



U

N

S

A

A

C



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS INTITULADA:

**“ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DEL PUENTE
SANTIAGO, CUSCO”**

Presentado Por:

**BACH. ERAZO DURAN, Alexis
BACH. CUSI JORGE, Cristian**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO CIVIL

Dictaminantes:

**Mgt. Ing. José Francisco Serrano Flores
Mgt. Ing. Carlos Fernández Baca Vidal
M.Sc. Ing. Juan Carlos Malpartida Linares**

Asesor:

Ing. Danny Teófilo Nieto Palomino

CUSCO – PERÚ

Febrero de 2020

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

*A Dios, a mi familia quienes me ayudaron
cundo más los necesitaba, a mis amigos que me
animaron y a todas las terceras personas que
contribuyeron en que este trabajo salga adelante
y se concluya.*

CRISTIAN CUSI JORGE

*A Dios; fuente de vida, sabiduría y amor.
A mi familia por el amor que me brindan cada
momento, quienes han sido la fuerza en los
momentos de desanimo.
A mis amigos que aman mas que hermanos.*

ALEXIS ERAZO DURAN

RESUMEN

El Puente Santiago una infraestructura importante a lo largo de 50 años de antigüedad no fue intervenida estructuralmente, por ende, amerita conocer su estado actual.

El objetivo primordial de esta investigación es determinar la vulnerabilidad física del Puente Santiago, el método usado para determinar la vulnerabilidad es el sistema de puntuación de índice de vulnerabilidad, presentando tres ítems (suelo, materiales, diseño del puente) dentro de ellos presenta sub ítems que son afectados por pesos que dependen de la importancia, accesibilidad y confiabilidad de los datos obtenidos, el mayor peso presenta los sub ítems que son obtenidos mediante ensayos de campo, análisis mediante métodos refinados (elementos finitos) y los que interviene en el diseño la normativa (AASHTO, AASHO, NTP) .

En cuanto a los resultados obtenidos se tiene que la resistencia del concreto en promedio es de 218 Kg/cm^2 , la resistencia nominal del acero 4200 Kg/cm^2 , la cohesión del suelo varía dependiendo a la profundidad encontrándose en el rango de 0.22 a 0.39 Kg/cm^2 y el ángulo de fricción entre 17° a 28° .

Los resultados que se obtuvieron muestran un nivel de Vulnerabilidad Física del 41%, y que, según el INDECI, correspondería a una Vulnerabilidad Física Media que significa que la Estructura está ligeramente dañada, con daños reparables.

Modelando en el programa de cómputo (CSI BRIGDE) con vehículos de diseño actual (HL-93) el puente presenta deflexiones superiores a los permitidos, en consecuencia, comenzaría a colapsar gradualmente, es así que la rehabilitación del puente será de vital importancia para el incremento de tráfico vehicular.

Finalmente se llegó a la conclusión de que, al presentarse una vulnerabilidad Media, el puente podría seguir cumpliendo su servicio con las condiciones que presenta.

Palabras Claves: Vulnerabilidad Física, AASHTO LRFD, AASHO

ABSTRACT

The Santiago Bridge, an important infrastructure over 50 years old, was not structurally intervened, therefore, it is worth knowing its current state.

The primary objective of this investigation is to determine the physical vulnerability of the Santiago Bridge, the method used to determine the vulnerability is the vulnerability index scoring system, presenting three items (soil, materials, bridge design) within them presents sub items that are affected by weights that depend on the importance, accessibility and reliability of the data obtained, the greatest weight presents the sub items that are obtained through field trials, analysis using refined methods (finite elements) and those involved in the design of the normative (AASHTO, AASHO, NTP).

Regarding the results obtained, the average concrete strength is 218 Kg/cm², the nominal strength of steel 4200 Kg /cm², the cohesion of the soil varies depending on the depth being in the range of 0.22 to 0.39 kg /cm² and the angle of friction between 17 ° to 28 °.

The results obtained show a level of Physical Vulnerability of 41%, and which, according to INDECI, would correspond to a Average Physical Vulnerability that means that the Structure is slightly damaged, with repairable damages.

Modeling in the computer program (CSI BRIGDE) with vehicles of current design (HL-93) the bridge presents deflections greater than those allowed, consequently, it would begin to gradually collapse, so that the rehabilitation of the bridge will be vital for the Increase in vehicular traffic.

Finally, it was concluded that, when a Medium vulnerability arises, the bridge could continue to fulfill its service with the conditions it presents.

Keywords: Physical Vulnerability, AASHTO LRFD, AASHO

PRESENTACIÓN

Este trabajo de investigación contiene el desarrollo del tema titulado “Análisis de la Vulnerabilidad Física del Puente Santiago”, que se desarrolló con el fin de conocer el estado actual de la estructura de este.

Para poder medir el estado de la estructura del puente, se tomó como referencia el tema de Vulnerabilidad Física, desarrollada por el INDECI para poder estimar riesgos en todas las zonas del Perú.

Este trabajo ha sido dividido en siete capítulos. En el primer capítulo se muestra el planteamiento del problema, la descripción del mismo, los objetivos a los que se quiere llegar para solucionar dicho problema, así también las hipótesis y las variables que intervienen en la investigación. En el segundo capítulo se da a conocer todo el marco teórico y conceptual necesario para que la investigación se centre en el tema determinado y en el cual se desarrollan las dos variables presentes en la investigación. El tercer capítulo da a conocer la metodología propia de este trabajo de investigación, así como la población y muestra de estudio. El cuarto capítulo aborda la recolección de toda la información, tanto en campo como en laboratorio, necesaria para poder obtener los resultados. En el quinto capítulo se da a conocer la obtención de los resultados, en el cual se muestra la vulnerabilidad Física obtenida del puente Santiago. Como penúltimo capítulo se presenta las Propuestas de Intervención de los elementos que componen la infraestructura del Puente. Finalmente, el séptimo capítulo muestra los anexos necesarios para la interpretación y entendimiento de los cálculos realizados.

INTRODUCCIÓN

Un puente es una estructura socioeconómica de comunicación indispensable pues ayuda a cruzar sobre un obstáculo natural o artificial permitiendo el tránsito, por ende, necesita ser estudiado constantemente para así ver si este presenta algún daño en su estructura, en ese sentido países como Colombia desarrollaron normativas para realizar inspecciones periódicas a sus puentes, por ejemplo en el libro “Ingeniería de Puentes” de Muñoz Díaz se hace una recopilación de los puentes colombianos en mal estado y en donde se proponen una metodología de mejoramiento y rehabilitación de estos.

Por su parte en el Perú al igual que en Colombia se presentan casos similares. Es así que se desarrollaron documentos para poder estimar y prevenir daños en una estructura, tal es el caso del Manual Básico para la Estimación del Riesgo del INDECI, en donde mediante la Vulnerabilidad Física se trata de ver el estado de ciertas estructuras socioeconómicas como el caso de un puente y en el cual se clasifica a la estructura de acuerdo al porcentaje de vulnerabilidad que presenta en Vulnerabilidad baja, media, alta o muy alta. Por otro lado, al igual que el INDECI, el gobierno peruano dispuso de la “Guía de Inspección de puentes”, en el cual se da a conocer la metodología para verificar, estudiar, y proponer alternativas de solución a los problemas que presentan los puentes.

En Cusco, existen números puentes los cuales necesitan de una inspección rutinaria, sin embargo, a muchos de ellos no se hicieron ningún estudio, por lo que sería necesario aplicar el presente estudio para el puente Santiago y los demás puentes. Es así que la investigación de esta problemática se realiza por el interés de conocer cuál es la vulnerabilidad física del puente Santiago y así poder contar con información completa y procesada que podrá ser utilizada como herramienta en la toma de decisiones por las autoridades competentes para su intervención.

INDICE GENEREAL

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
PRESENTACIÓN.....	5
INTRODUCCIÓN	6
INDICE DE TABLAS	10
INDICE DE FIGURAS	12
INDICE DE ABREVIATURAS	15
1 CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 INFORMACIÓN GENERAL	16
1.1.1 UBICACIÓN	16
1.2 PROBLEMA.....	17
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3.1 PROBLEMA GENERAL	18
1.3.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS	18
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES	18
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL	18
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECIFICOS	18
1.6 VARIABLES DE ESTUDIO	18
1.6.1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	19
2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL.....	21
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1.1 REGIONAL.....	21
2.1.2 NACIONAL.....	22
2.1.3 INTERNACIONAL	23
2.2 MARCO TEORICO	24
2.2.1 VULNERABILIDAD	24
2.2.2 VULNERABILIDAD EN UNA ESTRUCTURA.....	26
2.2.3 PUENTES	29
3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA, DELIMITACIÓN, ALCANCE, JUSTIFICACIÓN Y LIMITACIONES.....	32

3.1	DELIMITACIÓN	32
3.2	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.3	JUSTIFICACIÓN.....	32
3.4	LIMITACIONES.....	32
3.5	METODOLOGÍA	32
3.5.1	TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.5.2	UNIDAD DE ANÁLISIS	33
3.5.3	POBLACIÓN DE ESTUDIO	33
3.5.4	SELECCIÓN DE MUESTRAS.....	33
3.6	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN	33
3.7	METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA.....	34
4	CAPÍTULO IV RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
4.1	IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA DEL PUENTE	37
4.1.1	LOSA DEL PUENTE	39
4.1.2	VIGAS PRINCIPALES.....	40
4.1.3	VIGAS SECUNDARIAS O VIGAS DIAFRAGMA.....	42
4.1.4	CARPETA DE RODADURA.....	42
4.1.5	BARANDAS.....	43
4.1.6	ACERA.....	44
4.1.7	PILARES	44
4.1.8	MUROS DE CONTENCIÓN	45
4.1.9	OTROS	45
4.2	GEOMETRIA DEL PUENTE SANTIAGO	46
4.3	ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	47
4.3.1	TRABAJOS REALIZADOS “IN SITU”.....	47
4.3.2	ENSAYOS REALIZADOS “IN SITU”	47
4.3.3	ENSAYOS DE LABORATORIO	49
4.4	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL PUENTE.....	52
4.4.1	CONCRETO.....	52
4.4.2	ACERO PRETENSADO	57
4.5	TRANSITO DEL PUENTE	57
5	CAPÍTULO V OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	58
5.1	GEOMETRÍA DEL PUENTE (LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO).....	58
5.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO	59

5.2.1	CLASIFICACIÓN DEL SUELO.....	59
5.2.2	CAPACIDAD DE CARGA.....	64
5.2.3	ASENTAMIENTOS.....	76
5.3	MATERIALES	83
5.3.1	CONCRETO.....	83
5.3.2	ACERO DE PRETENSADO	86
5.4	ANÁLISIS DEL PUENTE	87
5.4.1	MUROS DE CONTENCIÓN	87
5.4.2	ANÁLISIS DE LA SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE.....	94
5.5	VULNERABILIDAD FÍSICA DEL PUENTE	101
5.5.1	ESTUDIO GEOTECNICO	101
5.5.2	MATERIALES.....	110
5.5.3	DISEÑO DEL PUENTE	113
5.5.4	VULNERABILIDAD FINAL	116
6	CAPÍTULO VI PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE	119
6.1	MURO DE CONTENCIÓN	119
6.2	VIGA PRINCIPAL	120
	CONCLUSIONES.....	124
	RECOMENDACIONES	126
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
7	ANEXOS.....	129
7.1	INFORMACIÓN GEOLÓGICA.....	129
7.2	INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.....	133
7.3	COMPROBACION DE MOMENTOS	134
7.4	RESULTADOS DE MOMENTOS CSI BRIDGE	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	19
Tabla 2: Estructuración de un puente.....	30
Tabla 3: Puntuación de índice de vulnerabilidad factor materiales	35
Tabla 4: Puntuación de índice de vulnerabilidad factor suelo	35
Tabla 5: Puntuación de índice de vulnerabilidad factor diseño	35
Tabla 6: Datos de Inspección del puente Santiago	37
Tabla 7: Parámetros de resistencia al corte (Punto-01)	62
Tabla 8: Parámetros de resistencia al corte (Punto-02)	62
Tabla 9: Parámetro de Resistencia al Corte por debajo del ensayo SPT.....	64
Tabla 10: Valores de K_{hc}	68
Tabla 11: Valores de ∂	68
Tabla 12: Valores de la capacidad de carga por fricción (caso A)	68
Tabla 13: Valores de K_{hc}	70
Tabla 14: Valores de ∂	70
Tabla 15: Valores de la capacidad de carga por fricción (caso B)	70
Tabla 16: Valores de K_{hc}	72
Tabla 17: Valores de ∂	72
Tabla 18: Valores de la capacidad de carga por fricción (caso A)	73
Tabla 19: Valores de K_{hc}	75
Tabla 20: Valores de ∂	75
Tabla 21: Valores de la capacidad de carga por fricción (caso B)	75
Tabla 22: Valores recomendados de C_p	78
Tabla 23: Valores recomendados de C_p	81
Tabla 24: Grado de carbonatación	83
Tabla 25: Prueba de PH (Método litmus)	83
Tabla 26: Prueba de diamantina	84
Tabla 27: Factores de corrección (altura/diámetro).....	84
Tabla 28: Análisis de los ensayos de diamantina.....	85
Tabla 29: Promedio y desviación estándar	85
Tabla 30: Control de calidad de los ensayos.....	85
Tabla 31: Control de calidad de extracción del concreto.....	86
Tabla 32: Cargas verticales actuantes, M-1 (carril de subida)	89
Tabla 33: Cargas horizontales actuantes, M-1 (carril de subida)	89
Tabla 34: Cargas verticales actuantes, M-2 (carril de bajada)	89
Tabla 35: Cargas horizontales actuantes, M-2 (carril de bajada)	90
Tabla 36: Estados limites aplicables y combinaciones de cargas	90
Tabla 37: Verificación de Vuelco (M-1)	90
Tabla 38: Verificación de Vuelco (M-2)	91
Tabla 39: Verificación de deslizamiento (M-1)	92
Tabla 40: Verificación de deslizamiento (M-2)	92
Tabla 41: Presiones actuantes en la base (M-1).....	93
Tabla 42: Presiones actuantes en la base (M-2).....	93
Tabla 43: Consistencia del Suelo en base a la Cohesión	102
Tabla 44: Vulnerabilidad de la cohesión del suelo	102
Tabla 45: Densidad relativa del suelo	103

Tabla 46: Vulnerabilidad del ángulo de fricción interno	104
Tabla 47: Excentricidad de la resultante M-1	107
Tabla 48: Excentricidad de la resultante M-2	107
Tabla 49: Fuerza resistente y actuante (M-1).....	108
Tabla 50: Fuerza resistente y actuante (M-2).....	108
Tabla 51: Esfuerzos actuantes y resístete (M-1).....	109
Tabla 52: Esfuerzos actuantes y resístete (M-2).....	109
Tabla 53: Momentos de servicio	114
Tabla 54: Deformación de la V.P.	115
Tabla 55: Vulnerabilidad Fisica Final.....	118

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Macro localización de la zona de estudio.....	16
<i>Figura 2:</i> Micro localización de la zona de estudio.....	16
<i>Figura 3:</i> Estructura actual del Puente Santiago.....	17
<i>Figura 4:</i> Operacionalización de variables.....	20
<i>Figura 5:</i> Vulnerabilidad Física en una vivienda.....	26
<i>Figura 6:</i> Vulnerabilidad Estructural.....	27
<i>Figura 7:</i> Metodología de vulnerabilidad detallada.....	28
<i>Figura 8:</i> Metodología de vulnerabilidad (Pte. Santiago):.....	34
<i>Figura 9:</i> Diagrama de flujo del índice de vulnerabilidad.....	36
<i>Figura 10:</i> Parte superior de la losa.....	39
<i>Figura 11:</i> Parte inferior de la losa.....	40
<i>Figura 12:</i> Fisuramiento entre losa y muro de contención.....	40
<i>Figura 13:</i> a) Eflorescencia y Acero expuesto en la V.P.C en ambos carriles.....	41
<i>Figura 14:</i> Desprendimiento de concreto en la V.P.C (carril de subida).....	41
<i>Figura 15:</i> Desprendimiento de concreto en el M. C. (carril de subida).....	42
<i>Figura 16:</i> a) Eflorescencia del concreto en la V.S. de ambos carriles.....	42
<i>Figura 17:</i> Fisura en el inicio del puente.....	43
<i>Figura 18:</i> Fisura en el final del puente.....	43
<i>Figura 19:</i> Falta de mantenimiento en la baranda metálica.....	44
<i>Figura 20:</i> Estado actual de las aceras del puente.....	44
<i>Figura 21:</i> Infiltración y Perdida de recubrimiento en los pilares.....	45
<i>Figura 22:</i> Mal estado de los drenajes de los M.C y Acero suelto en el M.C.....	45
<i>Figura 23:</i> Fisuras del recubrimiento la Losa y Área aladaña al M.C. sin protección adecuada.....	46
<i>Figura 24:</i> Levantamiento topográfico del puente.....	46
<i>Figura 25:</i> Levantamiento topográfico con GPS diferencial.....	47
<i>Figura 26:</i> Toma de datos del Punto-01.....	48
<i>Figura 27:</i> Toma de datos del Punto-02.....	49
<i>Figura 28:</i> Ensayo de granulometría, muestra (Prof. 4.5m - 5.1m, Punto-01).....	50
<i>Figura 29:</i> Ensayo de límite líquido, muestra (Prof. 7.6m-8.1m, Punto-01).....	50
<i>Figura 30:</i> Ensayo de límite plástico, muestra (Prof. 4.5m-5.1m, Punto-0).....	51
<i>Figura 31:</i> Ensayo de Corte directo, (Prof. 6.3m-6.6m, Punto-02).....	52
<i>Figura 32:</i> Muestra (L-01), prueba de carbonatación.....	52
<i>Figura 33:</i> Muestra (E-02), carbonatación de 0.5cm.....	53
<i>Figura 34:</i> Muestra (E-03), carbonatación de 1cm.....	53
<i>Figura 35:</i> Prueba de PH, coloración azul (concreto base).....	54
<i>Figura 36:</i> Puntos de extracción de corazones diamantinos.....	55
<i>Figura 37:</i> Detección de acero longitudinal con Pacómetro.....	55
<i>Figura 38:</i> Ubicación de aceros de longitudinales y transversales.....	56
<i>Figura 39:</i> Extracción con diamantina en el L-01.....	56
<i>Figura 40:</i> Ensayo de la Muestra L-01.....	57
<i>Figura 41:</i> Conteo vehicular.....	57
<i>Figura 42:</i> Estratigrafía y clasificación del suelo (Punto-01).....	60
<i>Figura 43:</i> Estratigrafía y clasificación del suelo (Punto-02).....	61
<i>Figura 44:</i> Punto 01 (carril de subida) - Punto 02 (carril de bajada).....	66

<i>Figura 45:</i> Ubicación del Punto-01 y Punto-02.....	66
<i>Figura 46:</i> Forma del acero de refuerzo	86
<i>Figura 47:</i> Curva comparativa esfuerzo y deformación para acero de refuerzo y presfuerzo	87
<i>Figura 48:</i> Muro de Contención de gravedad	88
<i>Figura 49:</i> Deflexiones con carga HL-93	100
<i>Figura 50:</i> Deflexiones de Servicio con carga actual (C-2)	101
<i>Figura 51:</i> Vulnerabilidad en función a la consistencia	103
<i>Figura 52:</i> Vulnerabilidad en función a la densidad relativa	104
<i>Figura 53:</i> Vulnerabilidad en función al F: S.....	105
<i>Figura 54:</i> Vulnerabilidad en función asentamiento de pilotes	106
<i>Figura 55:</i> Vulnerabilidad en función a la excentricidad	107
<i>Figura 56:</i> Vulnerabilidad en función a fuerza actuante	109
<i>Figura 57:</i> Vulnerabilidad en base a las presiones en la base	110
<i>Figura 58:</i> Vulnerabilidad del concreto	111
<i>Figura 59:</i> Vulnerabilidad de la carbonatación del concreto	111
<i>Figura 60:</i> Vulnerabilidad de la calidad de extracción	112
<i>Figura 61:</i> Momento de servicio del vehículo $H_{15} S_{12} M=-404.5\text{tn-m}$	113
<i>Figura 62:</i> Momento de servicio del vehículo HL-93 $M=-473.73\text{tn-m}$	113
<i>Figura 63:</i> Momento de servicio del vehículo actual $M=-404.2\text{ tn-m}$	114
<i>Figura 64:</i> Momento de servicio del vehículo actual $M=-404.2\text{ tn-m}$	115
<i>Figura 65:</i> Vulnerabilidad deflexión de la Viga	116
<i>Figura 66:</i> Resumen final de vulnerabilidad Física.....	116
<i>Figura 67:</i> Vulnerabilidad de los 3 factores	117
<i>Figura 68:</i> a) Dren obstruido b) Empuje Activo y pasivo del suelo	119
<i>Figura 69:</i> Procedimiento para el mantenimiento para el muro de contención.....	120
<i>Figura 70:</i> Desgaste del concreto, exposición del acero e infiltración.....	121
<i>Figura 71:</i> Limpieza de la zanja de evacuación de agua pluviales.....	122
<i>Figura 72:</i> Inyección de grietas	122
<i>Figura 73:</i> Instalación de la fibra de carbono	123
<i>Figura 74:</i> Comportamiento fibra de carbono, acero de refuerzo	123
<i>Figura 75:</i> Vehículo de diseño de la norma AASHTO LRFD.....	124
<i>Figura 76:</i> Vehículo más pesado obtenido del conteo vehicular	124
<i>Figura 77:</i> Geología Local (Puente Santiago)	130
<i>Figura 78:</i> Geología del cuadrángulo 28S.....	131
<i>Figura 79:</i> Geomorfología de la zona de estudio	132
<i>Figura 80:</i> Momentos con carga viva CSI BRIGDE.....	135
<i>Figura 81:</i> Reacciones SERVICIO I, cargas C-2, B-2 condiciones actuales.	136
<i>Figura 82:</i> Momentos RESISTENCIA I, condiciones actuales (V.I).....	137
<i>Figura 83:</i> Momentos SERVICIO I, condiciones actuales (V.I)	137
<i>Figura 84:</i> Momentos RESISTENCIA I, condiciones actuales (V.E)	138
<i>Figura 85:</i> Momentos SERVICIO I, condiciones actuales (V.E)	138
<i>Figura 86:</i> Momentos RESISTENCIA I, condiciones actuales (LOSA).....	139
<i>Figura 87:</i> Momentos SERVICIO I, condiciones actuales (LOSA)	139
<i>Figura 88:</i> Momentos CARGA VIVA, condiciones actuales (LOSA)	140
<i>Figura 89:</i> Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (V.I).....	140

<i>Figura 90:</i> Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (V.I)	141
<i>Figura 91:</i> Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (V.E)	141
<i>Figura 92:</i> Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (V.E)	142
<i>Figura 93:</i> Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (LOSA)	142
<i>Figura 94:</i> Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (LOSA)	143
<i>Figura 95:</i> Momentos CARGA VIVA, AASHTO-LRFD (LOSA)	143

INDICE DE ABREVIATURAS

- V.P.C: Viga principal central
- V.S: Viga secundaria
- M.C: Muro de contención
- L-01: Primer punto de extracción de concreto en la Losa
- L-02: Segundo punto de extracción de concreto en la Losa
- L-03-a: Tercer punto de extracción de concreto en la Losa (muestra superior)
- L-03-b: Tercer punto de extracción de concreto en la Losa (muestra inferior)
- E-01: Primer punto de extracción de concreto en el Muro de contención
- E-02: Segundo punto de extracción de concreto en el Muro de contención
- E-03: Tercer punto de extracción de concreto en el Muro de contención
- Punto-01: Ubicado en el carril de subida de la av. Ejército
- Punto-02: Ubicado en el carril de subida de la av. Ejército
- SPT-1: Primer punto del ensayo SPT
- SPT-2: Segundo punto del ensayo SPT
- M-1: Muro de contención 1 ubicado en el carril de subida de la av. Ejército
- M-2: Muro de contención 2 ubicado en el carril de bajada de la av. Ejército

1 CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1.1 UBICACIÓN

El puente Santiago se localiza en la jurisdicción de los distritos de Santiago y Cusco, en el noroeste de la Ciudad del Cusco en la provincia y departamento del Cusco; el cual se alza sobre la Av. Ejército. Geográficamente la avenida Ejército separa longitudinalmente a los Distritos de Cusco y Santiago, así mismo estos distritos se encuentran interconectados por tres (03) puentes vehiculares, de los cuales uno de ellos es el Puente Santiago.

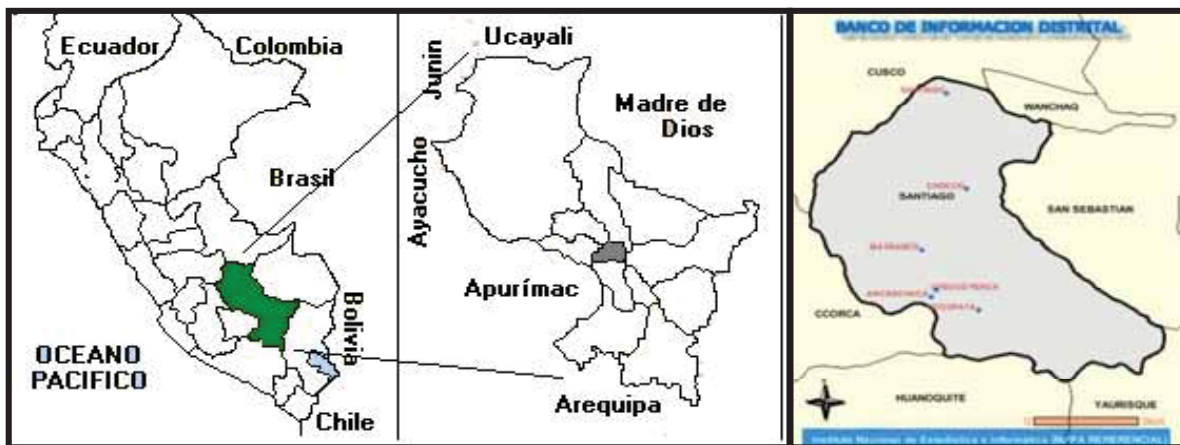


Figura 1: Macro localización de la zona de estudio.
Fuente: (Municipalidad Distrital de Santiago, 2015)



Figura 2: Micro localización de la zona de estudio.
Fuente: Google Earth



*Figura 3: Estructura actual del Puente Santiago.
Fuente: Fotografía Propia*

1.2 PROBLEMA

La provincia de Cusco presenta diferentes obras importantes construidas a lo largo de su extensión, entre ellas están las edificaciones, saneamientos, pavimentaciones, etc. en cuyas obras no se hicieron ningún estudio del estado actual en el que están; así también, en la parte de estructuras de Puentes, tampoco se realizaron evaluaciones de estas hasta la fecha.

Tal es el caso del puente Santiago el cual, a lo largo de los años desde su construcción, ha ido soportando diferentes cargas y solicitudes las cuales pudieron ocasionar una disminución en su vida útil, por lo que un análisis actual de su estructura ayudaría a conocer su estado actual y el grado de vulnerabilidad física en el que se encuentra.

Así también, el diseño de la estructura se realizó para una determinada carga, diferente a la actual, por lo que las condiciones de cargas variaron al presente año, adicional a esto se debe considerar la antigüedad del puente, el cual presenta más de 50 años cumpliendo con parte de su periodo de vida.

Para poder realizar el análisis estructural del puente se tomará como referencia al manual de puentes aprobada el 14 de enero de 2019 y con la vulnerabilidad se buscará dar solución al interrogante si el puente Santiago tiene o no que ser intervenido.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad física que presenta el puente Santiago?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿Cuál es el estado actual de los elementos estructurales del puente Santiago?
- ¿El puente Santiago presenta la resistencia de concreto y acero adecuada?
- ¿Cuál es el tránsito vehicular actual que atraviesa por el puente de Santiago?
- ¿Cuál es el estudio geotécnico que presenta el puente Santiago?
- ¿Cuál es la vulnerabilidad de los muros de contención del puente Santiago?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el nivel de vulnerabilidad física que presenta el puente Santiago mediante el sistema de puntuación de índice de vulnerabilidad.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el estado actual de los elementos estructurales del puente Santiago.
- Obtener la resistencia del concreto y del acero del puente Santiago.
- Medir el tránsito vehicular que se encuentra actualmente en el puente Santiago.
- Obtener el estudio geotécnico del puente Santiago.
- Evaluar el nivel de vulnerabilidad de los muros de contención del puente Santiago.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

- Con el diagnóstico de la condición actual, el Puente Santiago presenta una vulnerabilidad alta.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECIFICOS

- Los elementos estructurales del puente Santiago presentan una vulnerabilidad física alta debido al paso de los años.
- El concreto tiene menor resistencia, no cumpliendo con la normativa actual. Así también la resistencia del acero es menor, por lo que los materiales presentar vulnerabilidad alta
- La carga vehicular que atraviesa el puente Santiago aumenta considerablemente, por lo que la estructura está en riesgo.
- El estudio geotécnico del puente Santiago presenta distintas etapas e imprevistos.
- Los muros de contención del puente Santiago se encuentra en una situación de vulnerabilidad media.

1.6 VARIABLES DE ESTUDIO

- Variable dependiente: vulnerabilidad física
- Variable independiente: elementos del puente Santiago.
- Unidad de análisis: suelo, estructura, muro de contención y cargas
- Ámbito geográfico: distrito de Santiago, provincia Cusco.
- Período: 2019

1.6.1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 1:

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente(X): Puente Santiago	Suelo	Parámetros del suelo (c , ϕ)
	Estructura	Concreto (resistencia, recubrimiento)
		Acero de refuerzo (área de acero)
		Estabilidad (chequeo volteo, deslizamiento, presión en la base)
	Cargas	Vehículo de diseño (tipología vehicular)
Variable Dependiente(Y): Vulnerabilidad Física	Magnitud de daño	Volumen de diseño (ESAL'S)
		Porcentaje de daño (%)

Nota: La variable independiente se refiere a los componentes del puente Santiago.

Fuente: elaboración propia.

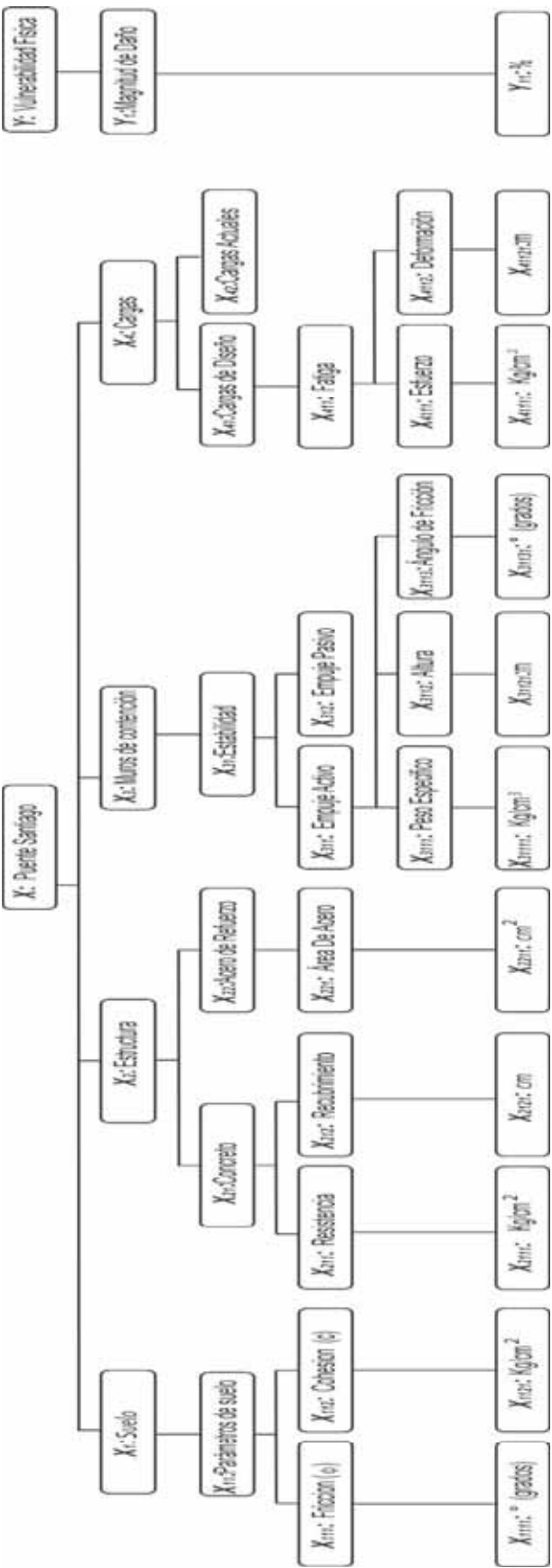


Figura 4: Operacionalización de variables.

Fuente: elaboración propia.

