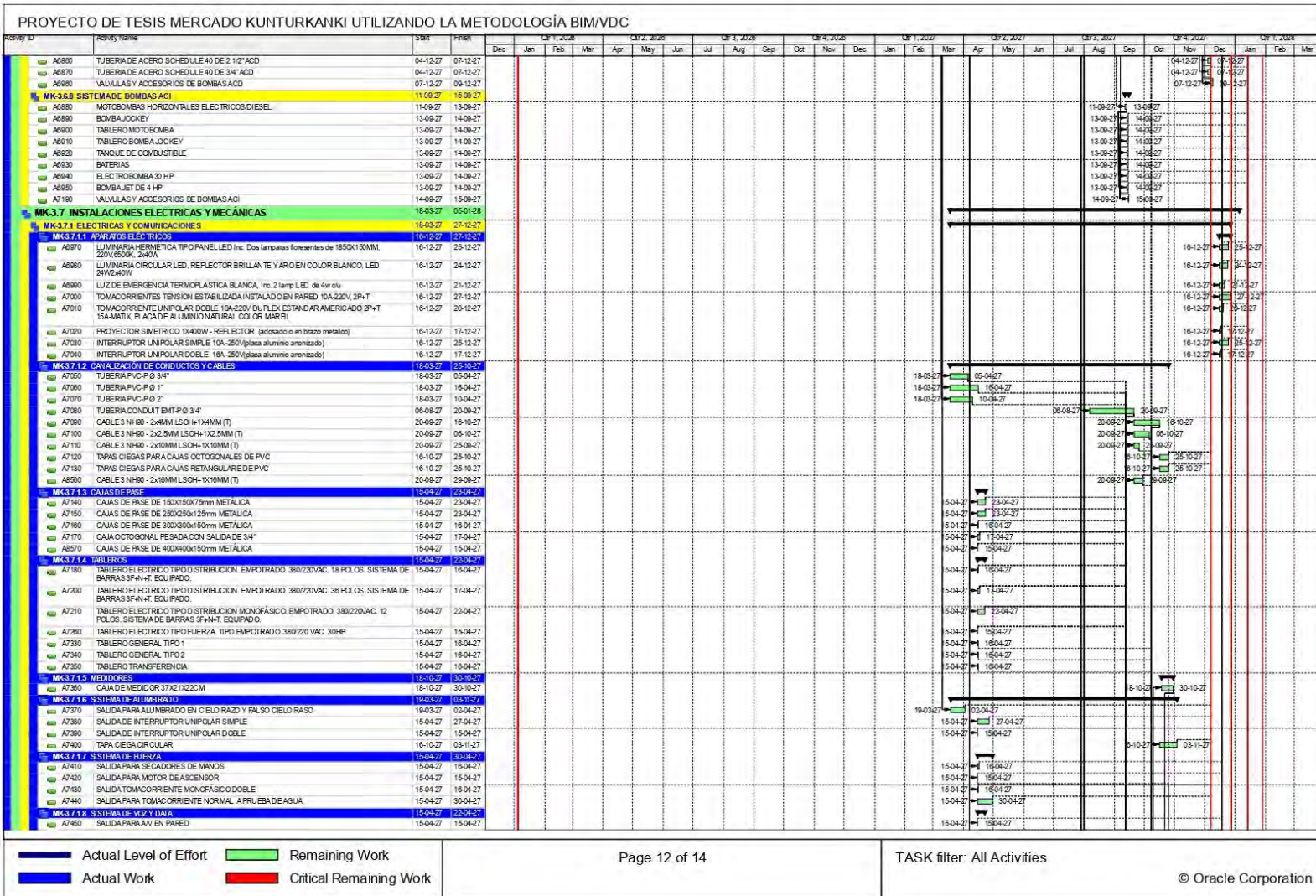


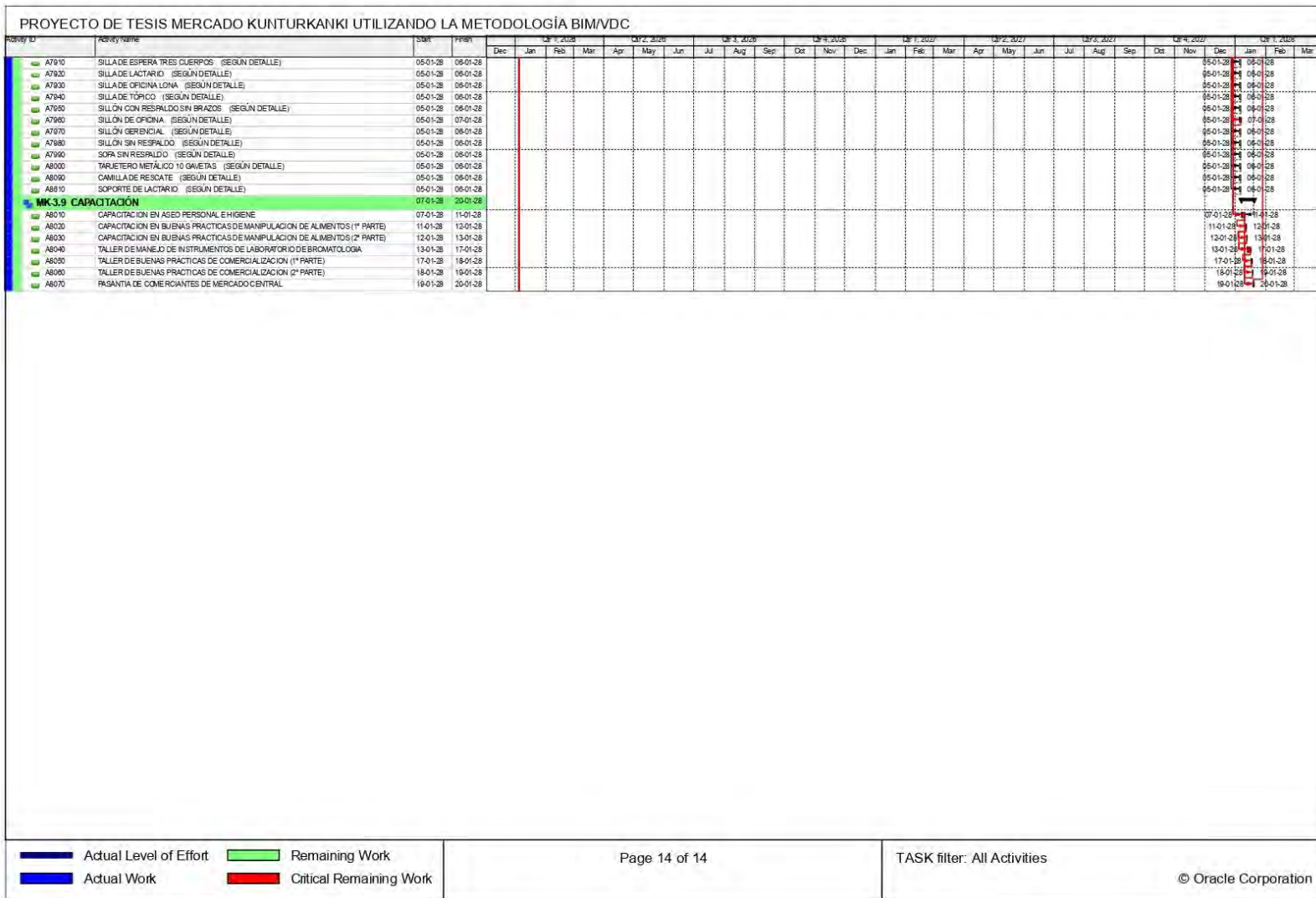












14.3.2. *DIAGRAMA PERT-CPM*

Debido a la extensión amplia de este diagrama, se muestra en el anexo 19.17.

14.3.3. *CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS*

Debido a la extensión amplia de este cronograma, se muestra en el anexo 19.18.

14.3.4. *CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA MENSUAL*

Debido a la extensión amplia de este cronograma, se muestra en el anexo 19.19.

14.3.5. *CURVA S*

Debido a la extensión amplia de este diagrama, se muestra en el anexo 19.20.

CAPITULO XV. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN BIM/VDC

En el proyecto se han desarrollado íntegramente los modelos BIM de cada especialidad, representando así, la dimensión 3D de la metodología BIM utilizada. Como se ha mencionado muchas veces todos los modelos representan contenedores de información bien estructurados, que satisfacen la demanda de LOIN solicitado para el proyecto y plasmado así, además de otras estructuras y flujos de trabajo en el plan de ejecución BIM/VDC (PEB).

Todos los modelos representan un gemelo digital de lo que está por construirse, y permite en base al LOD y LOI asignados a cada elemento, poder usar el modelo de muchas formas versátiles.

Como parte del desarrollo de usos BIM, definidos para este proyecto, se tiene:

Tabla 72. Usos BIM y como se Desarrollaron en el Proyecto.

Uso BIM	Forma de desarrollo	Dimensión BIM
Levantamiento de condiciones existentes	Modelado de infraestructura existente a demoler, topografía y accesos.	2D, 3D
Diseño de especialidades	Diseño y modelado de arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas.	3D
Elaboración de documentación	Obtención de planos del modelo y reportes.	2D
Visualización 3D	Visualización de modelos en Revit y formato IFC, RA, VR.	3D
Coordinación de la información	Vinculación de modelos, parámetros compartidos comunes de cada especialidad, nomenclaturas, etc.	3D
Estimación de cantidades y costos	Obtención de metrados de cada modelo, y asignación de códigos y partidas de presupuesto.	5D
Revisión del diseño	Validación de diseños y modelados, calidad de los mismos.	3D, 4D
Detección de interferencias e incompatibilidades	Mediante Navisworks y sesiones ICE.	3D,4D, 5D
Planificación de la fase de ejecución	Simulación en Navisworks, con programación en Primavera P6 Profesional.	4D

Adicional a esos usos, propios de la metodología BIM, se optó también por realizar los usos de Evaluación de Sostenibilidad y Análisis energético de la edificación, que representa la dimensión 6D del proyecto. Y también realizar parte del uso de Gestión de activos, que representa la dimensión 7D de BIM.

Y también como parte de la implementación VDC en el proyecto, se optó por modelar y establecer la lógica del entorno de ejecución del proyecto, además de temas de seguridad primordialmente, a nivel de accesos, andamios, plataformas, escaleras, barandas, mallas anticaídas, etc. todo esto perime abarcar así, en forma parcial también ciertos usos de BIM, dados por planificación de obras preliminares y provisionales, y planificación de la logística de la construcción.

Con toda esta base es factible poder desarrollar antes y durante la construcción estos y otros usos BIM a mayor detalle, de modo tal se va integrando y desarrollando a más escala la metodología, en las diferentes etapas de inversión de nuestro proyecto.

15.1. GESTIÓN, PLANIFICACIÓN Y SIMULACIÓN 4D DEL PROYECTO

La dimensión 4D BIM, contempla el uso de modelos 3D BIM, y los tiempos de un cronograma o programación que representa las secuencias de ejecución de las actividades y por ende de los elementos.

Se busca generar y obtener finalmente una simulación del proceso constructivo del proyecto abarcando cada uno de los elementos de cada especialidad.

Permitiendo así, poder analizar y observar la secuencia de actividades, posibles interferencias entre actividades, solapamientos, secuencias, etc. Y también en base a lo considerado como parte de VDC, frentes de trabajo, disponibilidad de espacios, obras provisionales y preliminares, y otros.

En nuestro caso, para la programación se usa Primavera P6 Profesional, y para simulación Navisworks.

Para ello se tiene Activity ID en primavera, y estos se insertan como parámetros compartidos en los modelos, para después mediante un atch en Navisworks, y así, se pueden asignar cada actividad a los elementos, y estos puedan obtener así, su duración y tipo de actividad (demolición, existente, temporal, construcción). Con ello la lógica primordial se basa en el desarrollo y estructuración de la programación en Primavera P6, al establecer precedencia y sucesores de las diferentes actividades.

ACTIVITY ID DE PRIMAVERA P6, EN PROGRAMACIÓN PARA ENLAZAR PROGRAMACIÓN

PARÁMETRO DE BIM_4D5D QUE REPRESENTA EL ACTIVITY ID DE

Imagen 117. BIM 4D del proyecto. Primavera P6 y Naviswork.

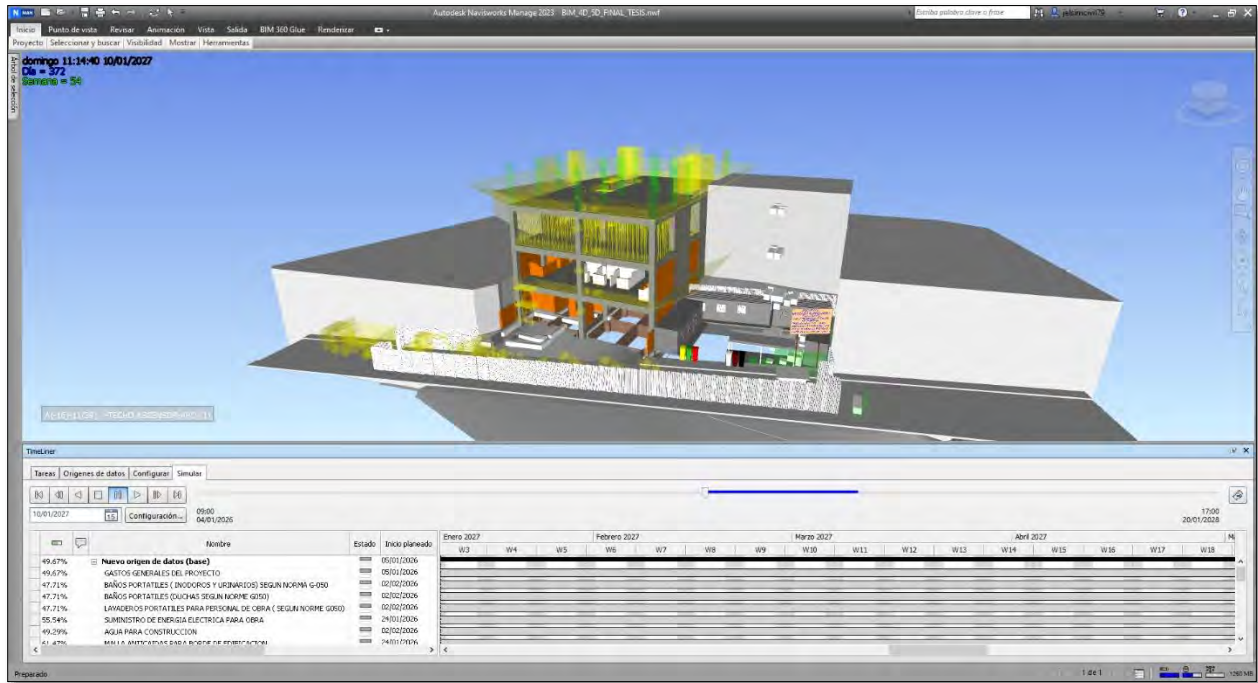


Imagen 118. Simulación 4D BIM del proyecto en Navisworks.

15.2. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 5D DEL PROYECTO

La dimensión 5D del proyecto, representa el aspecto de costos y presupuestos, a partir de los modelos BIM 3D.

En nuestro caso se optó primero asignar a cada elemento del modelo y de cada especialidad, los parámetros de código de partida y descripción de partida, que a la vez son parámetros exigidos para la gestión del modelo de información del proyecto (PIM), y como parte también del modelo de información del activo (AIM). Además de asignar el parámetro de unidad de medida, que adicional a las demás, refleja los mismos datos de las partidas, que se usan para la obtención del presupuesto y análisis de precios unitarios desarrollados en S10. Así solo queda por obtener las

cantidades (metrados) de los modelos BIM de cada especialidad, y a partir de una exportación a Excel, se puedan obtener los metrados de cada una de las partidas. Y poder así poder colocar estos en S10, para la obtención final del costo directo.