2 CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 REGIONAL

Autor(s): BARRIOS URIBE, Diana Milagros y CÁRDENAS CEBRIÁN, Yemme. Año: 2019. Título: "REHABILITACIÓN DEL PUENTE SANTIAGO CON EL DISEÑO DE VIGAS PRESFORZADAS, DEPARTAMENTO Y PROVINCIA DEL CUSCO". **Objetivo:** El objetivo principal de este proyecto de tesis es conseguir un tránsito seguro, fluido y ordenado en la AV. Ejército, utilizando tecnologías más sofisticadas acorde a las necesidades. **Metodología:** se realizó el estudio de suelos mediante el ensayo de MASW, para la obtención de los parámetros del suelo, así mismo se desarrolló el diseño de la subestructura del puente compuesto por dos estribos, posteriormente se realizó el diseño de la superestructura del puente viga losa con vigas presesforzadas y finalmente se terminó con el modelamiento del puente con el programa CSI BRIDGE. **Resultados:** la superestructura consta de 6 vigas postensadas tipo I de una luz de 34.00 m, con un peralte de 1.50m, concreto de $f'c=450\text{kg/cm}^2$ y con una fuerza de postensado de 800 ton en las vigas centrales y de 661 ton en las vigas exteriores. El tablero de 0.20 m de espesor en un ancho de 14.00 m, con $f'c=280\text{kg/cm}^2$, una capa asfáltica de 0.05 m de espesor en un ancho de 9.00 m, veredas de 0.20 de espesor en un ancho de 2.50 m en ambos lados y barandas metálicas. La subestructura consta de 2 estribos, con una pantalla que tiene un largo de 12.00m, con un ancho de 1.20m y concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, en cuanto a las zapatas con un espesor de 1.40 m, con un ancho de 7.20 m, en un largo de 14.00 m y $f'c=280\text{kg/cm}^2$; de acuerdo a lo estudios suelos realizados de manera indirecta con el metodo del MASW el cual abarco una profundidad de 30.00 m para el presente trabajo, el suelo tiene una capacidad portante de 3.18 kg/cm² a una profundidad de 4.00 m. **Conclusiones:** De acuerdo a los resultados manuales obtenidos estos han sido semejantes a los resultados obtenidos con el software CS-Bridge, el peso específico para el concreto en el diseño de puentes es 2.5 ton/m³ tanto para la superestructura como subestructura. Se ha elegido el postensado en relación con el pretensado a razón de que la trayectoria parabólica contrarresta de mejor manera el efecto de las cargas externas. El uso de postensado nos permite reducir el peralte Y abarcar mayores luces para las vigas en relación a un puente convencional de concreto armado. Cabe indicar que el tensionamiento parcial del cable se realiza a solo la viga, y se completa ya concluido el tablero. De acuerdo a nuestros cálculos la deflexión obtenida está dentro del rango admisible que indica la norma AASHTO LRFD. Se concluye que el ensayo MASW se debería considerar solo como un ensayo preliminar mas no tomar como un ensayo determinante. Que se respete el trazado del cable de preesfuerzo, ya que la modificación de esta podría alterar la fuerza preesfuerzo necesario para las vigas. (BARRIOS URIBE & CÁRDENAS CEBRIÁN, 2019).

Autor(s): GUERRA VERA, Yadira y LANDA SIERRA, Miguel. Año: 2017. Título: "DEL CUSCO RENACE LA INTEGRACIÓN ANDINA: LA RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE LA ALMUDENA". **Objetivo:** Dicho proyecto parte de la idea general de recuperar físicamente la trayectoria histórica de los caminos pertenecientes al sistema vial inca Qhapaq Ñan, que alguna vez fue la primordial herramienta de integración del entonces Tawantinsuyu. **Razón de la intervención:** La ejecución del proyecto de intervención

urbana Recuperación y Puesta en Valor del Puente de La Almudena - Camino del Kuntisuyu, desarrollado y ejecutado en la ciudad del Cusco entre los años 2004 y 2006, implicó la intervención en un área que contiene un bien cultural inicialmente depreciado o subvaluado, reconocido entonces solo por algunos profesionales, o entendidos en temas patrimoniales viales y arqueológicos. Recién a inicios de este siglo se incorporaron nuevas de ideas de conservación a nivel político y social, y, con posibilidades importantes de conseguir inversión, la intervención comenzó a suscitar un nivel interés general, lo cual le mereció el apoyo de muchas instituciones públicas y privadas, que, con diversos objetivos, puntos de vista, funciones y responsabilidades confluyeron en la tarea de recuperación de la intersección de la avenida Del Ejército y la calle Hospital. **Resultados:** La ejecución de este proyecto significó la renovación de un espacio en franco proceso de deterioro e insalubridad, así como la reapertura del acceso por medio del cual el centro histórico de la ciudad de Cusco se comunica con los territorios del Kuntisuyu o territorios hacia la costa, intervención durante la cual tuvieron lugar nuevos retos y experiencias metodológicas, además de que se gestó una nueva forma de concebir el valor del patrimonio civil público de carácter vial, hasta entonces poco apreciado. **Conclusiones:** Uno de los logros más importantes de la intervención ha sido el establecer pautas para futuras intervenciones: ha estimulado a las autoridades a desarrollar normas legales y directivas institucionales para intervenir en caso de necesidad, ha fomentado la especialización de profesionales, y ha inducido a la participación de los entes locales, en calidad de actores, en temas de protección y conservación patrimonial. No se puede pretender buscar prácticas similares y acceso a las obras desde casos análogos, planteados como herramientas metodológicas de proyecto acordes a los preceptos nacionales o internacionales, ya que esta intervención constituye una única práctica de este tipo, que, desde diversas perspectivas, constituye una fuente primaria del accionar patrimonial. Existe una clara necesidad de profundizar las investigaciones en el campo proyectual del patrimonio de obras de ingeniería, especialmente aquellas relacionadas con el camino Qhapaq Ñan, con referencias que enriquezcan la base conceptual. Desde ese punto de vista, se propone plantear la construcción de un marco referencial que, desde el análisis de los preceptos internacionales referidos a la cuestión, permita obtener lineamientos que aporten sustento teórico y metodológico a proyectos de intervención patrimonial similares. Esta investigación debe estar motivada por el rol histórico de la ciudad del Cusco: la integración de territorios en el Ande sudamericano con un centro físico, la Plaza de Armas del Cusco. Del Cusco renace la integración andina, por medio del Puente de La Almudena. (GUERRA VERA & LANDA SIERRA, 2017)

2.1.2 NACIONAL

Autor(s): SALAS MÜLLER, Reyme Gonzalo. Año: 2018. Título: “REVISIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL MALECÓN CHECA, LÍMITE ENTRE LOS DISTRITOS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO Y EL AGUSTINO”. **Objetivo:** El objetivo principal de esta tesis es recabar información técnica del diseño del puente y contrastarlo con los requerimientos establecidos para obras especiales de este tipo en la legislación local respectiva. Es importante que se puedan estudiar las especificaciones de este proyecto y verificar que se han realizado en la obra actualmente construida. **Metodología:** primero se realizó un resumen del proyecto para después modelar dicho puente el programa SAP2000 – Análisis Estructural, posteriormente se hizo la Revisión del Diseño Estructural

de la superestructura, y la subestructura del puente mencionado. **Resultados:** Según las especificaciones técnicas del cable de alta resistencia la fuerza admisible de trabajo es de 54.1 ton, Del gráfico se obtiene que el momento nominal de la sección A–A es $M_n = 423.44 \text{ ton} - m$, De los resultados obtenidos por el programa podemos concluir lo siguiente: Máximo momento actuante ($x = 16 \text{ m}$): $M_u = 215.91 \text{ ton} - m$. **Conclusiones:** Finalizada la revisión del expediente técnico y luego del colapso del puente a razón de los desastres naturales acontecidos, nos planteamos el por qué la concepción de un puente atirantado en dicha zona. La característica de un puente atirantado radica en que sirve de solución para abarcar luces medianas a grandes, sin embargo, muchos señalan que el puente no debía caerse, que el tablero debía mantenerse horizontal por los cables que sostenían a este. Para que esta afirmación sea válida, el expediente debía haber considerado un modelo matemático sin la consideración del apoyo izquierdo, es decir que el tablero se encuentre suspendido por los cables de alta resistencia, pero ese no es el caso. El puente fue concebido como un modelo matemático con un apoyo izquierdo, un apoyo derecho (macizo de concreto) y un pilar central en la torre. A pesar de que el puente no haya sido concebido de tal forma, los cables debieron evitar la caída del tablero de forma repentina. Es allí donde nos cuestionamos acerca de la funcionalidad de los cables, si bien es cierto los cables no se rompieron es probable que no haya habido una supervisión adecuada durante el pretensado. Es falso la afirmación de que los cables nunca funcionaron o que estuviesen de “adorno”. Los cables sí se encontraban trabajando y eso se puede constatar por el tamaño de la luz del tablero, una luz de 55 metros de longitud para un peralte de 1m no puede sostenerse sin que hubiese apoyos intermedios o algún mecanismo que lo mantenga en suspensión, en este caso dicho mecanismo fueron los cables de alta resistencia que nacen de la cúspide de la torre. (SALAS MÜLLER, 2018).

2.1.3 INTERNACIONAL

Autor(s): PÁEZ MORENO, Diego Fernando y HERNÁNDEZ DELGADILLO, Javier Hugo. Año: 2019. Título: “METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES”. **Objetivo:** Esta norma, entre otras mejoras significativas respecto a la versión anterior, establece en el capítulo A–10 la necesidad de realizar un estudio de actualización a las estructuras construidas antes de su vigencia, con el propósito de que una edificación que se remodele siguiendo los requisitos allí presentados debe ser capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural –pero con algún daño en elementos no estructurales– y un temblor fuerte sin colapso. En otras palabras, es necesario realizar un estudio para evaluar la capacidad de respuesta de la estructura ante los nuevos requisitos expresados en esta normativa. **Resultados:** A partir del análisis y discusión desde el grupo de investigación de estos trabajos de grado, y las experiencias registradas a partir de la participación en proyectos de consultoría en obras de importancia municipal y departamental, se ha logrado desarrollar una metodología de trabajo que puede ser aplicada a cualquier estructura que requiera un estudio de vulnerabilidad. Dentro de los trabajos referidos se pueden encontrar, entre otros, centros de salud, estructuras del patrimonio histórico y colonial que superan los 100 años de construcción, estructuras destinadas a actividades académicas, como colegios y universidades, y estructuras indispensables. Dentro de esta amplia gama de estructuras se han encontrado multiplicidad de materiales y de sistemas constructivos, que muestran

fielmente la evolución histórica de los procesos constructivos de la región y que enriquecen enormemente el nivel de conocimiento social y técnico de las estructuras del departamento. **Discusión:** La ejecución de la metodología plasmada permite la adquisición de información referente al estado de los materiales, al sistema estructural, al nivel o grado de necesidad social y económica de la estructura y demás aspectos que provean los suficientes datos de entrada para evaluar de forma coherente y con una muy buena aproximación el desempeño que podría mostrar la estructura ante las sollicitaciones estáticas o dinámicas a que se considere que puede estar sometida. La determinación de la vulnerabilidad estructural y de la alternativa de reforzamiento más conveniente debe tener en cuenta las repercusiones inducidas por las sollicitaciones sísmicas que actúen sobre la estructura y el grado de funcionalidad y seguridad que esta pueda brindar a sus ocupantes luego de la acción esperada, y no evaluar tan solo la respuesta de la estructura ante la ejecución del evento. Dentro de la evaluación de la vulnerabilidad estructural y del reforzamiento propuesto se debe tener especial cuidado en el comportamiento esperado de los elementos no estructurales y en el grado de debilidad que estos podrían llegar a tener ante la ocurrencia del evento sísmico, y que podrían poner en alto riesgo la vida de los ocupantes y los bienes materiales. Dentro de la metodología no se establece la forma de modelación en software de la estructura, por considerar que depende del criterio del ejecutor del estudio, con una u otra metodología o herramienta que permita conocer el estado de esfuerzos y deformaciones de los elementos de la estructura. (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005)

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 VULNERABILIDAD

De acuerdo a (INDECI, 2006) la vulnerabilidad, es el nivel de agotamiento o exhibición de componentes o grupo de componentes frente al suceso de un peligro natural o por la actividad humana de una intensidad determinada. Es la simplicidad como un componente (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda presentar damnificación material o humana. El nivel de vulnerabilidad se denota en porcentajes que oscilan de 0 a 100 en torno a un nivel de probabilidad.

Siendo así la vulnerabilidad un estado preliminar que es perceptible en el momento del desastre, cuando no se tomó ninguna prevención para tratar de moderar la situación y se espera a que exista un alto grado de riesgo.

Para poder realizar el análisis de vulnerabilidad, este debe de fomentar la identificación y caracterización de los componentes que están propensos a efectos negativos de un peligro determinado, en una superficie geográfica definida.

Con respecto a un centro poblado, su vulnerabilidad viene dada por el estado de sus componentes ya sea de forma individual o en su conjunto de carácter ecológico, ambiental, económico, físico, social, tecnológico y científico; los cuales no son permanentes, sino que experimentan cambios en el tiempo de acuerdo a las características propias del lugar, a la política, a los países e instituciones. (INDECI, 2006, págs. 18-19)

2.2.1.1 TIPOS DE VULNERABILIDAD

- Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica
- Vulnerabilidad Física
- Vulnerabilidad Económica
- Vulnerabilidad Social
- Vulnerabilidad Cultural e Ideológica
- Vulnerabilidad Política e Institucional
- Vulnerabilidad Científica y Tecnológica

2.2.1.1.1 VULNERABILIDAD FISICA

Según el Manual Básico para la Estimación del Riesgo del INDECI, la vulnerabilidad Física *“está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro”*. (INDECI, 2006, pág. 19)

El estudio del suelo, la mano de obra técnica, el material de construcción y el diseño del respectivo proyecto aseguran la calidad o tipo de material utilizado.

Así también se debe tomar en cuenta, como punto importante, al lugar donde se encuentra el centro poblado y la calidad del suelo de este; pues si este se encuentra en zona de fallas geológicas, riberas de río, laderas de cerros, faja marginal o en las vertientes de cuencas hidrográfica, el nivel de vulnerabilidad aumenta considerablemente.

Para poder mitigar la vulnerabilidad se debe expedir normativas que obstaculicen la construcción sobre estos sitios.

Para analizar la vulnerabilidad, se debe hacer uso de un cuadro en el que se estudie las variables e indicadores participes de este, de acuerdo a los materiales de construcción, localización, características geológicas y normas vigentes con las que fueron construidas las edificaciones, estallamientos y obras viales.

La tabla que se propone líneas abajo, representa la vulnerabilidad física que se presenta en las viviendas, de acuerdo a las consideraciones del anterior párrafo, las cuales también pueden tomarse como modelo para cualquier tipo de edificación según el lugar o poblado donde se requiera estimar el riesgo. (INDECI, 2006, pág. 20).

Por la anterior razón, ante la inexistencia de tablas para medir la vulnerabilidad física en puentes, se utilizó la siguiente tabla que es usada para edificaciones, para así poder aplicar la teoría del Manual básico para la estimación del riesgo del INDECI.

VULNERABILIDAD FÍSICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Figura 5: Vulnerabilidad Física en una vivienda
Fuente: Manual Básico para la Estimación del Riesgo.

2.2.2 VULNERABILIDAD EN UNA ESTRUCTURA

De acuerdo a (Páez Moreno y Hernández Delgadillo, 2005) los factores que intervienen en la estimación de la vulnerabilidad se esquematizan en la figura 6. El desempeño de la estructura de estudio frente a cargas de diferente naturaleza será dependiendo de las condiciones en que esta fue diseñada y cuyo grado de importancia estará en función a las especificaciones de los materiales planteados para su construcción, de la función que esta estructura desempeñe y de la manera en que se da su mantenimiento.

Toda esta conducta, está expresando principalmente en términos de la rigidez y la resistencia, las cuales le dan un nivel de seguridad estructural y funcionalidad que experimentara el proyecto de acuerdo a las solicitaciones previstas. Por ende, todos estos factores establecerán la vulnerabilidad de la estructura en estudio. (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005, pág. 3)

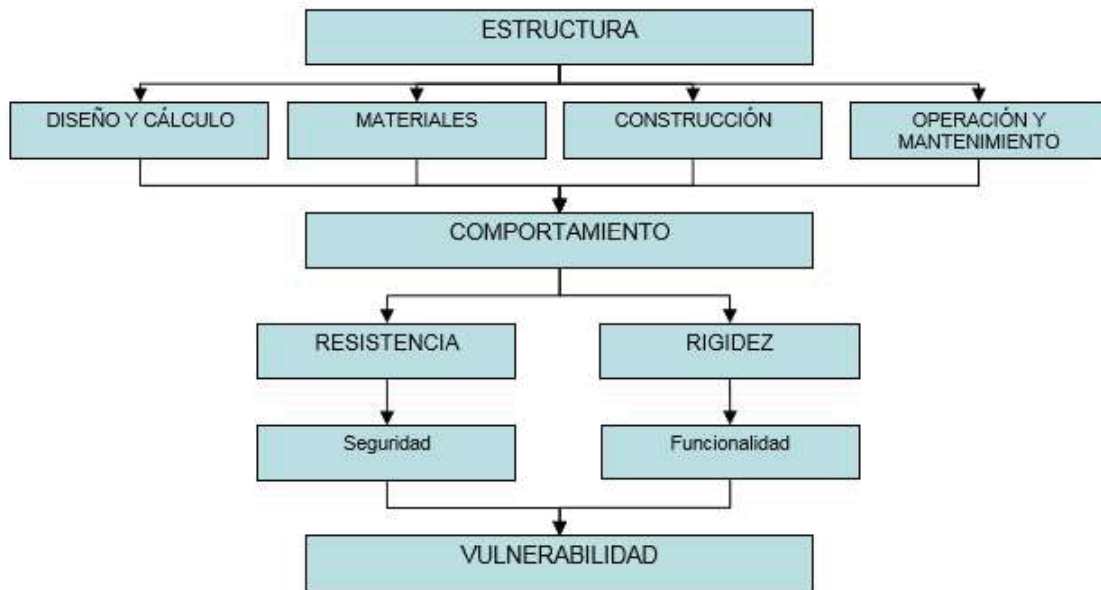


Figura 6: Vulnerabilidad Estructural.

Fuente: Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones

Dicho de otro modo, se entiende como vulnerabilidad estructural a la propensión de una estructura a sufrir daños frente a una carga definida y cuyas condiciones que están relacionadas a esta dependen del diseño, construcción y mantenimiento de la estructura en análisis. (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005, pág. 4)

Antes de realizar el análisis de la vulnerabilidad, se debe considerar una recopilación de la información referente a las características de la obra, las cuales se agrupan de la siguiente manera:

- **Antecedentes.** Viene a ser la recopilación de la información general del proyecto como la geometría actual, sistema estructural, materiales de construcción usados, la fecha de edificación, etc.; así como de información complementaria respecto a estudios de daños presentes en la estructura del proyecto que dieron el inicio del estudio de la vulnerabilidad.
- **Registros Previos.** Viene a ser toda la documentación preliminar del proyecto como son los planos originales, modificaciones, especificaciones técnicas, cálculos, cuadernos de obra, forma de cálculo y de construcción que se necesitaron para la estructura en estudio.
- **Entorno social.** Referido a la trascendencia social de la estructura en estudio, de la mano con las repercusiones tanto económicas como sociales a la población continua a esta estructura, de su posible intervención o demolición parcial o total. (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005, pág. 5)

2.2.2.1 DIAGNÓSTICO PROFUNDO O DETALLADO DE VULNERABILIDAD

Luego de conocer la vulnerabilidad presente en una estructura y de hacer un estudio preliminar, se puede dar paso a un diagnóstico profundo o detallado de evaluación, esto luego de determinar que el estudio preliminar no es suficiente para tomar decisiones de rehabilitación o demolición, por ende, se presenta el siguiente diagrama que detalla el estudio que se debe realizar para determinar la vulnerabilidad física de una estructura. (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005, pág. 7)

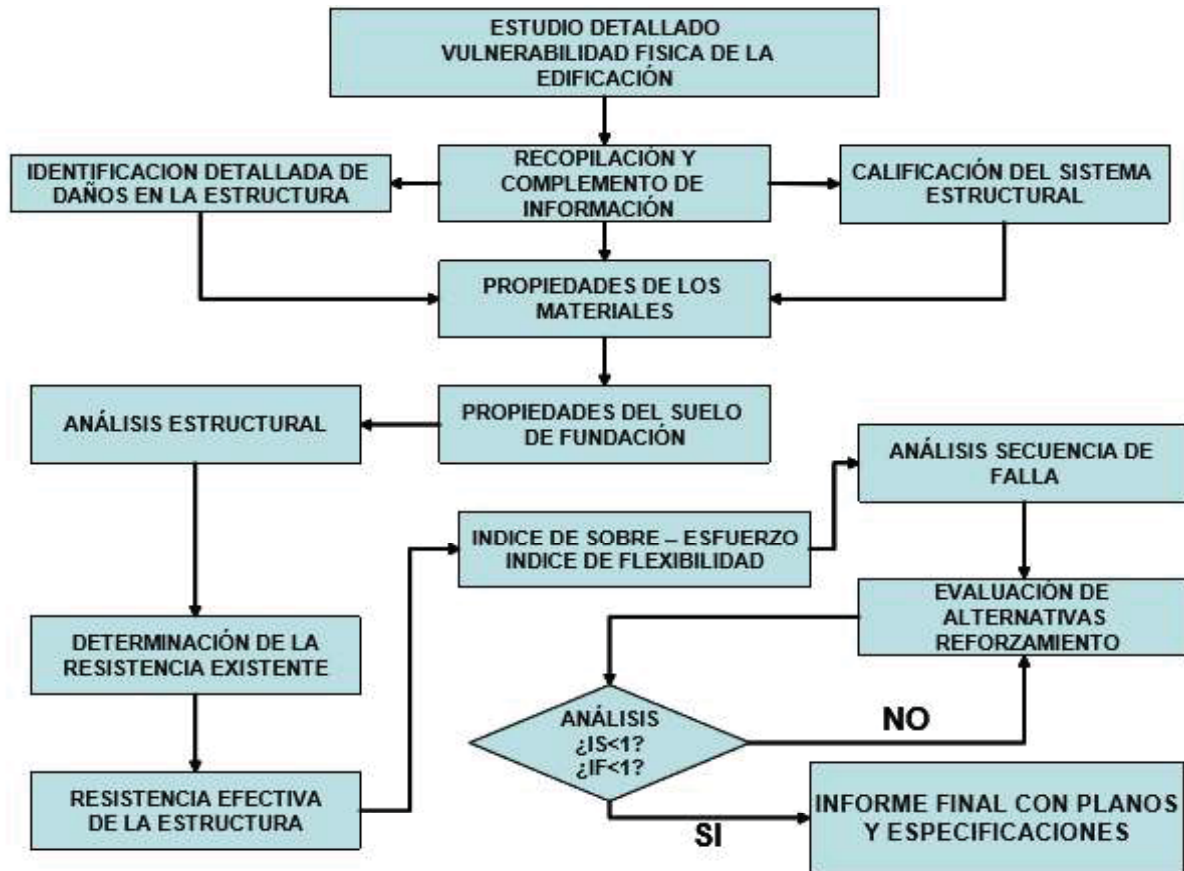


Figura 7: Metodología de vulnerabilidad detallada.
Fuente: (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005)

2.2.3 PUENTES

2.2.3.1 DEFINICION DE PUENTE

Según (Apaza Herrera, 2000) un puente es una *“Estructura diseñada y construida con el propósito de cruzar sobre un obstáculo natural como un río o sobre uno artificial como otra vía de comunicación, permitiendo el tránsito”*

La construcción de los puentes parte de la inquietud del ser humano para dar soluciones naturales (ríos, valles, lagos, cañones, lagos, discos, etc.) o artificiales (paso peatonal, vehicular, tuberías, acueductos, ferroviarios, etc.) con un el propósito de unir caminos, dar continuidad a una obra, transportar animales y mercadería.

2.2.3.2 COMPONENTES DE UN PUENTE

- A. SUPERESTRUCTURA: Está constituida por el tablero, que es aquella parte del puente que recibe directamente la carga del tránsito peatonal o vehicular, y el sistema estructural que lo soporta. Los componentes de la superestructura son: Las vigas principales, las vigas secundarias o diafragmas, veredas, sardineles y barandas. En puentes colgantes: vigas de rigidez, péndolas y cables. En puentes arcos: arcos propiamente dicho y las columnas de apoyo del tablero
- B. SUBESTRUCTURA o INFRAESTRUCTURA: Está constituida por aquella parte del puente que soporta la superestructura y transmite las cargas al terreno de cimentación. Los componentes de la subestructura son: Los pilares, los estribos, las cimentaciones, en puentes colgante: la torre y cámara de anclaje, en puente en arco: lo arranque de arco.

2.2.3.3 CLASIFICACION DE UN PUENTE

- A. Por su uso: Puente Carreteros, puente Ferroviarios, puente Peatonales, puente Transporte rápido de pasajeros, puente Acueductos
- B. Por el material: Puente Concreto Armado, puente Concreto Presforzado, puente Acero, puente de madera, mampostería de ladrillo, puente Concreto Ciclópeo, puente de paja, puente de bambú
- C. Por el tiempo de vida: Temporales (uso no mayor de 5 años), definitivos (vida en servicio de 75 años)
- D. Por su forma: Losa, viga de sección constante, viga de sección variable, reticulado, arco. Atirantado, colgante.
- E. Por la sección transversal: puente losa de sección maciza, puente losa con viga, puente de sección cajón, puente de sección compuesta
- F. Por disposición en planta: Puente recto, puente desviado, puente curvo.
- G. Por sus condiciones estáticas: Isostático (puente simplemente apoyado, puente continuo con articulación, puente en arco articulado) e Hiperestáticos (puente continuo, puente en arco, puente aporticado).

2.2.3.4 ESTRUCTURACIÓN DE UN PUENTE

Según el autor G. Grattesat *“para simplificar la exposición, se han separado los puentes de un solo vano de los de varios vanos”* (Grattesat, 1981). la exposición se muestra a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 2:
Estructuración de un puente

Puentes de un vano	Puentes de varios vanos
Pequeñas obras hidráulicas – Pontón de medio punto: situados en un <i>gran terraplén</i> – Acueducto metálico prefabricado: si el <i>terraplén de media altura</i> – Marcos y pórticos: si presenta una <i>débil o nula altura de terraplén</i> Para luces inferiores a 15m – Pontón abovedado de medio punto: si el <i>terraplén de media altura</i>. – Puente marco de concreto: si presenta una <i>débil o nula altura de terraplén</i>. – Losa de hormigón armada: <i>sustituir un tablero sobre estribo existente.</i> Para luces entre 12 a 20m – Pórtico de hormigón armada: para una luz de 8m hasta 18m. Utilizando los antiguos estribos existentes cambiando las losas – Losa de hormigón armada: para una luz menos de 10m. – Losa de hormigón pretensada: para una luz de 10m hasta 15m. – Viga de hormigón armada: para una luz de 10m hasta 20m. – viga de hormigón pretensada: para una luz de 8m hasta 25m. – viga de hormigón postensado: para una luz próximas a 20m. Para luces entre 20 a 50m – viga de hormigón pretensada: si no existe ninguna restricción. – Puente con solución metálica: si existe limitación en el espesor y peso del puente. Para luces entre 50 a 100m – Puente viga cajón: para puentes comprendidas entre 60 a 90 m de luz.	Para luces menos de 20m – Puentes de hormigón armada: para una luz menos de 15m y no es necesario reducir al máximo. – Puente de hormigón pretensada: para una luz comprendidas entre 15m hasta 21m. Para luces entre 20 a 50m – Puente losa con grandes voladizos: para luces comprendidas entre 23 a 40 m. – Puente hormigón pretensado: considerando como una obra de tres vanos. – Puente mixtos de viga metálica con losa colaborante: Para luces entre 50 a 300m – Puente hormigón pretensado: para una luz de 70m hasta 100m.

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">– viga de hormigón pretensada: para luces menores a 50 m.– vigas laterales triangulares con tablero inferior: Uso par puentes móviles, de remplazo a un puente nuevo. | <ul style="list-style-type: none">– Puente con vigas continuas de acero: para una luz desde 30m.– Puente atirantado: para una luz desde 100m y sobre todo de 200m y superiores. |
|--|--|

Para luces mayores a 100m

En muy especial ver especial ver vanos con luces superiores a 100m, pero si se da el caso las soluciones son:

- **tramo independiente de acero:** que presenta con vigas laterales triangulares y tablero inferior.
- **Puente pórtico con palas de apoyo oblicuo de acero:** la distancia de palas generalmente presenta una distancia de 200 m.
- **Arcos de hormigón armado.**
- **Arcos contruidos con atirantados.**
- **Arcos de acero.**

Para luces mayores a 300m

- **Puente colgantes y atirantado:** para puentes con luces menores de 400 m será optimo utilizar el *puente atirantado*, por el contrario, para mayores será una solución óptima el *puente colgante*.
- **Puente cantiléver o viga metálica.**

Nota: Fuente: (Grattasat, 1981) pág. 208-225.

LUCES MAXIMAS RECOMENDADAS PARA PUENTES DE CONCRETO ARMADO

- Losa: hasta 12m
- Viga simplemente apoyada: hasta 25m
- Viga continua: hasta 40m
- Arco: hasta 420m

3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA, DELIMITACIÓN, ALCANCE, JUSTIFICACIÓN Y LIMITACIONES

3.1 DELIMITACIÓN

La presente investigación está delimitada en la provincia de Cusco, haciendo uso de recursos del medio con el fin de alcanzar los objetivos.

3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se realizará solamente el análisis de vulnerabilidad Física que se puede apreciar en el manual de la INDECI, mas no abarcaremos el análisis Sísmica del puente.

3.3 JUSTIFICACIÓN

El puente Santiago viene realizando un servicio a la población cusqueña, facilitando el transito del distrito Santiago hacia el centro histórico de la ciudad del Cusco, así mismo el puente es un medio de desarrollo económico y social para la región, por lo que el deterioro del puente generaría un tremendo decrecimiento en la economía.

En la actualidad el puente Santiago presenta más de 50 años de vida de servicio, por lo que debería ser diagnosticado para una adecuada intervención de su estructura. Es así que se ha considerado trascendente estudiar la vulnerabilidad física del puente para evitar futuras ocurrencias

Por otra parte, la investigación contribuirá a un diagnostico apropiado para la toma de decisión de parte de las autoridades competentes.

3.4 LIMITACIONES

- La referencia de estudio previos de investigación previas contribuye una bibliografía que ayuda a tener en claro las ideas, el proyecto de investigación actual presenta limitación en la falta de estudios previos, por ende, se ceñirá a la normativa del INDECI y del MTC.
- Otra limitación que se observa es que el estudio no comprende la vulnerabilidad Sísmica del puente.
- Por la insuficiente información, el análisis del pilar no se realizará

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En cuanto al TIPO de investigación:

- Por su Finalidad es APLICADA, porque está enfocado en aportar a la solución de un problema de la realidad perteneciente al dominio de estudio de una disciplina en específica.
- Por el tipo de diseño de investigación es EXPERIMENTAL, porque el estudio está enfocado en la observación, registro y análisis de las variables intervinientes.

- Por su prolongación en el tiempo es TRANSVERSAL O SINCRONICA, pues el estudio se circunscribe a un momento puntual, en este caso el año 2019.
- Por su énfasis en la naturaleza de los datos manejados o método de estudio en las variables es CUANTITATIVA, pues el estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de las variables.

En cuanto al NIVEL de investigación:

- Por el grado de profundidad y alcance que se pretende con la investigación es DESCRIPTIVA, pues se busca especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a estudiar; así también es CORRELACIONAL pues se pretende hacer ver o determinar el grado de relación que pueden tener las variables.

En cuanto al DISEÑO de investigación:

- Por su énfasis en la naturaleza de los datos manejados o método de estudio en las variables es CUANTITATIVA, pues el estudio de los datos se basa en la cuantificación y cálculo de las variables.

3.5.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

Suelo, Estructura, Muro de contención, Cargas, Materiales.

3.5.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Puente de la Avenida Ejercito

3.5.4 SELECCIÓN DE MUESTRAS

Se realizará muestreo sin probabilidad seleccionada por conveniencia puesto que la muestra seleccionada estará disponible a la conveniencia y facilidad de cálculo y así poder obtener los objetivos de la investigación, por lo tanto, la muestra será el puente Santiago.

3.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN

La recolección de datos e información se realizará tomando en cuenta el concepto de Vulnerabilidad Física presente en el Manual Básico para la Estimación del Riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y siguiendo la siguiente metodología:

- Recopilación y complemento de la información
- Identificación y Calificación del sistema estructural
- Estudio del estado antiguo del puente
- Geometría del puente actual
- Propiedades de los materiales (acero y concreto)
- Propiedades del suelo de fundación
- Estudio de la estabilidad de los Muro de contención
- Análisis estructural del puente actual
- Trafico
- Modelación de la estructura
- Elaboración de cuadro de variables e indicadores
- Análisis de la Vulnerabilidad física

- Evaluación de posibles alternativas de intervención



Figura 8: Metodología de vulnerabilidad (Pte. Santiago):

Fuente: Elaboración Propia

3.7 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA.

La metodología de vulnerabilidad que se empleará en la presente tesis será la del **sistema de puntuación de índice de vulnerabilidad** propuesto por (Chang et al en 1995) que está basado en la evaluación del elemento según la importancia estructural, el sistema de puntuación consta de tres factores (MATERIALES, SUELOS, DISEÑO DEL PUENTE) afectados por un peso que dependerá de la IMPORTANCIA, ACCESIBILIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS, CONFIABILIDAD. Finalmente se enmarcar en un cuadro de vulnerabilidad referenciado por INDECI.

Una de las ventajas del sistema de puntuación es el tiempo corto de inspección que lleva a una persona con ciertos conocimientos básicos de ingeniería,

Para el factor de materiales y suelos se observa componentes que presentan mayor puntuación respecto a los demás ítems, se debe a que presenta la siguiente característica: valores obtenidos mediante ensayos de campo.

Observamos que los demás componentes presentan puntuación baja, porque los datos obtenidos son secundarios, de menor incidencia o por su defecto variables dependientes de los primarios.

Tabla 3:
Puntuación de índice de vulnerabilidad factor materiales

FACTOR MATERIALES	PESO
CONCRETO	
Resistencia del concreto	3
Calidad de extracción del concreto	1
Prueba de carbonatación	1

Nota: Elaboración propia

Tabla 4:
Puntuación de índice de vulnerabilidad factor suelo

FACTOR SUELO	PESO
PARÁMETROS DE RESISTENCIA	3
Angulo de fricción	1
Cohesión	1
OTROS PARÁMETROS DE SUELO	1
Capacidad de carga	2
Asentamiento	1

Nota: Elaboración propia

Para el factor de diseño de puente se tomó mayor puntuación a los parámetros que presentas: confiabilidad en el método de análisis y cumplimiento con las normas actuales, en el sub ítems del muro de contención todas las verificaciones de condiciones básicas de seguridad son de similares características por lo que los peso son iguales. Para el análisis del puente se realizó con el método de finitos (CSI BRIDGE) y la verificación de acero se utiliza A.S.H.H.O que estaba vigente para los años 1969 donde el puente estaba en construcción, comparando con la norma actual MANUAL DE PUENTES que considera parámetros del A.S.H.T.H.O.