En ciertas partidas que no se pueden materializar en los modelos, casos de limpieza de terreno, levantamientos topográficos, etc. Se modelaron en Revit de cada especialidad, como cubos que permitan materializar en el modelo estas partidas y también se les asignó un parámetro de metrado, donde poder colocar el valor numérico de la cantidad que representa (metrado manual), y así poder tener en los modelos, todas las partidas en lo absoluto representadas.

Así, con la obtención rápida de metrados (automático mediante script de Dynamo), en caso de variaciones en cantidades o elementos, se pueden obtener las modificaciones de forma rápida en el modelo, y colocar estos también a partir de Excel de forma rápida en S10, y así ir obteniendo siempre el presupuesto final del proyecto.

La parte de gastos generales y otros complementarios al costo directo, se desarrollaron de forma manual y tal se muestra en dicho ítem.

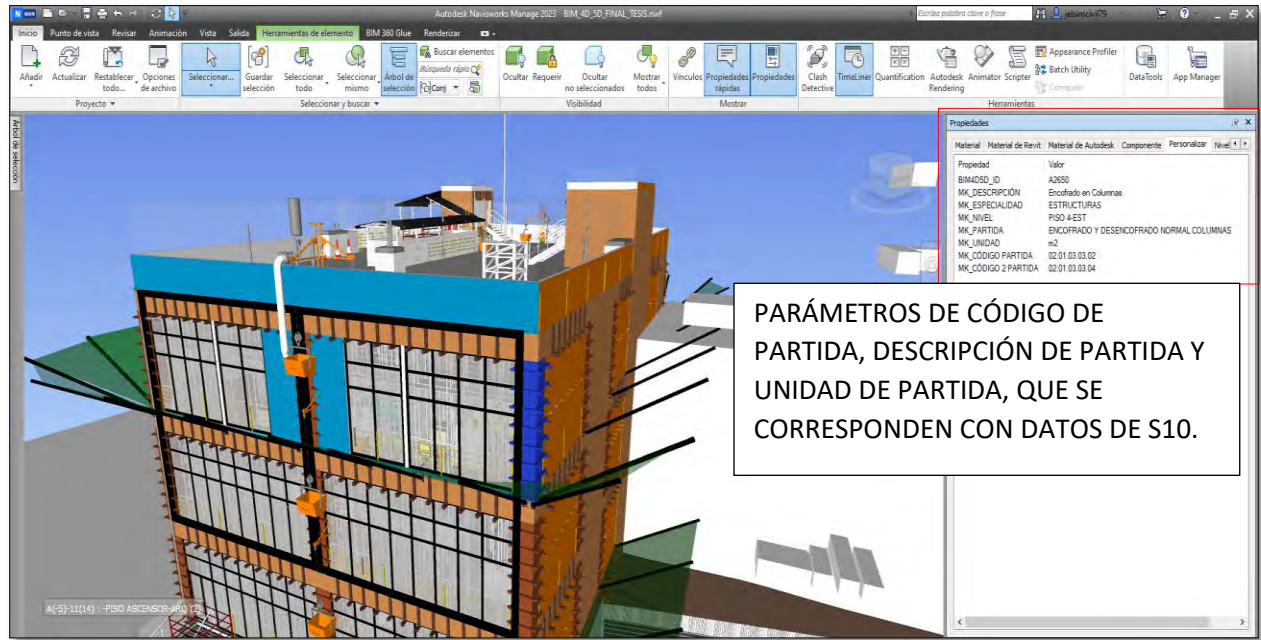


Imagen 119. Parámetros de Presupuesto para BIM 5D.

310 Presupuesto 2005 - 0371001 PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CAJAMARCA-DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METRO

Archivo Ver Catálogos Herramientas 1

Presupuesto

Presupuestos

Factura: 01/10/2024 Lugar: KUNTURKANKI Jornada: 8 horas Item: 734 s

Hoja del Presupuesto

001 OBRAS INICIALES C.D. \$1,867,067.21

Código	Descripción	Unid.	Metrado	Precio (\$/U.)	Ponderal (\$/U.)
01.01.01	OBRAS INICIALES				857.0
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				175.8
01.01.01	CARTIL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.00m x 2.00m	und	2.00	3,150.00	6
01.01.02	SECCO PERIMETRICO PROVISIONAL CON CALAMINA	m	105.14	54.60	5
01.01.03	SOLADO 4" PARA CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	m2	119.30	20.70	2
01.01.04	OFICINAS DE OBRA	m2	22.83	103.00	2
01.01.05	ALMACEN DE OBRA	m2	26.61	61.12	1
01.01.06	COBERTURA AREA DE HABILITACION DE ACERO	m2	16.00	84.90	1
01.01.07	COMISOR PROVISIONAL PARA PERSONAL OBRERO	m2	15.43	138.10	2
01.01.08	CASITA PARA GUARDIANES 3.00 x 2.00 M	m2	13.00	169.67	1
01.01.09	VESTUARIOS PARA EL PERSONAL DE OBRA 1.50 x 1.50 M	m2	13.19	106.34	1
01.01.10	BANOS PORTATILES (MODULOS Y URINARIOS) SEGUN NORMA 4-90	mas	25.00	2,494.00	62
01.01.11	BANOS PORTATILES (DUCHAS SEGUN NORMA 4-90)	mas	25.00	2,494.00	62
01.01.12	LAVADEROS PORTATILES PARA PERSONAL DE OBRA (SEGUN NORMA 4-90)	mas	25.00	997.92	24
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				97.8
01.02.01	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA PARA OBRA	mwh	22.00	3,500.00	7
01.02.02	INSTALACION DE REDES ELECTRICAS DE FUERZA	grh	1.00	6,370.00	6
01.02.03	INSTALACION DE ALUMBRADO EXTERIOR (REFLECTORES)	grh	1.00	2,302.42	2
01.02.04	SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE	grh	1.00	9,109.01	9
01.02.05	AGUA PARA CONSTRUCCION	mas	25.00	122.80	3
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				206.8
01.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO				12.3
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO EQUIPO	m2	190.00	18.30	3
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	350.00	4.10	2
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO	grh	1.00	2,302.42	2
01.03.02.01	TRAZOS, MARQUES Y REPLANTEO PRELIMINAR	grh	550.00	4.00	2
01.03.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	grh	2,200.00	3.71	8
01.03.03	DESMONTAJES Y DESMONTAJES				22.3
01.03.03.01	DESMONTAJE DE ANILLOS DE SANTIAGO	und	32.00	34.16	1
01.03.03.02	DESMONTAJE DE ARTIFACTOS DE ILUMINACION	und	30.00	54.16	1
01.03.03.03	DESMONTAJE DE PUERTOS METALICOS	und	2.00	167.00	1
01.03.03.04	DESMONTAJE DE PUERTA	und	59.00	26.46	1
01.03.03.05	DESMONTAJE DE TECHO DE CALAMINA	und	712.00	7.19	5
01.03.03.06	DESMONTAJE DE TUBERIA DE CALAMINA	und	19.00	242.40	4
01.03.03.07	DESMONTAJE DE VESTIDOR	m2	41.84	10.70	2

100.00%

Último proceso: 16/06/2022 09:58:48

Metrados obtenidos de Revit para presupuesto en \$10.

[illegible]

Imagen 120. Gestión de Información BIM 5D del Proyecto.

15.3. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 6D DEL PROYECTO

Hace referencia al análisis energético del proyecto y análisis de sostenibilidad del proyecto, para poder análisis si la disposición y sistemas constructivos planteados, así como materiales, iluminación, ventilación y otros permiten que el edificio sea sostenible en el tiempo, y las emisiones de CO₂ (como valores de medida en base a las emisiones) sean mínimas posibles.

Las emisiones de CO₂ se dan desde el inicio del proyecto, demolición, construcción y va hasta la operación primordialmente.

El valor de medida será en base a emisiones de CO₂, y la comparación en base a la tipología del proyecto con valores referenciales en entornos diferentes al Perú, dado que en nuestro país no se encontraron referencias de valores de emisiones de CO₂, que es como trabaja Autodesk en cuanto al análisis energético del proyecto.

Para este análisis usamos INSIGHT (Servicio de Autodesk en la nube), el cual nos permite obtener un reporte de emisiones de CO₂ en KCO₂ (Kilogramos de CO₂), anuales. Y para ello se considera primero insertar valores de las propiedades térmicas de cada uno de los materiales que se usan en el modelo. Valores tales como:

- Conductividad térmica
- Resistencia Térmica
- Densidad
- Calor Especifico
- Otros

Otro aspecto importante, para el análisis energético y de sostenibilidad del proyecto, se define la ubicación exacta del proyecto, dada por las coordenadas (punto de reconocimiento), que

ubican globalmente por coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM) el emplazamiento exacto del proyecto.

Se define también el tipo de sistema de ventilación en la edificación, el tipo de sistema de iluminación natural y artificial, y otros. Que en conjunto representan valores iniciales necesarios para poder brindar a INSIGHT la información necesaria, para establecer el análisis.

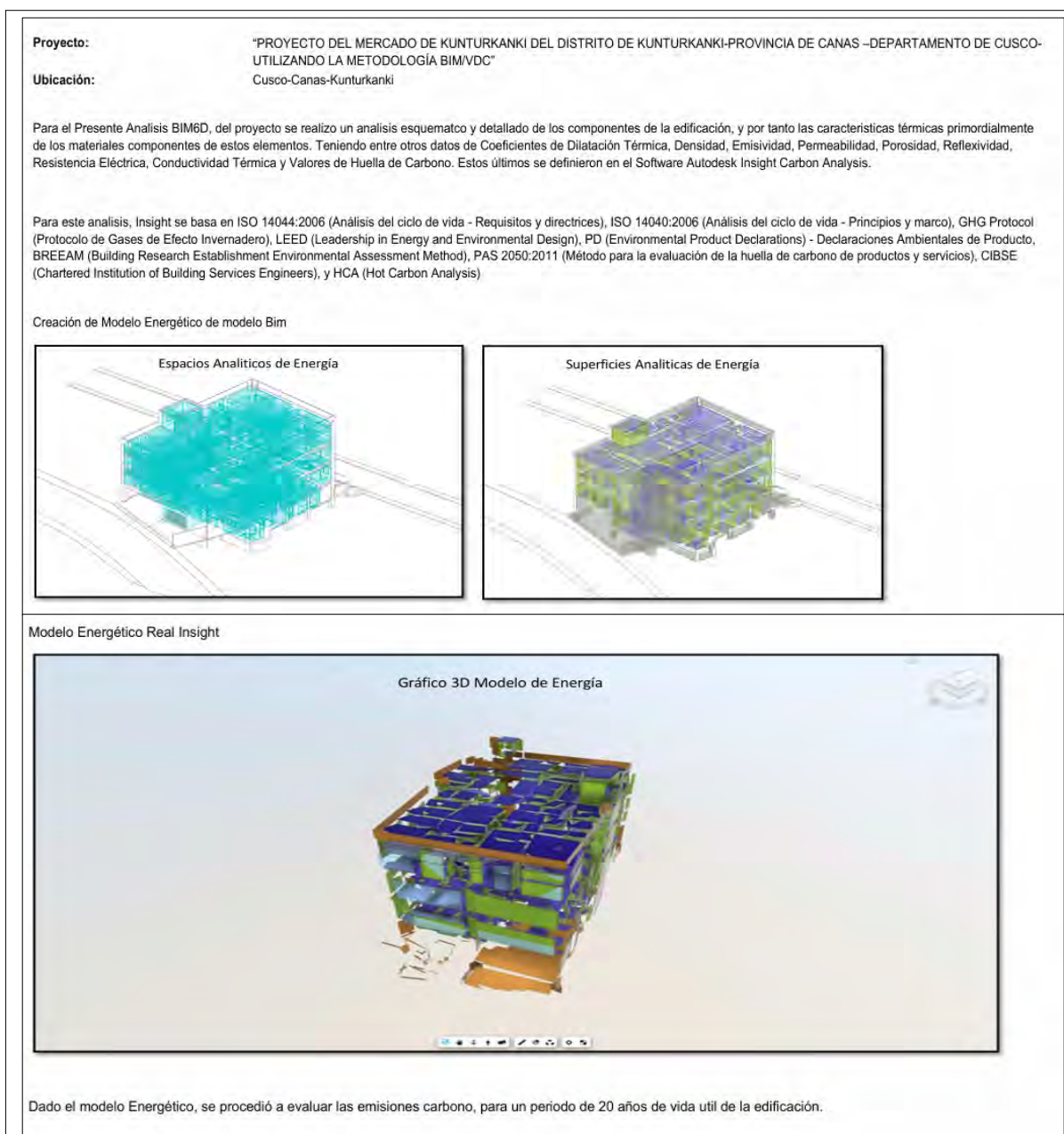


Imagen 121. *Espacios, Superficies Analíticas, y Modelo energético BIM 6D del proyecto.*

En base al modelo energético generado, se puede establecer el análisis de emisiones de carbono a nivel operacional e incorporado.

Tabla 73. Análisis de Emisiones Operacionales e Incorporados anuales.

Análisis para un carbono Operacional				
Año	Emisiones Anuales Totales (kgCO ₂ e)	Emisiones Anuales Promedio (kgCO ₂ e)	Emisiones Anuales Acumuladas (kgCO ₂ e)	Emisiones por m ² (kgCO ₂ e)
1	320972.66	76195.38	76195.38	88.486
2	320972.66	76195.38	152390.75	88.486
3	320972.66	76195.38	228586.13	88.486
4	320972.66	76195.38	304781.51	88.486
5	320972.66	76195.38	380976.88	88.486
6	320972.66	76195.38	457172.26	88.486
7	320972.66	76195.38	533367.64	88.486
8	320972.66	76195.38	609563.01	88.486
9	320972.66	76195.38	685758.39	88.486
10	320972.66	76195.38	761953.77	88.486
11	320972.66	76195.38	838149.14	88.486
12	320972.66	76195.38	914344.52	88.486
13	320972.66	76195.38	990539.89	88.486
14	320972.66	76195.38	1066735.27	88.486
15	320972.66	76195.38	1142930.65	88.486
16	320972.66	76195.38	1219126.02	88.486
17	320972.66	76195.38	1295321.40	88.486
18	320972.66	76195.38	1371516.78	88.486
19	320972.66	76195.38	1447712.15	88.486
20	320972.66	76195.38	1523907.53	88.486

Análisis para un carbono Incorporado				
Año	Emisiones Anuales Totales (kgCO ₂ e)	Emisiones Anuales Promedio (kgCO ₂ e)	Emisiones Anuales Acumuladas (kgCO ₂ e)	Emisiones por m ² (kgCO ₂ e)
1	320972.66	257660.30	257660.30	299.222
2	320972.66	257660.30	515320.60	299.222
3	320972.66	257660.30	772980.90	299.222
4	320972.66	257660.30	1030641.20	299.222
5	320972.66	257660.30	1288301.50	299.222
6	320972.66	257660.30	1545961.80	299.222
7	320972.66	257660.30	1803622.10	299.222
8	320972.66	257660.30	2061282.40	299.222
9	320972.66	257660.30	2318942.70	299.222
10	320972.66	257660.30	2576603.00	299.222
11	320972.66	257660.30	2834263.30	299.222
12	320972.66	257660.30	3091923.60	299.222
13	320972.66	257660.30	3349583.90	299.222
14	320972.66	257660.30	3607244.20	299.222
15	320972.66	257660.30	3864904.50	299.222
16	320972.66	257660.30	4122564.80	299.222
17	320972.66	257660.30	4380225.10	299.222
18	320972.66	257660.30	4637885.40	299.222
19	320972.66	257660.30	4895545.70	299.222
20	320972.66	257660.30	5153206.00	299.222

De acuerdo a las normativas citadas y referencias buscadas, para nuestra País no existe un valor definido. Sin embargo para Green Building Council, o Guías del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), se dispone de una emisión de Carbono por m², dado por un valor definido entre 100 a 300 KgCO₂e/m² en un periodo de tiempo de un año.

Emisión de Carbono Máximo para edificación Comercial :

300

KgCO₂e/m²

al año

Emisión de Carbono Real Operacional en edificación:

88.486

KgCO₂e/m²

al año

Emisión de Carbono Real Incorporado en edificación:

299.222

KgCO₂e/m²

al año

Edificación con Sostenibilidad Correcta

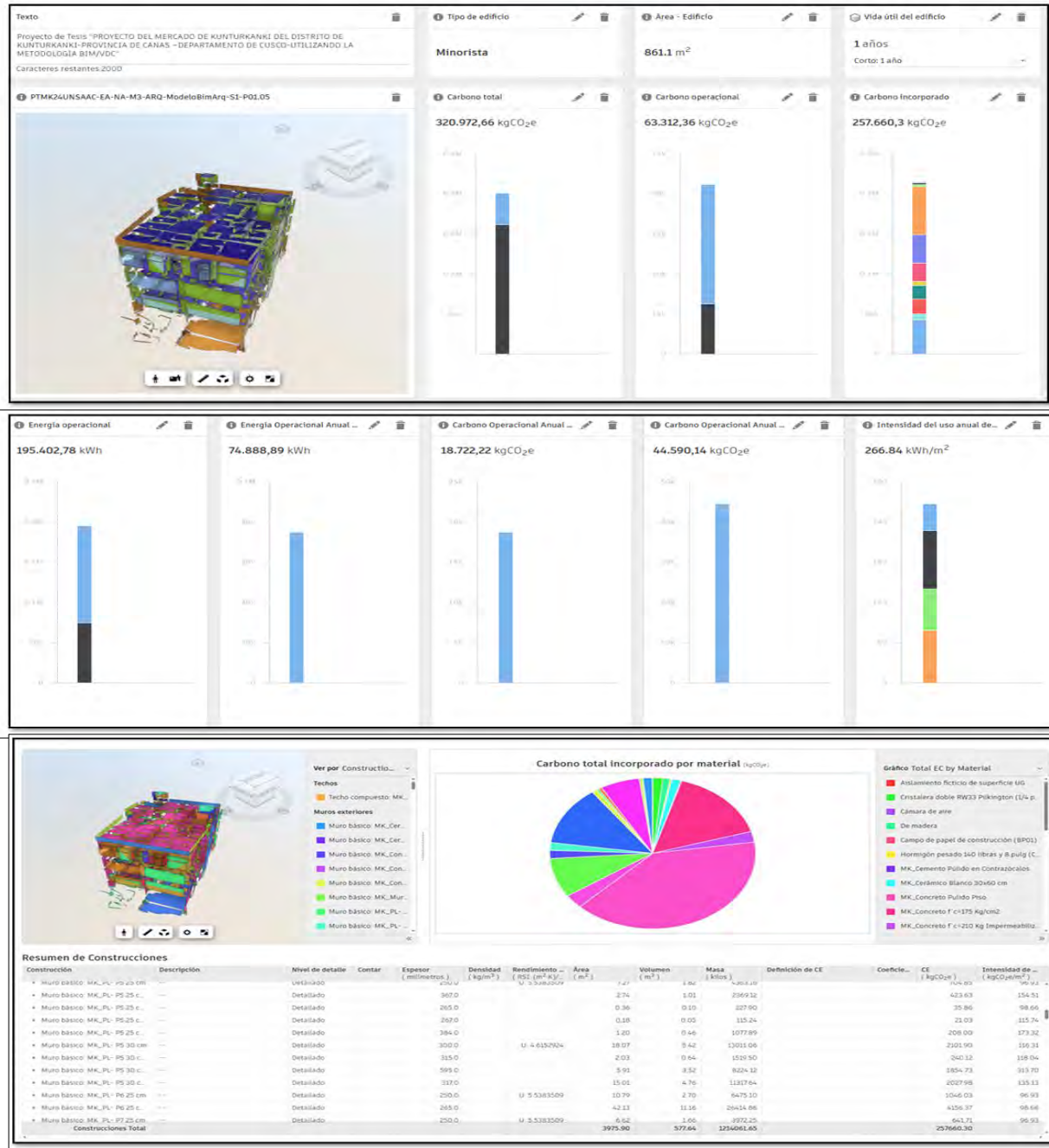


Imagen 122. Resultados Finales de Análisis Energético y de Sostenibilidad BIM 6D.

15.4. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN 7D DEL PROYECTO

Para la dimensión 7D del proyecto, considerando que esta se desarrolla íntegramente en las etapas de ejecución, operación y mantenimiento del proyecto. Se considera para el proyecto establecer en primera instancia frente a demás etapas de inversión del proyecto, utilizar códigos *Construction Operations Building Information Exchange* (COBie) respecto a los modelos. Estos se definen como una estructura de Gestión de activos que permiten centralizar la información a transmitir en las diferentes etapas de inversión, evitando así la pérdida de información esencial del proyecto.

Al respecto, consta de información que se genera en diferentes áreas de lo modelos BIM. Y establece una serie de parámetros que tiene cada uno de los elementos del modelo, en relación a la habitación o espacio a los que corresponden, el tipo y familia, información de fabricantes, etc.

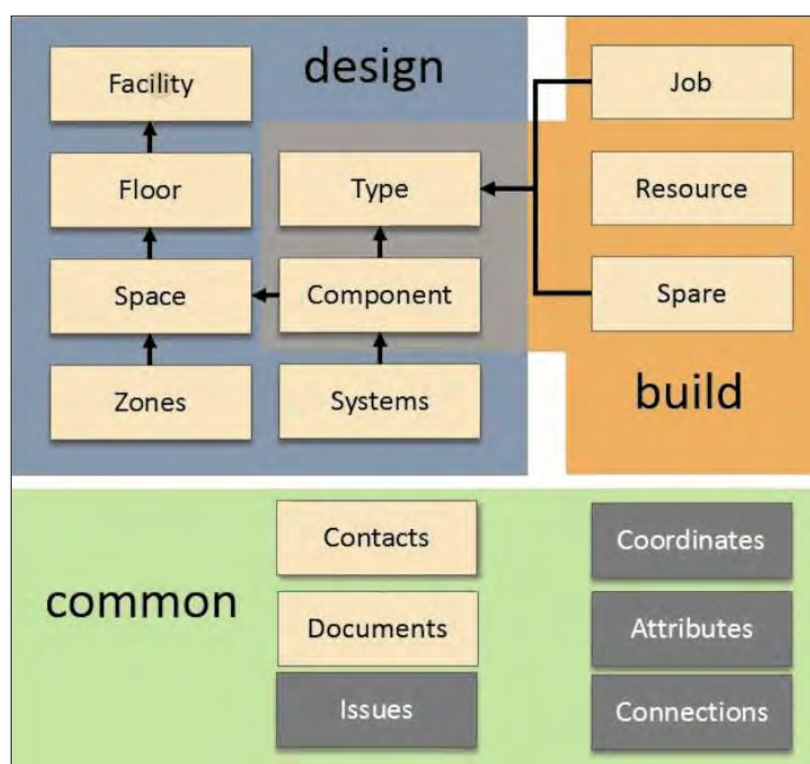


Gráfico 51. COBie en Diseño, Construcción y como Información Común en Proyectos.

Como se observa la estructura de datos de COBie, abarca información común referente a documentos, fabricantes, instrucciones, contactos etc., del proyecto. E información de diseño, como zonas, espacios, pisos, componentes, tipos, etc. Y también información desarrollada durante la etapa de ejecución del proyecto, referente a trabajado, recursos empleados, etc.

Así, es que, al encontrarnos en la etapa de diseño, se abarca para cada especialidad y cada modelo por ende la estructura de COBie a nivel de espacios (habitaciones y nombres), niveles (niveles definidos en el modelo), familias y tipos (categorías de familias, y tipos por nombre). Y también información de contactos, que hace referencia a los participantes y desarrolladoras del proyecto, y como contactarlos.

Tabla 74. Contactos, Niveles, e Información del Proyecto. Estructura COBie. BIM 7D.

Email	CreatedBy	CreatedOn	Category	Company	Phone	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Department	OrganizationCode	Given Name	Family Name	Street	PostOfficeBox	Town	State/Region	PostalCode	Country
14822@unsaac.edu.pe	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T18:22:07	Ro_50_20 Engineering design roles	TESISTAS-UNSAAC	983010765	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcPerson AndOrganization	4e374a1a-1154-48d5-ae36-55cae6bf29b6	n/a	n/a	JELSIM	SOTO	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
144947@unsaac.edu.pe	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T18:22:48	Ro_50_20 Engineering design roles	TESISTAS-UNSAAC	916671602	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcPerson AndOrganization	49ac277b-65aa-486f-ba5a5b2a251d	n/a	n/a	JEAN CARLOS	ARBAS	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
Piso natural	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	933c4a06-93b8-11d3-808f-00c048efc32-0000001e	n/a	-0.2	n/a
PISO 2-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	6341822b-d403-11d3-a039-00000863f1523-000026da	n/a	4.5	n/a
PISO 1-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	ed75c9a3-c703-44b6-ac44-b7b6291772ee-00068392	n/a	0	n/a
PISO 1-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	ed75c9a3-c703-44b6-ac44-b7b6291772ee-00068392	n/a	1.3	n/a
PISO 3-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	ed75c9a3-c703-44b6-ac44-b7b6291772ee-00068392	n/a	9	n/a
Terreno natural	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	627d9311-9225-4b52-b85f-89779ef7e2df-00c974a	n/a	-4.7	n/a
PISO 5-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	20e42a27-2c6b-4b0c-ac31-5b12a2b362e5-00235a15	n/a	18	n/a
PISO ASCENSOR-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	20e42a27-2c6b-4b0c-ac31-5b12a2b362e5-00235a15	n/a	19.2	n/a
TECHO ASCENSOR-ARQ	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	20e42a27-2c6b-4b0c-ac31-5b12a2b362e5-00235a15	n/a	21.5	n/a
PISO 2-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b726	n/a	4.43	n/a
PISO 1-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b727	n/a	-0.07	n/a
PISO 4-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b728	n/a	13.43	n/a
PISO 3-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b729	n/a	6.93	n/a
PISO 5-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b72a	n/a	17.93	n/a
PISO ASCENSOR-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b72b	n/a	19.13	n/a
TECHO ASCENSOR-EST	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b72c	n/a	21.43	n/a
N.S.F.2	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b72d	n/a	7.23	n/a
N.F.F.2	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	a4bbaff2-ee28-4cd3-98b0-9a524ac538c-0023b72e	n/a	1.73	n/a
PISO 1-EST Z DESCARGA	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	Piso	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcBuildingStorey	767b0283-755e-41a4-a2d2-77ec7b0993d2-00288ec4	n/a	-0.6	n/a

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Project Name	System	Level/Unit	Area/Volume	Volume/Unit	Connections	Annotations	ExtSystem	ExtProjectObject
PROYECTO DE TESIS: "PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI, PROVINCIA DE CANAS-DEPARTAMENTO DE CUSCO, UTILIZANDO LA METODOLOGIA BIM/VDC"	14822@unsaac.edu.pe	2025-05-07T19:42:49	n/a	MERCADO KUNTURKANKI	n/a	Metros	Metros cuadrados	Metros cúbicos	SOLES	Método de cálculo de área predeterminada de Revit	Autodesk Revit 2023, Build: 23.1.60.36	IfcProject

CAPITULO XVI. GESTIÓN DE RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD, IMPACTO AMBIENTAL

16.1. GESTIÓN DE RIESGOS

El establecimiento de los criterios que la organización empleará y la implementación de un sistema de gestión de riesgos para mejorar la planificación durante la ejecución de proyectos de construcción son pasos críticos que deben tomarse para garantizar el uso más efectivo de los fondos asignados a la inversión en infraestructura pública.

Con el objetivo de establecer criterios para el uso de metodologías de identificación y distribución de riesgos que pueden ser utilizadas en la planificación y ejecución de proyectos de obras públicas, se han desarrollado estas directrices adicionales.

Como parte de la etapa de preparación del expediente técnico, se debe incluir el plan general para mitigar cualquier riesgo que pueda ocurrir durante la fase de ejecución de la construcción. De acuerdo con la decisión que se tomó, el supervisor y el gerente de obra deben evaluar continuamente los riesgos, documentándolos en el cuaderno de obra de manera semanal y considerando el impacto potencial que estas incertidumbres pueden tener en la ejecución del proyecto.

16.1.1. LOS PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

La ejecución real de la gestión de riesgos se descompone en cuatro etapas distintas, que se describen a continuación. Estas fases deberían ser útiles para comprender e implementar con éxito la gestión de riesgos. Se requiere que la información se registre de acuerdo con los formatos establecidos por la Directiva N.º 012-2017-OSCE/CD, y cada etapa proporciona ejemplos para demostrar este punto. Es necesario que los planes de gestión de riesgos tengan las siguientes etapas para que se consideren completos:



Imagen 123. *Procesos de Gestión de Riesgos.*

Fuente: MEF

16.1.1.1. Identificar riesgos

En el transcurso de esta fase, es de suma importancia tomar nota de cualquier peligro potencial que pueda surgir mientras se lleva a cabo la tarea. En cuanto al uso del Anexo No. 01, que se denomina “Formato para Identificar, Analizar y dar Respuesta a Riesgos”, según lo establecido en la Directiva No. 012-2017-OSCE/CD, se debe consultar el siguiente protocolo para hacerlo:

Tabla 76. *Ejemplo de formato de Anexo N° 01.*

Anexo N° 01			
Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos			
1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	001-2017
		Fecha	26/07/2017
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Construcción de carretera para el mejoramiento de la conectividad con diversas comunidades del Distrito de Valle Sur
		Ubicación Geográfica	Distrito de Valle Alto - Distrito de Valle Sur
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
	3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R001	
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Bloqueo de la vía de acceso a la cantera. Posiblemente durante los meses de febrero y marzo, que ocasionaría retrasos en la obra.	
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	Deslizamientos de lodo y piedras durante las precipitaciones pluviales
		Causa N° 2	---

Fuente: MEF

La lista completa de peligros que se describe en la sección 7.2 de la Directiva No. 012-2017-OSCE/CD también puede ser examinada, de la siguiente manera:

- a) Riesgos de errores o deficiencias en el diseño. Estos riesgos pueden derivar en una disminución de la calidad de la obra, generar sobrecostos y provocar retrasos en su ejecución, afectando la eficiencia y cumplimiento del proyecto.
- b) Riesgos durante la construcción. Estos riesgos pueden manifestarse durante la ejecución y están relacionados con malas prácticas, principalmente en los ámbitos técnicos, ambientales y regulatorios, lo que puede afectar la correcta ejecución del proyecto.
- c) Riesgos de expropiación de terrenos. Esto hace referencia, en primer lugar, a la falta de disponibilidad del terreno en el momento previsto para el inicio de la obra, lo que generaría retrasos en la fecha de entrega. Adicionalmente, el incremento en el costo del terreno podría representar un sobrecosto significativo para el proyecto, afectando su viabilidad económica.
- d) Riesgos geológicos/geotécnicos. Son las discrepancias que pueden surgir entre las condiciones reales del terreno durante la ejecución de la obra y las previstas en la fase 2 del ciclo de inversión (formulación y evaluación), así como con lo establecido en el expediente técnico de la fase 3 (ejecución). Estas variaciones pueden impactar la calidad de la construcción, generar sobrecostos (por ejemplo, en cimentación) y ocasionar retrasos en los plazos de ejecución.
- e) Riesgos de interferencia. Este riesgo está asociado a la afectación de servicios existentes debido a la obra, ya sea porque no fueron identificados previamente (riesgo desconocido) o porque, aun habiendo sido detectados, su análisis fue insuficiente. Esto puede generar interferencias en la ejecución del proyecto, ocasionando retrasos y sobrecostos.
- f) Riesgos ambientales. Este riesgo está relacionado con el incumplimiento del plan de gestión ambiental, así como con la falta de observancia en aspectos reglamentarios ambientales aplicables al proyecto, lo que puede generar sanciones, retrasos y afectaciones al entorno.