Tabla 5:
Puntuación de índice de vulnerabilidad factor diseño

FACTOR DISEÑO DEL PUENTE	PESO
MURO DE CONTENCIÓN	1
Verificación de volteo	1
Desplazamiento	1
Presión en la base	1
ANÁLISIS DEL PUENTE	3
Deflexiones	1
Momentos	1

Nota: Elaboración propia

Para la mejor comprensión de los sistemas de puntuación por factores y sub factores se muestra la siguiente figura:



Figura 9: Diagrama de flujo del índice de vulnerabilidad.

Fuente: elaboración propia

4 CAPÍTULO IV RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1 IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA DEL PUENTE

Según la Guía para Inspección de Puentes del (MTC, 2006), se debe tomar los datos de la inspección de acuerdo al ANEXO N° 03 – 01 y el cual se detalla a continuación:

Tabla 6:

Datos de Inspección del puente Santiago

1) IDENTIFICACION Y UBICACIÓN		
	Nombre Puente : Puente Santiago	Tramo : Cusco-Santiago
	Tipo Puente: Viga Losa, Tramo compensado	Dpto. Político : Cusco
	Sobre (*) : Carretera (Av. Ejercito)	Dpto. Vial : Cusco
	Altitud (msnm) : 3424.50	Provincia : Cusco
	Latitud (grad, min) :	Distrito : Santiago
	Longitud (grad, min) :	Poblado más Cercano : Distrito de Santiago
	Ruta : -----	Kilometraje : -----
2) DATOS GENERALES		
	Puente Sobre : Carretera (Av. Ejercito)	Nombre : Puente Santiago
	Longitud Total (m) : 29.7	Numero Vías Tránsito : 2
	Ancho Calzada (m) : 8.85	Sobrecarga Diseño : HL-93
	Ancho Vereda (m) : 2.50	Numero Proyecto : -----
	Altura Libre Superior (m) :	Año Construcción : 1958
	Altura Libre Inferior (m) :	Ultima Inspección (dd/mm/aa) : -----
	Tipo Servicio : Local - Urbano	Ultimo Trabajo : 2015
	Tráfico (veh/día) :	% Camiones y Buses :
	Año :2019	Alineamiento :
	Condiciones Ambientales : Normales	
3) TRAMOS		
	Numero Tramos : 3	Longitud Primer Tramo (m) : 5.80
	Tramos : Compensados	Longitud Segundo Tramo (m) : 17.90
	Luz Principal (m) : 17.9	Longitud Tercer Tramo (m) : 6.00
	<u>TRAMO 1 (Principal)</u>	<u>TRAMO 2</u>
	Categoría/Tipo :Compensado	Categoría/Tipo : Compensado
	Características Secundarias : -----	Características Secundarias :-----
	Condición Borde : Apoyo fijo	Condición Borde : Apoyo Móvil
	Material Predominante : Concreto Armado	Material Predominante: Concreto Armado
4) TABLERO DE RODADURA		
	<u>LOSA</u>	<u>VIGAS</u>
	Material : Concreto Armado	Tipo : T
	Espesor (m) : 0.41	N° Vigas : 3 V. Principales – 5 V. Diafragma
	Superficie de Desgaste : 3"	Material : Concreto Armado
		Forma : Rectangular
		Peralte (m) : 0.75 V. Principales – 0.65 V. Diafragma
		Separación entre Ejes : 4.2 m entre V. Principales

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

5) SUBESTRUCTURA						
MURO DE CONTENCIÓN IZQUIERDO			MURO DE CONTENCIÓN DERECHO			
Elevación / Tipo : Rectangular de 5m			Elevación / Tipo : Rectangular de 5m			
Elevación / Material : Concreto Armado			Elevación / Material : Concreto Armado			
Cimentación / Tipo : Superficial			Cimentación / Tipo : Superficial			
Cimentación / Material : Concreto Armado			Cimentación / Material : Concreto Armado			
6) PILARES						
PILAR 1		PILAR 1		PILAR 1		
Elevación/Tipo : Columna circular		Elevación/Tipo : Columna circular		Elevación/Tipo : Columna circular		
Elevación/Material: C° A°		Elevación/Material: C° A°		Elevación/Material: C° A°		
Cimentación/Tipo: Pilotes		Cimentación/Tipo: Pilotes		Cimentación/Tipo: Pilotes		
Cimentación/Material: Pilote Franki		Cimentación/Material: Pilote Franki		Cimentación/Material: Pilote Franki		
7) DETALLES						
BARANDAS			VEREDAS Y SARDINELES			
Tipo : Parapeto			Ancho Vereda (m) : 2.50			
Material : Acero			Altura Sardinela (m) : 0.15			
			Material : Concreto			
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3		
Tipo : Plancha		Tipo : Plancha		Tipo : -----		
Material : Acero		Material : Acero		Material : -----		
Ubicación : Pilar		Ubicación : Pilar		Ubicación : -----		
Número : 3		Número : 3		Número : -----		
JUNTAS DE EXPANSION			DRENAJE DE CALZADA			
Tipo : -----			Tipo : Alcantarilla			
Material : -----			Material : Acero			
9) ACCESOS						
ACCESO SUBIDA			ACCESO BAJADA			
Longitud Transición (m) : -----			Longitud Transición (m) : -----			
Alineamiento : -----			Alineamiento : -----			
Ancho de Calzada (m) : 8.85			Ancho de Calzada (m) : -----			
Ancho Total Bermas (m) : 2.5			Ancho Total Bermas (m) : 2.5			
Pendiente Alta : 0%			Pendiente Alta : 3.75%			
Visibilidad : -----			Visibilidad : -----			
10) SUELO DE CIMENTACION						
	MURO	MURO	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3	
Material :	GC	ML	GC	GC	GC	
Comentarios :	Los pilares se encuentran cimentados por pilotes apoyados en grava arcillosa					

Fuente: Extraído de (MTC, 2006)

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Así también para poder realizar una identificación de daños más detallada de los elementos del puente, se tomará como referencia los diagnósticos que se hicieron a los puentes de Colombia por parte del Sistema de Administración de Puentes de Colombia (Sipucol). Dichos diagnósticos fueron reunidos por (Muñoz Díaz, Ingeniería de puentes, 2012) en su libro Ingeniería de Puentes.

A continuación, se detalla todos los diagnósticos que se hicieron a los elementos del puente Santiago.

4.1.1 LOSA DEL PUENTE

La losa del puente Santiago es una estructura de concreto armado, la cual fue mejorada en un proyecto realizado por la (Municipalidad Distrital de Santiago, 2015) en el que se escarificó la superficie de la losa de puente en un espesor de 5 cm y se repuso con asfalto en todo el área de la losa de puente, hasta la intersección con la calle Bellavista.

Por lo tanto, a simple vista, esta estructura no presentaría ningún fisuramiento y daño en su parte superior; sin embargo, en la parte inferior de esta se presenta filtración de agua entre la interacción de la losa y los muros del puente por falta de un adecuado sistema de drenaje.



Figura 10: Parte superior de la losa.

Fuente: Fotografía Propia



Figura 11: Parte inferior de la losa.

Fuente: Fotografía Propia



Figura 12: Fisuramiento entre losa y muro de contención

Fuente: Fotografías propias

4.1.2 VIGAS PRINCIPALES

Las vigas principales son de concreto armado y en las cuales se identificaron fisuramientos, principalmente en la viga principal central. En esta, se aprecia una desagregación del concreto y aparición del acero de refuerzo de la viga, provocándose la oxidación de este acero y su deterioro, dicho problema es evidencia de la presencia de filtración de agua y por el aumento de cargas sobre el puente en el tiempo. Así también el mismo problema de desprendimiento de concreto se aprecia en el otro extremo de la viga principal central.

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



Figura 13: a) Eflorescencia y Acero expuesto en la V.P.C en ambos carriles

Fuente: Fotografías propias



Figura 14: Desprendimiento de concreto en la V.P.C (carril de subida)

Fuente: Fotografías propias



Figura 15: Desprendimiento de concreto en el M. C. (carril de subida)

Fuente: Fotografías propias

4.1.3 VIGAS SECUNDARIAS O VIGAS DIAFRAGMA

Las vigas secundarias de concreto armado, a diferencia de las vigas principales, se encuentran en mejores condiciones especialmente las que se ubican a lo largo de la luz del puente; sin embargo, debido a la presencia de agua pluvial, las vigas diafragma que se encuentran en los dos extremos del puente presentan deterioro y la aparición de sustancias químicas en el borde de ellas.



Figura 16: a) Eflorescencia del concreto en la V.S. de ambos carriles

Fuente: Fotografías propias

4.1.4 CARPETA DE RODADURA

La carpeta de rodadura del puente está compuesta de concreto asfáltico. Con respecto a esta, se evidencia un deterioro del pavimento, fisura típica de cocodrilo, en los accesos al puente.

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Este problema en el asfalto estaría causando la filtración de agua hacia la losa, las vigas principales y la viga diafragma tal como se detalla en los anteriores ítems.



Figura 17: Fisura en el inicio del puente.
Fuente: Fotografía propia



Figura 18: Fisura en el final del puente.
Fuente: Fotografía propia

4.1.5 BARANDAS

Las barandas del puente como elemento de seguridad vial que protege el paso de peatones y vehículos en la vía, son de vital importancia. En dichos elementos se encontró que el estado de estos componentes es bueno, ya que al ser reemplazadas en el proyecto realizado por la (Municipalidad Distrital de Santiago, 2015), no sufrieron mayor deterioro, sin embargo, se evidencia la falta de pintura en algunos tramos, por lo que sería idóneo realizar el pintado para evitar la corrosión del estos.



Figura 19: Falta de mantenimiento en la baranda metálica.
Fuente: Fotografías propias

4.1.6 ACERA

Las vías peatonales de concreto del puente, al igual que la infraestructura superior, se encuentra en buenas condiciones, puesto que al ser intervenidas por la (Municipalidad Distrital de Santiago, 2015) no sufrieron mucho daño hasta la fecha, tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 20: Estado actual de las aceras del puente.
Fuente: Fotografías propias

4.1.7 PILARES

Los pilares de concreto armado del puente presentan pérdida de recubrimiento en la parte inferior. Así también la infiltración de aguas residuales y otros elementos en el suelo de fundación podrían afectar su correcto funcionamiento.



Figura 21: Infiltración y Perdida de recubrimiento en los pilares
Fuente: Fotografías propias

4.1.8 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de concreto armado del puente Santiago se hallan, en general, en buenas condiciones, sin embargo, existen partes de estos que presentan desgaste y que necesitan mantenimiento. Así por ejemplo en las figuras de abajo se observa como el agua que discurre por los drenajes de los Muro de contención daña la base de estos. Por otro lado, en la figura inferior derecha se aprecia el desgaste del concreto y la aparición de acero estructural.



Figura 22: Mal estado de los drenajes de los M.C y Acero suelto en el M.C.

Fuente: Fotografías propias

4.1.9 OTROS

Al igual que los elementos del puente, antes mencionados, existen también otros los cuales presentan un porcentaje de daño. En la figura inferior izquierda en donde se observa el fisuramiento del recubrimiento de la losa, el cual necesita ser intervenido puesto que el aumento de este podría causar la caída de este a los transeúntes de la

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Avenida Ejercito. Así también se tiene el caso del área aledaña al Muro de contención ubicado en el carril de subida de la Av. Ejército, el cual no presenta ningún recubrimiento de concreto por lo que las aguas pluviales tendrían el paso libre y dañarían al Muro de contención.



Figura 23: Fisuras del recubrimiento la Losa y Área aledaña al M.C. sin protección adecuada
Fuente: Fotografías propias

4.2 GEOMETRIA DEL PUENTE SANTIAGO

La geometría del puente Santiago se obtuvo del levantamiento topográfico que se hizo con la estación total TOPON ES-105 y con el GPS diferencial. Así también el espesor del pavimento se obtuvo del expediente técnico del proyecto de mejoramiento del puente ejecutado por la (Municipalidad Distrital de Santiago, 2015).



Figura 24: Levantamiento topográfico del puente
Fuente: Fotografía Propia



Figura 25: Levantamiento topográfico con GPS diferencial
Fuente: Fotografía Propia

4.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO

4.3.1 TRABAJOS REALIZADOS “IN SITU”

- Punto-01: Se realizó el ensayo de SPT, hasta 10.80 m. de profundidad.
- Punto-02: Se realizó el ensayo de SPT, hasta 8.10 m. de profundidad.

4.3.2 ENSAYOS REALIZADOS “IN SITU”

4.3.2.1 DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL – MANUAL)

De acuerdo a la Norma NTP 339.150 (ASTM D 2488) En el punto de exploración se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de clasificación de suelos.

4.3.2.2 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS

De acuerdo a la Norma E.050 Suelos y cimentaciones (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018). Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla 4 de dicha norma, en función de las exigencias que deben atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

En este caso se extrajeron muestras inalteradas en tubo de pared delgada (Mit) y muestras alteradas en bolsa de plástico (Mab).

4.3.2.3 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Previo al ensayo en campo se procedió a la identificación y ubicación de los puntos de ensayo, los cuales fueron elegidos luego de recibir la autorización de la Municipalidad Provincial del Cusco y ubicándolos en la alineación de los pilares del puente para evitar daños en las tuberías de agua potable y desagüe, así como para evitar daño alguno en la estructura del puente, ver planos en el Anexo.

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) este método proporciona una muestra de suelo para investigación y ensayos de laboratorio a partir de un muestreador. Así también es ampliamente usado en la gran mayoría de proyectos de exploración geotécnica, y por tanto puede existir correlaciones locales de la cuenta de golpes N, con el comportamiento en ingeniería de obras de tierra y fundaciones. Normas ASTM D 1586 y D 6066.

Los números de golpes obtenidos del campo y la gráfica de estos, se muestran en los Anexos de Información Geotécnica.

Para la realización del ensayo SPT se consideraron 2 puntos ubicados en la Av. Ejército los mismos que se dan a conocer en los siguientes ítems.

4.3.2.3.1 Punto N°1

El punto 1 se ubicó en el carril extremo de subida de la Avenida Ejército y cuyas coordenadas son:



Figura 26: Toma de datos del Punto-01
Fuente: Fotografía Propia

NORTE: 8503017.884

ESTE: 177098.262

ELEVACION: 3419.5 m.s.n.m

4.3.2.3.2 Punto N°2

El punto 2 se ubicó en el carril extremo de bajada de la Avenida Ejército y cuyas coordenadas son:



Figura 27: Toma de datos del Punto-02
Fuente: Fotografía Propia

NORTE: 8503005.700

ESTE: 177072.171

ELEVACION: 3419.44m.s.n.m

4.3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez realizado el ensayo del SPT y obtenidas las muestras de los dos puntos, se procedió a realizar los ensayos de laboratorio para clasificar el suelo y obtener los parámetros de resistencia al corte del suelo, los mismos que se describen a continuación.

El Estudio de Mecánica de Suelos se ha desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016), que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

4.3.3.1 GRANULOMETRÍA

De acuerdo al Manual de ensayo de materiales del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) este modo operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (Nº 200). MTC E 107 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-422 y AASHTO T-88

. El ensayo de granulometría se realizó para los dos puntos del SPT. En el caso del Punto-01 se utilizó la muestra ubicada a la profundidad de 4.50 - 5.10 y la muestra ubicada a la profundidad de 7.65 - 8.10; para el Punto-02 se usó la muestra ubicada a la profundidad de 4.65 - 5.25 y la muestra ubicada a la profundidad de 6.30 - 6.60.



Figura 28: Ensayo de granulometría, muestra (Prof. 4.5m - 5.1m, Punto-01)
Fuente: Fotografía Propia

4.3.3.2 LIMITE LIQUIDO

Conforme se indica en el Manual de ensayo de materiales del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) el Limite Liquido es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo. MTC E 110 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-89

. El límite liquido se realizó de igual modo para los dos puntos de exploración Punto-01 y Punto-02 para el cual se usó la cuchara de Casagrande manual el cual trabajó a 2 golpes por segundo, así también se conservó la humedad natural de las muestras.

Los ensayos de limite liquido se hicieron de las mismas muestras que se utilizaron para el ensayo de granulometría.



Figura 29: Ensayo de límite líquido, muestra (Prof. 7.6m-8.1m, Punto-01)
Fuente: Fotografía Propia

4.3.3.3 LIMITE PLÁSTICO

De acuerdo al Manual de ensayo de materiales del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. MTC E 111 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-4318 y AASHTO T-90. Al igual que el ensayo de límite líquido, este ensayo se realizó para los dos puntos de exploración SPT-1 y SPT 2 en las mismas profundidades.



Figura 30: Ensayo de límite plástico, muestra (Prof. 4.5m-5.1m, Punto-0)
Fuente: Fotografía Propia

4.3.3.4 CORTE DIRECTO

De acuerdo a (Das, Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2013) esta es la forma más antigua y simple de arreglo de prueba de corte. El equipo de prueba consiste en una caja de corte de metal en la que se coloca la muestra de suelo. Las muestras de suelo pueden ser cuadradas o circulares. El tamaño de las muestras utilizadas generalmente es alrededor de 20 a 25 cm² de sección transversal y de 25 a 30 mm de altura. El esfuerzo normal sobre las muestras puede ser tan grande como 1000 kN/m². La fuerza cortante se aplica moviendo una mitad de la caja con respecto a la otra para provocar una falla en la muestra de suelo. MTC E 123 - 2016, Basado en la Norma ASTM D-3080 y AASHTO T-236.

Para este ensayo se utilizaron muestras inalteradas como también muestras alteradas remoldeadas las cuales fueron compactadas en 3 capas de 25 golpes cada una. Así también para poder obtener los parámetros de corte, se ensayaron 3 especímenes por muestra, cuyos datos y cálculo se muestran en los anexos de ensayos de laboratorio.



Figura 31: Ensayo de Corte directo, (Prof. 6.3m-6.6m, Punto-02)
Fuente: Fotografía Propia

4.4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL PUENTE

4.4.1 CONCRETO

4.4.1.1 PRUEBA DE CARBONATACIÓN

La prueba (solución fenolftaleína) se aplicó directamente sobre la sección del concreto, resultando las pruebas de la losa no presenta carbonatación en ninguna de las muestras, las pruebas del Muro de contención con carbonatación al inicio de su sección.

“El área no carbonatada se vuelve roja o morada mientras que el área carbonatada no cambia de color. Cuando el indicador de fenolftaleína es observado contra una pasta endurecida cambia de color en el PH de 9.0 a 9.5. el PH de un buen concreto, no carbonatada y sin aditivos” (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tenasi, 2004)



Figura 32: Muestra (L-01), prueba de carbonatación
Fuente: Fotografía Propia

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La carbonatación se presentó en los Muro de contención del puente tanto derecho como izquierdo



Figura 33: Muestra (E-02), carbonatación de 0.5cm
Fuente: Fotografía Propia



Figura 34: Muestra (E-03), carbonatación de 1cm
Fuente: Fotografía Propia

4.4.1.2 PRUEBA DE PH

La prueba de se realizó con un tornasol de color rojo que mide el grado de base del material, se roció con agua destilada la parte superior de concreto con un tiempo de 60 min para que pueda mezclarse con el ph de concreto.



Figura 35: Prueba de PH, coloración azul (concreto base)
Fuente: Fotografía Propia

4.4.1.3 PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN O DIAMANTINA

“Se recomienda realizar un mínimo de seis (06) ensayos por cada elemento que se desea analizar” (Muñoz Diaz, Ingeniería de puentes, 2012)

Según el ASTM “Deben tomarse tres (03) especímenes por cada resultado de resistencia que este por debajo de la resistencia a la compresión especificada del concreto ($f'c$).”

Para el ACI 318.08 “un ensayo de resistencia corresponde al promedio de las resistencias de tres (03) probetas”

Las pruebas de extracción de diamantina se realizaron cumpliendo el *manual de ensayos de materiales* edición de mayo 2016, *NTP 339.034*, *norma internacional ASTM C39*, realizando tres extracciones en la losa y tres ensayos en los Muro de contención, los puntos de extracción se realizaron de forma aleatoria, los puntos de ubicación se realizaron con las facilidades de extracción y sin afectar el tráfico, estos puntos se realizaron en los extremos de la vía cercana a las vigas longitudinal extrema, el número de muestra que se extrajo fueron 03 unidades en losa y 03 unidades en Muro de contención.

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



Figura 36: Puntos de extracción de corazones diamantinos.

Fuente: Fotografía Propia

Para poder ubicar el punto de extracción de corazones diamantinos se usó el pacómetro con la supervisión del ingeniero especialista, dejando una marca con tizas de colores para la distinción de acero transversal y longitudinal con el mismo criterio se realizó para el Muro de contención, extrayendo dos del Muro de contención derecho y uno del Muro de contención izquierdo con referencia del carril de subida.

“el diámetro de la muestra o núcleo debe ser igual o superior a tres veces el máximo tamaño máximo del agregado grueso, pero nunca menor a 10 cm (4”). Se debe tener en cuenta que en algunos casos por la localización y separación de las armaduras esto no es fácil de cumplir” (Muñoz Díaz, Ingeniería de puentes, 2012)



Figura 37: Detección de acero longitudinal con Pacómetro

Fuente: Fotografía Propia

Las dimensiones de la extracción de las muestras (diámetro) se determina mediante la normativa que indica que no deberá ser menor que 3.75 pulg, como también indica que se acepta diámetros menores al indicado cuando es imposible obtener, en la extracción de muestra se realizó con diámetros de 2 pulg por que en la evaluación previa de verificación de espaciamiento de acero (pacómetro) se vio que el acero se encuentra muy tupida.

CAP. IV: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



Figura 38: Ubicación de aceros de longitudinales y transversales
Fuente: Fotografía Propia

Para la extracción de testigos diamantinos se realizó al promediar las 4:00am del día 09 de agosto del 2019, aprovechando que el transito era menor, manteniendo la extracción de forma perpendicular a la superficie.



Figura 39: Extracción con diamantina en el L-01.
Fuente: Fotografía Propia

El aserrado (perfilado) se realizó mediante ASTM C17 ASTM C 192, para luego se proceda a la ruptura del testigo. En la ruptura de concreto se perfiló según el *manual de ensayos de materiales*, perfilando, tomando las medidas del diámetro superior e inferior de la muestra, posteriormente ensayado en la compresora.



Figura 40: Ensayo de la Muestra L-01
Fuente: Fotografía Propia

4.4.2 ACERO PRETENSADO

El material del acero se obtiene viendo el expediente técnico con el que se construyó el puente, La resistencia que se utilizó para la construcción de puente fue

$$f_y = 8400 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (ver anexo)}$$

4.5 TRANSITO DEL PUENTE

Se realizó una evaluación previa del tránsito vehicular que transita en ella, observando que el vehículo más pesado es el C-2 (carro basurero) por lo que se tuvo que reducir los ítems hasta el máximo vehículo que transita. Para el estudio de transito del puente Santiago, se realizó el conteo vehicular que transita por ella por siete días como indica la norma tomando las fecha indicadas del 28 de junio al 05 de julio de 2019, tomando el conteo directamente del puente.



Figura 41: Conteo vehicular

Fuente: Fotografía Propia

5 CAPÍTULO V OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 GEOMETRÍA DEL PUENTE (LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO)

A continuación, se indica las dimensiones del puente los cuales a su vez están presentes en los planos

Longitud del puente = 29.70 m

Longitud 1° tramo del puente = 5.80 m

Longitud 2° tramo del puente = 17.90 m

Longitud 3° tramo del puente = 6.00 m

Ancho de calzada = 8.85 m

Ancho protección vehicular = 0.15 m

Numero de Vías = 2

Ancho de carril = 4.425 m

Ancho de acera = 2.50 m

Separación entre vigas principales = 4.00 m

Número de vigas principales = 3

Peralte de las vigas principales = 0.75 m

Peralte de la viga secundaria o viga diafragma = 0.65 m

Longitud de la viga principal = 29.70 m

Longitud de las vigas secundarias = 8.40 m

Ancho de las vigas principales = 0.40 m

Ancho de las vigas secundarias o vigas diafragma = 0.20 m

Altura de las barandas = 1.02 m

Longitud de las barandas = 29.70 m

Espesor de Tablero = 0.41 m

Espesor Aceras = 0.13 m

Altura de los pilares del puente = 5.00 m

Distancia entre pilares = 4.31 m

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Diámetro de los pilares = 0.60 m

Altura de los Muro de contención = 5.00 m

Ancho de los Muro de contención = 13.85 m

5.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

5.2.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

La estratigrafía y la clasificación del suelo según estratos se realizó con la ayuda de los ensayos de granulometría, límites de consistencia y reconocimiento visual; así también para clasificar el suelo por debajo de los 10.80m se usó la información del último estrato del Punto-01.

Por otro lado, se tomó información de referencia (Tipo de suelo y cimentación) del expediente técnico y del presupuesto de rediseño del Puente Santiago. En este expediente se muestra a la empresa PILOTES FRANKL PERUANA como encargada de la cimentación del puente, y a la empresa LAGESA como la encargada del estudio geotécnico del suelo de fundación. (Ver Anexos).

Los siguientes cuadros muestran la estratigrafía del suelo en el Punto-01(carril de subida de la av. ejército) y Punto-02 (carril de bajada de la av. ejército).

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

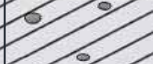
PROYECTO: "Análisis de Vulnerabilidad Física del Puente Santiago"				PUNTO-01 SPT-01	
UBICACIÓN: Santiago-Cusco-Cusco					
PROFUNDIDAD	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCION	ESPESOR	
		Asfalto	Asfalto	0.15 m	
1.00		GC	Grava arcillosa marrón con clastos Ø=4.23 cm (arenisca y caliza). Humedad media. Composición según Análisis Visual: Grava 40%, Arena 20% y Finos 40%.	0.6 m	
		GP	Grava arenosa marrón grisáceo con clasto mayor Ø=5.6 cm, Humedad media y Compacidad baja, Composición según análisis Visual : Grava 45%,	0.45 m	
2.00		CL	Arcilla gravosa marrón claro, clasto mayor Ø=3cm (caliza y arenisca), Hum. Media. Composición según Análisis Visual: Grava 30 %, arena 20% y finos 50%.	0.45 m	
			Arcilla marrón, Humedad baja. Composición según Análisis Visual : Arena 15% y Finos 85%. En los 30 cm de la parte superior del estrato presenta lentes de arena fina color gris y óxidos con tono amarillento	0.90 m	
3.00			Arcilla con arena marrón rosado claro con manchas negras de materia orgánica con clasto mayor Ø=3.68 cm (arenisca sub redondeada), Humedad media. Composición según Análisis Visual : Grava 11%, Arena 16% y Finos 73%	1.35 m	
4.00		GC	Grava arcillosa con clasto mayor Ø=7.15cm marrón con manchas rosadas, negros de OH(desechos: porcelana), Humedad media. Grava 47%, Arena 20% y Finos 33%	0.60 m	
5.00		CL	Arcilla de baja plasticidad con grava marrón, clasto mayor Ø=5cm Humedad alta. Composición según análisis granulométrico : Grava 25.35%, Arena 23.75% y Finos 50.90%. En los 20 cm de la base del estrato no se presencia gravas, solo arcilla con gravilla.	0.80 m	
6.00		GC	Grava arcillosa marrón con clastos Ø=6.18(arenisca), presenta lente de gravilla, Hum: media y Comp : media. Composición Visual : Grava 65%, Arena 15% y Finos 20	0.95 m	
7.00		GP	Grava arenosa marrón claro con clastos blandos de arcilla y clastos Ø=6.25 (arenisca fina sub angulosa), humeada Media y Compacidad Media a baja. Grava 47%, arena 35% y finos 18%	0.75 m	
		CL	Arcilla con grava marrón con clasto mayor Ø=2.5cm. Humedad alta. Composición Visual : Grava 15%, Arena 20% y Finos 65%	0.45 m	
8.00			Arcilla marrón clara, Hum. media. Arena 5% y Finos 95%. Presenta un lente arena fina	0.30 m	
			Arcilla de baja plasticidad con arena marrón claro presenta lente de arena fina, Humedad alta. Composición según análisis granulométrico: Grava 0.58% Ø=1.5cm, Arenas 22.96% y Finos 76.46%	0.70 m	
		Pt	Materia orgánica negro Hum. media	0.10 m	
9.00		ML	Limo arenoso o gris claro Ø=2.86 (caliza), Humedad baja. Composición Visual: Grava 8%, Arena 20%, Fino 72%.	0.40 m	
		CL	Arcilla con grava marrón con clasto mayor Ø=2.3cm. Humedad media. Composición : Grava 18%, Arena 20% y Finos 62%.	0.60 m	
10.00			Arcilla gravosa marrón claro con clasto mayor Ø=3.5cm(caliza y arenisca), Humedad Media. Composición: Grava 28%, arena 22% y finos 50%	1.05 m	
10.80		GC	Grava arcillosa marrón, Humedad media y Compacidad media. Composición : Grava 65%, Arena 15% y Finos 20%.	0.30 m	

Figura 42: Estratigrafía y clasificación del suelo (Punto-01)

Fuente: Fotografía Propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

PROYECTO: "Análisis de Vulnerabilidad Física del Puente Santiago"				PUNTO-02 SPT-02	
UBICACIÓN: Santiago-Cusco-Cusco					
PROFUNDIDAD	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCION	ESPESOR	
		Asfalto	Asfalto	0.15 m	
1.00		ML	Limo gravoso con arena marrón con clastos Ø=3.95cm(Calizas). Humedad baja. Composición según análisis Visual: Grava 25%, Arena 15% y Finos 60%.	1.05 m	
2.00		GC	Grava arcillosa marrón, clasto mayor Ø=5.82cm(Arenisca y Calizas) Humedad baja. Grava 40%, Arena 20% y Finos 30%. Presenta limo arenoso marrón claro(10 cm inferior). Grava1%, arena30%y finos69%	0.3 m	
			Arcilla arenosa marrón claro. Humedad media.Grava5%, Arena15% y Finos 80%.	0.15 m	
		CL	Arcilla marrón claro Ø=0.5cm, Humedad Media. Composición: Arena 5% y Finos 95%. Presenta materia orgánica (4cm) en la parte inferior del estrato	0.60 m	
			Arcilla con arena gris verdosa 70% y Materia orgánica 30	0.15 m	
3.00			Arcilla marrón rojiza, humedad media. Composición Visual: Grava 3%, Arena 20% y Finos 80%. Presenta clastos blandos en la parte inferior y superior del estrato	0.75 m	
4.00		Pt	Arcilla con arena gris verdosa, Humedad Media. Composición Visual: Arena 13% y Finos 87%. Presenta clastos de arcilla marrón rojiza y de materia	0.6 m	
			Materia orgánica negra, Humeda baja.	0.15 m	
5.00		CL	Arcilla de baja plasticidad gris verdosa, Humedad Media. Composición según Análisis Granulométrico: Arena 8.82% y Finos 91.18%.	1.20 m	
		Pt	Arcilla marrón, Humedad Alta y C.baja.Comp. Arena5% y Finos95%.	0.15 m	
			Materia orgánica negra, Humeda baja	0.15 m	
6.00			Arcilla con arena gris verdosa, Humedad Media. Composición: Arena 15% y Finos 85%	0.45 m	
			Arcilla de baja plasticidad con arena gris azulada, Humedad alta. Composición según análisis granulométrico: Arena 27.17% y Finos 72.83%. Presenta en la parte media del estrato, Materia orgánica (5cm) con una mezcla de arcillas	0.60 m	
7.00		CL	Arcilla marrón claro, Humedad Media. Composición: Arena 5% y Finos 95%.	0.75 m	
			Arcilla gris verdosa, Humedad Media. Composición: Arena 7% y Finos 93%. Presenta materia orgánica (8cm) en la parte inferior del estrato, arcillas rojizas y óxidos amarillentos.	0.45 m	
8.00			Arcilla con arena gris azulada, Humedad Media y Consistencia Media, Composición: Arena 23% y Finos 77%	0.45 m	
8.10					

-6.60 m

Figura 43: Estratigrafía y clasificación del suelo (Punto-02)

Fuente: Fotografía Propia

5.2.1.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE DEL SUELO

Los parámetros de resistencia al corte, se hallaron mediante el ensayo de corte directo, así como de correlaciones en base al número de golpes del SPT (ver número de golpes en los anexos de información geotécnica).

Estos parámetros fueron modificados de acuerdo al número de golpes del ensayo SPT, dando un peso de 3 a los resultados obtenidos por el ensayo de corte directo y un peso de 1 al valor obtenido del número de golpes correspondiente a esa profundidad; finalmente los valores mostrados líneas abajo corresponden al promedio de estos. A continuación, se muestran los parámetros de resistencia al corte de los dos puntos de investigación.

A. Punto-01

Tabla 7:

Parámetros de resistencia al corte (Punto-01)

PROFUNDIDAD (m)	C (kg/cm ²)	ϕ (°)
4.5	0.39	25.45
5.1	0.39	25.54
7.65	0.29	19.45
8.1	0.29	19.18

Nota: Ensayo de Corte Directo

A. Punto-02

Tabla 8:

Parámetros de resistencia al corte (Punto-02)

PROFUNDIDAD (m)	C (kg/cm ²)	ϕ (°) final
4.65	0.3	16.95
5.25	0.3	17.13
6.3	0.22	27.91
6.6	0.22	27.89

Nota: Ensayo de Corte Directo

Por otro lado, para determinar el ángulo de fricción interna debajo de las profundidades en las que no fue posible la extracción de muestras, se utilizó correlaciones pertenecientes a diferentes autores, los cuales se muestran a continuación.

Terzaghi y Peck (1948)

$$\phi = 28.5 + 0.25 * N_{60}$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 28.5 + 0.25 * 17.10 \Rightarrow \phi = 32.78$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 28.5 + 0.25 * 17.10 \Rightarrow \phi = 32.78$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Peck (1953)

$$\phi = 26.25 * \left(2 - \left(e^{-\frac{N_{60}}{62}} \right) \right)$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 26.25 * \left(2 - \left(e^{-\frac{17.10}{62}} \right) \right) \Rightarrow \phi = 32.58$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 26.25 * \left(2 - \left(e^{-\frac{17.10}{62}} \right) \right) \Rightarrow \phi = 32.58$

Kishida (1969)

$$\phi = 15 + \sqrt{20 * N_{60}}$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 15 + \sqrt{20 * 17.10} \Rightarrow \phi = 33.49$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 15 + \sqrt{20 * 17.10} \Rightarrow \phi = 33.49$

Schemertman (1970)

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{N_{60}^{0.34}}{32.5} \right)$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = \tan^{-1} \left(\frac{17.10^{0.34}}{32.5} \right) \Rightarrow \phi = 38.79$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = \tan^{-1} \left(\frac{17.10^{0.34}}{32.5} \right) \Rightarrow \phi = 38.79$

JNR (Japan National Railway)

$$\phi = 27 + 0.30 * N_{60}$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 27 + 0.30 * 17.10 \Rightarrow \phi = 32.13$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 27 + 0.30 * 17.10 \Rightarrow \phi = 32.13$

JRB (Japan Road Bureau) (1986)

$$\phi = 15 + \sqrt{9.375 * N_{60}}$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 15 + \sqrt{9.375 * 17.10} \Rightarrow \phi = 27.66$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 15 + \sqrt{9.375 * 17.10} \Rightarrow \phi = 27.66$

Hatanaka y Uchida (1996)

$$\phi = \sqrt{20 * N_{60}} + 20$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = \sqrt{20 * 17.10} + 20 \Rightarrow \phi = 38.5$
- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = \sqrt{20 * 17.10} + 20 \Rightarrow \phi = 38.5$

Montenegro y Gonzalez (2014)

$$\phi = 12.79 + \sqrt{25.86 * N_{60}}$$

- Punto-01, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 12.79 + \sqrt{25.86 * 17.10} \Rightarrow \phi = 33.82$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- Punto-02, $N_{60} = 17.10 \Rightarrow \phi = 28.5 + 0.25 * 17.10 \Rightarrow \phi = 33.82$

Obteniendo un promedio de estos valores se tiene lo siguiente:

Tabla 9:

Parámetro de Resistencia al Corte por debajo del ensayo SPT

PUNTO	PROFUNDIDAD (m)	SUELO	ϕ PROMEDIO
Punto-01	10.8	GC	33.72
Punto-02	8.10	GC	33.72

Nota: Correlaciones desarrolladas anteriormente

5.2.2 CAPACIDAD DE CARGA

Para ese trabajo de investigación, se tomó la información del expediente técnico del puente Santiago, en donde indica que este presenta una cimentación profunda mediante 48 pilotes tipo Franki de 0.25 x 0.25 x 4m, distribuidos en 8 pilotes por cada pilar (columna)

Para poder determinar la capacidad de carga de los pilotes, se usó la siguiente metodología:

“Cuando se trata de grupos de pilotes, la falla del grupo puede ocurrir de acuerdo a dos mecanismos diferentes, a los cuales se les denomina Caso A y Caso B, en ambos casos la falla ocurre siguiendo el camino de menor resistencia, como ocurre en todo tipo de falla”. (Montañez Tupayachi, 2017)

CASO A: FALLA COMO PILOTE AISLADO

En este caso la capacidad de carga del grupo está dada por la expresión:

$$Q'_{dg} = nQ_{di}$$

Donde:

- Q'_{dg} = capacidad de carga del grupo de pilotes
- n = número de pilotes del grupo
- Q_{di} = capacidad de carga de cada pilote aislado

Formula estática: La fórmula estática para calcular la capacidad de carga (resistencia última) de un pilote aislado se expresa de manera general por la expresión siguiente:

$$Q_{di} = Q_p + Q_f$$
$$Q_{di} = q_d A_p + \sum S_s A_L$$

- Q_{di} = Capacidad de carga del pilote aislado
- Q_p = Capacidad de carga en la punta
- Q_f = Capacidad de carga por fricción lateral

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- q_d = Capacidad de carga (unitaria) del suelo a la profundidad
- A_p = Área de la punta del pilote
- S_s = Fricción lateral en la superficie de contacto pilote-suelo
- A_L = Área lateral del pilote

CASO B: FALLA COMO BLOQUE

En este caso la capacidad de carga del grupo viene dada por la expresión:

$$Q''_{dg} = q_d A_g + \sum S_s A_{Lg}$$

Donde:

- q_d = Capacidad de carga (unitaria) del suelo bajo el grupo de pilotes.
- A_g = Sección transversal del grupo de pilotes
- S_s = fricción lateral en la superficie lateral del grupo
- A_{Lg} = área lateral del grupo

Una vez calculados Q'_{dg} y Q''_{dg} , se comparan estos valores; el menor de los dos es la capacidad de carga del grupo de pilotes:

- Si $Q'_{dg} < Q''_{dg}$: Caso A $\Rightarrow Q_{dg} < Q'_{dg}$
- Si $Q''_{dg} < Q'_{dg}$: Caso B $\Rightarrow Q_{dg} < Q''_{dg}$

CONSIDERACIONES

Para la presente investigación se consideró como Punto 01 al primer punto del ensayo SPT, que está ubicado en el carril de subida de la avenida Ejército y como Punto 02 al segundo punto del ensayo SPT, que está ubicado en el carril de bajada de la avenida Ejército; tal como se muestra en las siguientes imágenes y en los Anexos (Plano E.S-01). Estas consideraciones se usaron tanto para el cálculo de capacidad de carga y para asentamientos.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS



Figura 44: Punto 01 (carril de subida) - Punto 02 (carril de bajada)
Fuente: Fotografía propia

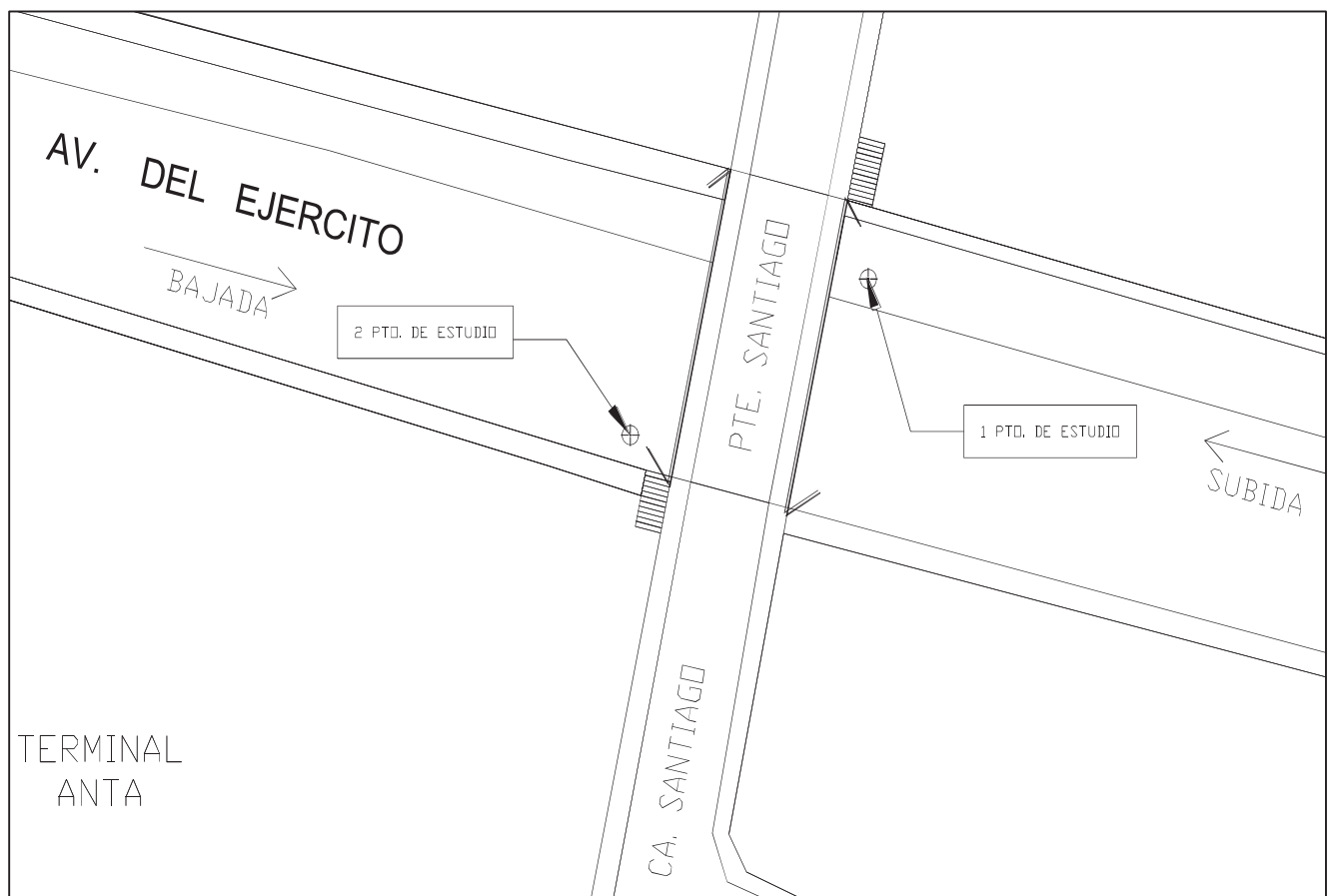


Figura 45: Ubicación del Punto-01 y Punto-02
Fuente: Elaboración propia

5.2.2.1 CAPACIDAD DE CARGA EN EL PUNTO-01

Para determinar la capacidad de carga se consideró únicamente el ángulo de fricción interna, como parámetro de resistencia al corte, debido al bajo valor de la cohesión en los estratos que trabajan a fricción y en el que se apoyan los 48 pilotes del puente.

A. Falla Como Pilote Aislado**Datos**

Q_v (ton)= 189	f'_c (kg/cm ²) = 240
Pilote tipo Franki	f_y (kg/cm ²) = 2800
D (cm)= 25 x 25	Acero (5/8") = 1.98 cm ²
L_p (m)= 4	Acero (3/8") = 0.71 cm ²
Área pilote (cm ²) = 625	$A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8$ (cm ²) = 9.34
Perímetro = 100	Presión efectiva(20b) = 500 cm

Solución

Usando la formula

$$Q_{di} = \sigma'_t N_q A_{punta} + \sum K_{hc} \sigma'_0 (tg \theta) A_{lateral}$$

Hallando la capacidad de la punta:

$$\sigma'_t \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 1.22$$

$$N_q = 15$$

$$A_{punta} = 2A_{pilote}$$

$$A_{punta} = 1250 \text{ cm}^2$$

$$Q_p = 1.22(15)(2)(625) = 22.8 \text{ ton}$$

Hallando la capacidad de cada estrato del suelo, para lo cual se consideró las profundidades del ensayo del SPT.

Dónde: Los valores de K_{hc} y θ se obtuvieron de las siguientes tablas.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 10:
Valores de Khc

Tipo de pilote	Khc
Hincado H	0.5-1.0
Hincado de desplazamiento	1.0-1.5
Hincado de desplazamiento troncocónico	1.5-2.0
Hincado y con inyección de agua	0.4-0.9
Perforado	0.7

Nota: Se usó el promedio de los valores de la 2° fila

Tabla 11:
Valores de ∂

Tipo de pilote	∂
Acero	20°
Concreto	3/4 ϕ
Madera	2/3 ϕ

Nota: Se usó el valor del pilote de concreto.

Tabla 12:
Valores de la capacidad de carga por fricción (caso A)

PROF. (m)	ϕ (°)	γ (gr/cm3)	(σ) kg/cm2	Khc	$\sigma'0$ (kg/cm2)	RAN ∂	∂	tg ∂	AL (cm2)	Qf
2.4	25.45	1.61	0.39	1.25	0.36	0.44	0.33	0.35	3000	0.47
2.7	25.45	1.61	0.43	1.25	0.41	0.44	0.33	0.35	3000	0.53
3.0	25.45	1.61	0.48	1.25	0.46	0.44	0.33	0.35	3000	0.60
3.3	25.45	1.61	0.53	1.25	0.51	0.44	0.33	0.35	3000	0.66
3.6	25.45	1.61	0.58	1.25	0.56	0.44	0.33	0.35	3000	0.72
3.9	25.45	1.61	0.63	1.25	0.60	0.44	0.33	0.35	3000	0.78
4.2	25.45	1.61	0.68	1.25	0.65	0.44	0.33	0.35	3000	0.85
4.5	25.45	1.61	0.72	1.25	0.70	0.44	0.33	0.35	3000	0.91
4.8	25.54	1.80	0.86	1.25	0.79	0.45	0.33	0.35	3000	1.03
5.1	25.54	1.80	0.92	1.25	0.89	0.45	0.33	0.35	3000	1.16
5.4	19.45	1.93	1.04	1.25	0.98	0.34	0.25	0.26	3000	0.96
5.7	19.45	1.93	1.10	1.25	1.07	0.34	0.25	0.26	3000	1.05
6.0	19.45	1.93	1.16	1.25	1.13	0.34	0.25	0.26	3000	1.10
6.3	19.45	1.93	1.22	1.25	1.19	0.34	0.25	0.26	3000	1.16

Nota: Elaboración propia

Como siguiente paso se suman los valores de Qf, para hallar la capacidad de carga por fricción como pilote aislado.

$$Q_f = 11.97 \text{ ton}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Luego de hallar los dos valores de la capacidad de carga, estos son sumados para hallar Q_{di} = Capacidad de carga del pilote asilado.

$$Q_{di} = 22.80 + 11.97 = 34.77 \text{ ton}$$

Del valor anterior se puede deducir que la punta del pilote soporta un **65.57%** y la fricción del pilote un **34.43%** de la carga.

Una vez determinado la capacidad de carga del pilote aislado se determina el número de pilotes necesarios para soportar la carga actuante en cada pilar del puente, sin embargo, ya existe una cantidad de pilotes, por lo que únicamente se hará el chequeo del F.S (factor de seguridad).

De acuerdo al expediente técnico se tiene: $N^{\circ} \text{pilotes} = 8$

Por último, se determinará el valor de la capacidad de carga del grupo Q'_{dg} para el caso A.

$$Q'_{dg} = nQ_{di}$$

$$Q'_{dg} = 8(34.77)$$

$$Q'_{dg} = 278.16 \text{ ton}$$

A continuación, se realizará los cálculos para el grupo de pilotes

B. Falla Como Bloque

Datos

Q_v (ton)= 189

Pilote tipo Franki

D (cm)= 25 x 25

L_p (m)= 4

Área pilote (cm²) = 625

Perímetro = 100

f'_c (kg/cm²) = 240

f_y (kg/cm²) = 2800

Acero (5/8") = 1.98 cm²

Acero (3/8") = 0.71 cm²

$A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8$ (cm²) = 9.34

Presión efectiva(20b) = 500 cm

Solución

Usando la formula

$$Q''_{dg} = \sigma'_t N_q A_{punta} + \sum K_{hc} \sigma'_0 (tg \theta) A_{lateral}$$

Hallando la capacidad de la punta:

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$\sigma'_t(\text{kg/cm}^2) = 1.22$$

$$Nq = 15$$

$$A_{punta} = B \times L$$

$$A_{punta} = 205 \times 203 = 41615 \text{ cm}^2$$

$$Qp = 1.22(15)(205)(203) = 759 \text{ ton}$$

Hallando la capacidad de cada estrato del suelo, para lo cual se consideró las profundidades del ensayo del SPT.

Dónde: Los valores de K_{hc} y ∂ se obtuvieron de las siguientes tablas.

Tabla 13:
Valores de K_{hc}

Tipo de pilote	K_{hc}
Hincado H	0.5-1.0
Hincado de desplazamiento	1.0-1.5
Hincado de desplazamiento troncocónico	1.5-2.0
Hincado y con inyección de agua	0.4-0.9
Perforado	0.7

Nota: Se usó el promedio de los valores de la 2° fila

Tabla 14:
Valores de ∂

Tipo de pilote	∂
Acero	20°
Concreto	3/4 ϕ
Madera	2/3 ϕ

Nota: Se usó el valor del pilote de concreto.

Tabla 15:
Valores de la capacidad de carga por fricción (caso B)

PROF. (m)	ϕ (°)	γ (gr/cm ³)	(σ) kg/cm ²	K_{hc}	σ'_0 (kg/cm ²)	RAN ∂	∂	tg ∂	Ag(cm ²)	Qf
2.4	25.45	1.61	0.39	1.25	0.36	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	3.85
2.7	25.45	1.61	0.43	1.25	0.41	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	4.37
3.0	25.45	1.61	0.48	1.25	0.46	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	4.88
3.3	25.45	1.61	0.53	1.25	0.51	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	5.40
3.6	25.45	1.61	0.58	1.25	0.56	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	5.91
3.9	25.45	1.61	0.63	1.25	0.60	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	6.42
4.2	25.45	1.61	0.68	1.25	0.65	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	6.94
4.5	25.45	1.61	0.72	1.25	0.70	0.44	7° 59' 45"	0.35	24600	7.45
4.8	25.54	1.80	0.86	1.25	0.79	0.45	8° 01' 29"	0.35	24600	8.48
5.1	25.54	1.80	0.92	1.25	0.89	0.45	8° 01' 29"	0.35	24600	9.52
5.4	19.45	1.93	1.04	1.25	0.98	0.34	6° 06' 32"	0.26	24600	7.84
5.7	19.45	1.93	1.10	1.25	1.07	0.34	6° 06' 32"	0.26	24600	8.57
6.0	19.45	1.93	1.16	1.25	1.13	0.34	6° 06' 32"	0.26	24600	9.03
6.3	19.45	1.93	1.22	1.25	1.19	0.34	6° 06' 32"	0.26	24600	9.50

Nota: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Como siguiente paso se suman los valores de Q_f , para hallar la capacidad de carga por fricción del grupo de pilotes

$$Q_f = 98.17 \text{ ton}$$

Luego de hallar los dos valores de la capacidad de carga, estos son sumados para hallar la capacidad de carga de todo el grupo de pilotes.

$$Q''_{dg} = 759 + 98.17 = 857.17 \text{ ton}$$

Finalmente:

Como $Q'_{dg} < Q''_{dg}$: $278.16 \text{ ton} < 857.17 \text{ ton}$

Por lo tanto, la capacidad de carga del grupo de pilotes será: **278.16 ton** y la capacidad

Una vez determinado la capacidad de carga de los pilotes, se procederá a obtener el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{Q'_{dg}}{Q_v}$$

En donde:

- Q'_{dg} : Es la capacidad de carga del grupo de pilotes (ton)
- Q_v : Carga actuante en un pilar del puente (ton)
- FS: Es el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{278.16}{189}$$

$$F.S = 1.47$$

De acuerdo a Braja M. Das (2001) en su libro, Principios de ingeniería de cimentaciones indica que: “El factor de seguridad usado varia entre 2.5 y 4, dependiendo de las incertidumbres del calculo de la carga ultima” (Das, 2001, pág. 598).

5.2.2.2 CAPACIDAD DE CARGA EN EL PUNTO - 02

Para determinar la capacidad de carga en el punto 02, se tomaron las mismas consideraciones del punto 01.

A. Falla Como Pilote Aislado

Datos

Q_v (ton)= 180

f'_c (kg/cm²) = 240

Pilote tipo Franki

f_y (kg/cm²) = 2800

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$D \text{ (cm)} = 25 \times 25$$

$$\text{Acero (5/8")} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$L_p \text{ (m)} = 4$$

$$\text{Acero (3/8")} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área pilote (cm}^2\text{)} = 625$$

$$A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8 \text{ (cm}^2\text{)} = 9.34$$

$$\text{Perímetro} = 100$$

$$\text{Presión efectiva (20b)} = 500 \text{ cm}$$

Solución

Usando la formula

$$Q_{di} = \sigma'_t N_q A_{punta} + \sum K_{hc} \sigma'_0 (tg \delta) A_{lateral}$$

Hallando la capacidad de la punta:

$$\sigma'_t \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 1.23$$

$$N_q = 15$$

$$A_{punta} = 2A_{pilote}$$

$$A_{punta} = 1250 \text{ cm}^2$$

$$Q_p = 1.23(15)(2)(625) = 23.03 \text{ ton}$$

Hallando la capacidad de cada estrato del suelo, para lo cual se consideró las profundidades del ensayo del SPT.

Dónde: Los valores de K_{hc} y δ se obtuvieron de las siguientes tablas.

Nota: Se usó el promedio de los valores de la 2° fila

Tabla 16:
Valores de K_{hc}

Tipo de pilote	K_{hc}
Hincado H	0.5-1.0
Hincado de desplazamiento	1.0-1.5
Hincado de desplazamiento troncocónico	1.5-2.0
Hincado y con inyección de agua	0.4-0.9
Perforado	0.7

Nota: Se usó el promedio de los valores de la 2° fila

Tabla 17:
Valores de δ

Tipo de pilote	δ
Acero	20°
Concreto	3/4 ϕ
Madera	2/3 ϕ

Nota: Se usó el valor del pilote de concreto.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 18:
Valores de la capacidad de carga por fricción (caso A)

PROF. (m)	ϕ (°)	γ (gr/cm3)	(σ) kg/cm2	Khc	σ'_0 (kg/cm2)	RAN ∂	∂	$\text{tg}\partial$	AL (cm2)	Qf
2.4	16.95	1.87	0.45	1.25	0.42	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.36
2.7	16.95	1.87	0.50	1.25	0.48	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.40
3.0	16.95	1.87	0.56	1.25	0.53	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.45
3.3	16.95	1.87	0.62	1.25	0.59	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.50
3.6	16.95	1.87	0.67	1.25	0.65	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.55
3.9	16.95	1.87	0.73	1.25	0.70	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.59
4.2	16.95	1.87	0.79	1.25	0.76	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.64
4.5	16.95	1.87	0.84	1.25	0.81	0.30	5° 19' 35"	0.23	3000	0.69
4.8	17.13	1.90	0.91	1.25	0.88	0.30	5° 22' 50"	0.23	3000	0.75
5.1	17.13	1.90	0.97	1.25	0.94	0.30	5° 22' 50"	0.23	3000	0.80
5.4	27.91	1.95	1.05	1.25	1.01	0.49	8° 46' 01"	0.38	3000	1.45
5.7	27.91	1.95	1.11	1.25	1.08	0.49	8° 46' 01"	0.38	3000	1.55
6	27.91	1.95	1.17	1.25	1.14	0.49	8° 46' 01"	0.38	3000	1.64
6.3	27.91	1.95	1.23	1.25	1.20	0.49	8° 46' 01"	0.38	3000	1.72

Nota: Elaboración propia

Como siguiente paso se suman los valores de Qf, para hallar la capacidad de carga por fricción como pilote aislado.

$$Q_f = 12.09 \text{ ton}$$

Luego de hallar los dos valores de la capacidad de carga, estos son sumados para hallar Qdi = Capacidad de carga del pilote asilado.

$$Q_{di} = 23.03 + 12.09 = 35.12 \text{ ton}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Del valor anterior se puede deducir que la punta del pilote soporta un **65.58%** y la fricción del pilote un **34.42%** de la carga.

Una vez determinado la capacidad de carga del pilote aislado se determina el número de pilotes necesarios para soportar la carga actuante en cada pilar del puente, sin embargo, ya existe una cantidad de pilotes, por lo que únicamente se hará el chequeo del F.S (factor de seguridad).

De acuerdo al expediente técnico se tiene: $N^{\circ}pilotes = 8$

Por último, se determinará el valor de la capacidad de carga del grupo Q'_{dg} para el caso A.

$$Q'_{dg} = nQ_{di}$$

$$Q'_{dg} = 8(35.12)$$

$$Q'_{dg} = 280.99 \text{ ton}$$

A continuación, se realizará los cálculos para el grupo de pilotes

B. Falla Como Bloque

Datos:

$$Q_v (\text{ton}) = 180$$

$$f'_c (\text{kg/cm}^2) = 240$$

Pilote tipo Franki

$$f_y (\text{kg/cm}^2) = 2800$$

$$D (\text{cm}) = 25 \times 25$$

$$\text{Acero } (5/8") = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$L_p (\text{m}) = 4$$

$$\text{Acero } (3/8") = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área pilote } (\text{cm}^2) = 625$$

$$A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8 (\text{cm}^2) = 9.34$$

$$\text{Perímetro} = 100$$

$$\text{Presión efectiva}(20b) = 500 \text{ cm}$$

Solución

Usando la formula

$$Q''_{dg} = \sigma'_t N_q A_{punta} + \sum K_{hc} \sigma'_0 (tg \theta) A_{lateral}$$

Hallando la capacidad de la punta:

$$\sigma'_t (\text{kg/cm}^2) = 1.23$$

$$N_q = 15$$

$$A_{punta} = B \times L$$

$$A_{punta} = 205 \times 203 = 41615 \text{ cm}^2$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$Q_p = 1.23(15)(233)(233) = 766.86 \text{ ton}$$

Hallando la capacidad de cada estrato del suelo, para lo cual se consideró las profundidades del ensayo del SPT.

Dónde: Los valores de K_{hc} y ∂ se obtuvieron de las siguientes tablas.

Tabla 19:
Valores de K_{hc}

Tipo de pilote	K_{hc}
Hincado H	0.5-1.0
Hincado de desplazamiento	1.0-1.5
Hincado de desplazamiento troncocónico	1.5-2.0
Hincado y con inyección de agua	0.4-0.9
Perforado	0.7

Nota: Se usó el promedio de los valores de la 2° fila

Tabla 20:
Valores de ∂

Tipo de pilote	∂
Acero	20°
Concreto	3/4 ϕ
Madera	2/3 ϕ

Nota: Se usó el valor del pilote de concreto

Tabla 21:
Valores de la capacidad de carga por fricción (caso B)

PROF. (m)	ϕ (°)	γ (gr/cm3)	(σ) kg/cm2	K_{hc}	σ'_0 (kg/cm2)	RAN ∂	∂	$\text{tg}\partial$	Ag (cm2)	Qf
2.4	16.95	1.87	0.45	1.25	0.42	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	2.92
2.7	16.95	1.87	0.50	1.25	0.48	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	3.31
3.0	16.95	1.87	0.56	1.25	0.53	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	3.70
3.3	16.95	1.87	0.62	1.25	0.59	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	4.09
3.6	16.95	1.87	0.67	1.25	0.65	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	4.48
3.9	16.95	1.87	0.73	1.25	0.70	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	4.87
4.2	16.95	1.87	0.79	1.25	0.76	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	5.26
4.5	16.95	1.87	0.84	1.25	0.81	0.30	5° 19' 35"	0.23	24600	5.64
4.8	17.13	1.90	0.91	1.25	0.88	0.30	5° 22' 50"	0.23	24600	6.15
5.1	17.13	1.90	0.97	1.25	0.94	0.30	5° 22' 50"	0.23	24600	6.59
5.4	27.91	1.95	1.05	1.25	1.01	0.49	8° 46' 01"	0.38	24600	11.89
5.7	27.91	1.95	1.11	1.25	1.08	0.49	8° 46' 01"	0.38	24600	12.73
6.0	27.91	1.95	1.17	1.25	1.14	0.49	8° 46' 01"	0.38	24600	13.42
6.3	27.91	1.95	1.23	1.25	1.20	0.49	8° 46' 01"	0.38	24600	14.10

Nota: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Como siguiente paso se suman los valores de Q_f , para hallar la capacidad de carga por fricción del grupo de pilotes

$$Q_f = 99.13 \text{ ton}$$

Luego de hallar los dos valores de la capacidad de carga, estos son sumados para hallar la capacidad de carga de todo el grupo de pilotes.

$$Q''_{dg} = 766.86 + 99.13 = 865.99 \text{ ton}$$

Finalmente:

Como $Q'_{dg} < Q''_{dg}$: $280.99 \text{ ton} < 865.99 \text{ ton}$

Por lo tanto, la capacidad de carga del grupo de pilotes será: **280.99 ton** y la capacidad

Una vez determinado la capacidad de carga de los pilotes, se procederá a obtener el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{Q'_{dg}}{Q_v}$$

En donde:

- Q'_{dg} : Es la capacidad de carga del grupo de pilotes (ton)
- Q_v : Carga actuante en un pilar del puente (ton)
- FS: Es el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{280.99}{180}$$

$$F.S = 1.56$$

De acuerdo a Braja M. Das (2001) en su libro, Principios de ingeniería de cimentaciones indica que: *“El factor de seguridad usado varia entre 2.5 y 4, dependiendo de las incertidumbres del calculo de la carga ultima”* (Das, 2001, pág. 598).

5.2.3 ASENTAMIENTOS

De manera similar a las cimentaciones superficiales, el procedimiento general consiste en estimar primero el asentamiento tolerable por la estructura y luego calcular el asentamiento del pilote o de los grupos de pilotes, según corresponda, y compararlos.

Es necesario que el asentamiento estimado resulte menor que el asentamiento tolerable por la estructura.

Es importante indicar que para las cimentaciones por medio de pilotes se considera que el asentamiento tolerable es igual al doble del que correspondería a la misma estructura cimentada superficialmente. (Montañez Tupayachi, 2017)

5.2.3.1 ASENTAMIENTO EN EL PUNTO-01

Para determinar el asentamiento en el Punto-01, se consideró primeramente el asentamiento de cada pilote individualmente para luego hallar el asentamiento de todo el grupo de pilotes.

A. Asentamiento de un pilote aislado

$$\Delta_0 = \Delta_s + \Delta_{pp} + \Delta_{ps} \quad (\text{NAVFAC, 1972})$$

Δ_0 = Asentamiento del pilote aislado

Δ_s = Asentamiento debido a la deformación axial del pilote

Δ_{pp} = Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida en la punta

Δ_{ps} = Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida por fricción

a. Δ_s : Asentamiento debido a la deformación axial del pilote

$$\Delta_s = (Q_p + \alpha Q_s) \frac{L_p}{EA_{\text{concreto}}}$$

Datos:

- Punta (ton) 22.8 = 65.57% (del total de carga)
- Fricción (ton) 11.97 = 34.43% (del total de carga)
- Q_a (ton) = 11.59 (capacidad admisible obtenido de la capacidad de carga)
- Q_p (ton) = 11.59 * 0.6557 = 7.59
- Q_s (ton) = 11.59 * 0.3443 = 3.99
- $\alpha_s = 0.67$ (distribución triangular de la carga)
- L_p (m) = 4
- $A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8$ (cm²) = 9.34
- E_s (kg/cm²) = 2000000 (módulo de elasticidad del acero)
- E_c (kg/cm²) = 232379 (módulo de elasticidad del concreto)
- D (cm) = 25 X 25 (pilote cuadrado)
- Área pilote (cm²) = 625
- A_c (cm²) = 615.66 (área del concreto)

Solución:

$$\Delta_s = (7.6 + 0.67(3.99)) \frac{400}{(615.66 * 232379 + 2 * 10^6 * 9.34)}$$

$$\Delta_s = 0.025 \text{ cm}$$

b. Δ_{pp} : Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida en la punta

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$\Delta_{pp} = \frac{C_p Q_p}{b \sigma'_1 N_q}$$

Datos:

- $C_p = 0.025$ (valor promedio de Pilote Hincado en arcilla)

Tabla 22:

Valores recomendados de C_p

Tipo de Suelo	Pilotes Hincados	Pilotes Perfora
Arena (densa y suelta)	0.02-0.04	0.09-0.18
Arcilla (compacta y blanda)	0.02-0.03	0.03-0.06
Limo (denso o suelto)	0.03-0.05	0.09-0.12

Nota: Extraído de (NAVFAC, 1972)

- Q_p (kg) = 7599.38 (capacidad en la punta del pilote)
- b (cm) = 25
- σ'_T (kg/cm²) = 1.22 (presión efectiva vertical a la profundidad de la punta del pilote))
- $N_q = 15$ (Factor de capacidad de carga)

Solución:

$$\Delta_{pp} = \frac{0.025(7599.38)}{(25)(1.22)(15)}$$

$$\Delta_{pp} = 0.417 \text{ cm}$$

c. Δ_{ps} : Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida por fricción

$$\Delta_{ps} = \frac{C_s Q_s}{b \sigma'_1 N_q}$$

Datos:

- $C_s = 0.946$

$$C_s = \left(0.93 + 0.16 \sqrt{\frac{d}{b}} \right) C_p = C_s = \left(0.93 + 0.16 \sqrt{\frac{400}{25}} \right) 0.025 = 0.946$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- Q_s (kg)= 3990.79
- d (cm)= 400 (longitud enterrada del pilote)
- b (cm)= 25 (diámetro del pilote)
- q_d (kg/cm²) = 18.24 (capacidad de carga del pilote bajo la punta del pilote)

Solución:

$$\Delta_{ps} = \frac{(0.946)(3939.79)}{400(18.24)}$$

$$\Delta_{ps} = 0.517 \text{ cm}$$

Finalmente se suman los valores antes hallados para determinar el asentamiento del pilote aislado.

$$\Delta_0 = \Delta_s + \Delta_{pp} + \Delta_{ps}$$

$$\Delta_0 = 0.025 + 0.417 + 0.517 = 0.96 \text{ cm}$$

B. Asentamiento del grupo de pilotes

Para determinar el asentamiento del grupo de pilotes se tomará en cuenta el asentamiento hallado de un solo pilote y se calculará por la siguiente expresión. (Vesic, 1977).

$$\Delta_g = \Delta_0 \sqrt{\frac{B}{d}}$$

Δ_g = asentamiento del grupo de pilotes

Δ_0 = asentamiento del pilote aislado

B = menor dimension del grupo de pilotes

d = ancho o diametro del pilote aislado

Datos:

- Δ_0 (cm)= 0.96
- B (cm)= 205
- b (cm)= 25

Solución:

$$\Delta_g = 0.96 \sqrt{\frac{205}{25}}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$\Delta_g = 2.75 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el asentamiento del grupo de pilotes en el punto 01 es: 2.75 cm

5.2.3.2 ASENTAMIENTO EN EL PUNTO-02

Para determinar el asentamiento en el Punto-02, se tomaron las mismas consideraciones que en el Punto-01.