- g) Riesgos arqueológicos. Estos riesgos están relacionados con el descubrimiento de restos arqueológicos, incluidos restos humanos, durante la ejecución de la obra. Dichos hallazgos pueden generar la suspensión temporal de los trabajos, retrasos en el cronograma, incumplimiento de los plazos contractuales y sobrecostos en la ejecución de partidas debido a las medidas de preservación y estudios adicionales requeridos.
- h) Riesgos de obtención de licencias y partidas. Este riesgo está relacionado con la falta de obtención de licencias y permisos requeridos por organismos estatales ajenos a la entidad contratante (como municipalidades, ministerios o gobiernos regionales), los cuales son indispensables para el inicio de las obras. Su ausencia puede generar retrasos en la ejecución del proyecto y posibles sanciones.
- i) Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o casos fortuitos. Estos riesgos están asociados a eventos fortuitos, como desastres naturales, cuya ocurrencia es impredecible y cuyas consecuencias no pueden ser atribuidas ni imputadas a ninguna de las partes involucradas en el proyecto. Estos eventos pueden generar interrupciones en la ejecución de la obra, daños en la infraestructura y sobrecostos imprevistos.
- j) Riesgos normativos y regulatorios. Estos están relacionados con posibles modificaciones en la norma durante la ejecución de la obra. Dichos cambios pueden requerir un replanteamiento del proyecto para garantizar el cumplimiento de las nuevas disposiciones, lo que podría generar retrasos, sobrecostos y ajustes en la planificación inicial.
- k) Riesgos vinculantes a los accidentes de construcción y daños a terceros. Se relacionan con eventos imprevistos que pueden resultar en lesiones de diversa gravedad, pérdidas humanas y daños a la infraestructura colindante. Su ocurrencia puede afectar la continuidad de la obra,

generar responsabilidades legales y aumentar los costos debido a la implementación de medidas correctivas y compensaciones.

16.1.1.2. Analizar Riesgos

Cada riesgo que se ha descubierto se evalúa en términos del impacto que tendrá en la ejecución del proyecto, así como la probabilidad de que ocurra en esta etapa. A través de este análisis, los riesgos se clasifican por orden de prioridad y se clasifican como altos, medios o bajos.

La Entidad recibe permiso de la Directiva para utilizar la matriz de probabilidad e impacto que se incluye en la Guía PMI® PMBOK con el propósito de llevar a cabo esta evaluación.

Es la opinión profesional y técnica del equipo correspondiente la que decide los valores (muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto) para la probabilidad y el impacto. Por otro lado, para hacer esta evaluación más objetiva, el grupo puede elaborar una escala que detalle las variables específicas que deben tenerse en cuenta para cada nivel de clasificación.

La matriz de influencia y probabilidad se puede ver a continuación.

Tabla 77. Ejemplo de matriz de probabilidad e impacto.

Anexo N° 02							
Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK							
1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
3. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderada	Alta

Fuente: Guía PMBOK

16.1.1.3. Planificar la respuesta a riesgos

En este paso, proporcionamos una visión general del plan de acción que se implementará para abordar cada riesgo que ha sido identificado. También se puede identificar la causa del riesgo, que es el evento que podría señalar que el peligro va a manifestarse. Esto es algo que es posible. Existen una variedad de enfoques para la gestión de riesgos que pueden ser utilizados, como se indica en la Guía PMBOK de PMI®. Estos enfoques varían según el tipo de riesgo y el impacto que tiene en la ejecución del proyecto. A continuación, se presentan las diversas maneras que se han dado.

- Mitigar
- Evitar
- Aceptar
- Transferir

En caso de que sea pertinente, el desencadenador del peligro también debe ser reconocido en esta etapa. Un indicador de un evento o circunstancia que actúa como una advertencia de un riesgo inminente es proporcionado por esto. Al activar el plan de reacción que se estableció previamente en respuesta a esta señal de advertencia, podrá reducir considerablemente el impacto que tiene en la ejecución del proyecto. Estas son las reglas que se pueden encontrar en la DIRECTIVA No. 012-20170SCE/CD. Proporcionan una visión general de cómo deben ser registrados los resultados del procedimiento.

Tabla 78. *Ejemplo de Formato de respuesta a los Riesgos.*

5	RESPUESTA A LOS RIESGOS				
	5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	X	Evitar Riesgo
			Aceptar Riesgo		Transferir Riesgo
	5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Pronóstico de un nivel de precipitaciones pluviales igual o mayor a 15 mm diarios		
	5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer un turno adicional de 12 horas para duplicar el acopio diario de materiales. ✓ Acondicionar una zona de almacenamiento temporal adicional para acopiar la mayor cantidad de materiales que se trasladarán de la cantera. 		

Fuente: MEF

16.1.1.4. Asignar riesgos

Se recomienda que todos los que son capaces de gestionar y mitigar con éxito los impactos del riesgo deben ser responsables de ello. Con respecto a este tema, los datos se registran en el Anexo N.º 03, titulado “Formato para Asignar los Riesgos”, de la Directiva N.º 012-2017-OSCE/CD. Esto se realiza de acuerdo con el procedimiento operativo estándar para garantizar que los peligros identificados se manejen y regulen de manera adecuada.

Tabla 80. Análisis de riesgos para las excesivas lluvias.

Anexo N° 01										
Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos										
1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número		001-2024						
		Fecha		27/10/2024						
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto		"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"						
		Ubicación Geográfica		KUNTURKANKI-CANAS-CUSCO						
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS									
	3.1	CÓDIGO DE RIESGO	R-001							
	3.2	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	EXCESIVAS LLUVIAS							
	3.3	CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	INTENSAS PRECIPITACIONES EN LOS MESES DE DICIEMBRE A MARZO						
			Causa N° 2							
Causa N° 3										
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS									
	4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA				
		Muy baja	0.10			Muy bajo	0.05			
		Baja	0.30			Bajo	0.10			
		Moderada	0.50			Moderado	0.20			
		Alta	0.70	x		Alto	0.40	x		
		Muy alta	0.90			Muy alto	0.80			
		Alta	0.700		Alto	0.400				
	4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO								
		Puntuación del Riesgo = Probabilidad x Impacto	0.280		Prioridad del Riesgo	Alta Prioridad				
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS									
	5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo		Evitar Riesgo					
			Aceptar Riesgo	x	Transferir Riesgo					
	5.2	DISPARADOR DE RIESGO	LAS LLUVIAS SE DAN DE DICIEMBRE A MARZO							
	5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	LLEVAR LAS FECHAS DE TRABAJO DE LAS PARTIDAS QUE SE EFECTUARÁN Y SERÁN AFECTADAS POR EL RIESGO, SUJETO A AMPLIACIÓN DE PLAZO.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su elaboración</p> <p>DNI:</p> </div> <div> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su aprobación</p> <p>Cargo:</p> <p>Dependencia:</p> </div> </div>										

Tabla 81. Análisis de riesgos para los accidentes laborales.

Anexo N° 01										
Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos										
1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO		Número		002-2024					
			Fecha		27/10/2024					
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO		Nombre del Proyecto		"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"					
			Ubicación Geográfica		KUNTURKANKI-CANAS-CUSCO					
3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS										
	3.1	CÓDIGO DE RIESGO			R-002					
	3.2	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO			ACCIDENTES LABORALES					
	3.3	CAUSA(S) GENERADORA(S)			Causa N° 1		INADECUADAS CONDICIONES DE TRABAJO			
					Causa N° 2					
Causa N° 3										
4 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS										
	4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			
		Muy baja	0.10				Muy bajo	0.05		
		Baja	0.30				Bajo	0.10		
		Moderada	0.50				Moderado	0.20		
		Alta	0.70	x			Alto	0.40	x	
		Muy alta	0.90				Muy alto	0.80		
		Alta		0.700			Alto		0.400	
	4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO								
		Puntuación del Riesgo =Probabilidad x Impacto		0.280	Prioridad del Riesgo		Alta Prioridad			
	5 RESPUESTA A LOS RIESGOS									
	5.1	ESTRATEGIA		Mitigar Riesgo			Evitar Riesgo		x	
				Aceptar Riesgo			Transferir Riesgo			
	5.2	DISPARADOR DE RIESGO		TODO EL TIEMPO DE VIDA DEL PROYECTO						
	5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO		CAPACITACIONES PERMANENTES AL PERSONAL DE OBRA SOBRE EL TEMA DE SEGURIDAD, ASI COMO LAS CONDICIONES ESTANDAR DE TRABAJO DENTRO DEL MARCO NORMATIVO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>_____ Nombres y Apellidos del responsable de su elaboración</p> <p>DNI: _____</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>_____ Nombres y Apellidos del responsable de su aprobación</p> <p>Cargo: _____</p> <p>Dependencia: _____</p> </div> </div>										

Tabla 82. Análisis de riesgos para el desabastecimiento de materiales.

Anexo N° 01						
Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos						
1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	003-2024			
		Fecha	27/10/2024			
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"			
		Ubicación Geográfica	KUNTURKANKI-CANAS-CUSCO			
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS					
	3.1	CÓDIGO DE RIESGO	R-003			
	3.2	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	DESABASTECIMIENTO DE MATERIALES			
	3.3	CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	CONDICIONES CLIMATICAS		
Causa N° 2			DOCUMENTACION LENTA POR LOGISTA			
Causa N° 3						
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS					
	4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	
		Muy baja	0.10		Muy bajo	0.05
		Baja	0.30		Bajo	0.10
		Moderada	0.50		Moderado	0.20
		Alta	0.70	x	Alto	0.40
		Muy alta	0.90		Muy alto	0.80
		Alta	0.700		Alto	0.400
	4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO				
		Puntuación del Riesgo =Probabilidad x Impacto	0.280	Prioridad del Riesgo	Alta Prioridad	
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS					
	5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	x	Evitar Riesgo	
			Aceptar Riesgo		Transferir Riesgo	
	5.2	DISPARADOR DE RIESGO	TODO EL TIEMPO DE VIDA DEL PROYECTO			
	5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	HACER LOS REQUERIMIENTOS DE OBRA DESDE EL PRINCIPIO, Y ALMACENAR EN LUGARES ESPECIFICOS PARA QUE NO SE PERJUDIQUE POR LOS FACTORES CLIMATICOS			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su elaboración</p> <p>DNI:</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su aprobación</p> <p>Cargo:</p> <p>Dependencia:</p> </div> </div>						

Tabla 83. Análisis de riesgos para la escasez de mano de obra calificada.

Anexo N° 01								
Formato para identificar, analizar y dar respuesta a riesgos								
1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	004-2024					
		Fecha	27/10/2024					
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	"PROYECTO DEL MERCADO DE KUNTURKANKI DEL DISTRITO DE KUNTURKANKI-PROVINCIA DE CANAS –DEPARTAMENTO DE CUSCO-UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BIM/VDC"					
		Ubicación Geográfica	KUNTURKANKI-CANAS-CUSCO					
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS							
	3.1	CÓDIGO DE RIESGO	R-004					
	3.2	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	ESCASES DE MANO DE OBRA CALIFICADA					
	3.3	CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	NO SE TIENE M.O. CALIFICADA EN EL LUGAR				
			Causa N° 2					
Causa N° 3								
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS							
	4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA		
		Muy baja	0.10			Muy bajo	0.05	
		Baja	0.30	X		Bajo	0.10	
		Moderada	0.50			Moderado	0.20	
		Alta	0.70			Alto	0.40	X
		Muy alta	0.90			Muy alto	0.80	
			Baja	0.300			Alto	0.400
	4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO						
	Puntuación del Riesgo =Probabilidad x Impacto		0.120	Prioridad del Riesgo	Prioridad Moderada			
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS							
	5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	x	Evitar Riesgo			
			Aceptar Riesgo		Transferir Riesgo			
	5.2	DISPARADOR DE RIESGO	FALTA DE PERSONAL PARA EL AVANCE DE OBRA					
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	BUSCAR MANO DE OBRA CALIFICADA DE LUGARES ALEDAÑOS						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su elaboración</p> <p>DNI:</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Nombres y Apellidos del responsable de su aprobación</p> <p>Cargo:</p> <p>Dependencia:</p> </div> </div>								

Tabla 84. Matriz de probabilidad e impacto.

Anexo N° 02							
Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK							
1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
3. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderada	Alta

Fuente: Guía PMBOK.

16.1.2.2. Asignar los Riesgos

Tabla 85. Asignación de riesgos.

[illegible]

16.1.2.3. Instrucciones para el llenado de los formatos

Tabla 86. Instrucciones para el llenado de formato anexo N° 01

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL ANEXO N° 01	
Campo	Información a consignar
1	Registrar un número correlativo (puede asignar también una nomenclatura alfanumérica) y la fecha en que se emite dicho documento.
2	Registrar el nombre y la ubicación geográfica del proyecto correspondiente.
3.1	Asignar un número correlativo (puede asignar también una nomenclatura alfanumérica) para identificar cada riesgo.
3.2	Describir el riesgo considerando un grado razonable de detalle. Para identificar el riesgo, pueden utilizarse una variedad de técnicas tales como: revisión de documentación del proyecto, técnicas de recolección de información (tormenta de ideas, entrevistas), análisis FODA, lista de chequeo, etc.
3.3	Registrar las condiciones o eventos previos que dan lugar a los riesgos identificados. Es posible que una causa pueda generar más de un riesgo identificado.
4.1	Indicar la probabilidad de ocurrencia asignada al riesgo, marcando con una X en la celda que se ubica a la derecha del valor numérico respectivo.
4.2	Indicar el impacto del riesgo en la ejecución de la obra marcando con una X en la celda que se ubica a la derecha del valor numérico respectivo.
4.3	La puntuación del riesgo se obtiene automáticamente multiplicando la probabilidad de ocurrencia y el impacto estimado. Asimismo, se determina de manera automática la prioridad del riesgo motivo de análisis (alta, moderada, baja), teniendo en cuenta los criterios definidos en la matriz de probabilidad e impacto (Anexo N° 2).
5.1	<p>Deberá seleccionar con una X la estrategia a desarrollar. Para ello, conforme a la metodología del PMBOK, se precisa lo siguiente:</p> <p>Mitigar el riesgo implica reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de un riesgo a través de acciones específicas. Las acciones tendientes a reducir la probabilidad no necesariamente son las mismas para disminuir el impacto del riesgo.</p> <p>Evitar el riesgo implica eliminar la(s) causa(s) generadora(s) del riesgo. Debe tenerse en cuenta que en determinados casos, evitar el riesgo puede generar la modificación de las condiciones iniciales del proyecto.</p> <p>Aceptar el riesgo implica reconocer el riesgo y determinar, de ser el caso, las medidas a adoptar si el riesgo se materializa.</p> <p>Transferir el riesgo implica trasladar el impacto de un riesgo a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta.</p>
5.2	Detallar el indicador que alertará sobre la materialización del riesgo y que habilitará a poner en práctica la estrategia de respuesta al riesgo.
5.3	Detallar las acciones que se realizarán para dar respuesta a los riesgos identificados, conforme a la estrategia seleccionada en el numeral 5.1

Tabla 87. Instrucciones para el llenado de formato anexo N° 03

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DEL ANEXO N° 03	
Campo	Información a consignar
1	Registrar un número correlativo (puede asignar también una nomenclatura alfanumérica) y la fecha en que se emite dicho documento.
2	Registrar el nombre y la ubicación geográfica del proyecto correspondiente.
3.1	Asignar un número correlativo (puede asignar también una nomenclatura alfanumérica) para identificar cada riesgo.
3.2	Describir el riesgo considerando un grado razonable de detalle. Para identificar el riesgo, pueden utilizarse una variedad de técnicas tales como: revisión de documentación del proyecto, técnicas de recolección de información (tormenta de ideas, entrevistas), análisis FODA, lista de chequeo, etc.
3.3	Registrar la prioridad (alta, moderada o baja) con la que se ha calificado al riesgo, de acuerdo al análisis realizado.
4.1	Indicar la estrategia adoptada para dar respuesta al riesgo, marcando con una X en la celda correspondiente.
4.2	Detallar las acciones que se realizarán para dar respuesta a los riesgos identificados, conforme a la estrategia seleccionada en el numeral 4.1
4.3	Seleccionar con una X al responsable de la gestión del riesgo analizado.