A. Asentamiento de un pilote aislado

$$\Delta_0 = \Delta_s + \Delta_{pp} + \Delta_{ps} \quad (\text{NAVFAC, 1972})$$

Δ_0 = Asentamiento del pilote aislado

Δ_s = Asentamiento debido a la deformación axial del pilote

Δ_{pp} = Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida en la punta

Δ_{ps} = Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida por fricción

a. Δ_s : Asentamiento debido a la deformación axial del pilote

$$\Delta_s = (Q_p + \alpha Q_s) \frac{L_p}{EA_{\text{concreto}}}$$

Datos:

- Punta (ton) = 23.03 = 65.58% (del total de carga)
- Fricción (ton) = 12.09 = 34.42% (del total de carga)
- Q_a (ton) = 11.71 (capacidad admisible obtenido de la capacidad de carga)
- Q_p (ton) = $11.71 \cdot 0.6558 = 7.68$
- Q_s (ton) = $11.71 \cdot 0.3442 = 4.03$
- $\alpha_s = 0.67$ (distribución triangular de la carga)
- L_p (m) = 4.00
- $A_s = 4 \phi 5/8 + 2 \phi 3/8$ (cm²) = 9.34
- E_s (kg/cm²) = 2000000 (módulo de elasticidad del acero)
- E_c (kg/cm²) = 232379 (módulo de elasticidad del concreto)
- D (cm) = 25 X 25 (diámetro del pilote)
- Área pilote (cm²) = 625
- A_c (cm²) = 615.66 (área del concreto)

Solución:

$$\Delta_s = (7.68 + 0.67(4.03)) \frac{400}{(615.66 \cdot 232379 + 2 \cdot 10^6 \cdot 9.34)}$$

$$\Delta_s = 0.026 \text{ cm}$$

b. Δ_{pp} : Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida en la punta

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$\Delta_{pp} = \frac{C_p Q_p}{b \sigma'_1 N_q}$$

Datos:

- $C_p = 0.025$ (valor promedio de Pilote Hincado en arcilla)

Tabla 23:

Valores recomendados de C_p

Tipo de Suelo	Pilotes Hincados	Pilotes Perfora
Arena (densa y suelta)	0.02-0.04	0.09-0.18
Arcilla (compacta y blanda)	0.02-0.03	0.03-0.06
Limo (denso o suelto)	0.03-0.05	0.09-0.12

Nota: Extraído de (NAVFAC, 1972)

- Q_p (kg) = 7678.13 (capacidad en la punta del pilote)
- b (cm) = 25
- σ'_1 (kg/cm²) = 1.23 (presión efectiva vertical a la profundidad de la punta del pilote))
- $N_q = 15$ (Factor de capacidad de carga)

Solución:

$$\Delta_{pp} = \frac{0.025(7678.3)}{(25)(1.23)(15)}$$

$$\Delta_{pp} = 0.417 \text{ cm}$$

c. Δ_{ps} : Asentamiento de la punta del pilote causada por la carga transmitida por fricción

$$\Delta_{ps} = \frac{C_s Q_s}{b \sigma'_1 N_q}$$

Datos:

- $C_s = 0.946$

$$C_s = \left(0.93 + 0.16 \sqrt{\frac{d}{b}} \right) C_p = C_s = \left(0.93 + 0.16 \sqrt{\frac{400}{25}} \right) 0.025 = 0.946$$

- Q_s (kg) = 4029.83
- d (cm) = 400 (longitud enterrada del pilote)

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- b (cm)= 25 (diámetro del pilote)
- q_d (kg/cm²) = 18.43 (capacidad de carga del pilote bajo la punta del pilote)

Solución:

$$\Delta_{ps} = \frac{(0.946)(4029.83)}{400(18.43)}$$

$$\Delta_{ps} = 0.517 \text{ cm}$$

Finalmente se suman los valores antes hallados para determinar el asentamiento del pilote aislado.

$$\Delta_0 = \Delta_s + \Delta_{pp} + \Delta_{ps}$$

$$\Delta_0 = 0.026 + 0.417 + 0.517 = 0.96 \text{ cm}$$

B. Asentamiento del grupo de pilotes

Para determinar el asentamiento del grupo de pilotes se tomará en cuenta el asentamiento hallado de un solo pilote y se calculará por la siguiente expresión. (Vesic, 1977).

$$\Delta_g = \Delta_0 \sqrt{\frac{B}{d}}$$

Δ_g = asentamiento del grupo de pilotes

Δ_0 = asentamiento del pilote aislado

B = menor dimension del grupo de pilotes

d = ancho o diametro del pilote aislado

Datos:

- Δ_0 (cm)= 0.96
- B (cm)= 205
- b (cm)= 25

Solución:

$$\Delta_g = 0.96 \sqrt{\frac{205}{25}}$$

$$\Delta_g = 2.75 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el asentamiento del grupo de pilotes en el punto-02 es: 2.75cm

5.3 MATERIALES**5.3.1 CONCRETO****5.3.1.1 Prueba de carbonatación**

La carbonatación que se presenta en las muestras son las siguientes

Tabla 24:

Grado de carbonatación

	RESULTADO	GRADO CARBONATACIÓN (cm)
Losa	L-01	0
	L-02	0
	L-03-a	0
	L-03-b	0
Muro de contención	E-01	0
	E-02	0.5
	E-03	1

Nota: Elaboración propia

5.3.1.1.1 Prueba de PH

Tabla 25:

Prueba de PH (Método litmus)

	RESULTADO	ph
Losa	L-01	base
	L-02	base
	L-03-a	base
	L-03-b	base
Muro de contención	E-01	base
	E-02	base
	E-03	base

Nota: Elaboración propia

5.3.1.1.2 Prueba de resistencia a compresión o Diamantina

Las resistencias que se obtuvieron de las pruebas de diamantina en el tablero (losa) y en el Muro de contención, se muestra a continuación.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 26:
Prueba de diamantina

					Dimensiones de diamantina				
RESULTADO		FUERZA		AREA	ESFUERZO	Diámetro	Altura	factor de corrección	ESFUERZO CORREGIDO
		KN	Kg.f	Cm2	Kg/Cm2	Cm	Cm		Kg/Cm2
Losa	L-01	55.77	5686.87	20.27	280.58	2.54	5.08	1	280.58
	L-02	42.78	4362.28	20.27	215.23	2.54	5.08	1	215.23
	L-03-a	43.47	4432.64	20.27	218.70	2.54	5.08	1	218.70
	L-03-b	32.91	3355.83	20.27	165.57	2.54	5.08	1	165.57
Muro	E-01	26.5	2702.21	20.27	133.32	2.54	5.08	0.98	130.66
	E-02	43.65	4450.99	20.27	219.60	2.54	5.08	1	219.60
	E-03	41.54	4235.83	20.27	208.99	2.54	5.08	0.98	204.81

Nota: Elaboración propia

Según el manual de ensayos de materiales dice que *“no deberían diferir el uno del otro en más de 9% de su promedio”* de la resistencia operado por un mismo operador

El ASTM recomienda “la porción ensayada no deberá presentar evidencias de falla”

“Igual que para cilindros extraídos y ensayados para estructuras nuevas, los núcleos deben tener, preferiblemente una relación de esbeltez (altura - diámetro) de dos, en algunos casos especiales nos es fácil tener esta relación, para lo cual el ASTM C45 permite factores de corrección en función de la esbeltez que se presenta a continuación” (Muñoz Diaz, Ingeniería de puentes, 2012)

Tabla 27:
Factores de corrección (altura/diámetro)

Relación altura/diámetro	Factores de corrección			
	MUÑOZ DIAZ	ASTM	NTP	Manual de materiales
2	1.00	1.00	1.00	1.00
1.75	0.98	0.98	0.98	0.98
1.5	0.96	0.97	0.96	0.96
1.25	0.90	0.94	0.94	0.93
1	0.89	0.91	0.92	0.87

Fuente: ASTM C45

Ahora los resultados obtenidos se muestran que el resultado de la muestra E-01 está muy disperso de los demás valores, por lo que no se va a considerar, volviendo a calcular sin la muestra E-01.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

*Tabla 28:
Análisis de los ensayos de diamantina*

	DESC.	FUERZA		AREA	ESFUERZO	DIÁMETRO	ALTURA	FC	ESFUERZO CORREGIDO
		KN	Kg.f						
LOSA	L-01	55.77	5686.87	20.27	280.58	2.54	5.08	1	280.58
	L-02	42.78	4362.28	20.27	215.23	2.54	5.08	1	215.23
	L-03-a	43.47	4432.64	20.27	218.70	2.54	5.08	1	218.70
	L-03-b	32.91	3355.83	20.27	165.57	2.54	5.08	1	165.57
MURO	E-02	43.65	4450.99	20.27	219.60	2.54	5.08	1	219.60
	E-03	41.54	4235.83	20.27	208.99	2.54	5.08	0.98	204.81

Nota: Elaboración Propia

Calculando el promedio (X) y la desviación estándar (G) de los ensayos realizado se tiene:

*Tabla 29:
Promedio y desviación estándar*

	PROM	DESV
	X	G
LOSA	220	47
MURO DE CONTENCION	212	10

Nota: Elaboración Propia

Para el control de la extracción de la muestra de diamantina, se tiene las siguientes tablas, para el presente trabajo de investigación se realizará la comparación con el ACI 214R

*Tabla 30:
Control de calidad de los ensayos*

Grado de control	desviación estándar (Kg/cm2)
excelente	28
bueno	42
medio	56
pobre	70
nulo	85

Nota: Materiales de construcción Vol. 23,n°149, Indian concrete Journal

Tabla 31:
Control de calidad de extracción del concreto

Desviación Estándar, s para la población total			Coeficiente de variación, V dentro de la prueba	Estándar de control de calidad
kg/cm ²	Mpa	psi	%	
Hasta 28	Hasta 2.8	Hasta 400	<3.0	Excelente
28 a 35	2.8 a 3.4	400 a 500	3.0 a 4.0	Muy bueno
35 a 42	3.4 a 4.1	500 a 600	4.0 a 5.0	Bueno
42 a 49	4.1 a 4.8	600 a 700	5.0 a 6.0	aceptable
> 49	> 4.8	> 700	>6	Deficiente

Nota: comité ACI 214R

Analizando valores de desviación estándar de cada elemento que las muestras ensayadas se obtiene que el grado de control de calidad **Aceptable** para losa y **Excelente** para Muro de contención.

5.3.2 ACERO DE PRETENSADO

El acero mínimo para que se pueda realizar un ensayo necesita medio metro de longitud, por lo que no se realizó ningún ensayo, en consecuencia, resistencia del acero se obtendrá por medio del expediente técnico mencionado en el anexo, las características físicas son: resistencia del acero se tomará $f_y=8436.00 \text{ kg/cm}^2$, mencionado en la norma del ASTM A-416, la viga principal comprende 9 barras presforzadas de $\frac{1}{2}$ " pulgada de diámetro, Para alambres redondos lisos el módulo de elasticidad es más o menos el mismo que para el refuerzo ordinario, esto es, alrededor de $2.04 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.



Figura 46: Forma del acero de refuerzo

Fuente: Fotografía propia

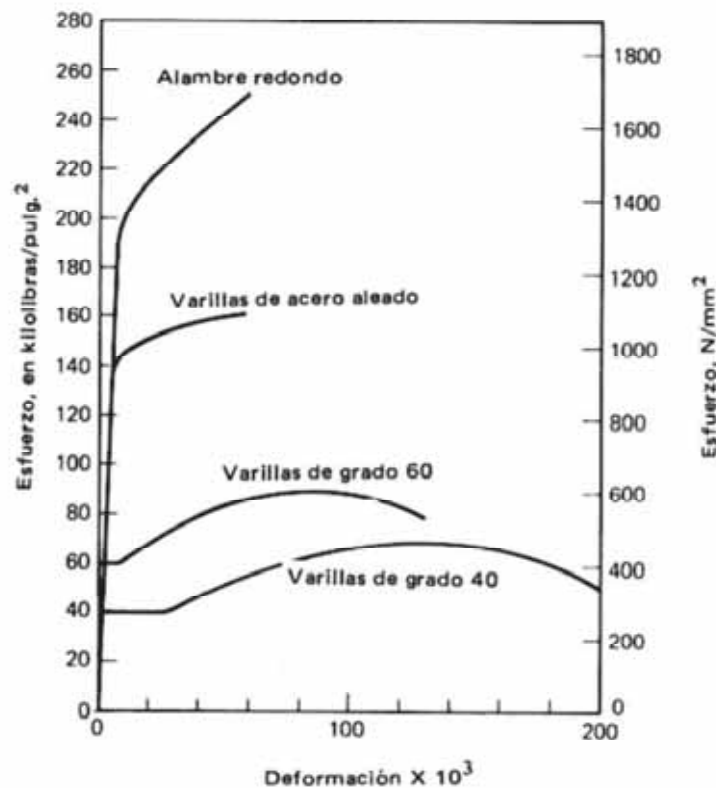


Figura 47: Curva comparativa esfuerzo y deformación para acero de refuerzo y presfuerzo

Fuente: Forcada Quezada (s.f)

5.4 ANÁLISIS DEL PUENTE

5.4.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención ubicados en ambos extremos del Puente Santiago se verificaron mediante tres criterios de estabilidad como son vuelco, deslizamiento y presiones en la base. Así también se consideraron únicamente los factores de carga del estado límite de RESISTENCIA I puesto que, al no considerar sismo en los cálculos no se tomará en cuenta el EVENTO EXTREMO.

Para el chequeo de estabilidad al vuelco y deslizamiento, se utilizó los factores γ máximos para las cargas horizontales (desestabilizadoras) que generan vuelco alrededor del punto A y deslizamiento en la base (LSx, EH, EQ y BR) y los factores de carga γ mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (DC, DW, EV, LL+IM, LSy) para de esta manera maximizar las condiciones críticas de vuelco y deslizamiento en la estructura. Este caso será denominado Ia.

Para el chequeo de presiones en la base se empleó los factores γ máximos en cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A este caso se denominó Ib. (Rodríguez Serquén , 2016).

CALCULO DE EMPUJES

– Empuje lateral del suelo

Se asumirá como:

$$P = K \gamma H$$

Donde:

P= empuje lateral del suelo (kg/m²)

k = coeficiente de empuje lateral, tomado como ko para muros que no se deforman ni se mueven, ka para muros que se deforman o mueven lo suficiente para alcanzar la condición mínima activa, o kp para muros que se deforman o mueven lo suficiente para alcanzar una condición pasiva. (Rodríguez Serquén , 2016)

γ = peso unitario del suelo (kg/m³)

H = profundidad del suelo debajo de la superficie (m)

Se asumirá que la carga del suelo lateral resultante debida al peso del relleno actúa a una altura igual a H/3 desde la base del muro, siendo H la altura total del muro.

– Coeficiente de Empuje Lateral Activo, ka

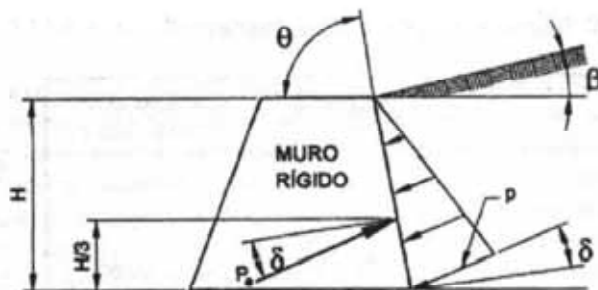


Figura 48: Muro de Contención de gravedad

$$k_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi'_f)}{\Gamma [\sin^2 \theta \cdot \sin(\theta - \delta)]} \quad \Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_f + \delta) \cdot \sin(\phi'_f - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \cdot \sin(\theta + \beta)}} \right]^2$$

Donde:

- δ = ángulo de fricción entre relleno y muro
- β = ángulo que forma la superficie del relleno respecto de la horizontal
- θ = ángulo que forma el respaldo del muro respecto de la horizontal

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- $\phi'f$ = ángulo efectivo de fricción interna

Notar que para $\delta = \beta = 0$, $\theta = 90^\circ$, el valor k_a de las expresiones anteriores (teoría de Coulumb) es:

$$k_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi_f}{2}\right) \quad (\text{teoría de Rankine})$$

Muro de contención 01

Tabla 32:

Cargas verticales actuantes, M-1 (carril de subida)

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
DC (ton/m)	DC	20.40	2.69	54.79
EV(ton/m)	EV	36.55	3.77	137.68
LSy (ton/m)	LS	2.9	4.13	11.95
$\Sigma=$		59.85		204.42

Nota: Elaboración Propia

Tabla 33:

Cargas horizontales actuantes, M-1 (carril de subida)

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
LSx(Ton/m2)	LS	2.39	3.50	8.36
EH(Ton/m2)	EH	13.94	2.33	32.53
BR (Ton/m)	BR	0.72	8.80	6.38
$\Sigma=$		17.05		47.27

Nota: Elaboración Propia

Muro de contención 02

Tabla 34:

Cargas verticales actuantes, M-2 (carril de bajada)

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
DC (ton/m)	DC	20.40	2.69	54.79
EV(ton/m)	EV	42.95	3.77	162.26
LSy (ton/m)	LS	3.37	4.13	13.88
$\Sigma=$		66.72		230.93

Nota: Elaboración Propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 35:
Cargas horizontales actuantes, M-2 (carril de bajada)

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
LSx(Ton/m ²)	LS	3.90	3.50	13.64
EH(Ton/m ²)	EH	22.73	2.33	53.03
BR (Ton/m)	BR	0.84	8.80	7.41
$\Sigma=$		27.47		74.07

Nota: Elaboración Propia

Tabla 36:
Estados limites aplicables y combinaciones de cargas

ESTADO LIMITE	γ_{DC}	γ_{EV}	γ_{LSy}	γ_{LSx}	γ_{EH}	γ_{BR}
Resistencia Ia	0.9	1	0	0	0.9	1.75
Resistencia Ib	1.25	1.35	1.75	1.75	1.5	1.75
CARGAS	CARGAS VERTICALES			CARGAS HORIZONTALES		

Nota: Elaboración Propia

5.4.1.1 VUELCO - ESTADOS LÍMITE DE RESISTENCIA

De acuerdo a Rodríguez Serquén (2016) para calcular el vuelco se debe calcular la excentricidad de la resultante alrededor del punto A en la base del Muro de contención. Las fuerzas y momentos que resisten el vuelco se usan con factores de carga γ mínimos (caso de cargas tipo DC, DW, EV, etc.). Las fuerzas y momentos que causan vuelco se usan con factores de carga γ máximos (caso de cargas EH y otras). Para el estado límite de Resistencia, se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los dos tercios centrales ($e \leq B/3$). (Rodríguez Serquén , 2016, págs. V-9)

Muro de contención 01

Tabla 37:
Verificación de Vuelco (M-1)

ESTADO	V_u (Ton/m)	M_{vu} (Ton-m)	M_{Hu} (Ton)	X_o (m)	e (m)	e_{max} (m)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	186.98	40.43	2.67	0.23	1.93	OK
Resistencia Ib	79.91	275.26	74.59	2.51	0.16	1.93	OK

Nota: Elaboración Propia

Muro de contención 02

Tabla 38:
Verificación de Vuelco (M-2)

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	emax(m)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	211.56	60.69	2.46	0.44	1.93	OK
Resistencia Ib	89.37	311.83	116.37	2.19	0.16	1.93	OK

Nota: Elaboración Propia

5.4.1.2 DESLIZAMIENTO - ESTADOS LÍMITE DE RESISTENCIA

Para el chequeo por deslizamiento se tomará en cuenta lo siguiente: El valor de la resistencia factorada al deslizamiento corresponde a una componente friccional ($\phi_T R_T$) actuando a lo largo de la base del Muro de contención y una componente debido a la presión pasiva del terreno ($\phi_{ep} R_{ep}$) actuando en la cara vertical correspondiente. Esto es:

$$R_R = \phi_T R_T + \phi_{ep} R_{ep}$$

Donde:

- $R_T = (V) \tan \delta$
- δ = ángulo de fricción entre la base del cimientto y el suelo
- $\tan \delta = \tan \phi_f$ para concreto vaceado directamente al suelo
- $\tan \delta = (0.8) \tan \phi_f$ para concreto pre-fabricado
- V = fuerza vertical total sobre el cimientto
- ϕ_f = ángulo de fricción interna del suelo.

Los valores ϕ_T y ϕ_{ep} se determinan de las Tablas 11.5.7-1 y 10.5.5.2.2-1 del Manual de Puentes. Para el estado límite de Evento Extremo, $\phi_T = 1.0$ y $\phi_{ep} = 1.0$. Si la resistencia pasiva no está asegurada debido a erosiones, socavaciones potenciales, o futuras excavaciones, se debe usar $\phi_{ep} = 0$ para los estados límites de Resistencia y Evento Extremo.

La resistencia factorada al deslizamiento debe ser mayor o igual a las cargas horizontales factoradas aplicadas. (Rodríguez Serquén , 2016)

Muro de contención 01

Tabla 39:
Verificación de deslizamiento (M-1)

ESTADO	Vu(Ton/m)	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	26.13	13.81	OK
Resistencia Ib	79.91	38.03	26.36	OK

Nota: Elaboración Propia

Muro de contención 02

Tabla 40:
Verificación de deslizamiento (M-2)

ESTADO	Vu(Ton/m)	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	18.69	21.93	MAL
Resistencia Ib	89.37	27.25	42.38	MAL

Nota: Elaboración Propia

5.4.1.3 PRESIONES EN LA BASE - ESTADOS LÍMITE DE RESISTENCIA

Conforme dice (Rodríguez Serquén , 2016) para determinar las Presiones en la base Se calculan los esfuerzos basados en una distribución uniforme; en Muro de contención cargados excéntricamente cimentados sobre roca, se supone una distribución de presiones triangular o trapezoidal.

Método de Meyerhof

- Hallar la excentricidad “e” con respecto al punto central de la base del cimiento, con las cargas aplicables factoradas:

$$e = \frac{\sum \text{momentos factorados actuantes}}{\sum \text{fuerzas verticales factoradas actuantes}}$$

- Determinar los esfuerzos verticales factorados. Si la estructura está cargada biaxialmente, el cálculo se realiza en ambas direcciones. Basados en una distribución de presión uniforme actuando en la base (suelo no rocoso), el valor de q es:

$$q = \frac{\sum \text{fuerzas verticales factoradas actuantes / unidad de longitud}}{B - 2e}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Donde:

- B = ancho del cimiento en el plano de cargas
- B – 2e = ancho efectivo de cimiento
- Vu = suma de las fuerzas verticales factoradas.
- Comparar q ó q_{máx}, que incluyen factores de carga, con la capacidad portante del terreno (capacidad última de apoyo para el suelo, multiplicado por el factor de resistencia apropiado). La capacidad de apoyo factorada (resistencia) debe ser mayor o igual que el esfuerzo de apoyo factorado:

$$q_R \leq \phi_b q_n$$

Donde:

- q_n = q_u = capacidad portante última no factorada para el estado límite apropiado
- ϕ_b = factor de resistencia

Muro de contención 01

Tabla 41:

Presiones actuantes en la base (M-1)

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	q(ton/m ²)	q _R (Ton/m ²)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	186.98	40.43	2.67	0.23	10.29	46.08	OK
Resistencia Ib	79.91	275.26	74.59	2.51	0.39	20.37	46.08	OK

Nota: Elaboración Propia

Muro de contención 02

Tabla 42:

Presiones actuantes en la base (M-2)

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	q(ton/m ²)	q _R (Ton/m ²)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	211.56	60.69	2.46	0.44	12.46	22.97	OK
Resistencia Ib	89.37	311.83	116.37	2.19	0.71	20.43	22.97	OK

Nota: Elaboración Propia

5.4.2 ANÁLISIS DE LA SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE

5.4.2.1 AREAS DE ACERO

5.4.2.1.1 NORMA AASHO

5.4.2.1.1.1 Área de acero de la Losa.

El área de acero se calcula siguiendo la metodología del reglamento de la A.A.S.H.O. para lo cual:

Metrado de cargas por 1m

Peso propio: (1m) (espesor) (peso específico del concreto)

Peso del asfalto: (1m) (espesor) (peso específico del asfalto)

$$Wd=1060.00 \text{ Kg}$$

El momento según los factores de la A.A.S.H.O. se tiene:

$$Md = \frac{Wd * L^2}{10}$$

$$Md=33\ 963.5 \text{ Kg-m}$$

Momento por sobrecarga se toma el vehículo de la norma A.A.S.H.O.

Vehículo H20-S16

Como la losa es armada perpendicular al sentido del trafico la norma A.A.S.H.O. recomienda el 80% de la losa simplemente apoyada.

$$Ms/c = 0.8P \frac{3.28 * L + 0.61}{9.75}$$

$$Ms/c=8\ 176.02 \text{ Kg-m}$$

Momento por impacto

Coeficiente por impacto (A.A.S.H.O.) $i \leq 30\%$

$$i = \frac{50}{3.28S + 125}$$

$i=0.36$ como es mayor que 0.30 se tomara $i=0.30$

$$Mi = Ms/c * i$$

$$Mi=2\ 452.80 \text{ Kg-m}$$

Momento total de diseño

$$Mt = Mi + Ms/c + Mi \text{-----} Mt=44\ 592.28 \text{ Kg-m}$$

Acero positivo:

$$As = \frac{Mt}{FS * J * d} \text{-----} As=67.11 \text{ cm}^2$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Acero de distribución: se expresa como un porcentaje del acero positivo, siempre debe de ser menor que 67%

$$\%Asr = \frac{220}{\sqrt{328 \cdot S}} \text{-----} \%As = 60.74\%$$

$$Asr = 60.74\% \cdot 67.11 \text{-----} Asr = 40.94 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo:

$$As_{min} = 0.002 \cdot b \cdot d \text{-----} As_{min} = 7.00 \text{ cm}^2$$

5.4.2.1.1.2 Área de acero de la Viga interior.

El área de acero se calcula siguiendo la metodología del reglamento de la A.A.S.H.O. para lo cual:

Metrado de cargas por 1m

Peso propio losa: (1m) (espesor) (peso específico del concreto)

Peso del asfalto: (1m) (espesor) (peso específico del asfalto)

$$Wd = 4\,770.00 \text{ Kg}$$

El momento máximo se calcula en centro de la luz:

$$Md = \frac{Wd \cdot L^2}{8}$$

$$Md = 191\,044.46 \text{ Kg-m}$$

Momento por sobrecarga se toma el vehículo de la norma A.A.S.H.O.

Vehículo H20-S16

Como la losa es armada perpendicular al sentido del tráfico la norma A.A.S.H.O.

$$Ms/c = 87\,820.92 \text{ Kg-m}$$

Momento por impacto

Coeficiente por impacto (A.A.S.H.O.) $i = < 30\%$

$$i = \frac{50}{3.28S + 125}$$

$i = 0.27$ como es menor que 0.30 se tomara $i = 0.27$

$$Mi = Ms/c \cdot i$$

$$Mi = 23\,901.79 \text{ Kg-m}$$

El momento por peso propio:

$$Mpp = \frac{Wd \cdot L^2}{8}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$M_{pp}=28\,836.90 \text{ Kg-m}$$

Momento total de diseño

$$M_t = M_i + M_{s/c} + M_i + M_{pp} \text{-----} M_t=331\,604.07 \text{ Kg-m}$$

Acero positivo:

$$A_s = \frac{M_t}{F_s * \phi * d} \text{-----} A_s=159.5 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo:

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d \text{-----} A_{s \text{ min}}=13.20 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo Cortante

Metrado de cargas por 1m

Peso propio losa: (1m) (espesor) (peso específico del concreto)

Peso del asfalto: (1m) (espesor) (peso específico del asfalto)

$$V_d=29\,373.90 \text{ Kg}$$

Cortante por sobrecarga se toma el vehículo de la norma A.A.S.H.O.

Vehículo H20-S16

Determinado de este modo las reacciones máximas en el apoyo izquierdo a una distancia $L=0, L/4, L/2, 3L/4$.

posicion	Vp/sc
0.0	18,008.24
4.5	3,137.62
9.0	-2,215.81
13.4	-7,028.90
17.9	0

Momento por impacto

Coeficiente por impacto (A.A.S.H.O.) $i \leq 30\%$

$$i = \frac{50}{3.28S + 125}$$

$i=0.27$ como es menor que 0.30 se tomara $i=0.27$

$$V_i = V_{s/c} * i$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

posición	Vpi
0.0	4,901.21
4.5	853.95
9.0	-603.06
13.4	-1,913.02
17.9	0.00

Los cortantes totales

posición	Vpp	Vp/sc	Vpi	Vt
0.0	29,373.90	18,008.24	4,901.21	52,283.35
4.5	14,686.95	3,137.62	853.95	18,678.52
9.0	0.00	-2,215.81	-603.06	-2,818.87
13.4	-14,686.95	-7,028.90	-1,913.02	-23,628.87
17.9	-29,373.90	0.00	0.00	-29,373.90

5.4.2.1.1.3 Área de acero de la Viga exterior.

El área de acero se calcula siguiendo la metodología del reglamento de la A.A.S.H.O. para lo cual:

Metrado de cargas por 1m

Peso propio losa: (1m) (espesor) (peso específico del concreto)

Peso del asfalto: (1m) (espesor) (peso específico del asfalto)

$$Wd = 4\,877.30 \text{ Kg}$$

El momento máximo se calcula en centro de la luz:

$$Md = \frac{Wd * L^2}{8}$$

$$Md = 195\,341.96 \text{ Kg-m}$$

Momento por sobrecarga se toma el vehículo de la norma A.A.S.H.O.

Vehículo H20-S16

Como la losa es armada perpendicular al sentido del trafico la norma A.A.S.H.O.

$$Ms/c = 46\,117.40 \text{ Kg-m}$$

Momento por impacto

Coeficiente por impacto (A.A.S.H.O.) $i \leq 30\%$

$$i = \frac{50}{3.28S + 125}$$

$i = 0.27$ como es menor que 0.30 se tomara $i = 0.27$

$$Mi = Ms/c * i$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$$M_i = 12\,551.55 \text{ Kg-m}$$

El momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{Wd * L^2}{8}$$

$$M_{pp} = 28\,836.90 \text{ Kg-m}$$

Momento total de diseño

$$M_t = M_i + M_{s/c} + M_i + M_{pp} \text{-----} M_t = 282\,847.81 \text{ Kg-m}$$

Acero positivo:

$$A_s = \frac{M_t}{F_s * \phi * d} \text{-----} A_s = 136.05 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo:

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d \text{-----} A_{s \text{ min}} = 13.20 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo Cortante

Metrado de cargas por 1m

Peso propio losa: (1m) (espesor) (peso específico del concreto)

Peso del asfalto: (1m) (espesor) (peso específico del asfalto)

$$V_d = 29\,284.0 \text{ Kg}$$

Cortante por sobrecarga se toma el vehículo de la norma A.A.S.H.O.

Vehículo H20-S16

Determinado de este modo las reacciones máximas en el apoyo izquierdo a una distancia $L=0, L/4, L/2, 3L/4$.

posición	Vp/sc
0.0	9,456.66
4.5	1,647.66
9.0	-1,163.59
13.4	-3,691.09
17.9	0

Momento por impacto

Coefficiente por impacto (A.A.S.H.O.) $i \leq 30\%$

$$i = \frac{50}{3.28S + 125}$$

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

$i=0.27$ como es menor que 0.30 se tomara $i=0.27$

$$V_i = V_{s/c} * i$$

posición	Vpi
0.0	2,573.77
4.5	448.43
9.0	-316.69
13.4	-
	1,004.59
17.9	0.00

Los cortantes totales:

posición	Vpp	Vp/sc	Vpi	Vt
0.0	29,284.40	9,456.66	2,573.77	41,314.84
4.5	14,642.20	1,647.66	448.43	16,738.29
9.0	0.00	-1,163.59	-316.69	-1,480.27
13.4	-14,642.20	-3,691.09	-1,004.59	-19,337.87
17.9	-29,284.40	0.00	0.00	-29,284.40

5.4.2.1.2 NORMA AASTHO LRFD

Para el análisis del puente Santiago mediante la norma AASHTO LRFD se empleó el programa CSI BRIDGE, así también se tomaron las siguientes consideraciones:

– ESTADOS LÍMITES

Para todos los casos de estados limites se consideraron el caso I

- **Estado Límite de Resistencia (AASHTO LRFD, sección 1.3.2.4)**
RESISTENCIA I: Combinación de carga básica para el camión normal sin viento.
- **Estado Límite de Servicio (AASHTO LRFD, sección 1.3.2.2)**
SERVICIO I: Combinación de cargas que representa la operación normal del puente con un viento de 90 (km/h), tomando todas las cargas con sus valores nominales. También se relaciona con el control de las deflexiones de las estructuras metálicas enterradas, revestimientos de túneles y tuberías termoplásticas y con el control del ancho de fisuración de las estructuras de hormigón armado. Esta combinación de cargas también se debería utilizar para investigar la estabilidad de taludes.
- **Estado Límite de Fatiga y Fractura (AASHTO LRFD, sección 1.3.2.3)**
FATIGA I – Combinación de cargas de fatiga y fractura que se relacionan con la vida de fatiga infinita por carga inducida. El concepto de vida de fatiga infinita es usado en puentes con volumen de tráfico alto.

– FACTORES DE MODIFICACION DE CARGAS “n”

- **Ductilidad (AASHTO LRFD, sección 1.3.3)**
 $n_D = 1.00$ Para diseños convencionales

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- **Redundancia (AASHTO LRFD, sección 1.3.4)**
 $n_R = 1.00$ para niveles convencionales de redundancia
- **Importancia Operacional (AASHTO LRFD, sección 1.3.5)**
 $n_I = 1.00$ Para puentes típicos
- **CARGAS (AASHTO LRFD, sección 3.4.1)**
 - **Cargas Permanentes (AASHTO LRFD, sección 3.5)**
 - DC: Carga permanente de componentes estructurales y accesorios no estructurales
 - DW: Carga permanente de superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos
 - **Cargas Transitorias (AASHTO LRFD, sección 3.3.2)**
 - LL: Carga Viva vehicular (HL-93)
 - PL: Carga Peatonal (336kg/m²)
 - IM: Carga Dinámica (33%LL)

En consecuencia, para el cálculo del momento ultimo de diseño se consideró:

- Resistencia I: $M_u = n \cdot (1.25 \cdot DC + 1.5 \cdot DW + 1.7 \cdot PL + 1.75 \cdot LL + 1.75 \cdot IM)$
- Servicio I: $M_u = n \cdot (1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 1.0 \cdot PL + 1.0 \cdot LL + 1.0 \cdot IM)$
- Fatiga I: $M_u = n \cdot (1.5 \cdot LL + 1.5 \cdot IM)$

5.4.2.2 DEFLEXIONES

Se consideró únicamente las deformaciones de las vigas Principales, al ser los elementos estructurales que más carga resisten.

De acuerdo al Manual de Puentes del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), se obtendrá únicamente las deflexiones de las cargas vivas. Estas se obtuvieron del programa CSI BRIDGE y se muestran a continuación:

- AASHTO LRFD

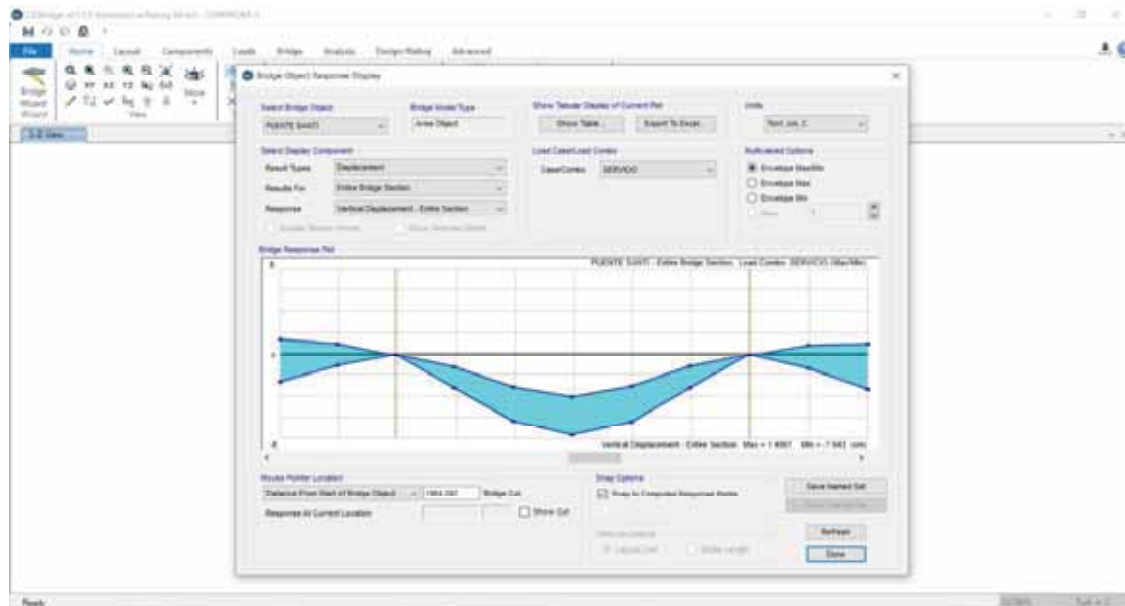


Figura 49: Deflexiones con carga HL-93

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

- Deformación viga principal (CSI Bridge)
 $\Delta(\text{cm}) = 7.64$
- Deformación permisible
Se considerará $L/1000$ (carga vehicular y/o peatonal), $L=17.9\text{m}$
 $\Delta p(\text{cm}) = 1.79$

– CONDICIONES ACTUALES

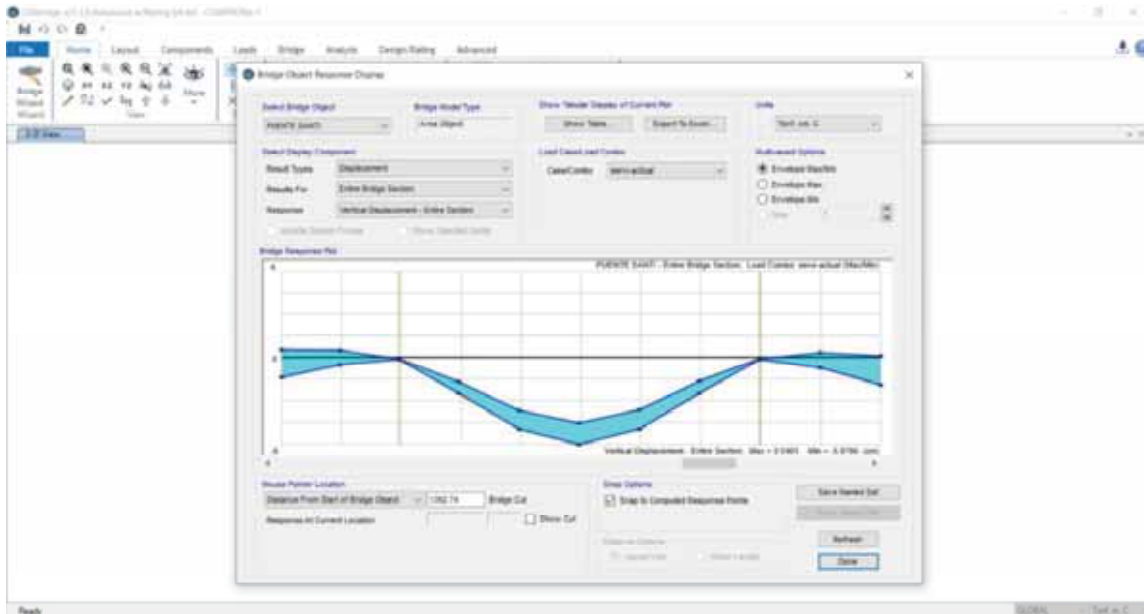


Figura 50: Deflexiones de Servicio con carga actual (C-2)

- Deformación viga principal (CSI Bridge)
 $\Delta(\text{cm}) = 5.97$
- Deformación permisible
Se considerará $L/1000$ (carga vehicular y/o peatonal), $L=17.9\text{m}$
 $\Delta p(\text{cm}) = 1.79$

5.5 VULNERABILIDAD FÍSICA DEL PUENTE

5.5.1 ESTUDIO GEOTECNICO

5.5.1.1 PARAMETROS DE RESISTENCIA

La calidad del suelo se obtendrá mediante el análisis de la vulnerabilidad física del mismo, el cual dependerá del número de golpes de campo, la cohesión del suelo, la capacidad de carga y el asentamiento.

Para el análisis de la cohesión se consideró la tabla de consistencia de los suelos propuesta por Terzaghi y Peck en 1967 y para el análisis del ángulo de fricción se tomó en cuenta la tabla de densidad relativa propuesta por Meyerhof en 1956.

A continuación, se da a conocer la calidad del suelo de los estratos que trabajan a fricción en los dos puntos de ensayo.

5.5.1.1.1 Cohesión del Suelo

De acuerdo a la tabla inferior propuesta por (Terzaghi y Peck, 1967), la consistencia de los suelos depende del número de golpes y de la cohesión, variando desde muy blanda para suelos con cohesión menor a 0.25 kg/cm² hasta consistencia dura para suelos con cohesión mayor a 2 kg/cm². Tomando esos valores, se graficó una curva de la cual se determinó el nivel de la vulnerabilidad.

Tabla 43:

Consistencia del Suelo en base a la Cohesión

CONSISTENCIA	N campo	qu kg/cm ²)	Cu kg/cm ²)
Muy blanda	0-2	0-0.25	0-0.125
Blanda	2-4	0.25-0.50	0.125-0.25
Media	4-8	0.50-1.00	0.25-0.50
Consistente	8-15	1.00-2.00	0.50-1.00
Muy consistente	15-30	2.00-4.00	1.00-2.00
Dura	≥30	≥4.00	≥2.00

Nota: Extraído de Terzaghi y Peck, 1967

Tabla 44:

Vulnerabilidad de la cohesión del suelo

PUNTO	SUELO	C (kg/cm ²)	qu kg/cm ²)	CONSISTENCIA
Punto-01	GC	0.39	0.78	Media
	CL	0.39	0.78	Media
	CL	0.29	0.58	Media
	CL	0.29	0.58	Media
Punto-02	CL	0.3	0.6	Media
	CL	0.3	0.6	Media
	CL	0.22	0.44	Blanda
	CL	0.22	0.44	Blanda

Nota: fuente propia

Obteniendo un promedio de todos los valores de la cohesión hallados en el punto-01 y punto-02, se tiene que C=0.3 kg/cm²; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

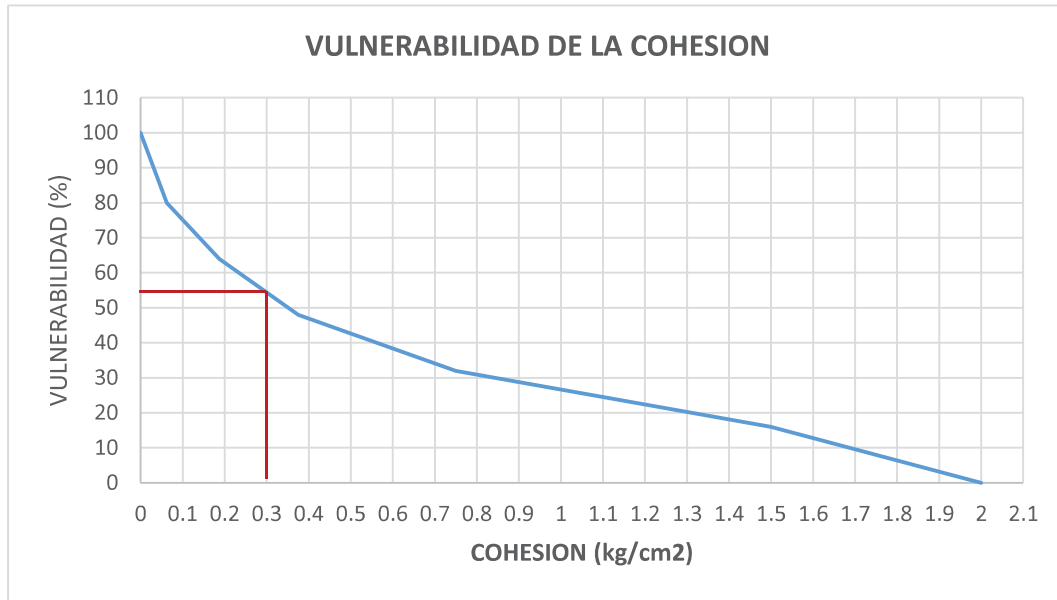


Figura 51: Vulnerabilidad en función a la consistencia

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para un **C=0.3 kg/cm²**, se presenta un nivel de **vulnerabilidad de 55%**.

5.5.1.1.2 Ángulo de fricción interno (mediante el N campo)

Según la tabla inferior propuesta por Meyerhof en 1956, la densidad relativa de los suelos depende del número de golpes, variando desde muy suelta para suelos con N campo menores a 4 hasta muy densa para suelos con N campo mayores a 50. Tomando esos valores, se graficó una curva de la cual se determinó el nivel de la vulnerabilidad.

Tabla 45:

Densidad relativa del suelo

Nº golpes	Densidad relativa
0-4	Muy Suelta
4-10	Suelta
10-30	Mediana
30-50	Densa
>50	Muy Densa

Nota: Extraído de Meyerhof, 1956

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 46:

Vulnerabilidad del ángulo de fricción interno

PUNTO	SUELO	N campo	ϕ (°) final	DENSIDAD RELATIVA
SPT-01	GC	23.00	25.45	Mediana
	CL	12.00	25.54	Mediana
	CL	17.00	19.45	Mediana
	CL	19.00	19.18	Mediana
SPT-02	CL	23.00	16.95	Mediana
	CL	31.00	17.13	Densa
	CL	36.00	27.91	Densa
	CL	29.00	27.89	Mediana

Nota: fuente propia

Obteniendo un promedio de todos los valores del N campo hallados en el punto-01 y punto-02, se tiene que N campo = 23.75; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

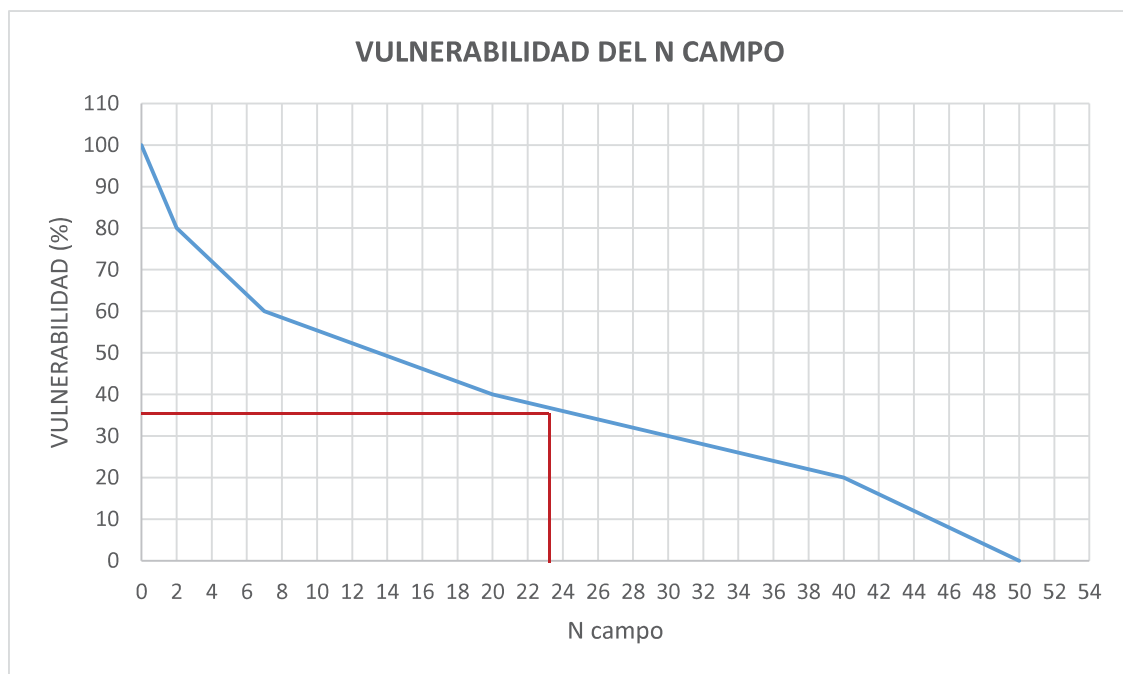


Figura 52: Vulnerabilidad en función a la densidad relativa

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para un **N campo = 23.75**, se presenta un nivel de **vulnerabilidad de 37%**.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

5.5.1.1.3 Capacidad de carga

Para determinar la vulnerabilidad física de la capacidad de carga del suelo se siguieron los criterios del factor de seguridad para cimentaciones por medio de pilotes. De acuerdo a Braja M. Das (2001) en su libro Principios de ingeniería de cimentaciones indica que: *“El factor de seguridad usado varía entre 2.5 y 4, dependiendo de las incertidumbres del cálculo de la carga última”* (Das, 2001, pág. 598)

De los Resultados obtenidos:

- **En el punto 01:**
 - $Q_v = 189$ ton
 - $Q'_{dg} = 278.16$
 - $F. S = 1.47$
- **En el punto 02:**
 - $Q_v = 180$ ton
 - $Q'_{dg} = 280.99$
 - $F. S = 1.56$

Obteniendo un promedio de los dos factores de seguridad en el punto-01 y punto-02, se tiene que $F. S = 1.52$; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

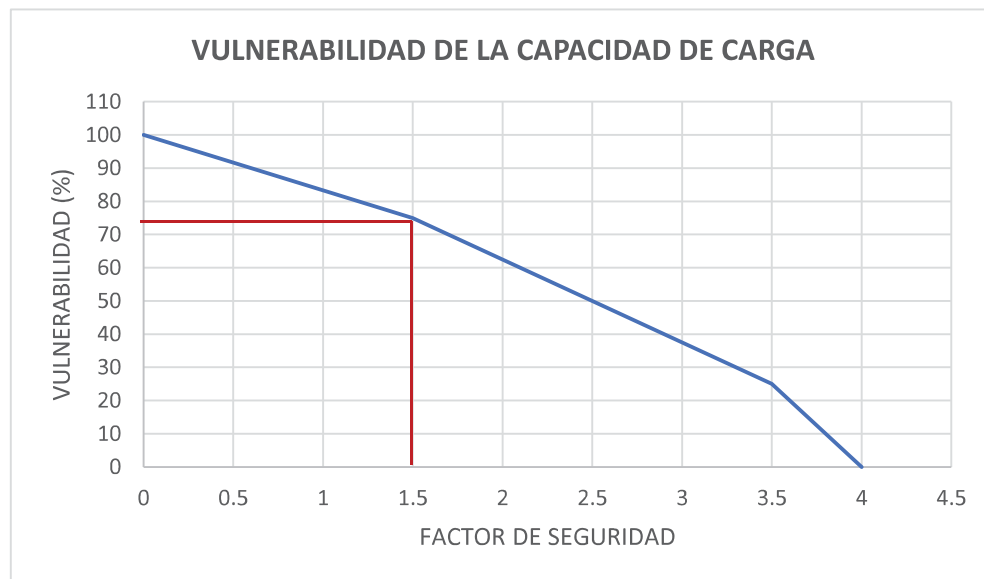


Figura 53: Vulnerabilidad en función al F: S

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para un $F.S = 1.52$, se presenta un nivel de vulnerabilidad de 74%.

5.5.1.1.4 Asentamiento

Para determinar la vulnerabilidad física presente por los asentamientos, se tomó la siguiente consideración: *“para las cimentaciones por medio de pilotes se considera que el asentamiento tolerable es igual al doble del que correspondería a la misma estructura cimentada superficialmente”* (Montañez Tupayachi, 2017). Existen otros autores como Bowles que propusieron asentamientos máximos, sin embargo, se optó por usar la teoría anterior por estar en base a la norma peruana.

De los Resultados obtenidos:

- **En el punto 01:**
 - Asentamiento del grupo de pilotes Δg (cm)= 2.75
- **En el punto 02:**
 - Asentamiento del grupo de pilotes Δg (cm)= 2.75

Obteniendo un promedio de los asentamientos en el punto-01 y punto-02, se tiene que el asentamiento del grupo de pilotes Δg (cm)= 2.75; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

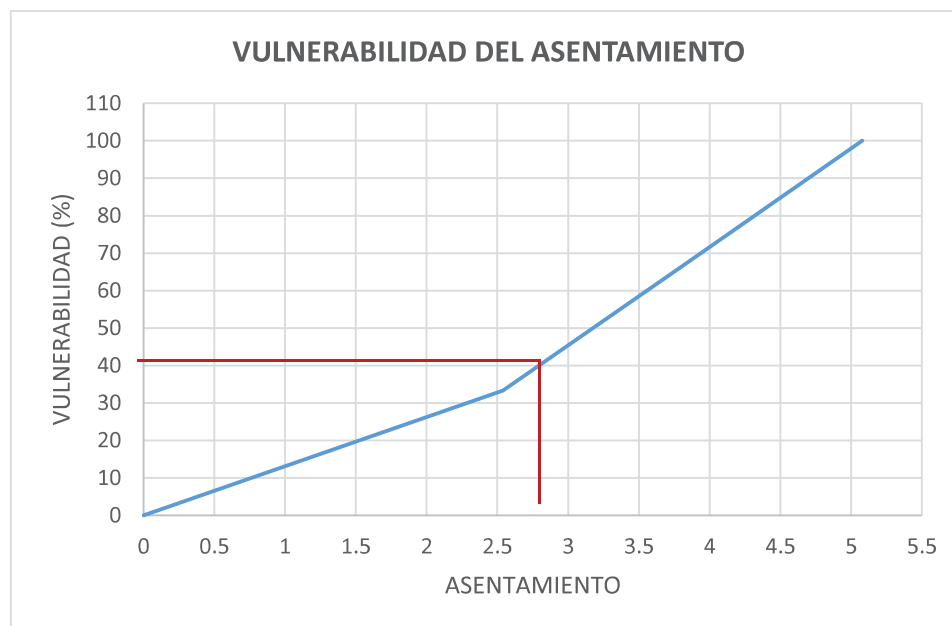


Figura 54: Vulnerabilidad en función asentamiento de pilotes

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para un Δg (cm)= 2.75, se presenta un nivel de vulnerabilidad de 40%.

5.5.1.2 MUROS DE CONTENCIÓN

5.5.1.2.1 Vuelco - Estados Límite De Resistencia

De acuerdo a Rodríguez Serquén (2016), *se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los dos tercios centrales ($e \leq B/3$)*. Tomando esa consideración se graficó una curva de la cual se determinó el nivel de la vulnerabilidad.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

– Muro de contención 01 (carril de subida)

Tabla 47:
Excentricidad de la resultante M-1

ESTADO	e (m)	emax(m)
Resistencia Ia	0.23	1.93
Resistencia Ib	0.16	1.93

Nota: Fuente propia

– Muro de contención 02 (carril de bajada)

Tabla 48:
Excentricidad de la resultante M-2

ESTADO	e(m)	emax(m)
Resistencia Ia	0.44	1.93
Resistencia Ib	0.16	1.93

Nota: Fuente propia

Obteniendo un promedio de las excentricidades halladas en el muro-01 y muro-02, se tiene que $e = 0.25$ cm; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

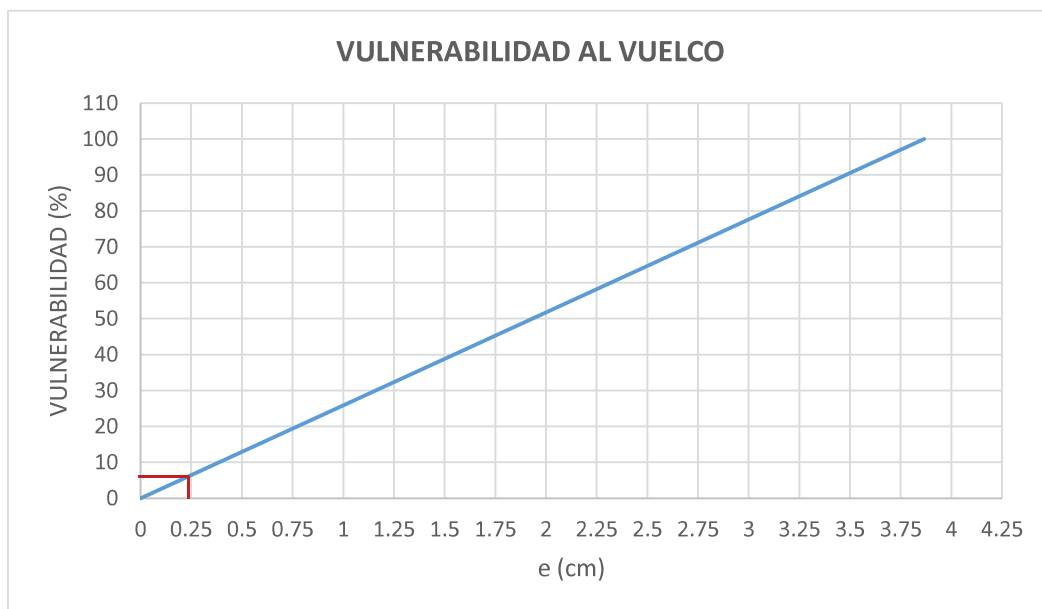


Figura 55: Vulnerabilidad en función a la excentricidad

Fuente: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Del gráfico anterior se determina que para un $e=0.25$ cm, se presenta un nivel de vulnerabilidad de 7%.

5.5.1.2.2 Deslizamiento - Estados Límite De Resistencia

De acuerdo a Rodríguez Serquén (2016), la resistencia factorada al deslizamiento debe ser mayor o igual a las cargas horizontales factoradas aplicadas. Tomando esa consideración se graficó una curva de la cual se determinó el nivel de la vulnerabilidad.

– Muro de contención 01 (carril de subida):

Tabla 49:

Fuerza resistente y actuante (M-1)

ESTADO	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)
Resistencia Ia	26.13	13.81
Resistencia Ib	38.03	26.36

Nota: Fuente propia

– Muro de contención 02 (carril de bajada):

Tabla 50:

Fuerza resistente y actuante (M-2)

ESTADO	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)
Resistencia Ia	18.69	21.93
Resistencia Ib	27.25	42.38

Nota: Fuente propia

Luego de obtener un promedio de las fuerzas actuantes en la base del muro-01 y muro-02, igual a 26.12 ton/m; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

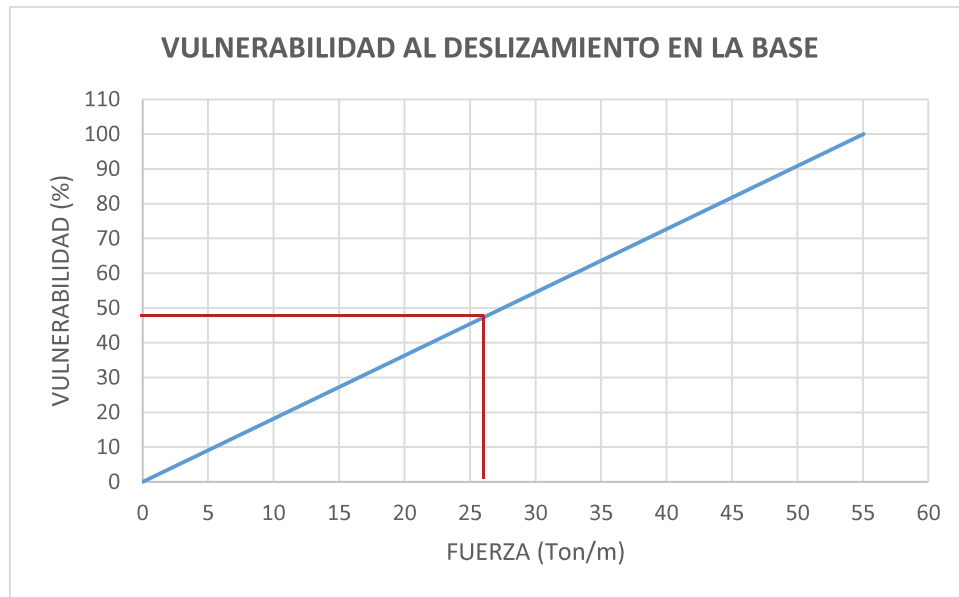


Figura 56: Vulnerabilidad en función a fuerza actuante

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para una fuerza de **26.12 ton/m**, se presenta un nivel de **vulnerabilidad de 48 %**.

5.5.1.2.3 Presiones En La Base - Estados Límite De Resistencia

De acuerdo a Rodríguez Serquén (2016) las presiones actuantes en la base del muro no deben ser mayores a la capacidad resistente. Tomando esa consideración se graficó una curva de la cual se determinó el nivel de la vulnerabilidad.

– Muro de contención 01 (carril de subida):

Tabla 51:

Esfuerzos actuantes y resístete (M-1)

ESTADO	q(ton/m ²)	q _R (Ton/m ²)
Resistencia Ia	10.29	46.08
Resistencia Ib	20.37	46.08

Nota: Fuente propia

– Muro de contención 02 (carril de bajada):

Tabla 52:

Esfuerzos actuantes y resístete (M-2)

ESTADO	q(ton/m ²)	q _R (Ton/m ²)
Resistencia Ia	12.46	22.97
Resistencia Ib	20.43	22.97

Nota: Fuente propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Luego de obtener un promedio de las presiones actuantes en la base del muro-01 y muro-02, igual a 15.89 ton/m²; este valor será colocado en la gráfica siguiente para obtener el nivel de vulnerabilidad.

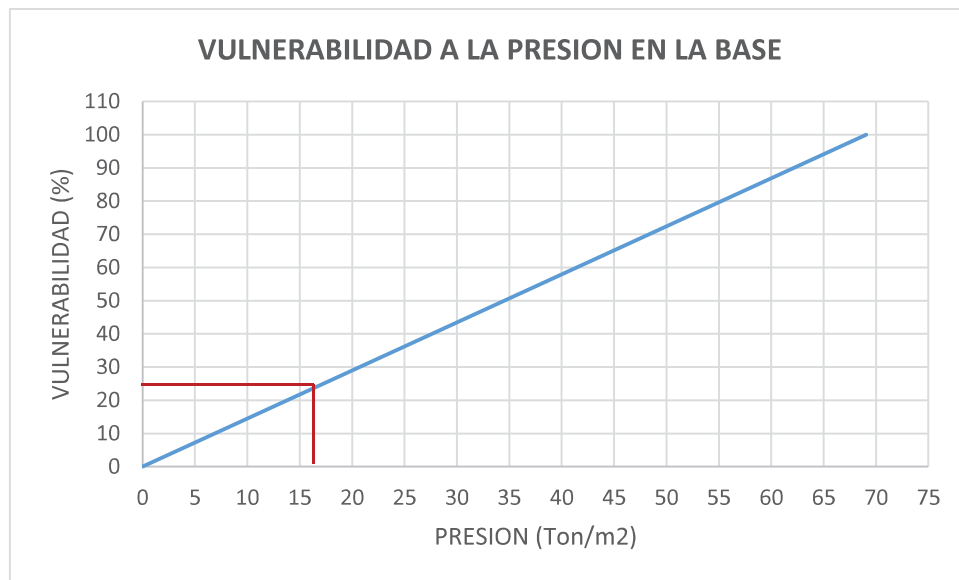


Figura 57: Vulnerabilidad en base a las presiones en la base

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se determina que para una fuerza de **15.89 ton/m²**, se presenta un nivel de **vulnerabilidad de 23 %**.

5.5.2 MATERIALES

5.5.2.1 CONCRETO

Según el manual de puentes del 2018 “*Concreto con resistencias por encima a los 10.0 ksi (700 kgf/cm²) podrán usarse solo cuando se realicen ensayos que establezcan las relaciones entre las resistencias del concreto y sus otras propiedades. No se usar concretos con resistencias menores a 2.4 ksi (170 kgf/cm²) a los 28 días para aplicaciones estructurales. Para losas y elementos de concreto pre esforzado no se usar concretos con resistencia a la compresión menor a 4.0 ksi (280 kgf/cm²)*” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

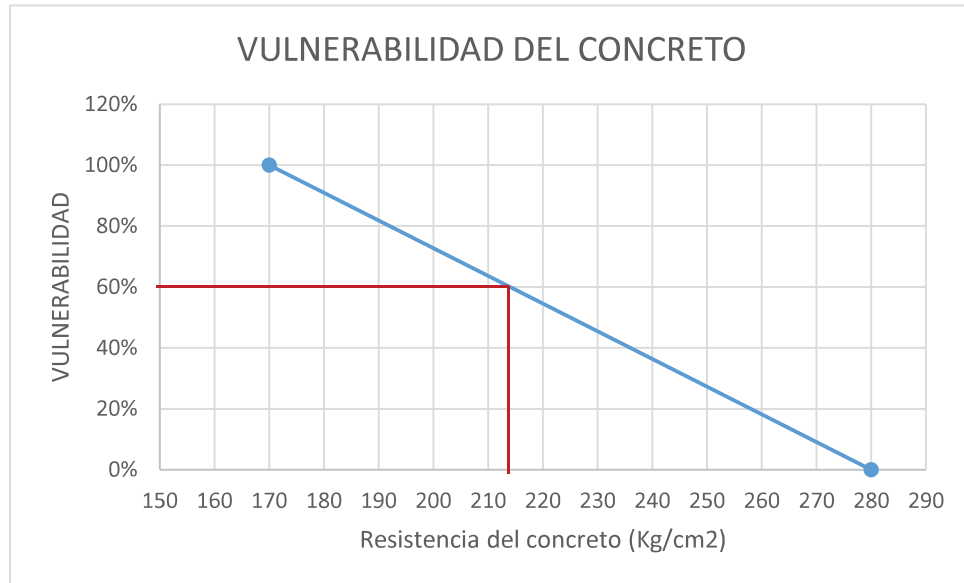


Figura 58: Vulnerabilidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

La resistencia promedio del concreto es **216 kg/cm²**, le corresponde una **vulnerabilidad de 60%**

Para la tabla de comparación de vulnerabilidad de carbonatación del Concreto se obtiene de (IMCYC, 2013) que indica “Un proceso de carbonatación normal en un concreto de buena calidad resulta ser muy lento, aproximadamente 0.04 pulgadas (1.0 mm) al año ... Algunas investigaciones sugieren que en el caso de un concreto más poroso y permeable, en cuya mezcla se haya utilizado una elevada relación a/c, el fenómeno de la carbonatación puede presentarse a razón de hasta 5 mm por año.”