16.2. SEGURIDAD Y SALUD

El establecimiento del sistema de gestión de seguridad ocupacional, tal como se describe en el Plan de Salud y Seguridad Ocupacional, está bajo la responsabilidad de la alta dirección. Durante el desarrollo del proyecto, garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad, salud ocupacional y gestión ambiental se logra mediante el establecimiento de la estructura documental de acuerdo con las normas ISO 45001:2018 e ISO 14001:2015 de la Organización Internacional de Normalización.

Para garantizar que los empleados puedan realizar su trabajo sin riesgo para su salud, el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional establece los estándares que deben cumplirse. Estas reglas están destinadas principalmente a lo siguiente:

- Hacer el lugar de trabajo más seguro al reducir la probabilidad de peligros reales y posibles. Es importante evaluar los peligros potenciales e implementar medidas para reducirlos.
- Mantener el lugar de trabajo seguro al reconocer los peligros potenciales y tomar medidas tempranas para eliminarlos o reducirlos.
- Eliminar o disminuir considerablemente el riesgo al sustituir componentes menos peligrosos.
- Asegurar que los empleados trabajen en un entorno que favorezca su máxima eficiencia y efectividad.
- Controlar y evitar peligros potenciales en el lugar de trabajo.
- Dar más peso a las medidas de seguridad grupales que a las individuales.
- Educar y capacitar a los empleados sobre procedimientos de trabajo seguros y cumplimiento normativo para reducir la probabilidad de accidentes en el trabajo.
- Implementar planes concretos para gestionar, prevenir y monitorear la propagación de COVID-19 durante la construcción, de acuerdo con los requisitos de la Resolución Ministerial N.º 972-2020-MINSA.

Al adherirse a los requisitos de seguridad y salud ocupacional establecidos por la legislación nacional e internacional, esta estrategia garantiza condiciones de trabajo seguras.

Establecer el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, permite establecer estándares y garantías en cuanto al desarrollo de las actividades durante la ejecución del proyecto, y velar por el cuidado y bienestar de las personas involucradas, primordialmente personal de mano de obra.

16.2.1. SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Es esencial que el Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo (SG-SST) del proyecto cumpla con la norma ISO 45001:2018. Esto se puede lograr estableciendo, implementando y manteniendo los procesos que identifican y eliminan peligros y minimizan los

riesgos laborales mediante la aplicación de la jerarquía de controles. Estos procesos incluyen la evaluación de riesgos, la identificación de peligros y la implementación de medidas de control.

Además, el SG-SST debe contar con una política de protección de la salud y seguridad en el trabajo.

- Instrucciones desglosadas en pasos
- Políticas de Salud y Seguridad que se implementarán dentro de la organización
- Reglamento interno

El sistema debe mantenerse bajo control mediante las siguientes normas:

De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 050-2013-TR, se especifican los registros obligatorios del SG-SST. Esta resolución también define los formatos que incluyen la menor cantidad de información posible.

La Ley 29783 modifica las regulaciones que se detallan en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), que se actualiza mediante el Decreto Supremo N° 001-2021-TR.

Esta es una guía para la seguridad de los sitios de construcción (Norma G-50).

El Código Eléctrico Nacional contiene los requisitos que deben seguirse para garantizar que las instalaciones eléctricas sean seguras.

ISO 14001:2015 es un sistema de gestión que proporciona las normas y reglas para los sistemas de gestión ambiental, mientras que ISO 45001:2018 es un sistema de gestión para la salud y seguridad en el trabajo.

El uso de esta tecnología garantiza la seguridad de los trabajadores, asegura el cumplimiento de las normas y reduce la cantidad de daño causado al medio ambiente durante la ejecución del proyecto.

16.2.2. *POLÍTICA DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO – MEDIO AMBIENTE*

El enfoque principal de la organización es asegurar que las operaciones de construcción se realicen de manera efectiva, siguiendo estrictamente las obligaciones ambientales, así como los estándares de seguridad y salud tanto para contratistas como para empleados. La organización se ha comprometido a lo siguiente para lograr este objetivo:

- Asegurar que todos los trabajadores cumplan con todas las leyes y regulaciones relacionadas con la salud y la seguridad en el trabajo y el medio ambiente.
- Contribuir a la prevención de la contaminación y la protección del entorno que nos rodea.
- Asegurar que los trabajadores estén involucrados en el Sistema de Gestión Integrado (SGI) y que se le consulte al respecto para disminuir la probabilidad de que ocurran accidentes y riesgos por parte de los trabajadores.
- Realizar las tareas predefinidas de manera segura y saludable, identificando posibles amenazas, llevando a cabo evaluaciones de riesgos, diseñando e implementando medidas de control, y haciéndolo de una manera que reduzca tanto los riesgos ocupacionales como ambientales.

En un intento por reducir el riesgo de posibles peligros tanto para los trabajadores como para el medio ambiente, es importante fomentar la mejora continua del rendimiento y la eficiencia del SGI a través de la optimización de las operaciones administrativas y operativas. El hecho de que el proyecto se asegure de adherirse a esta política demuestra que está comprometido con el desarrollo de un sistema de gestión integrado que sea eficiente y duradero.

16.2.3. *PRESUPUESTO*

16.2.3.1. Seguridad y Salud según Expediente Técnico

Tabla 88. Costos para la implementación de seguridad y salud en obra.

01.04 SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SALUD OCUPACIONAL					
Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Precio Unitario	Parcial
01.04.01	DESARROLLO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST)	Und	1.00	3,680.00	3,680.00
01.04.02	EQUIPOS DE POTECCIÓN INDIVIDUAL	Und	1.00	688.50	688.50
01.04.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	Kit	1.00	69,520.00	69,520.00
01.04.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	Und	144.00	24.00	3,456.00
01.04.05	CAPCITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	Und	1.00	700.00	700.00
01.04.06	RECURSOS ANTE EMERGENCIAS EM SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	Kit	3.00	1,643.80	4,931.40
01.04.07	MALLA ANTICAIDAS PARA BORDE DE EDIFICACIÓN	m2	516.96	174.27	90,090.62
01.04.08	ANDAMIO TUBULAR NORMALIZADO	Mes	22.00	3,410.80	75,037.60
01.04.09	ANDAMIOS ACRO CON RUEDAS PARA TRABAJOS INTERIORES	Mes	24.00	1,010.80	24,529.20

16.2.4. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES PARA EL DESEMPEÑO DEL SISTEMA

16.2.4.1. Responsabilidades

a) La entidad:

- Esta organización es responsable de garantizar que se asignen los recursos necesarios para llevar a cabo el Plan de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- La organización es responsable de desarrollar, implementar y actualizar el plan según sea necesario.

b) Residente de Obra.

- Aquella persona que es responsable de llevar a cabo y poner en acción las medidas de salud y seguridad asociadas con el proyecto.

c) Supervisor SSOMA.

- Aquella persona de además de verificar la obra verifica y constata el cumplimiento del plan de SST.

d) El Sub Comité de Seguridad y Salud en el trabajo.

- Cumple el papel de recopilar datos pertinentes y monitorear el progreso a esta de lo establecido en el Reglamento Interno de SST.

- Es responsable de asegurar se inicie el Programa Anual de SST.

e) Enfermera Ocupacional.

- Asegura que se establezcan y mantengan controles de triaje en el lugar de trabajo.
- Toma medidas rápidas en respuesta a problemas que involucren accidentes, incidentes o enfermedades que ocurran en el lugar de trabajo.

f) Todos los trabajadores.

- Contribuya con su experiencia y entusiasmo al proceso de desarrollo del enfoque.
- Es obligatorio que la persona cumpla con las regulaciones que se describen en el Reglamento Interno de SST.

16.2.5. ELEMENTOS DEL PLAN

16.2.5.1. Objetivo, meta y programa de seguridad y salud en el trabajo

Los objetivos básicos del Plan de Salud y Seguridad Ocupacional son proporcionar una protección suficiente para los trabajadores y reducir la incidencia de enfermedades causadas por su lugar de empleo. A continuación, se presenta una lista de sus objetivos clave:

- Asegurar la salud, seguridad y bienestar de los empleados mediante la implementación de medidas preventivas y protectoras en el lugar de trabajo.
- Fomentar la mejora continua de la seguridad, salud y condiciones ambientales en el lugar de trabajo mediante la reducción de riesgos y facilitando la identificación, control y solución de los mismos.
- Mejorar la conciencia y motivación de los trabajadores respecto a la importancia de la prevención dentro del sistema.

- Cultivar una cultura de prevención de riesgos en el lugar de trabajo para asegurar que se trabaja en un entorno seguro y adecuado.

16.2.5.2. Alcance

El plan detalla todos los procesos, servicios y actividades que se han diseñado en el sitio, así como los roles y responsabilidades que deben llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos de salud y seguridad ocupacional. Todas las personas que participan en el proyecto deben cumplir con ello.

16.2.5.3. Estructura del comité de seguridad y salud en el trabajo.

De acuerdo con el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE, 2019), la conformación del subcomité de SST en obras de construcción se rige por los siguientes artículos del reglamento vigente:

- Artículo 25: Los trabajadores en proyectos con veinte o más individuos están obligados a elegir miembros para el subcomité de salud y seguridad el primer día de trabajo. Para que este proceso se formalice, puede tardar hasta dieciséis días, y debe corresponder a los criterios y plazos que se establecen en las regulaciones.
- Artículo 26: Se deben poner en práctica los siguientes procedimientos en caso de que el número de personas que trabajan en el sitio caiga por debajo de veinte:
 - Para elegir un supervisor de salud y seguridad, se deben utilizar votos que se mantengan en secreto.
 - Realice la elección un día después de que se hayan completado los despidos aminorando a cantidad de los mismos.
 - Se debe permitir que los miembros del subcomité se postulen para el cargo para que puedan representar a los trabajadores.

- Se recomienda que continúe actuando como presidente del subcomité hasta que se designe al nuevo supervisor de seguridad.
- Artículo 27: Estipula que la membresía del subcomité de salud y seguridad debe cumplir con los siguientes estándares:
 - El subcomité deberá estar compuesto por un mínimo de cuatro miembros y un máximo de doce miembros.
 - El subcomité debe mantener una estructura equilibrada y bipartita, asegurando que tanto el empleador como los trabajadores estén representados de manera equitativa.

16.3. IMPACTO AMBIENTAL

16.3.1. NORMATIVIDAD LEGAL

Se realizará una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para el "Proyecto del Mercado Kunturkanki, Distrito de Kunturkanki - Provincia de Canas - Departamento de Cusco, utilizando la metodología BIM/VDC", de acuerdo con todas las leyes y regulaciones de conservación y medio ambiente existentes. Con el fin de garantizar que las operaciones económicas del proyecto correspondan a criterios de sostenibilidad ambiental, el objetivo fundamental de este estudio es asegurar que los recursos naturales del área de intervención se utilicen de manera eficiente y regulada efectivamente. Además, examinaremos y evaluaremos cualquier regulación ambiental que sea pertinente a las actividades asociadas con la construcción, asegurando que todo esté en conformidad con los requisitos legales y técnicos para minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.

16.3.2. CONVENIOS INTERNACIONALES SOBRE MEDIO AMBIENTE

A través de su firma en los siguientes acuerdos, Perú ha demostrado su compromiso con una variedad de iniciativas ambientales a nivel mundial:

- La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que fue firmada el 3 de marzo de 1973 en Washington, Distrito de Columbia, Estados Unidos de América, con el propósito de regular el comercio de especies de plantas y animales en peligro de extinción.
- Un tratado conocido como el Tratado de Viena, que fue firmado en Austria el 22 de marzo de 1985, con la intención de salvaguardar la capa de ozono.
- El Acuerdo sobre la Diversidad Biológica, que fue establecido el 5 de julio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil; este acuerdo fue firmado.
- El Tratado Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue adoptado en su totalidad en la ciudad de Nueva York el 9 de mayo de 1992.
- El Acuerdo Internacional sobre la Reducción de la Sequía y la Desertificación, que se llevó a cabo el 17 de junio de 1994 en París, Francia; este acuerdo fue firmado en Francia.
- El Protocolo de Kioto, que es una adición a la Convención Marco sobre el Cambio Climático, fue objeto de negociaciones que tuvieron lugar en Japón del primero al once de diciembre del año 1997.

16.3.3. NORMAS GENERALES CONSTITUCIONALES

Marco Normativo Principal

- La Constitución Política del Perú, que fue ratificada el 31 de octubre de 1993, reconoce el derecho de todas las personas a un ambiente sano y sostenible como un derecho humano fundamental.
- Se requiere que se elaboren evaluaciones de impacto ambiental dentro de las fronteras del país de acuerdo con el Decreto Legislativo N.º 613, el Código del Ambiente y Recursos Naturales, que fue emitido el 7 de septiembre de 1990. Este decreto estipula que cada individuo tiene el derecho a existir en un entorno libre de interferencias para que pueda florecer en la máxima medida posible.

Es imperativo que los proyectos de desarrollo aseguren el uso sostenible de las especies, protejan la variedad genética y reconozcan los procesos ecológicos fundamentales para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

- Las regulaciones para las evaluaciones de impacto ambiental se detallan en el Capítulo III, párrafos 9–13. Estos estudios deben ser realizados tanto por entidades públicas como privadas que cuenten con la autoridad y registro apropiados para garantizar la preservación del medio ambiente.
- El deber de recuperación, prevención y monitoreo de daños ambientales, considerando factores psicológicos, biológicos y económicos, será asumido por quien los genere, según lo establece el Código Penal (Decreto Legislativo N.º 635, 8 de abril de 1991). Esta obligación recae en quienes son responsables del daño ambiental. Los delitos que involucran el medio ambiente, los recursos naturales y los sistemas ecológicos se consideran bajo el Título XIII.
- Según el Artículo 304, cualquier persona que altere la composición de especies de plantas y animales o que vierta desechos sólidos, líquidos o gaseosos en el medio ambiente será sancionada con una pena de prisión de uno a tres años.
- Según el Artículo 307, quienes violen los requisitos de salud para la correcta disposición de basura de establecimientos domésticos y comerciales están sujetos a una pena de prisión de dos años.

Legislación Complementaria

- El Decreto Ley N.º 757, también conocido como la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, fue aprobado el 8 de noviembre de 1991 y modificó varias partes del Decreto Ley N.º 613. El propósito de esta ley era armonizar las inversiones privadas, el crecimiento socioeconómico, el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

- El Artículo 50 es responsable de establecer las obligaciones de los ministros en relación con el Código Ambiental. Sin embargo, no afecta el poder que tienen los gobiernos regionales y locales.
- En años posteriores, los Artículos 51 y 52 fueron modificados por la Ley N.º 26410.
- La Ley N.º 26410, que fue aprobada el 22 de diciembre de 1994, establece el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) como un organismo dependiente del Consejo de Ministros. Esta creación se lleva a cabo de manera descentralizada y autónoma, y también tiene su propia identidad jurídica y economía financiera. Según el Artículo 2, es el órgano rector de la política ambiental y del patrimonio natural. Esto se especifica en el documento. Al mismo tiempo que busca lograr un equilibrio entre el crecimiento socioeconómico y el uso de los recursos naturales, sus objetivos son mejorar la calidad de vida, el desarrollo humano integral y la conservación del medio ambiente, todo mientras se preserva el entorno.
- El Artículo 51 del Decreto Legislativo N.º 757 es modificado por el Decreto Legislativo N.º 26786 (12 de mayo de 1998), la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental en Obras. Esta ley establece que las autoridades sectoriales deben notificar a CONAM sobre actividades de alto riesgo dentro de sus jurisdicciones que podrían causar contaminación excesiva y daño al medio ambiente. Esta ley fue aprobada el 12 de mayo de 1998. En lo que respecta a estos proyectos, los estudios de impacto ambiental son obligatorios, y CONAM está obligado a recibir propuestas de las autoridades sectoriales que detallen las circunstancias para estas investigaciones, estrategias de ajuste y procedimientos de aprobación y monitoreo.
- La Ley N.º 27446 (2001) crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) con el propósito de proporcionar un marco coherente para la identificación temprana, mitigación y rehabilitación de los impactos adversos producidos por proyectos de inversión.

Este marco está destinado a lograr los objetivos mencionados. Además de incluir modos de participación pública, establece procedimientos continuos que se caracterizan por fases y alcances claramente definidos.

- La gestión de residuos que tiene el potencial de alterar el agua, afectar la salud humana o dañar la flora y fauna ribereñas se establece en el Artículo 22, Título II del Decreto Legislativo N.º 17752 (7 de julio de 1969), Ley General de Aguas, así como sus revisiones (D.S. N.º 261-69-AP y D.S. N.º 007-83-A).
- La Ley N.º 27314 (21 de julio de 2000), también conocida como la Ley General de Residuos y su Reglamento (D.S. N.º 057-2004 MINSA), es una legislación que se promulgó con la intención de proteger tanto el medio ambiente como la salud pública. Establece que los ciudadanos tienen ciertos derechos y obligaciones con respecto a la adecuada gestión de residuos sólidos y sanitarios. El Artículo 31 enfatiza particularmente la necesidad de una gestión eficiente de los residuos sólidos en el contexto de la evaluación ambiental.
- Una serie de responsabilidades ambientales han sido delineadas por la Ley N.º 27972 (6 de mayo de 2003), que también se refiere como la Ley Orgánica de Municipalidades. Estas responsabilidades incluyen las siguientes: la formulación, aprobación, implementación y monitoreo de políticas ambientales de acuerdo con normas nacionales, regionales y sectoriales; la promoción y participación en comisiones ambientales gubernamentales; el fomento de la participación ciudadana y la supervisión del cumplimiento de la gestión ambiental; y la organización, autonomía, competencias y funciones de los municipios.

16.3.4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En el distrito de Kunturkanki del departamento de Cusco, que se encuentra dentro de la provincia de Canas, y donde se tiene la ubicación del sitio del proyecto. A casi 3,940 metros sobre

el nivel del mar, esta región se caracteriza por climas que se describen como fríos y secos. Esta área a menudo experimenta temperaturas que varían de 0 a 17 grados Celsius de manera muy regular. Según el régimen de precipitaciones, que registra una precipitación anual que oscila entre 200 milímetros y más de 4,000 milímetros, hay un aumento considerable en las precipitaciones de diciembre a marzo. Este aumento ocurre durante los meses de diciembre a marzo.

16.3.5. ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

16.3.5.1. Características de la flora. La cobertura vegetal del área en estudio ha sido clasificada del siguiente modo: Bosques Relictos, Asociación de Pastos, Matorrales y Otros usos.

16.3.5.2. Características de la fauna. En el área de influencia se encuentran las siguientes especies:

Mamíferos: venado colorado (*Mazama americana*), taruca (*Hippocamelus antisensis*), puma (*Puma concolor*), zorrino (*Conepatus rex*), vizcacha (*Lagidium peruanum*), chinchilla (chinchilla brevicaudata), vicuña (*Vicugna vicugna*), zorro andino (*Dusycian culpeaus*), ratón silvestre (*Phyllons amicus*) y el cuy silvestre (*Cabas sp*).

Aves: paloma (*Columbus sp*), torcaza (*Columbus fascista*), gorrión andino (*Cetamenia anales*), picaflor (*Patagona gigas*), Kulle Kulle (*Attagis gayi*), huallata (*Choephaga melanoptera*), aguilucho grande (*Geranoaetus fuscendens*), cernícalo (*Falco sparverius*), aguilucho (*Buteo polyosoma*).

Reptiles y Anfibios: sapo (*Bufo spinolosus*) y rana (*Batrachoprynus macrostomus*)

Peces: trucha (*Salmus spp*).

16.3.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

AMBIENTALES

Este componente está destinado a detectar y evaluar cualquier impacto ambiental que pueda ser causado por el "Proyecto del Mercado Kunturkanki del Distrito Kunturkanki-Provincia de Canas-Departamento de Cusco, Utilizando la Metodología BIM/VDC." Este proyecto se está llevando a cabo desde la perspectiva del Departamento de CUSCO. Como parte de este examen, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las intervenciones proyectadas con potencial de generar alteraciones ambientales
- Los elementos y factores del ecosistema susceptibles de experimentar modificaciones
- Las interrelaciones entre ambos aspectos

Primero, se identifican los efectos, luego se evalúan y, finalmente, se proporciona una descripción detallada de los efectos. Estas son las tres partes que componen este procedimiento. Al utilizar la información que se recopila a través de este proceso, se construirá el Plan de Manejo Ambiental para garantizar que los objetivos del proyecto se logren de una manera que no sea perjudicial para el medio ambiente.

16.3.7. PRINCIPALES ACCIONES

Las diferentes etapas de implementación de los proyectos presentan una significativa probabilidad de ocasionar efectos adversos sobre el entorno natural. Asimismo, los diversos componentes ambientales pueden verse alterados por distintas intervenciones, experimentando impactos de naturaleza y magnitud variable según cada actividad específica.

Mediante un proceso sistemático de detección y caracterización, se identificarán aquellas actividades del proyecto que potencialmente generarían alteraciones perjudiciales para el

ecosistema. Estas acciones pueden clasificarse como prioritarias cuando exhiban las siguientes características:

- Nivel de intensidad del efecto producido
- Cantidad de elementos ambientales potencialmente afectados
- Dimensión potencial de la alteración ambiental que podría producirse

Considerando los criterios anteriormente señalados, se procederá a determinar las intervenciones fundamentales del proyecto que requieren atención preferente desde la perspectiva ambiental.

Tabla 89. *Acciones impactantes en el proyecto.*

FASES DEL PROYECTO	ACCIONES IMPACTANTES		
	Nº	Acción	Descripción
1. FASE DE PREPARACION DEL SITIO	1	Desmante y limpieza del terreno	Eliminación de vegetación, residuos y otros elementos presentes en el sitio.
	2	Movimientos de tierra	Excavación, nivelación y relleno del suelo para adecuar el área.
	3	Construcción de accesos	Creación de caminos temporales o definitivos para transporte y maquinaria.
	4	Instalación de campamentos y almacenes	Construcción de instalaciones temporales para trabajadores y almacenamiento de materiales.
	5	Desvío y drenaje de aguas	Modificación del curso de agua para evitar inundaciones o mejorar el flujo.
2. FASE DE EJECUCION DEL PROYECTO	6	Excavaciones y cimentación	Perforaciones y cimentaciones para la estructura principal del proyecto.
	7	Uso de maquinaria pesada	Operación de equipos como excavadoras, grúas, compactadoras, etc.
	8	Transporte de materiales	Movimiento de insumos como arena, cemento, acero y otros.
	9	Generación de residuos y emisiones	Producción de desechos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas.
	10	Construcción de estructuras	Edificación de muros, carreteras, puentes, edificios, entre otros.

16.3.8. FACTORES AMBIENTALES IMPACTANTES

Existe la posibilidad de que las muchas acciones asociadas con el proyecto tengan un efecto, ya sea positivo o negativo, sobre los aspectos ambientales influyentes. Hay componentes

bióticos, abióticos y sociales que se incluyen en estas variables. Existe la posibilidad de que el proyecto se vea afectado de alguna manera por cada aspecto del entorno que lo rodea, incluidos los aspectos físicos, monetarios, sociales y culturales. Para facilitar el proceso de identificación y evaluación de los efectos ambientales del proyecto, hemos incluido una tabla a continuación que contiene los factores ambientales más significativos que deben tenerse en cuenta.

Tabla 90. Factores Ambientales impactantes en el proyecto.

SISTEMAS AMBIENTALES	Factor	Descripción
1. Factores Físicos (Medio Abiótico)	Suelo	Cambios en la estructura, erosión, compactación, contaminación.
	Agua superficial	Alteraciones en caudales, calidad del agua, contaminación por residuos.
	Agua subterránea	Contaminación de acuíferos, cambios en el nivel freático.
	Aire	Emisión de polvo, gases contaminantes y olores.
2. Factores Bióticos (Medio Biótico)	Flora	Pérdida de vegetación, reducción de biodiversidad vegetal.
	Fauna	Pérdida o desplazamiento de especies, afectación de hábitats.
3. Factores Socioeconómicos y Culturales	Población	Desplazamiento de comunidades, crecimiento poblacional en la zona.
	Salud pública	Impactos en calidad del aire, agua y ruido sobre la salud de las personas.
	Uso del suelo	Cambio en la vocación del territorio, pérdida de áreas naturales o agrícolas.
	Paisaje	Alteración estética del entorno, pérdida de atractivos naturales.
	Patrimonio cultural	Afectación de sitios arqueológicos o históricos.
	Economía local	Generación de empleo, oportunidades de negocio, pero también posibles afectaciones a sectores como la agricultura o el turismo.

Tabla 91. Matriz de Leopold.

Las actividades del proyecto pueden producir una amplia variedad de emisiones, cada una de las cuales tiene el potencial de afectar la calidad del aire. El transporte de máquinas, y otros equipos es un contribuyente significativo a estas emisiones.

El polvo y las partículas que están suspendidas en el aire se forman como consecuencia del movimiento de tierras.

Los procesos de combustión de vehículos y equipos de construcción que funcionan con combustibles derivados de hidrocarburos proporcionan la mayoría de las emisiones gaseosas que se liberan a la atmósfera. Además, las redes de drenaje tienen el potencial de producir gases que tienen un olor desagradable. Esta es una posible desventaja. Por otro lado, se proyecta que estas emisiones se evaporarán en la atmósfera a un ritmo rápido, evitando así cualquier consecuencia a largo plazo y permaneciendo en niveles bajos a moderados.

Niveles de Ruido en el Entorno

La operación de equipos pesados y la presencia de automóviles casi siempre resultarán en la producción de contaminación acústica. Esta es una consecuencia frecuente de las actividades del proyecto. Los niveles de ruido aumentados que son consecuencia de esto pueden ser molestos tanto para el entorno laboral como para las personas que viven en la región circundante.

16.3.8.2. Componente Suelo.

Riesgos de Contaminación del Suelo

En el caso de que materiales o fluidos contaminados se filtren o derramen durante la ejecución del proyecto, esto podría llevar potencialmente a la contaminación del suelo. Cuando se reabastecen vehículos y maquinaria, existe la posibilidad de que la gasolina y el aceite se filtren. Este es uno de los principales contribuyentes al peligro.

Las filtraciones en la red de drenaje, que pueden ser producidas por instalaciones mal selladas o defectuosas, tienen el potencial de afectar gravemente tanto la calidad del suelo como los niveles de agua subterránea.

Es necesario implementar medidas de gestión y prevención para reducir el impacto de estas amenazas y asegurar que el ecosistema pueda continuar existiendo.

16.3.8.3. Componente Agua.

Alteración del Movimiento del Agua Subterránea

Las actividades de construcción, como cortes, excavaciones, compactación, rellenos y nivelación del terreno, pueden modificar las condiciones naturales de infiltración del suelo. Esto puede generar alteraciones en el flujo de las corrientes subterráneas, afectando su movimiento y disponibilidad.

Para minimizar estos impactos, es esencial implementar estrategias de manejo del agua y control de filtraciones, garantizando la sostenibilidad de los recursos hídricos en relación a los procesos de construcción a llevarse para concretar el proyecto.

16.3.8.4. Componente Flora.

Eliminación de la cobertura vegetal.

Debido a que no hay una gran cantidad de vegetación en el área donde se está llevando a cabo el proyecto, no habrá un impacto significativo en la cobertura vegetal desde un punto de vista ambiental.

16.3.8.5. Componente Fauna.

Alteración de la Fauna

Debido a que no hay una gran cantidad de fauna, o al menos una representativa en el área donde se está llevando a cabo el proyecto, no habrá un impacto significativo en fauna desde un punto de vista ambiental.

16.3.8.6. Componente Sociodemográfico.

El impacto en la salud de la población.

Durante la ejecución de la obra, algunas actividades podrían afectar a la población aledaña al proyecto, como los es población de a pie, y de zonas escolares aledañas:

- Ruidos y vibraciones.
- Posibles accidentes laborales y civiles.
- Manejo inadecuado de residuos sólidos.

Estos factores además de afectar a la población mencionada, también influyen en los propios trabajadores del proyecto, por lo es necesario implementar medidas necesarias.

16.3.8.7. Componente Recursos Socio económicos.

Aumento de la actividad comercial.

La construcción del proyecto en la zona generará un incremento en el comercio informal, lo que puede derivar en:

- Desorden en la vía pública.
- Manejo inadecuado de residuos.

Sin embargo, desde una perspectiva económica, se generará un impacto positivo al aumentar los ingresos de algunas familias locales, beneficiándose del comercio generado por la obra.

16.3.8.8. Componente de Interés Humano.

Modificaciones del paisaje.

Durante la ejecución del proyecto, el paisaje experimentará alteraciones temporales debido a:

- Acumulación de desmontes y escombros.
- Instalación de señalizaciones y estructuras temporales.

Es inevitable no causar esta afección a la vista y paisaje de la zona donde se ejecuta el proyecto, sin embargo, también es conocido que una vez se concluya, la visual paisajística retorna e incluso es más importante, dado el planteamiento arquitectónico del proyecto.

16.3.9. *IMPACTOS POSITIVOS*

En el transcurso de la fase dedicada a la preparación del sitio, utilizaremos el análisis de la Matriz de Leopold para descubrir y evaluar las ventajas ambientales que se producirán. Al utilizar esta técnica, podemos determinar la influencia beneficiosa que el proyecto tendrá sobre el medio ambiente.