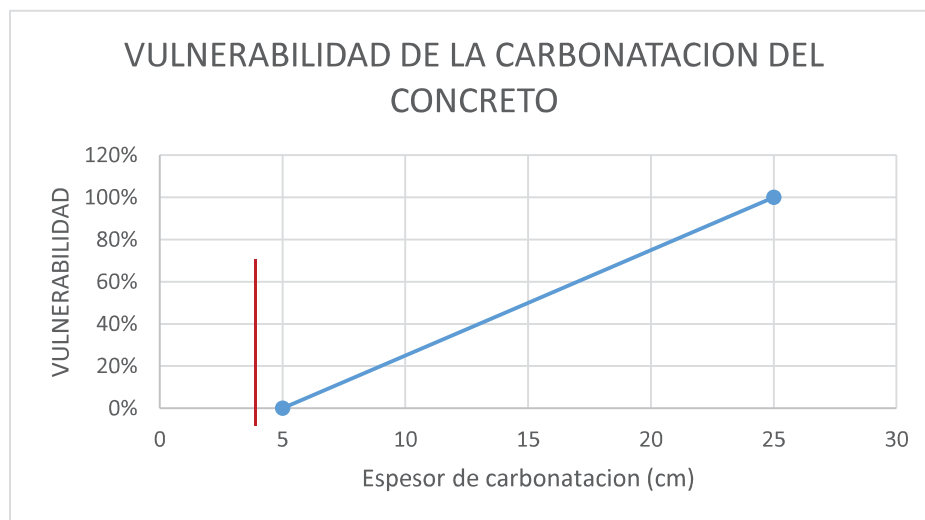


Figura 59: Vulnerabilidad de la carbonatación del concreto

Fuente: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

El espesor promedio del concreto **es 0.75cm**, le corresponde una **vulnerabilidad de 0%**

Según el comité del ACI 214R muestra estándares de desviación para calificar el tipo de extracción.

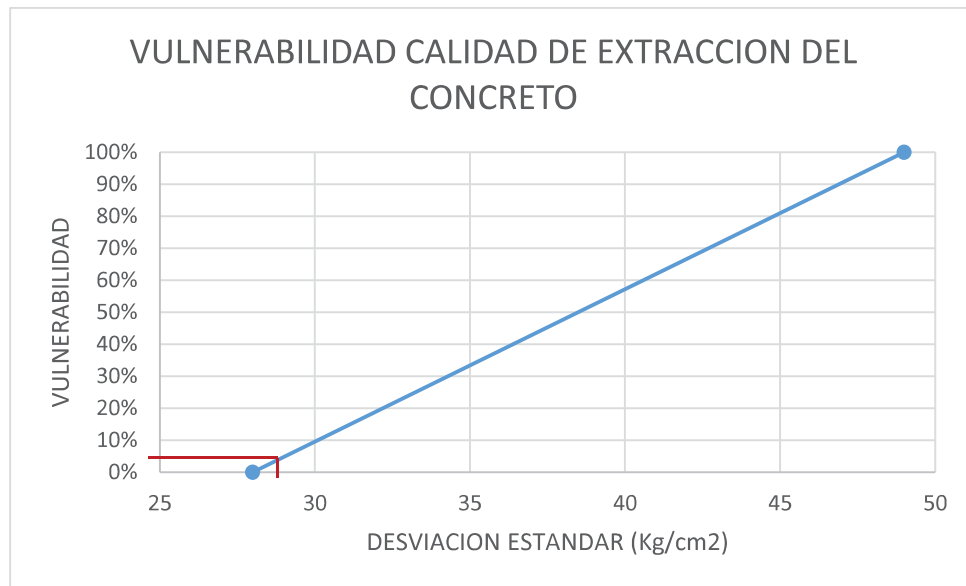


Figura 60: Vulnerabilidad de la calidad de extracción

Fuente: Elaboración propia

El promedio de la desviación estándar **es 28.5 kg/cm²**, le corresponde una **vulnerabilidad de 2%**

5.5.2.2 ACERO

La vulnerabilidad del acero no se realizó debido a que la normativa de acero pre esforzado ASTM A-416 no ha sufrido variaciones en lo que corresponde a resistencia, en lo que la norma indica “Versión actual aprobada el 1 de abril de 2006. Publicada en abril de 2006. Aprobada inicialmente en 1957”.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

5.5.3 DISEÑO DEL PUENTE

5.5.3.1 MOMENTOS DE DISEÑO

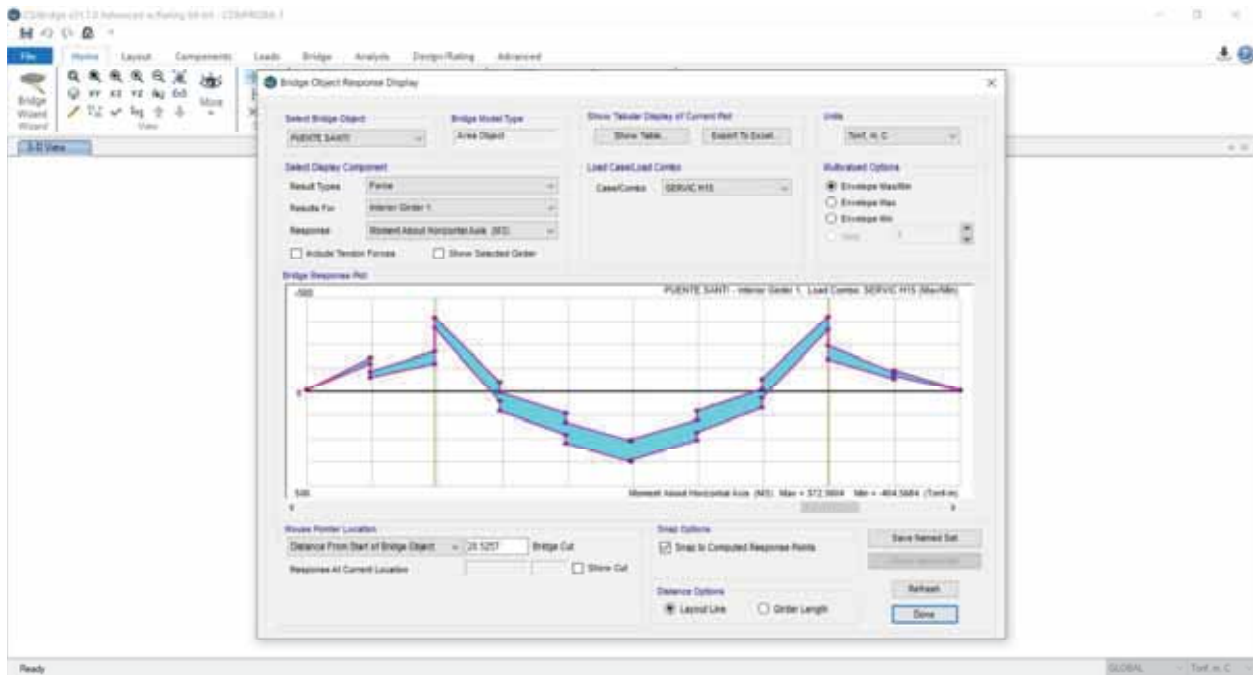


Figura 61: Momento de servicio del vehículo H₁₅ S₁₂ M=-404.5tn-m

Fuente: Elaboración propia

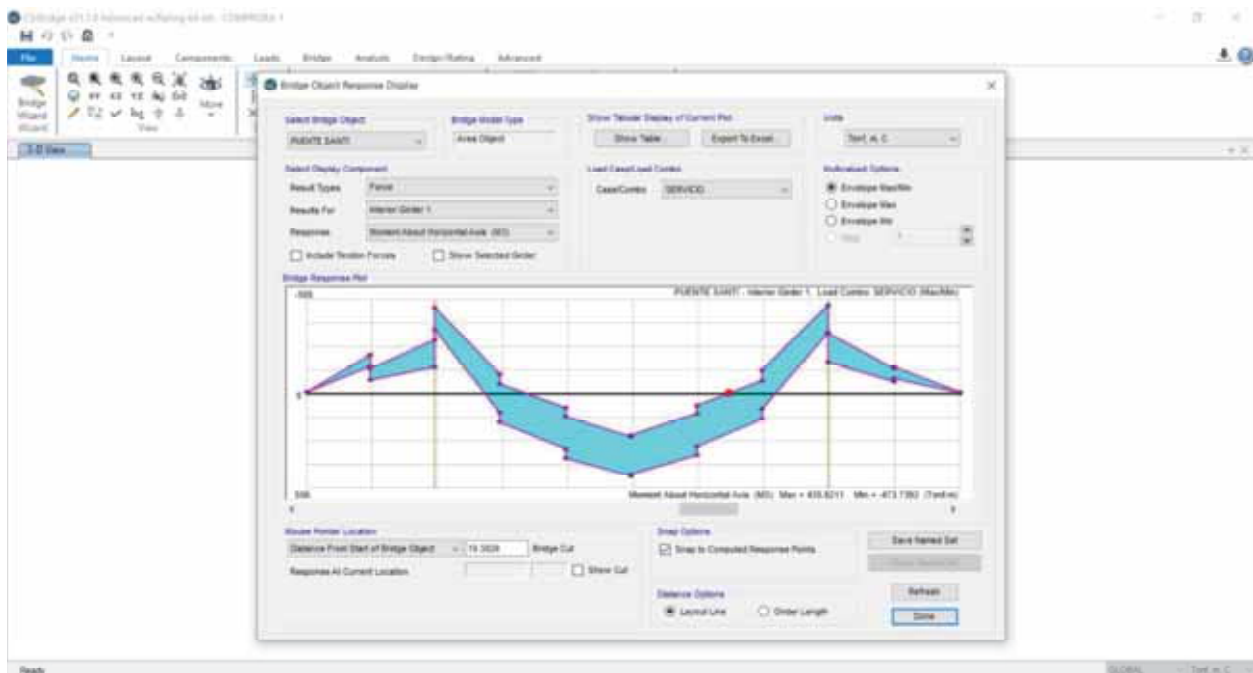


Figura 62: Momento de servicio del vehículo HL-93 M=-473.73tn-m

Fuente: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

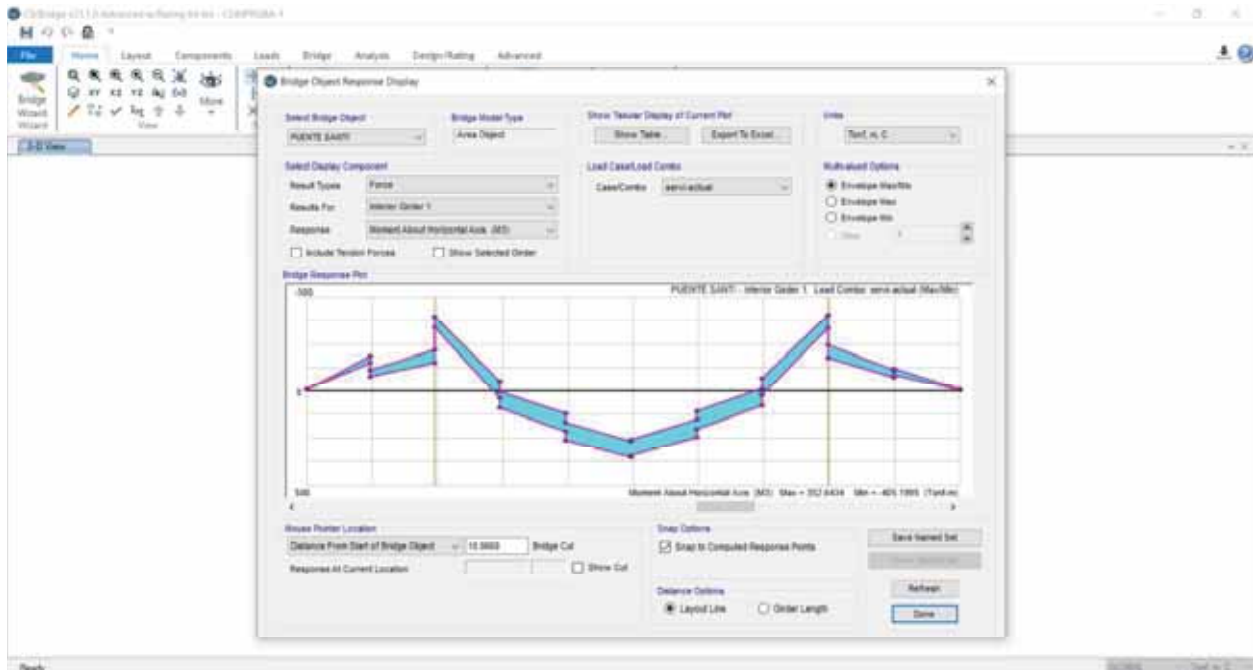


Figura 63: Momento de servicio del vehículo actual $M=-404.2$ tn-m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53:
Momentos de servicio

CARGA	MOMENTO DE DISEÑO Tn-m
AASHTO LRFD	473.73
C. ACTUALES	404.20
ASSHO H ₁₅ S ₁₂	404.50

Nota: Elaboración propia

De acuerdo al vehículo de diseño AASHTO LRFD el vehículo de diseño es el HL-93, el momento hallado con dichas características presenta una vulnerabilidad de riesgo de bajo, que mientras que si no posee acero de refuerzo el riesgo es alto.

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

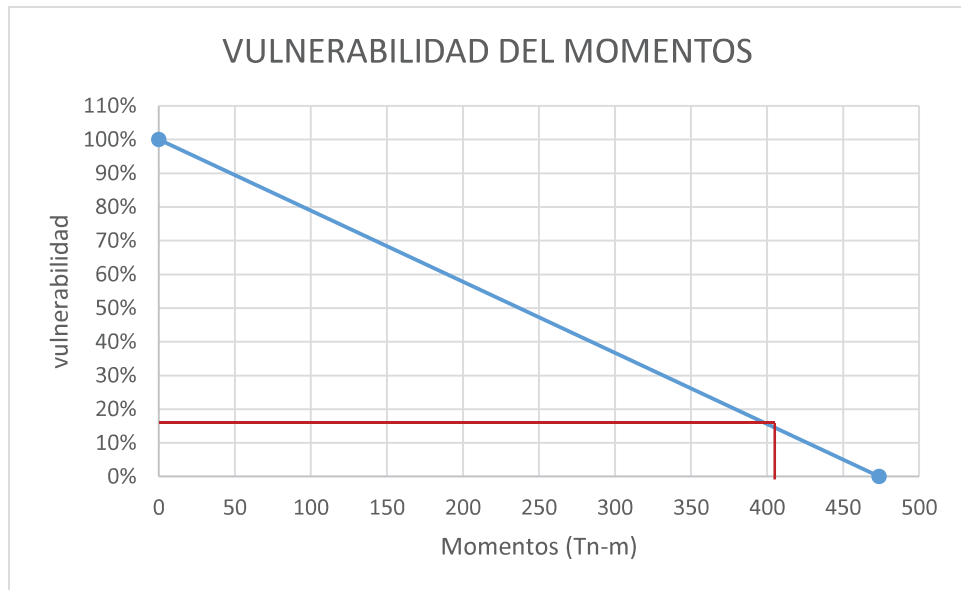


Figura 64: Momento de servicio del vehículo actual $M = -404.2$ tn-m

Fuente: Elaboración propia

El momento actuante en la viga es 404.2 kg/cm^2 , le corresponde una **vulnerabilidad de 14%**

5.5.3.2 DEFLEXIONES

Tabla 54:

Deformación de la V.P.

METODO	DEF. Δ (cm)	DEF. PERMISIBLE Δ_p (cm)
AASHTO LRFD	7.64	1.79
C. ACTUALES	5.97	1.79

Nota: Fuente propia

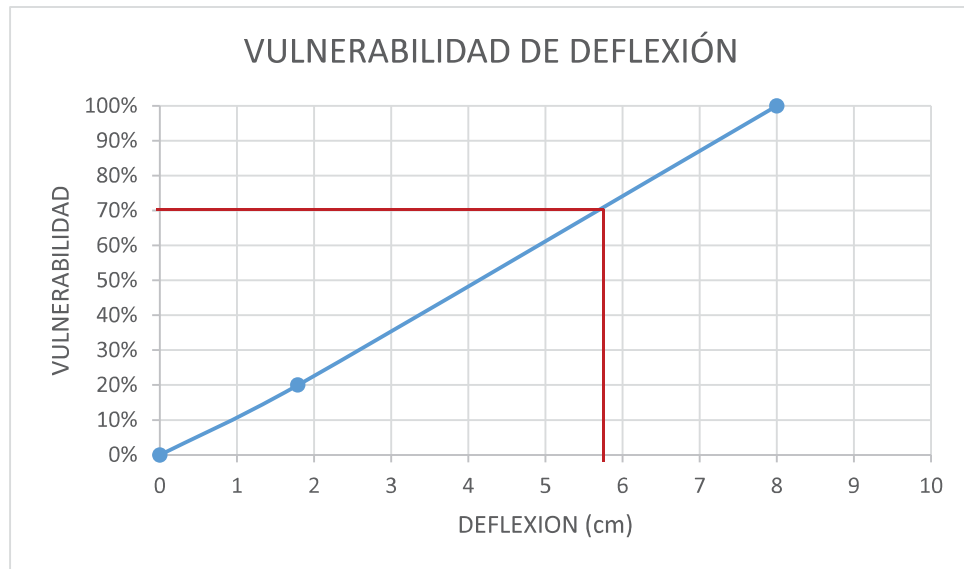


Figura 65: Vulnerabilidad deflexión de la Viga

Fuente: Elaboración propia

La deflexión con las condiciones actuales **es 5.97 cm**, le corresponde una **vulnerabilidad de 70%**

5.5.4 VULNERABILIDAD FINAL

Las vulnerabilidades de todos los elementos a evaluar se muestran a continuación:

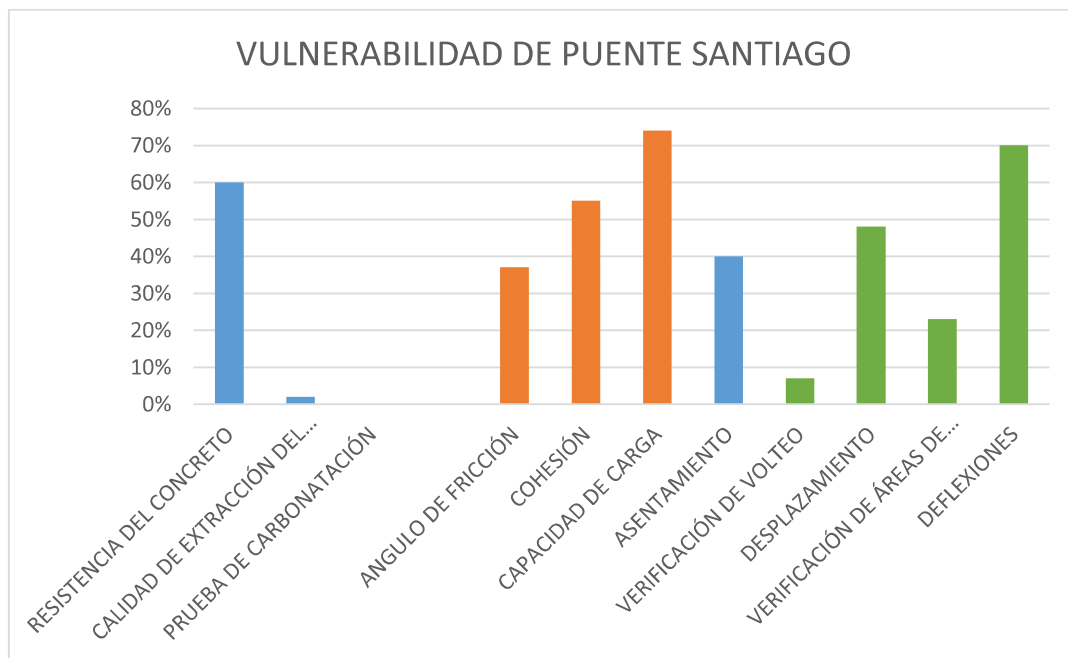


Figura 66: Resumen final de vulnerabilidad Física

Fuente: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

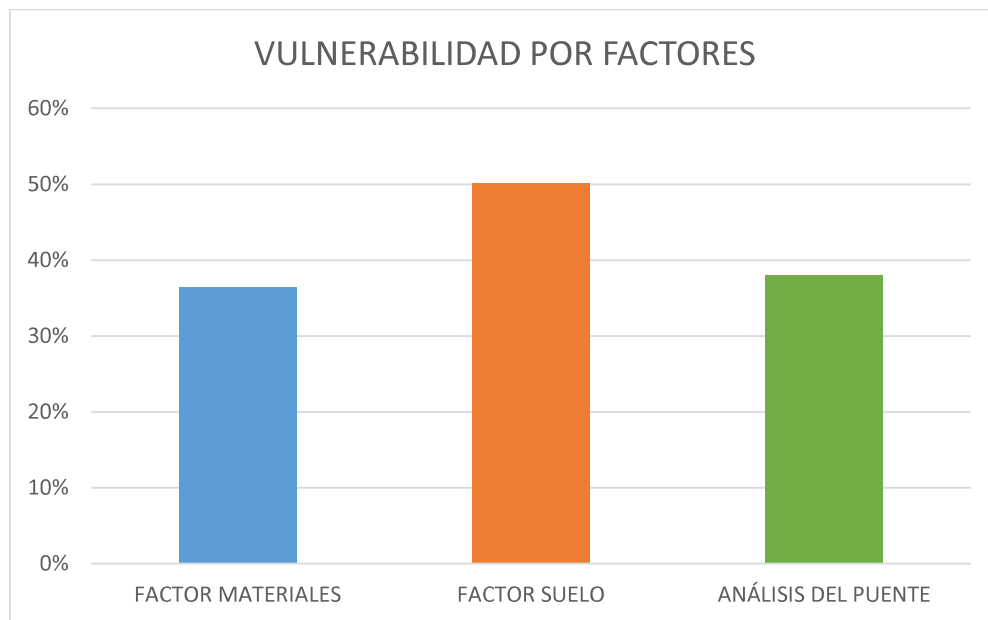


Figura 67: Vulnerabilidad de los 3 factores

Fuente: Elaboración propia

CAP. V: OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS

Tabla 55:
Vulnerabilidad Física Final

VULNERABILIDAD FÍSICA					
VARIABLE		VB	VM	VA	VMA
		< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Factor materiales	36%	Estructura con adecuada técnica constructiva de concreto y acero, calidad de materiales óptimas	Estructura con regulares técnicas constructivas de concreto y acero, calidad de materiales aceptables	Estructura con bajos técnicas constructivas de concreto y acero, calidad de materiales deficiente	Estructuras con inadecuada técnica de construcción en el acero y concreto, calidad de materiales muy deficiente
Factor suelo	50%	suelo con propiedades de resistencias muy resistentes (grabas, arcillas consolidadas), muro de contención estables en vuelco, deslizamiento y presión	suelo con propiedades de resistencias aceptables, muro de contención estables en vuelco, deslizamiento y presión	suelo con propiedades de resistencias bajos (arcillas sumergidas), muro de contención inestables en vuelco, deslizamiento y presión	suelo con propiedades de resistencias muy bajos (relleno, turbas), muro de contención muy inestables en vuelco, deslizamiento y presión
Análisis del Puente	38%	áreas de acero de acuerdo a las normas actuales, deflexiones aceptables	áreas de acero ligeramente menores a las de la norma actuales, deflexiones aceptables	áreas de acero menores a las de la norma actuales, deflexiones ligeramente excesivas	áreas de acero muy menores al de las normas actuales, deflexiones ligeramente excesivas
Vulnerabilidad final	41%	Estructura en óptimas condiciones	Estructura ligeramente dañada, con daños reparables	Estructura dañada, con presencia de daños severos	Estructura con daños considerables cerca al colapso

Nota: Fuente propia

6 CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE

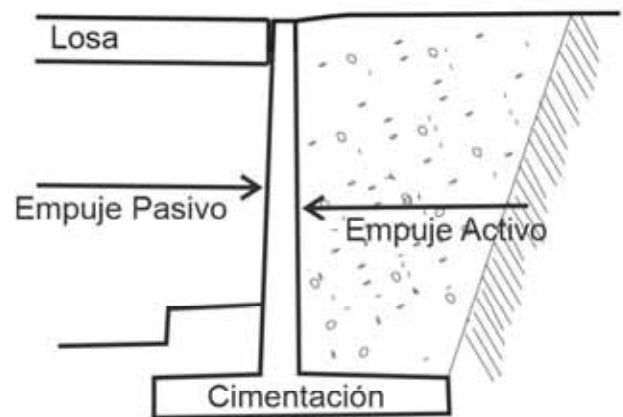
Según lo planteado en el análisis del puente, se propondrá las intervenciones para el puente Santiago viendo los componentes estructurales.

6.1 MURO DE CONTENCIÓN

En los chequeos (verificación de volteo, desplazamiento, presión en la base) del muro de contención, presenta factor de seguridad alto, pero la inspección que se observan en la figura (a) presenta falta de mantenimiento en los drenajes pluviales que se encuentran obstruidos reteniendo agua e incrementando el empuje activo del suelo, siendo una amenaza latente.



a)



b)

Figura 68: a) Dren obstruido b) Empuje Activo y pasivo del suelo
Fuente: Fotografía Propia

Mantenimiento

- La Limpieza de los drenajes obstruidos se realiza retirando todos los obstáculos presentes en el componente, ya sea mediante el uso mecánico o manuales, para algunos casos se realiza con escobas o barredoras o por su defecto se utilizará escaleras, se empleará herramientas adecuadas como cepillos de alambre para la eliminación de los materiales difíciles de eliminar, para el enjuague de todo muro se realizará a presión agua.
- Posteriormente se podrá localizar rápidamente los puntos.
- Los materiales solidos que se encuentra incrustadas en los agujeros se retirará con medios mecánicos (taladros con percusión TE 60-ATC/AVR), teniendo la precaución respectiva que no pueda dañar la estructura. Posteriormente se retirará las partículas reducidas con escobas o barredoras.
- Después de haber realizado las etapas anteriores, basuras u obstáculos mediante una carretilla para posteriormente depositarlo en un botadero autorizado.

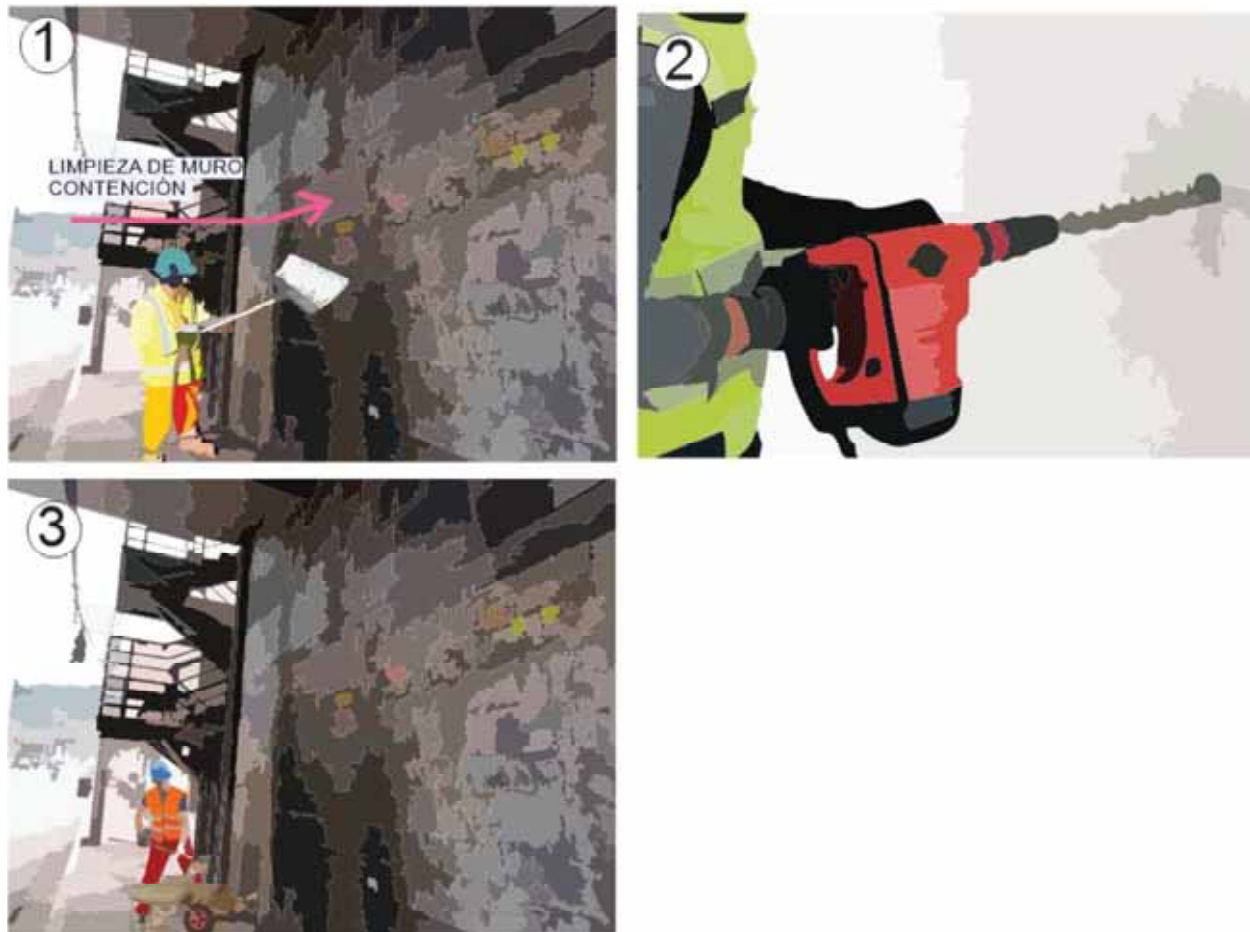


Figura 69: Procedimiento para el mantenimiento para el muro de contención
Fuente: Fotografía Propia

6.2 VIGA PRINCIPAL

En el presente trabajo se presenta una viga de concreto la cuales presenta daños físicos como presencia de potencial químico que viene con la infiltración, las cuales son: desgaste del concreto provocado por la sustancia química que presenta el agua; corrosión del acero que es atacado por los sulfatos y cloruros, ocasionando la perdida de la sección; finalmente la infiltración producido por la inadecuada instalación de los drenes, afectando la durabilidad del concreto.

las grietas se presentan en mínima cantidad, generalmente son causadas por la insuficiente capacidad de la resistencia a flexión de la viga, estas generalmente se presentan visiblemente a la mitad de la luz.



Figura 70: Desgaste del concreto, exposición del acero e infiltración.
Fuente: Fotografía Propia

Rehabilitación

INFILTRACIÓN

Primeramente, se deberá solucionar la infiltración de la parte superior, se divide en dos partes (zanja parte izquierdo y junta parte derecha) para ellos se registrará los siguientes pasos:

- Abriendo la rejilla metálica de las zanjas de evacuación de agua pluviales.
- Para la limpieza de las zanjas de evacuación de aguas pluviales, se usará equipos manuales como rastrillos para quitar la basura almacenada en ella, palas para quitar el exceso de la vegetación y tierra, cargando los escombros y desperdicios a una carretilla, para su traslado a una zona autorizada.
- Una vez limpiada la zanja se enjuagará con agua limpia y se deja secar para su posterior intervención.
- Para una mejor adherencia de la mezcla se pica las paredes de concreto.
- Mezclaremos el impermeabilizante en polvo con arena, hasta tener una mezcla consistente en proporciones de (1:1), luego aplicamos la mezcla en el tarrajeo de la estructura.
- Se deja fraguar la mezcla, posteriormente se vuelve a colocar la rejilla metálica, de ese modo terminando con la rehabilitación de las zanjas.

Para no obstruir con el tránsito se realiza todas las actividades días que presenta menor número de tráfico vehicular.

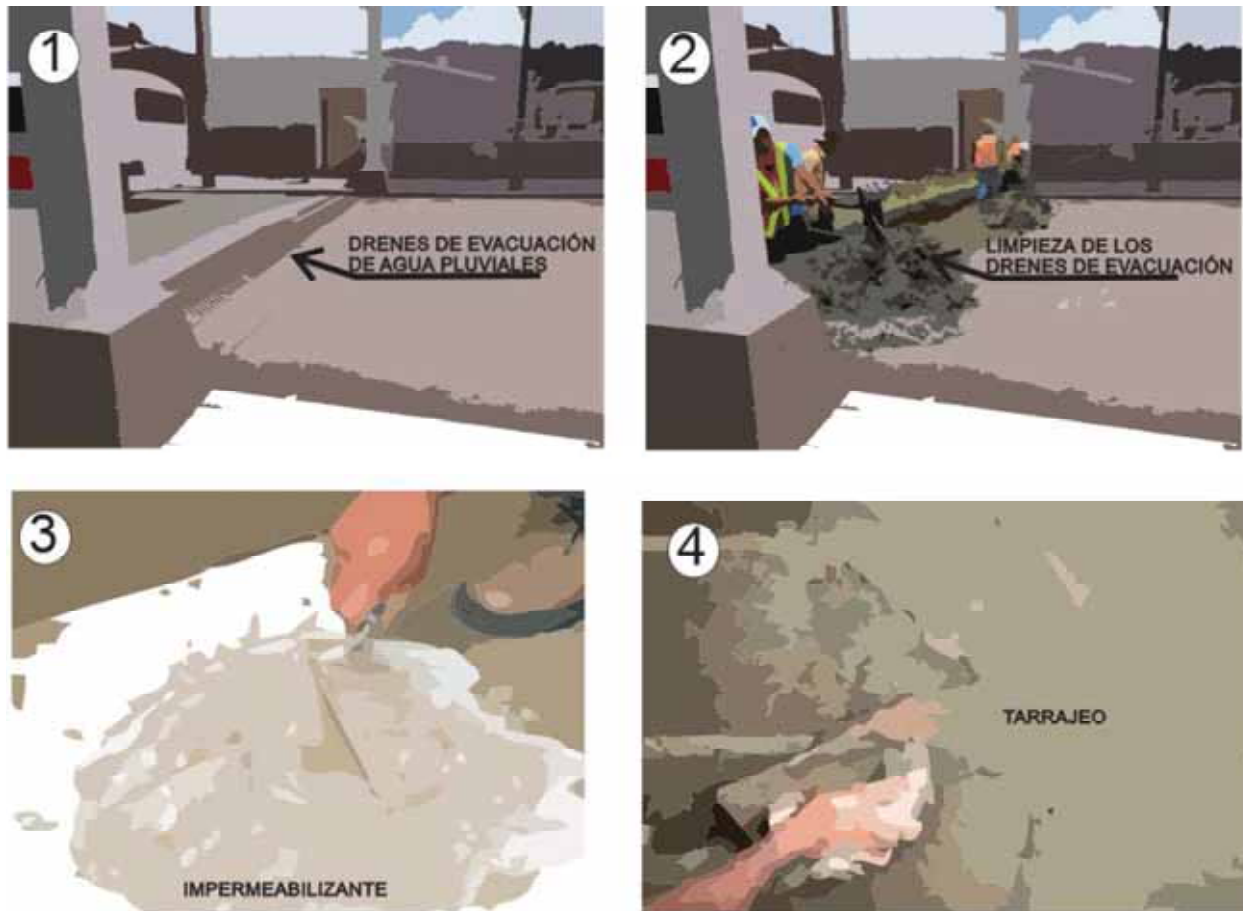


Figura 71: Limpieza de la zanja de evacuación de agua pluviales
Fuente: Fotografía Propia

GRIETAS DE VIGAS

Se realiza con el fin de sellar las superficies para evitar que ingrese gases o líquidos que puedan generar corrosión en el acero de refuerzo, para lo cual: se retira el material dañado manualmente (un cincel y un martillo) o mecánicamente (esmeril) teniendo en cuenta darles golpes leves, posteriormente una limpieza superficial de las grietas con escobillas, para luego aplicar la resina/epoxi



Figura 72: Inyección de grietas
Fuente: Fotografía Propia

REFUERZO DE LA VIGA DE CONCRETO

La proyección de las cargas vehiculares va en aumento a medida que pasan los años, el puente necesita mayor capacidad resistente a flexión, la deflexión que está relacionado con el tráfico (cantidad y tipología) es necesario reforzar a flexión y corte mediante fibras de carbono permitiendo aumentar la capacidad de carga a flexión y cortante.