16.3.9.1. Componente Recursos económicos.

Incremento del empleo local.

La ejecución del proyecto resultará en la creación de oportunidades de trabajo temporales para los miembros de la comunidad local, especialmente para trabajos que no requieren un alto nivel de educación formal. Como consecuencia de esto, se harán esfuerzos para:

- Aumentar los ingresos de los hogares en el área que está siendo afectada.
- Las mejoras en los servicios educativos y sociales deben ser accesibles para un gran número de participantes.

16.3.10. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Después de la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que pueden ocurrir a lo largo de las diversas etapas del proyecto (preliminar, ejecución y operación), se han identificado los efectos que son más pertinentes.

16.3.10.1. Etapa preliminar

16.3.10.1.1. Impactos positivos.

- La ejecución del proyecto resultará en la creación de empleo temporal. - Debido a que no es muy sustancial y no durará mucho tiempo, este efecto ha sido evaluado como ligero.

16.3.10.1.2. Impactos negativos

- La contaminación del aire causada por partículas (polvo) involucra actividades como cortar, excavar, limpiar y retirar material en exceso, todas las cuales alteran la calidad del aire. Habrá un impacto específico de la región que será modesto, temporal y de naturaleza temporal. Se planea tomar medidas para reducir la influencia negativa en el medio ambiente.
- Como resultado del polvo y las partículas que se absorben durante los movimientos de tierra y demoliciones, los trabajadores y habitantes del vecindario están en riesgo de desarrollar problemas respiratorios. A través de la implementación de medidas de seguridad y restricciones ambientales, se reducirá su efecto moderado a bajo en la región circundante.
- Un impacto de baja magnitud sería causado por la destrucción y purificación del terreno, lo que resultaría en un cambio en la cobertura vegetal en una región que es bastante pequeña.

16.3.10.2. Etapa de ejecución

16.3.10.2.1. Impactos positivos

- Generación de oportunidades laborales directos e indirectos, con preferencia para la población local, beneficiando las economías familiares.

- Mejores condiciones de vida y de ofertas de bienes y servicios, al poder contar con una bolsa de vida mayor a lo habitual.
- Evaluado como un impacto de magnitud moderada y duración regular.

16.3.10.2.2. Impactos negativos

- Los accidentes que involucran derrames de combustible, aceite o escombros de proyectos de construcción representan un riesgo para la calidad del agua porque tienen el potencial de contaminar cuerpos de agua y sistemas de drenaje. Vamos a tomar medidas para gestionar el medio ambiente, ya que se ha determinado que la gravedad está en un nivel bajo a moderado.
- Contaminación del aire por material particulado: Al igual que en la primera fase, las emisiones de polvo tendrán consecuencias a corto plazo tanto para el personal como para los ciudadanos que viven en la zona circundante. Su influencia baja a moderada, que se siente principalmente a nivel local, puede ser mitigada mediante la implementación de medidas de control de emisiones.
- La descarga involuntaria de lubricantes y combustibles tiene el potencial de alterar la condición del suelo, lo que puede llevar a la posibilidad de contaminación del suelo. Este impacto es muy remoto, tanto en términos de magnitud como de probabilidad.
- A medida que la tierra se mueve, tiene el potencial de desestabilizar las áreas que la rodean, lo que puede resultar en cambios en el paisaje, así como en la estabilidad de todo el sistema. Se le asignará una calificación de moderada a baja, y se manejará mediante el uso de técnicas de estabilidad y compactación del suelo.
- El polvo, junto con otros riesgos asociados con la construcción, tiene el potencial de causar dificultades respiratorias y accidentes entre los trabajadores. Con la implementación de

procedimientos de seguridad y medidas de control ambiental, este impacto puede ser bien gestionado; no es significativo y está confinado a un área específica.

16.3.10.3. Etapa de funcionamiento

16.3.10.3.1. Impactos positivos

- Mejorar la oferta de servicios del mercado mayorista con la intención de satisfacer los requisitos de todos los clientes durante la vida del proyecto.
- Aumentar la cantidad, calidad y optimizar el uso de agua potable disponible para el uso humano.
- Beneficios adicionales incluyen:
 - Materiales de calidad adicionales y objetos terminados están disponibles para la compra.
 - Abordar la necesidad de servicios adicionales que aún no han sido cubiertos por los servicios existentes.
 - Mejora de las condiciones laborales para los vendedores y el entorno en el que operan.

16.3.11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La ejecución del proyecto tendrá tanto ramificaciones ambientales directas como indirectas, como efectos positivos y negativos en el medio ambiente. Actos como demoliciones, cortes, movimientos de tierra y ocupación del área de trabajo son ejemplos de acciones que, dependiendo de la etapa de ejecución, pueden tener efectos variados. Alteraciones en el entorno circundante y la producción de polvo son dos efectos que se experimentarán tanto durante como después del tiempo dedicado a la ejecución. A pesar de que estas repercusiones seguirán presentes, se hará todo lo posible para reducir su impacto mediante la implementación de medidas que sean tanto proactivas como reactivas. A lo largo de todo el proyecto, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) incluirá estrategias para mitigar o erradicar los impactos ambientales que se consideren más severos.

16.3.11.1. Estrategia.

El Plan de Manejo Ambiental, es un componente de un plan para la preservación del medio ambiente. La colaboración sectorial y local, que es esencial para la efectiva implementación de las actividades propuestas, garantiza una administración y ejecución más eficientes de las acciones que se han presentado.

16.3.11.2. Responsabilidad administrativa.

La responsabilidad de la implementación del PMA recae en el agente que ejecutará el proyecto y la entidad que lo encarga, quienes deberán supervisar, gestionar y concretar lo establecido en el PMA, para la correcta gestión ambiental del proyecto.

16.3.11.3. Capacitación

El encargado del Plan de Manejo Ambiental deberá contar con la formación y entrenamiento adecuados para aplicar la normativa ambiental vigente.

El especialista en medio ambiente será el encargado de:

- Supervisar el control y seguridad ambiental.
- Implementar prácticas de prevención ambiental.
- Administrar bases de datos sobre impactos ambientales.

16.3.11.4. Instrumento de la estrategia

Para cumplir con lo establecido en el PMA, es necesario:

- Un plan tanto para la prevención como para la remediación.
- Una estrategia para salvaguardar y monitorear el medio ambiente. Estos son los procedimientos que se implementarán para lograr los objetivos que se han delineado en el Plan de Manejo Ambiental.

- Un plan de respaldo.
- Una estimación de la cantidad de dinero que se requerirá para ejecutar el PMA.

16.3.11.5. Plan de Acción Preventiva y/o Correctiva

Este plan establece medidas para proteger, regenerar y defender zonas en las que influirá el proyecto.

Se implementarán acciones preventivas y correctivas para:

- Minimizar daños ambientales.
- Prevenir impactos derivados de una planificación deficiente.
- Garantizar la continuidad y persistencia de recursos naturales, en todas las etapas de inversión.

16.3.12. *PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA*

La participación del público en general o la ciudadanía, es un componente esencial de cualquier evaluación ambiental, ya que contribuye a la reducción de las consecuencias adversas del proyecto y al aumento del apoyo público hacia el mismo. El establecimiento de espacios de discusión con el propósito de comunicar el alcance del proyecto y recopilar comentarios de la comunidad que pueda verse afectada por el proyecto es vital para la construcción y administración del mismo. Establecer un plan mínimo de actividades de participación ciudadana es algo que debe hacerse. Un plan de participación ciudadana implica programar un proceso de diálogo para generar transparencia respecto al proyecto. Para garantizar que las personas estén completamente involucradas en el proceso, se implementarán iniciativas de participación durante un período de tiempo predeterminado. Estas iniciativas brindarán a las personas la oportunidad de expresar sus ideas y opiniones sobre el asunto en cuestión.

Actividades que son necesarias para integrar a la ciudadanía

- Las entrevistas y reuniones con las autoridades municipales están incluidas en las actividades y reuniones para la participación ciudadana.
- Encuentros de personas de las regiones afectadas por la intervención, incluidos sus representantes y otras partes interesadas en el asunto.

Actividades del encargado

- Ofrecer una visión general del proyecto a las entidades responsables de su implementación.
- Presentar el plan a las autoridades encargadas del Municipio.
- Reuniones con miembros del público en general y otras partes interesadas en el proyecto, con el objetivo de:
 - Presentar las actividades que se llevarán a cabo a través del proyecto.
 - Es importante proporcionar información sobre los posibles beneficios y desventajas del proyecto.
 - Esbozar las acciones que se pueden tomar para reducir la influencia negativa en la ecología.
- Recibir sugerencias, críticas y consultas de las personas que viven en el distrito.
- Aumentar el número de personas que viven en el área de Kunturkanki y en las regiones que la rodean que estén dispuestas a apoyar el esfuerzo.

16.3.13. PLAN DE MONITOREO

El Plan de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PVA) es un documento que se utiliza para el control ambiental. Detalla los criterios que se utilizarán para monitorear la calidad de los elementos ambientales que están influenciados, así como los métodos de medición y control que se emplearán. Los siguientes objetivos se lograrán mediante la ejecución de este plan, que asegura que se cumplirán las actividades correctivas y preventivas que se han establecido:

- Reconocer implicaciones imprevistas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y validar su implementación y efectividad.
- Localizar los impactos que fueron detectados en la Evaluación de Impacto Ambiental (AIA), haciendo sugerencias para técnicas de mitigación viables y supervisando su implementación.
- Además de asegurar que los procedimientos de predicción de la evaluación ambiental sean correctos, es importante verificar si los impactos ambientales anticipados han cambiado a lo largo del tiempo.
- Con el fin de supervisar la ejecución del Plan de Monitoreo y Vigilancia Ambiental y garantizar que se cumplan todos los objetivos establecidos, es absolutamente necesario emplear los servicios de un experto ambiental. Las siguientes responsabilidades recaerán en quienes estén a cargo del PVA:

-Asesoría para Contratistas Independientes: Es importante mantener una comunicación continua con el gerente del proyecto y proporcionar apoyo técnico siempre que sea necesario durante la ejecución del proyecto. De esta manera, la técnica de monitoreo ambiental puede modificarse para satisfacer las necesidades de la tarea. Esto permite resolver de manera oportuna cualquier problema que pueda surgir y realizar modificaciones en el cronograma de trabajo. Sin embargo, cualquier modificación debe ser siempre aprobada por el supervisor del sitio.

-Trabajar en conjunto con los supervisores en el sitio de construcción: Es muy necesario tener una línea de comunicación abierta con el supervisor del proyecto para garantizar que las actividades se realicen correctamente y de acuerdo con las normas que rigen el medio ambiente.

16.3.13.1. Operaciones de vigilancia Ambiental

El objetivo primordial del Plan de Monitoreo Ambiental (PMA), es reducir su impacto en el medio ambiente tanto como sea posible durante todo el ciclo de vida del proyecto. Este objetivo

se logrará mediante la instalación de regulaciones estrictas sobre actividades que, según la EIA, tienen el potencial de tener un efecto importante en el medio ambiente.

Entre las medidas de mitigación clave, se incluyen:

- Monitoreo del nivel de ruido: Se implementará un sistema de control acústico para garantizar que la actividad opere con bajos niveles de ruido, minimizando su impacto en la población.
- Ordenación paisajística: Se tomarán medidas para integrar el proyecto al entorno natural, reduciendo cualquier alteración visual y contribuyendo a la mitigación del ruido.
- Revisión periódica de los parámetros ambientales: Se recomienda realizar mediciones frecuentes para evaluar el control y correctas acciones en cuanto a la no excedencia de topes en materia de ruido, calidad del aire, suelos y aguas.

CAPITULO XVII. CONCLUSIONES

17.1. MODELADO DE INFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN (BIM)

La implementación de la metodología BIM o *Building Information Modeling*, en el presente proyecto del mercado Kunturkanki, representa uno de los primeros proyectos con BIM, en la municipalidad distrital del Kunturkanki.

Se desarrollo un PBE, gestionó contenedores de información en un entorno CDE, y obtuvieron modelos BIM precisos, que cuentan con un nivel de desarrollo LOIN 4, que constituye un nivel alto de detalle, a nivel gráfico y a nivel de información alfanumérica.

Los modelos BIM permitieron realizar un análisis de interferencias, incompatibilidades y consultas, encontrando y solucionando 59 interferencias, entre tuberías de ACI, ACD y elementos estructurales, ahorrando s/ 54'894.73 nuevos soles, solo a nivel de sobre costos de diseño.

Se desarrollo el BIM 4D, con Primavera P6 Profesional, simulando el proceso constructivo, permitiendo visualizar y evaluar, inconsistencias en los procesos y secuencias de ejecución.

Se desarrollo el BIM 5D, mediante la obtención de metrados y asignación de parámetros de identificación de código de partida, descripción de partida y unidad, en cuanto al desarrollo del presupuesto en S10, obteniendo un proyecto bien organizado en el aspecto presupuestal y técnico.

Se desarrollo el BIM 6D, que hace referencia al análisis energético y de sostenibilidad, que además mostro que la edificación, con los sistemas de ventilación, iluminación, energía, envolventes y otros, obteniendo un proyecto sostenible, y con índices bajos de emisiones de CO₂, como valor de medida.

También se realizó BIM 7D, en cuanto a los esquemas iniciales de información y transmisión para las etapas de operación y mantenimiento, permitiendo poder tener un solo esquema y estructura de información COBie, para todo el proyecto.

17.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN VIRTUAL (VDC)

VDC o *Virtual Design and Construction*, también representa un aporte importante en cuanto a la implementación de metodologías que permitan lograr proyectos eficientes y de calidad.

Adicional a BIM, se realizaron sesiones ICE o *Integrated Concurrent Ingeniering*, que permitieron y facilitaron la detección de interferencias, incompatibilidades y consultas, y también la solución de los mismos. Evitando así caer en latencias considerables en cuanto a tradicionales consultas, esperas de respuesta, rediseños, etc.

También se logró establecer flujos de trabajo PPM o *Project Production Management*, que permitieron establecer esquemas claros y entendibles que garantizan un orden de desarrollo del proyecto. Estableciéndose así flujos de desarrollo de cada uso BIM, sesiones ICE, modelado BIM, Diseños, e intercambio de información.

VDC permitió usar el modelo digital, como un entorno de simulación y planificación predictiva en cuanto a aspectos muchas veces omitidos, como es la seguridad en obra, accesos, análisis de espacios y otros. Si bien, no sé cuantificaron o incluso no se describieron, en mayor detalle las características derivadas de esta práctica, es evidente el poder lograr la visualización de obra tal cual se puede plantear en la realidad, permitiendo evitar conflictos o adelantarnos a ciertos requisitos necesarios para establecer los frentes de trabajo, tales como accesos, elementos de seguridad para trabajos en altura o no, y así también como requerimientos de espacio, para poder establecer el campamento y espacio en general de trabajo del proyecto. Esta simulación no solo contribuye a la optimización de la seguridad y la producción y los flujos de trabajo en la ejecución real del proyecto, sino también establece una nueva forma y paradigma para la gestión de proyectos en la entidad de la municipalidad distrital de Kunturkanki.

17.3. GEOTECNIA

El análisis en el lugar, reveló que el terreno se compone principalmente de roca lutita leve a moderada, sin nivel freático, en cuanto al macizo rocoso. Estableciendo la necesidad de realizar en campo perforaciones, y calicatas para poder caracterizar, evaluar, y extraer muestras, para los análisis en laboratorio.

Se realizó análisis de cono de DPSH, para poder obtener en primera instancia una idea de la uniformidad y continuidad del macizo rocoso. Después calicatas de 5 m de profundidad, para validar esta información previa, y poder primero, caracterizar la roca, en cuanto a su continuidad, orientación y otros.

Se realizaron ensayos de laboratorio, como humedad, porosidad, densidad, absorción y realizar también ensayos de compresión simple, para finalmente realizar la valoración del macizo rocoso y determinar valores de cohesión, ángulo de fricción y primordialmente la capacidad portante admisible promedio de 26.5 Kg/cm² (Kilogramos por centímetro cuadrado). Lo cual representa un terreno más que suficiente, en cuanto a la portancia de grandes cargas y permitiendo así, la viabilidad del proyecto.

Se plantearon cimentaciones en dos niveles, dado el desnivel del terreno, con profundidades de desplante de 2 m, mediante zapatas aisladas y combinadas, conectadas con vigas de cimentación.

El análisis de asentamiento es óptimo, teniendo mínimos asentamientos con un máximo de 00000 cm.

En consecuencia, el estudio geotécnico fue esencial para garantizar un diseño eficiente de la estructura y además que su inclusión en el modelo BIM, permite integrar de manera temprana, consideraciones de las características del suelo, permitiendo así una visión integral del proyecto.

17.4. ESTRUCTURAS

El diseño estructural para el proyecto, se plantea a partir de ser realizado íntegramente de concreto armado, utilizando para ello cimentaciones dadas por zapatas aisladas y combinadas, columnas rectangulares y circulares, muros de concreto armado o placas, vigas peraltadas, y losas macizas y aligeradas.

Así el sistema estructural planteado, se da a partir de muros estructurales que evitan caer en irregularidades, que pudieran afectar o comprometer el comportamiento y desempeño sísmico de la edificación. La estructura se ubica en la zona 2 del mapa sísmico de nuestro país, y tiene un suelo tipo 1, y un factor de uso tipo B. Con ello la edificación presenta un periodo fundamental de vibración de 0.276 segundos en la dirección Y, y 0.365 segundos en la dirección X, además de un coeficiente sísmico igual $C=0.135$ en ambas direcciones. El sistema estructural planteado no presenta ningún tipo de irregularidad en planta ni en altura, además de cumplir satisfactoriamente la verificación de derivas de entrepiso, y verificaciones adicionales como columna fuerte, viga débil y viceversa, esbeltez en columnas y muros estructurales y otros.

El procedimiento de diseño y cálculo, de todos los elementos estructurales de la superestructura, se realizó tanto en Etabs, como manualmente, para realizar las verificaciones y memoria de cálculo pertinente. Mientras que el diseño de elementos de subestructura (cimentaciones), se realizó en Safe, y se complementó manualmente para las verificaciones pertinentes.

Adicional a ello el utilizar la metodología BIM, permitió que el modelado del diseño estructural, se integrara con las demás especialidades, logrando así un nivel de coordinación óptimo, que redujo significativamente las interferencias que puedan afectar a los elementos estructurales.

17.5. ARQUITECTURA

El planteamiento arquitectónico del proyecto se basa en criterios de funcionalidad, accesos universales, y eficiencia en general, garantizando así, se satisfaga las necesidades tanto comerciales, sociales y culturales de la población beneficiada. La arquitectura planteada permite realizar las actividades de comercialización e intercambio, así como interacción de la población, garantizando así, el desarrollo local en cuanto a comercio en el distrito de Kunturkanki.

El diseño arquitectónico plantea ventilación natural cruzada, y mecánica en servicios higiénicos, además de la iluminación adecuada tanto natural como artificial, y la disposición adecuada de espacios y accesos para un correcto flujo de uso personas. Dotando así a la edificación de los accesos necesarios, como pasillos principales y secundarios, 52 puestos de diferente tipología, áreas de operación, caso de zona de descarga de productos, control de calidad, cuarto de máquinas, grupo electrógeno, garitas de control, cuartos de residuos, servicios higiénicos y otros. Estos puestos y áreas complementarias se emplazan en cuatro niveles, y mínimamente en un quinto nivel, además de considerar un sector del cuarto nivel como área administrativa, en base a lo solicitado por la parte que designa.

Además, que también aquí, el uso del modelado BIM, permite integrar la arquitectura del proyecto, con demás especialidades, además de permitir una eficiente visualización de la totalidad del proyecto, y entablar recorridos, coordinaciones, análisis de flujos, espacios, iluminación, y primordialmente el impacto visual del proyecto.

Así el diseño arquitectónico no solo resuelve la necesidad de un mercado del distrito y tampoco solamente las necesidades técnicas y funcionales, sino que también aporta cohesión cultural y social garantizando así mejorar la calidad de vida de los habitantes y estableciendo al proyecto como un núcleo de desarrollo comercial necesario en el distrito.

17.6. INSTALACIONES SANITARIAS

El sistema de instalaciones sanitarias para este proyecto, fue diseñado de forma tal que, responda de forma integral a las necesidades propias de la edificación. Es así que, el proyecto considera el sistema de instalación de agua fría y agua caliente, así como también el sistema de desagües sanitario y desagüe de evacuación pluvial y en forma complementaria el sistema de agua contra incendios.

Para las redes de agua de consumo diario que son las redes de agua fría y agua caliente, se considera un sistema de impulsión mediante electrobombas verticales y un sistema de tanque pulmón, que cubre las pérdidas de presión en el sistema durante los procesos de impulsión.

El sistema de impulsión así satisface la necesidad de la presión mínima en el aparato sanitario más desfavorable, dado por la terma eléctrica, como punto de inicio del sistema de agua caliente, con una presión mínima de 20 m.c.a metros de columna de agua, a dotar a dicho punto.

Para el sistema de agua caliente, se distribuye este, a partir de la terma eléctrica, a todos los puntos de la edificación necesarios. En ambos casos se usa tubería PVC y CPVC, respectivamente.

Para el sistema de agua contra incendios, se utiliza también un sistema de bombeo mediante motobombas que, de acuerdo a los requisitos mínimos exigidos por norma, presentan un funcionamiento alternado mediante un tablero eléctrico y mediante un tanque de combustible, de modo que el funcionamiento sea continuo e ininterrumpido, en caso de la ocurrencia de un eventual incendio. El sistema de agua contra incendios es de tipo gabinetes, por lo que se consideran gabinetes tipo 2 y 3 en los diferentes puntos de la edificación, además que, estos están dotados de extintores de cuatro y seis kilos respectivamente.

En ambos casos se cuenta con cisternas, cuyo abastecimiento se da a partir del suministro de la red pública. No importando así la presión existente en la red, dado que se usa en ambos casos, un sistema indirecto de abastecimiento, a partir de los tanques cisternas.

Para el sistema de agua contra incendios se usa tubería de acero al carbono SCH 40.

En todos estos sistemas, se calcula manualmente los diámetros de tuberías y presiones del sistema, considerando las pérdidas de carga pertinentes en accesorios y tuberías.

Para las redes de desagüe sanitario y deseo de pluvial se toma en cuenta las consideraciones de evacuación por gravedad y pendientes mínimas para el correcto funcionamiento de ambos sistemas. Así en ambos casos se tiene un sistema que evacua directamente, a las redes de desagüe sanitario público y vías aledañas en el caso del desagüe pluvial. Para estos últimos sistemas se usa tubería PVC.

Además, que, al estar en un entorno BIM, también se ha modelado el diseño de estas instalaciones a detalle alto, de modo que puedan integrarse con las demás especialidades y evitar interferencias, incompatibilidades y consultas, permitiendo así obtener calidad de información en este modelo. Así las instalaciones sanitarias no solamente garantizan el correcto abastecimiento y evacuación de la edificación, sino que también permite tener seguridad en cuanto a incendios, salud y confort de la edificación en general.

17.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas del mercado, que abarcan tanto los sistemas eléctricos de luminarias, tomacorrientes, además de sistemas de videovigilancia o CCTV, sistemas de perifoneo y detección contra incendios, se desarrollaron en base a las exigencias de la normativa peruana y en concordancia con el Código Nacional de Electricidad (CNE), de modo tal que, se garantice un suministro de energía eléctrica y demás sistemas, seguro, confiable y eficiente en cuanto a energía.

Es así que, el sistema eléctrico de la edificación considera la disposición de tableros principales y tableros secundarios de distribución en los diferentes niveles y puestos del mercado, además de considerar los sistemas de protección en cada uno de los dispositivos y puntos de salida eléctricos y el sistema de puesta a tierra, además de los conductos y canalizaciones eléctricas, de modo tal que se garantiza la continuidad del sistema y del servicio, además de la protección a los usuarios y los equipos a utilizar en la edificación.

Como parte del desarrollo de proyectos, en cuanto se refiere a sostenibilidad, se insertó usando criterios de eficiencia energética, el uso de luminarias LED, lo que reduce en gran manera el consumo de energía eléctrica en estos aparatos. Todo el sistema eléctrico planteado de videovigilancia o CCTV, perifoneo y detección de alarmas contra incendios, mediante detectores de humo, permite obtener opción de escalabilidad en futuras ampliaciones o modificaciones de este sistema de edificación.

Además, que se realiza una integración de todos los circuitos eléctricos en base a los aparatos eléctricos o terminales del circuito dentro del modelo BIM, a partir de la distribución arquitectónica y estructural del proyecto, permitiendo así una planificación y coordinación precisa en cuanto a las demás especialidades, reduciendo interferencias y facilitando tareas en las diferentes etapas de inversión del proyecto. Así el diseño del sistema eléctrico videovigilancia perifoneo y detectores de humo, garantizan y satisfacen las necesidades de la edificación garantizando su adaptabilidad y eficiencia en el tiempo además de representar un sistema eficiente en cuanto al uso de dispositivos LED.

17.8. INSTALACIONES MECÁNICAS

Las instalaciones mecánicas del mercado que abarca tanto el sistema mecánico de extracción de aire viciado, y los sistemas de elevación electromecánica, satisfacen los requisitos y

exigencias mínimas de la normativa peruana. Su implementación se da a partir de sistemas de ventilación mecánica con extractores centrífugos y extractores en línea, para los servicios higiénicos públicos con los que cuenta la edificación, lo que garantiza la calidad de aire adecuado en el interior de estos espacios, evitando la acumulación de malos olores propios del uso de este tipo de espacios. Además, que estos circuitos presentan sistemas de protección y dispositivos que garantizan la continuidad del servicio y funcionamiento, en caso de una eventual interrupción del suministro de energía eléctrica, al estar conectados a la red de suministro de grupo electrógeno.

También se proyectó la instalación de ascensores electromecánicos con cuarto de máquinas independientes representando un sistema de liberación mecánica en la edificación garantizando la accesibilidad universal y cumpliendo la normativa de accesibilidad para personas discapacitadas en específico. Con esto se brinda una solución a la necesidad de facilitar el desplazamiento dentro de la edificación, al contar con varios niveles mejorando así el confort, flujo de personas o usuarios, además de adultos mayores, personas con discapacidad y movilidad reducida, y en forma general la población.

El uso de ascensores electromecánicos en comparación con sistemas hidráulicos representa una solución con mayor eficiencia energética además de facilitar tareas de mantenimiento, y continuidad al estar conectados al grupo electrógeno de la edificación.

Ambos sistemas se integran dentro del modelo BIM, lo que permite una disposición óptima en cuanto a sus accesorios y equipos a considerar, además de permitir la coordinación y detección temprana de interferencias, con las demás especialidades, garantizando así el planteamiento de soluciones eficientes para las necesidades de la edificación. Así los sistemas mecánicos planteados garantizan confort, salubridad, accesibilidad, seguridad y modernización, y representan aportes relevantes y técnicos para el proyecto.

CAPITULO XVIII. RECOMENDACIONES

18.1. BIM/VDC

Se recomienda adoptar mayor madurez en BIM, por parte de entidades públicas, y contribuir a concretar los objetivos dentro del marco normativo BIM en nuestro país.

Se recomienda desarrollar un PEB, para proyectos que apliquen BIM, como un documento estándar, y flexible a modificaciones, pero que permite gestionar de forma eficiente la información del proyecto.

Se recomienda desarrollar modelos BIM 3D, con LOIN 4, para poder gestionar de mejor forma los gemelos digitales de cada proyecto.

Se recomienda analizar la prelación e importancia de especialidades a modelar. Todo ello de acuerdo a la complejidad del proyecto.

Se recomienda gestionar los contenedores de información en formatos nativos y Open Format (IFC).

Se recomienda que, ante cualquier duda y eventuales modificaciones del proyecto, se realicen estos desde los modelos BIM, y desde documentación generada externamente, de modo se mantenga la trazabilidad BIM del proyecto.

18.2. GEOTECNIA

Se recomienda utilizar en el concreto de cimentaciones (zapatas y vigas de cimentación), aditivo impermeabilizante, con el fin de poder contrarrestar los efectos posibles de humedad natural del macizo rocoso. Así como utilizar materiales que no tengan alta concentración de sulfatos y cloruros, que afectan al concreto.

Será conveniente que durante el proceso de ejecución (movimiento de tierras), se constaten las condiciones del terreno, y plantear algunas recomendaciones adicionales, si fuese probable.

Se recomienda trabajar con parámetros de resistencia del suelo, de menor valor, para ser conservadores en estimaciones.

18.3. ESTRUCTURAS

Se recomienda revisar y garantizar la calidad de materiales a utilizar en las estructuras de concreto armado y estructuras metálicas.

Se recomienda coordinar la adquisición y traslado de materiales a obra, primordialmente materiales en grandes volúmenes.

Se recomienda anteceder la instalación o prever detalles de anclajes y o soportes.

Establecer protocolos de control de calidad e inspección estructural durante la ejecución del proyecto.

Dado que el proyecto cuenta con un modelado BIM, ante el surgimiento de dudas de detalles en específico, se recomienda visualizar el modelo BIM de estructuras.

18.4. ARQUITECTURA

Se recomienda revisar y garantizar la calidad de materiales a utilizar en las diferentes partidas de la especialidad.

Se recomienda coordinar la adquisición y traslado de materiales a obra, primordialmente materiales en grandes volúmenes.

Establecer protocolos de control de calidad durante la ejecución del proyecto.

Se recomienda que, ante el surgimiento de cualquier duda, se recurra a visualizar el modelo BIM de arquitectura, dado que ahí se tiene toda la información a alto detalle.

18.5. INSTALACIONES SANITARIAS

Se recomienda verificar pendientes necesarias en instalaciones de desagüe sanitario y pluvial, así como verificar las uniones de las diferentes instalaciones, así como anclajes.

Ante cualquier duda de detalles de los sistemas de instalaciones sanitarias, o consultas de diámetros, disposición de accesorios, y otros, se recomienda acceder al modelo BIM de instalaciones, especialidad de fontanería, desagua o ACI, y visualizar el modelo BIM.

18.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Garantizar la seguridad de redes eléctricas y aislamiento de los diferentes puntos y zonas con altas cargas eléctricas.

Garantizar conexiones adecuadas en los diferentes puntos terminales.

Ante cualquier duda de detalles de instalaciones eléctricas, CCTV o videovigilancia y perifoneo, o consultas de ubicación de equipos eléctricos, acometidas, y otros, se recomienda acceder al modelo BIM de instalaciones, especialidad de electricidad, y visualizar el modelo BIM, además de consultar los planos CAD necesarios.

18.7. INSTALACIONES MECÁNICAS

Se recomienda establecer pautas de mantenimiento y conexiones mecánicas.

Ante cualquier duda de detalles de instalaciones mecánicas, o consultas de diámetros en ducterías, disposición de accesorios, y otros, se recomienda acceder al modelo BIM de instalaciones, especialidad mecánica, y visualizar el modelo BIM.