- Con elementos manuales o mecánicos se limpia la base de las vigas principales.
- Instalar
- Se limpia las fibras carbono.
- Posteriormente se procede a untarla con resina epoxi la cara superior.
- Instalación de la fibra de carbono a lo largo de la viga principal, pudiendo tener un acabado final con mortero de yeso o quedar a la vista.



Figura 73: Instalación de la fibra de carbono
Fuente: Fotografía Propia

El refuerzo de fibra de carbono aumenta su capacidad resistente a flexión y fatiga, en investigaciones realizadas indica que *“el incremento de la resistencia a flexión alcanza un valor de 58.9% para la sección con menor cuantía de acero, y en el caso de la sección de mayor cuantía de acero, el incremento de la resistencia alcanza un valor de 18.4%.”* (ALEGRE GAGO, 2017)



Figura 74: Comportamiento fibra de carbono, acero de refuerzo
FUENTE: (BACA ESCOBAR, 2010)

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al estudio realizado se determinó que el puente Santiago presenta una Vulnerabilidad Física de 41% y que de acuerdo al Manual Básico para la estimación de Riesgo del (INDECI, 2006) sería una Vulnerabilidad Media, pues se encontraría entre los rangos de 26% y 50%. En ese sentido el Puente Santiago podría seguir presentando el servicio que actualmente cumple, siempre y cuando se realice mantenimientos adecuados a su estructura y no se exceda la carga que actualmente soporta.
2. Con respecto a los elementos estructurales del puente Santiago se concluye que:
 - a. Al ser el momento de las cargas actuales igual al momento obtenido ($H_{15}S_{12}$) está en trabajando en las condiciones límites, con el cual fue diseñado, por consecuencia la del momento de diseño presenta Vulnerabilidad Media.
 - b. En cuanto a las deflexiones de estos elementos, se encontró que las deformaciones tanto actuales como teóricas de la Norma AASHTO LRFD son ligeramente mayores a las permisibles, pero que aun así presentan una vulnerabilidad alta.
 - c. De lo anterior, se puede afirmar que dichos elementos estarían trabajando a un nivel medio de su capacidad total.
3. Luego de los ensayos de campo y laboratorio realizados al concreto, se determinó que este tiene una resistencia promedio de $216Kg/cm^2$, El concreto con el cual se proyectó inicialmente fue $210Kg/cm^2$, para el diseño de con la normativa de AASHTO LRFD nos indica que la resistencia mínima para concreto pre- tensado es $280Kg/cm^2$, según la metodología establecida presenta una vulnerabilidad del 60%. En cuanto al acero de refuerzo, se determinó que presenta una resistencia teórica de $2800 kg/cm^2$, y el acero de 9 varillas de $\frac{1}{2}$ " de diámetro con presfuerzo $8400 kg/cm^2$, esta consideraciones se empleó para el modelamiento del puente (CSIBRIGDE) .
4. Con respecto al tránsito sobre el puente Santiago, únicamente sirvió para poder modelar el Puente Santiago para simular las CONDICIONES ACTUALES DE CARGA, encontrándose que dichas cargas son mayores a las de diseño $H_{15} S_{12}$ (13 ton), vale decir: Vehículo más pesado que transita por el puente (26 ton) es menor al tren de cargas con el que se diseña actualmente LRFD (32.27ton). Sin embargo, estas cargas son suficientemente grandes como para deflectar al puente sobre un rango ligeramente mayor al permitido.
5. En cuanto al estudio geotécnico se concluye que:
 - a. La cohesión obtenida se encuentra dentro del rango de $0.22 kg/cm^2$ y $0.39 kg/cm^2$; que representa una vulnerabilidad de 55%.
 - b. El ángulo de fricción del suelo fue considerado de toda la profundidad del ensayo SPT, el cual se halla en un rango de 17° a 28° , que representa una vulnerabilidad de 37%.
 - c. La capacidad de carga de los pilotes de cimentación son mayores a las cargas actuantes, pero que al ser analizadas mediante un factor de seguridad, este solamente alcanza un $F.S=1.52$ que simboliza una vulnerabilidad de 74%.

- d. Así también se obtuvo que los asentamientos en los dos puntos de ensayo resultaron ser menores a los permitidos, obteniéndose un asentamiento de 2.75cm que representaría una vulnerabilidad del 40%.
 - e. De lo anterior se afirma que el suelo de fundación del puente Santiago estaría a una capacidad media de trabajo, la cual, ante un eventual sismo de regular capacidad, sería suficiente siempre y cuando el suelo no sufra alteraciones.
6. En el caso de los muros de contención, estos únicamente cumplen la función de proteger los taludes aledaños al Puente, por lo que no serían estribos que soportan carga. Luego de su análisis se concluye que:
- a. Al hacer el análisis por vuelco de la estructura, se determinó que la excentricidad resultante alrededor del punto A, en ambos muros, es menor a la excentricidad máxima, por ende, el nivel de vulnerabilidad es de 7%.
 - b. Al hacer el chequeo por deslizamiento se obtuvo que el muro-01 soporta la fuerza actuante del suelo, sin embargo, en el muro-02 la fuerza actuante es mayor, esto debido al afloramiento de agua, por lo tanto, los muros de contención tienen un nivel de vulnerabilidad de 48%
 - c. Con respecto a las presiones en la base de los muros, los esfuerzos actuantes son también menores a los resistentes, por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad es de 23%.
 - d. Finalmente, se puede indicar que ambos muros de contención podrían recibir cierto daño en un sismo de considerable magnitud, puesto que en los cálculos no se consideraron los efectos del sismo en el suelo.

RECOMENDACIONES

Luego de haber realizado la presente investigación se recomienda realizar las siguientes actividades:

1. En cuanto a la estructura del Puente, la Municipalidad del Cusco debería realizar un mantenimiento anual, como lo indica la Guía de Inspección de Puentes, para así preservar su estructura del puente.
2. Con respecto al tránsito del puente Santiago, se recomendaría que se siga manteniendo el mismo número de empresas de transporte público que transitan por ahí, puesto que las cargas de estos estarían comenzando a fatigar su estructura.
3. Las vías aledañas al puente, deberían de tener un adecuado sistema de evacuación pluvial, puesto que estas aguas están afectando a las vigas diafragma de ambos extremos del puente, este daño afecta a la pérdida de concreto por ende estaría debilitando considerablemente las cuñas de presforzado, así como a los pilares que soportan toda la carga del mismo.
4. Para las vigas del puente que están sufriendo un desquebrajamiento del concreto, se debería de realizar una reparación inmediata, puesto que, en algunas de estas, se aprecia el acero de refuerzo que se va desgastando por su exposición a la intemperie, para el crecimiento vehicular se tiene que realizar una rehabilitación.
5. En cuanto a los muros de contención aledaños al puente, se les debería de dar mayor mantenimiento, evacuación de las aguas pluviales para evitar el incremento de empuje activo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE GAGO, G. (JULIO de 2017). ESTUDIO DE LA INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA Y DUCTILIDAD DE LAS FIBRAS DE CARBONO UTILIZADAS COMO REFORZAMIENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO. LIMA, PERU.
- Apaza Herrera, P. (2000). *PUENTES introduccion al diseño de puentes en concreto*. Lima: D`LUIS.
- BACA ESCOBAR, W. (2010). Experiencia peruana en el diseño y aplicacion de refuerzo estructural con fibra de carbono. LIMA, PERU.
- BARRIOS URIBE, D. M., & CÁRDENAS CEBRIÁN, Y. (Enero de 2019). REHABILITACIÓN DEL PUENTE SANTIAGO CON EL DISEÑO DE VIGAS . Cusco, Perú.
- Das, B. M. (2001). *Principios de ingenieria de cimentaciones* . Mexico: International Thomson Editores .
- Das, B. M. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (Cuarta ed.). (S. R. González, Ed.) Mexico: Cengage Learning Editores.
- Grattasat, G. (1981). *Concepcion de puentes*. Barcelona: Tecnicos Asociado.
- GUERRA VERA, Y., & LANDA SIERRA, M. (Junio de 2017). DEL CUSCO RENACE LA INTEGRACIÓN ANDINA: LA RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE LA ALMUDENA. Cusco, Perú.
- IMCYC, A. (enero de 2013). Obtenido de <http://www.imcyc.com/revistacyt/enero2013/pdfs/ingenieria.pdf>
- IMGEMMET. (2010). Mapa Geológico del cuadrangulo de Cusco (28-S) Hoja 28-S-IV. Lima .
- INDECI. (2006). MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO. Lima, Perú.
- Karol, R. H. (1960). *Soils and soil engineering*. Wisconsin - Madison: Englewood Cliffs.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tenasi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Mexico: PCA.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, M. (2016). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, M. (Diciembre de 2018). Manual de Puentes. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, M. (2018). Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones. Lima.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Montañez Tupayachi, I. (2017). Apuntes de Mecanica de suelos aplicada a cimentaciones .
- MTC, M. d. (14 de Marzo de 2006). GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES. Lima, Perú.
- Municipalidad Distrital de Santiago. (Febrero de 2015). “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN PUENTE SANTIAGO DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA DE CUSCO – CUSCO”. Cusco, Perú.
- muñoz dias, e. e. (s.f.).
- Muñoz Diaz, E. E. (2012). *Ingeniería de puentes* (Primera ed., Vol. I). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Muñoz Diaz, E. E. (2012). *Ingeniería de puentes*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Páez Moreno, D. F., & Hernández Delgadillo, J. H. (2005). Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones. *Revista Facultad de Ingeniería*, 15(19).
- Rodríguez Serquén , M. (2016). *PUENTES CON AASHTO-LRFD 2014* (Setima ed.). Lima , Perú.
- Rodríguez Villegas, M. A., & Torpoco Huayllani, F. A. (2015). MANUAL DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE PILOTES SEGÚN LA PRÁCTICA DE EMPRESAS ESPECIALIZADAS EN EL PERÚ . Lima.
- rtve.es. (2019). *A la Carta Televisión y radio* . Obtenido de <http://www.rtve.es/alacarta/videos/ingenieria-romana/ingenieria-romana-acueductos/3333455/>
- SALAS MÜLLER, R. G. (Febreo de 2018). REVISIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL MALECÓN CHECA, LÍMITE ENTRE LOS DISTRITOS DE SAN JUAN DE LURIGANCHO Y EL AGUSTINO (LIMA). Lima, Perú.
- Zegarra, M. I. (2017). CURSO DE PUENTES - PUCP. Lima, Perú.

7 ANEXOS

7.1 INFORMACIÓN GEOLÓGICA GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

Formación San Sebastián (Pleistoceno)

La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916) en la depresión del Cusco sobreyace al basamento Cretáceo y Terciario y a formaciones como la formación Chincheros. Esta unidad también se presenta en la depresión de Ccatca (Cuadrante I), así como en Ayusbamba (Cuadrante III). Por razones de escala incluye los conglomerados de conos aluviales (50 a 70 m) del Plioceno de la Formación Chincheros de las cuencas de Cusco y Ccatca.

Esta unidad está caracterizada por formar dos secuencias (Cabrera, 1988): la primera, grano decreciente, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior (Foto 35). La segunda, grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca. Este cierre está expuesto por la presencia de estructuras compresivas sinsedimentarias (Cabrera, 1988).

En la depresión de Ccatca también se ha identificado a la Formación San Sebastián (Foto 34), denominada Formación Ccatca por Cabrera (1988). Se trata de sedimentos esencialmente fluvio-lacustres que tienen un espesor de 70 m.

Las facies proximales están ubicadas en la parte noroccidental de la cuenca y se trata se secuencias torrenciales y ríos que evolucionan a secuencias fluvio-lacustres en la parte superior, y también lateralmente hacia el oriente donde aparecen las facies lacustres y palustres.

Geología Local Formación San Sebastián

La Formación San Sebastián, por razones de escala incluye los conglomerados de conos aluviales (50 a 70 m) del Plioceno de la Formación Chincheros de las cuencas de Cusco y Ccatca.

Esta unidad está caracterizada por formar dos secuencias (Cabrera, 1988): la primera, grano decreciente, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda, grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca. Este cierre está expuesto por la presencia de estructuras compresivas sinsedimentarias (Cabrera, 1988).

Las facies proximales están ubicadas en la parte noroccidental de la cuenca y se trata se secuencias torrenciales y ríos que evolucionan a secuencias fluvio-lacustres en la parte superior, y también lateralmente hacia el oriente donde aparecen las facies lacustres y palustres.

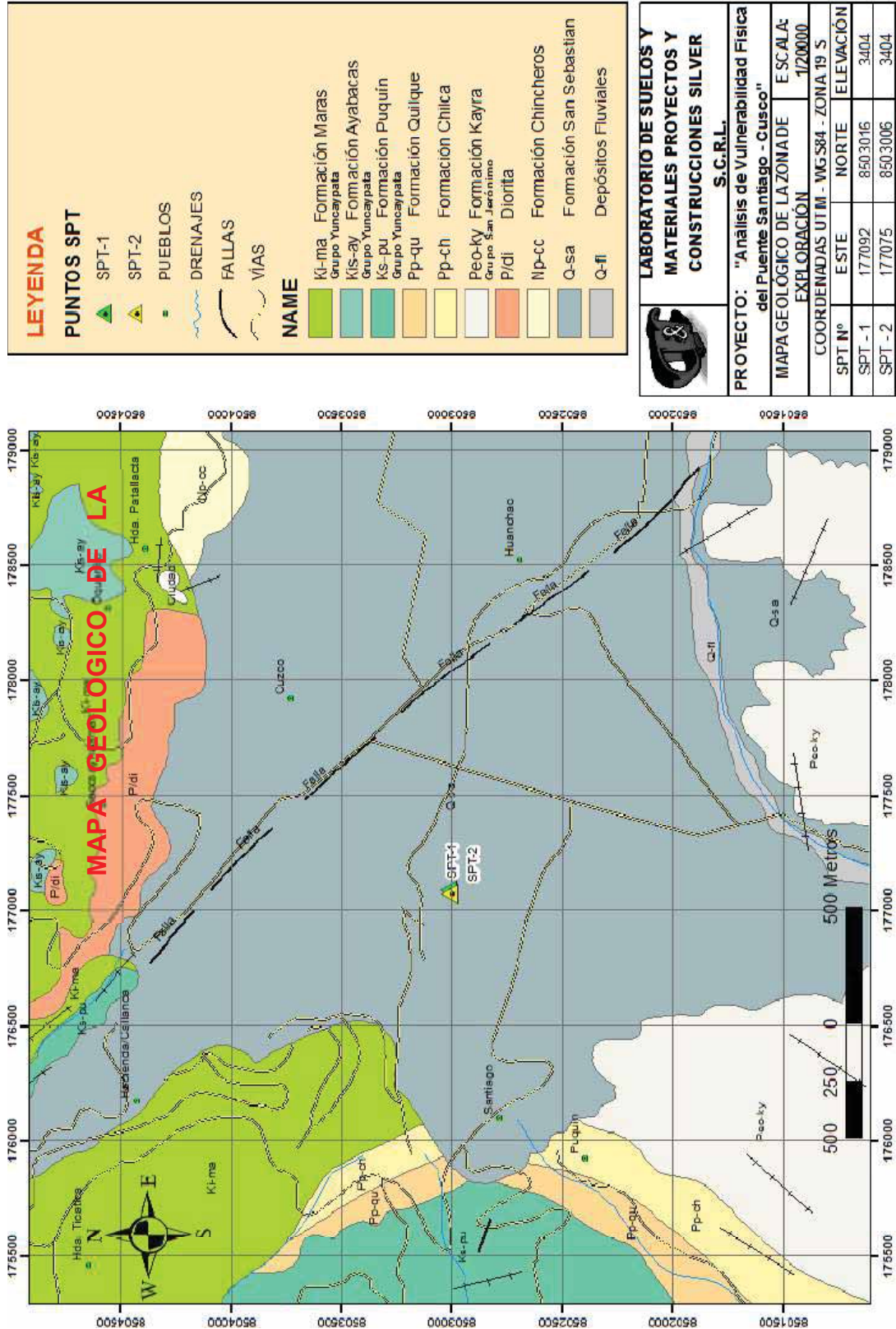
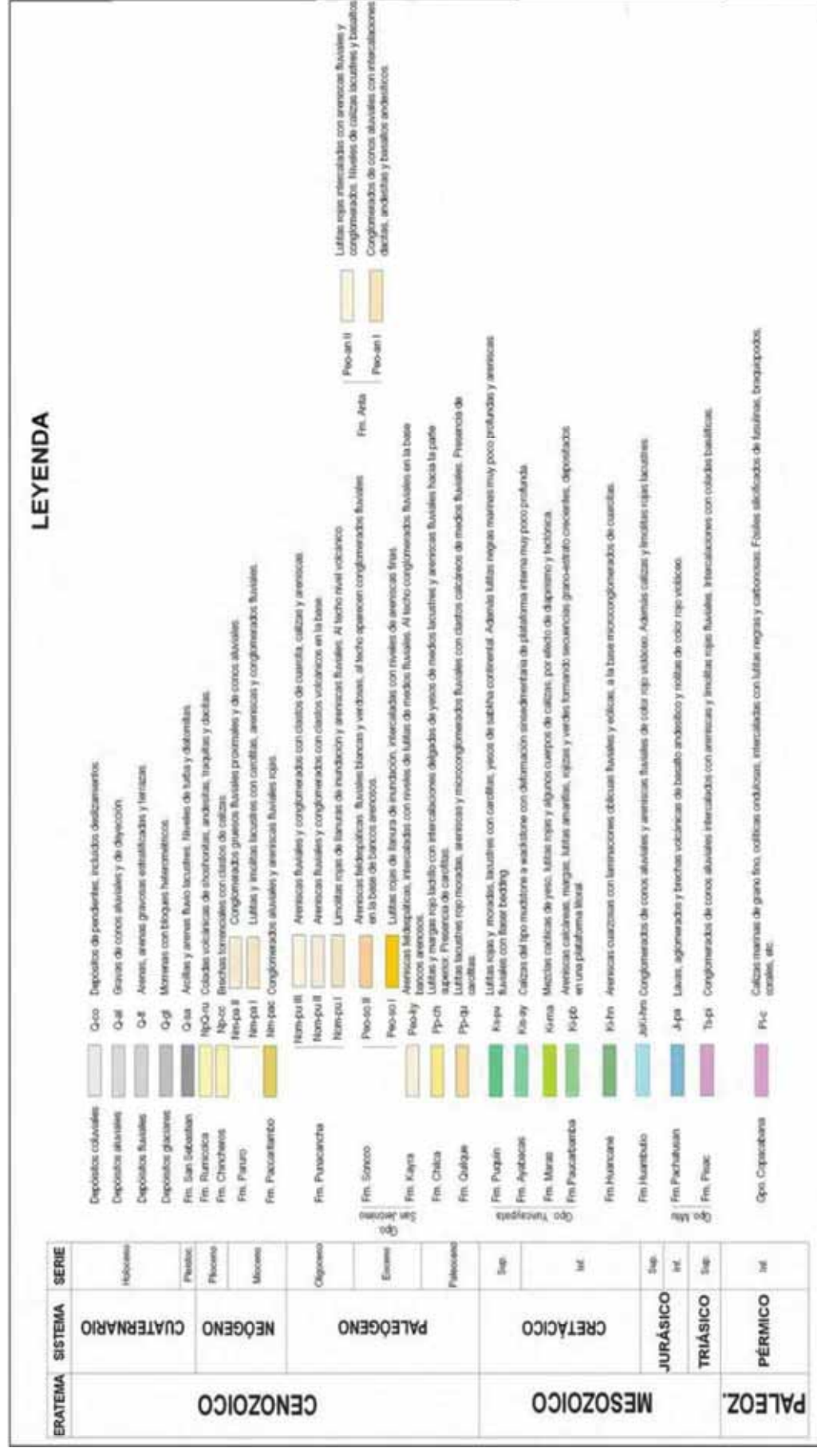


Figura 77: Geología Local (Puente Santiago)
Fuente: A-138-Mapa-Cusco-28s-IV (IMGEMMET, 2010)



GEOMORFOLOGIA DEL TERRENO

El área material del presente estudio se encuentra situada geomorfológicamente en el Altiplano (Geomorfología Regional).

Valle del Huatanay

La ciudad de Cusco y las poblaciones de los distritos de Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Oropesa y Lucre, son los principales centros urbanos que se ubican en la cuenca del río Huatanay, mientras que los poblados de Poroy y Ccorca se encuentran en cuencas adyacentes y en los cuadrángulos de Urubamba y Tambobamba, respectivamente.

El río Huatanay es parte de la cuenca del mismo nombre, que en realidad es un valle de dirección NO-SE, situado entre el Altiplano y la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, dentro de los Andes del Sur del Perú. La cuenca presenta diferentes unidades morfológicas locales, que pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos: piso de valle, laderas, montañas y mesetas. Además, están los conos aluviales que se ubican entre el piso de valle y las laderas.

La zona de estudio se encuentra en la zona de valle de la Cuenca de Huatanay, exactamente ubicada en la Unidad geomorfológica RC – rs denominada Colina en Roca Sedimentaria, con pendiente moderada.

Colina en Roca Sedimentaria (RC-rs). – Esta unidad geomorfológica, en los sectores evaluados, presenta una altura inferior a los 300 m desde la línea base del Huatanay; las pendientes moderada a fuertemente inclinada en ladera de cerros es de un promedio de 18^a y está conformada por estratos sedimentarios.



Figura 79: Geomorfología de la zona de estudio

7.2 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Objetivos Del Ensayo S.P.T:

- Determinar la Compacidad y la Capacidad de Soporte del suelo.
- Tomar muestras representativas del suelo.
- Hallar correlación entre: El número de golpes “N” medido y la compacidad.
- $\emptyset$ y la resistencia a la compresión simple por medio de tablas o ábacos ya existentes.

Avance: El avance de la penetración se inicia ingresando con la broca de 6 cm de diámetro interior, una profundidad de 15 cm; luego se inicia el ensayo ingresando al terreno una tubería de pared delgada (Tubo Shelby) , registrando el número de golpes cada 15 cm, hasta 6 ingresos consecutivos, llegando a 90 cm de penetración como máximo; una vez terminado el ingreso con tubería de pared delgada (Tubo Shelby), se ingresa con una tubería de pared gruesa (Caña partida), registrando el número de golpes cada 15 cm, hasta 6 ingresos consecutivos, llegando a 90 cm de penetración como máximo, para la obtención de muestra, luego una vez terminada la limpieza se repite el proceso descrito. Para cada cambio de estrato se realiza la penetración con tubería de pared delgada (Tubo Shelby), con el objeto de recuperar una muestra inalterada, en este caso de hasta 90 cm, con la finalidad de obtener muestra inalterada suficiente para realizar los ensayos de laboratorio. Se ingresa primero la tubería de pared delgada (Tubo Shelby) y luego la tubería de pared gruesa (Caña partida), siempre en ese orden, debido a que la primera tiene mayor diámetro; por lo tanto, las condiciones del terreno no se alteran siguiendo este procedimiento.

Limpieza: Una vez realizado el ingreso de las tuberías de pared delgada (Tubo Shelby) y Tubería de pared gruesa (caña Partida); se ingresa con la broca de 6cm de diámetro interior, hasta llegar a la profundidad requerida y se retira el material del interior de la perforación, de esta manera se deja listo el terreno para continuar con el avance de la penetración, hasta llegar a la profundidad de investigación solicitada.

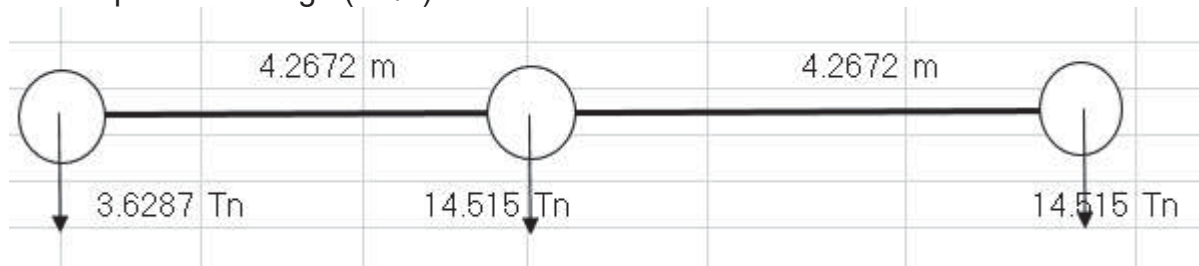
ANEXOS

7.3 COMPROBACION DE MOMENTOS

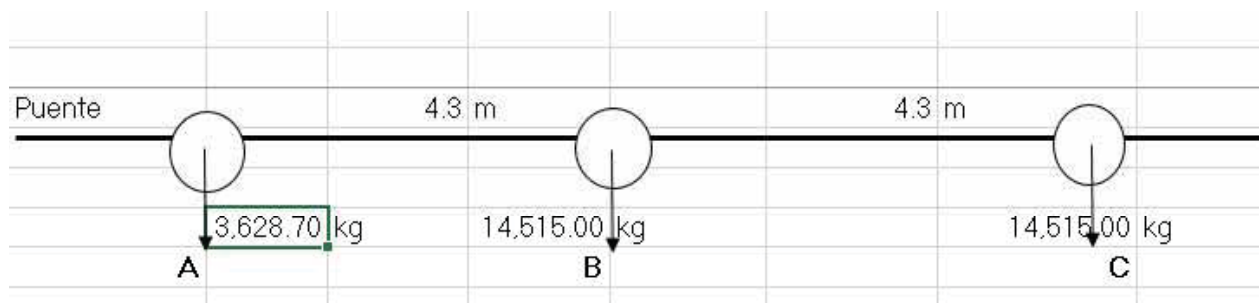
La comprobación de momentos máximo de la *carga viva* del programa CSI BRIGDE y con el método manual.

METODO MANUAL

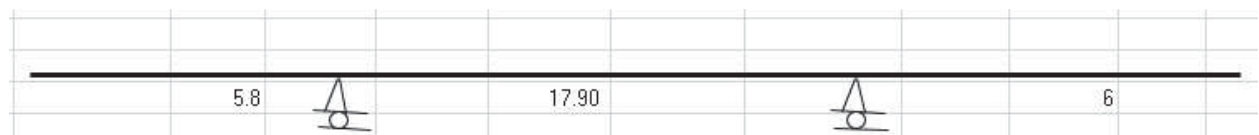
Momento por Sobrecarga (Ms/c):



Transformando la cargas a Kg



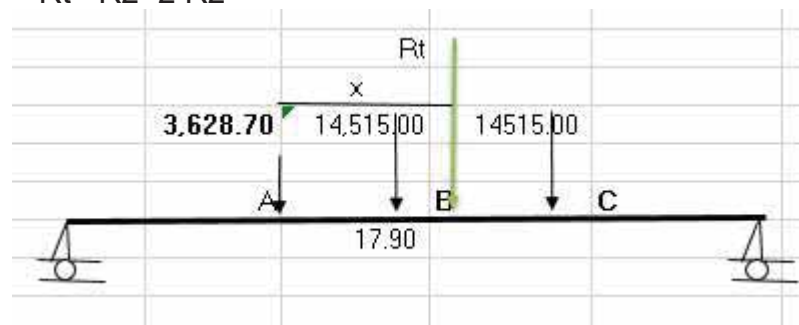
idealización del puente:



se realiza el análisis por el método de LAS LINEAS DE INFLUENCIAS se obtiene que en el tramo central tendremos el momento desfavorable que será producido cuando él se realice en el eje B-B

calculando el R_t

$$R_t = R_2 + 2 R_2^*$$



$$R_t = 32,658.70$$

Sumatoria de momentos en el punto A=0

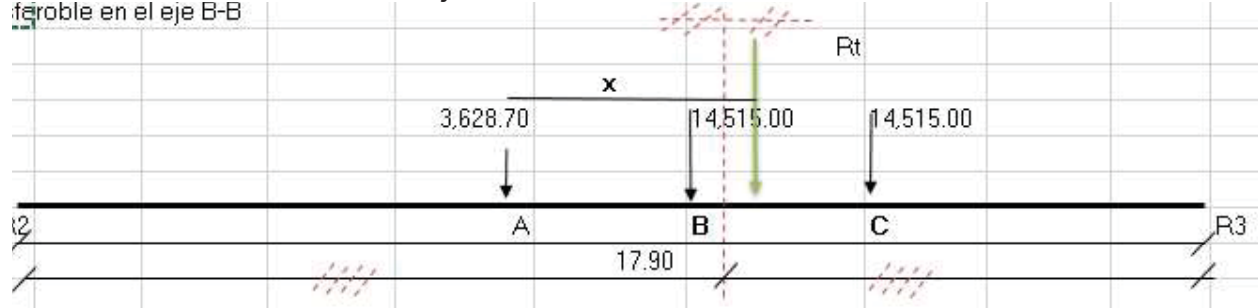
$$R_t \cdot X + d_2^2 \cdot R_2 + (d_2 + d_3) \cdot R_2^* = 0$$

ANEXOS

$X=5.73\text{m}$

momento desfavorable en el eje B-B

favorable en el eje B-B



Momentos en el extremo de la viga igual a cero ($M_{R3} = 0$)

$$R_2 \cdot 17.9 - R_t \cdot d_t = 0$$

$$R_2 = 15\,021.78 \text{ Kg}$$

$$R_3 = 17\,636.92 \text{ Kg}$$

Momentos máximo de la viga central

$$M_B = R_2 \cdot d_2 - w_A \cdot d_1 = 0$$

$$M_B = 108.075.83 \text{ Kg-m}$$

Multiplicamos el momento por las dos vías

$$M_B = 216\,151.15 \text{ Kg-m}$$

$$M_B = 216.15 \text{ Tn-m}$$

METODO CSI BRIDGE

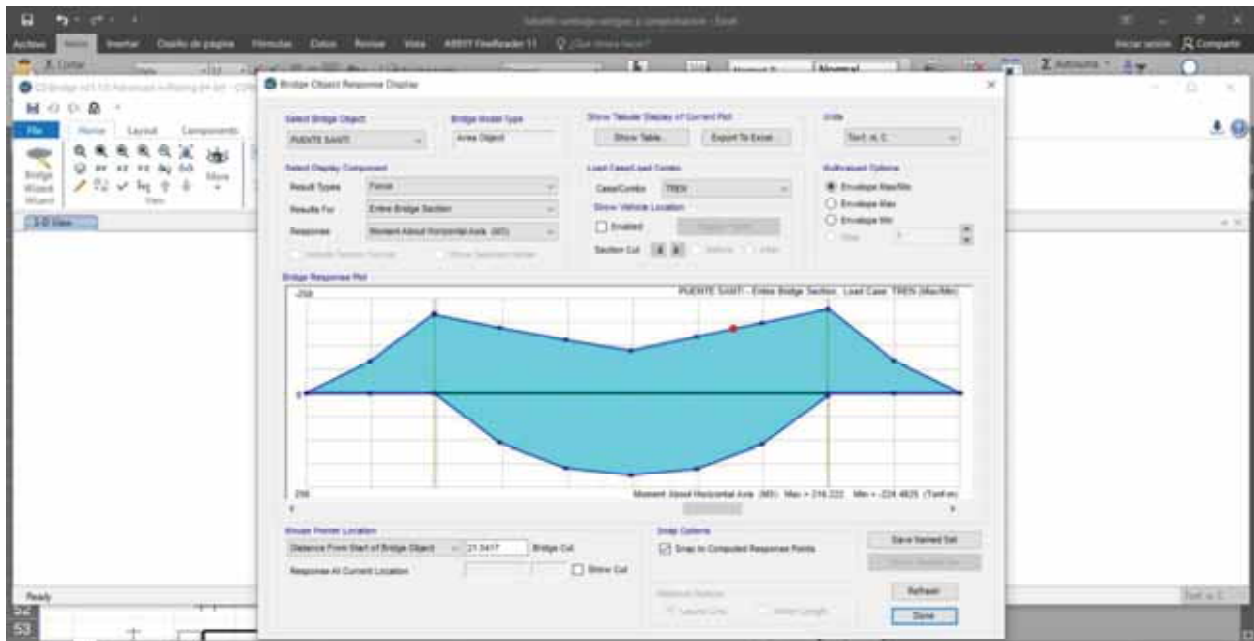


Figura 80: Momentos con carga viva CSI BRIDGE

ANEXOS

El momento por programa CSI Bridge máximo **216.222 Tn-m**

Por lo que al comparar:

METODO MANUAL	CSI BRIDGE
216.15	216.22

7.4 RESULTADOS DE MOMENTOS CSI BRIDGE

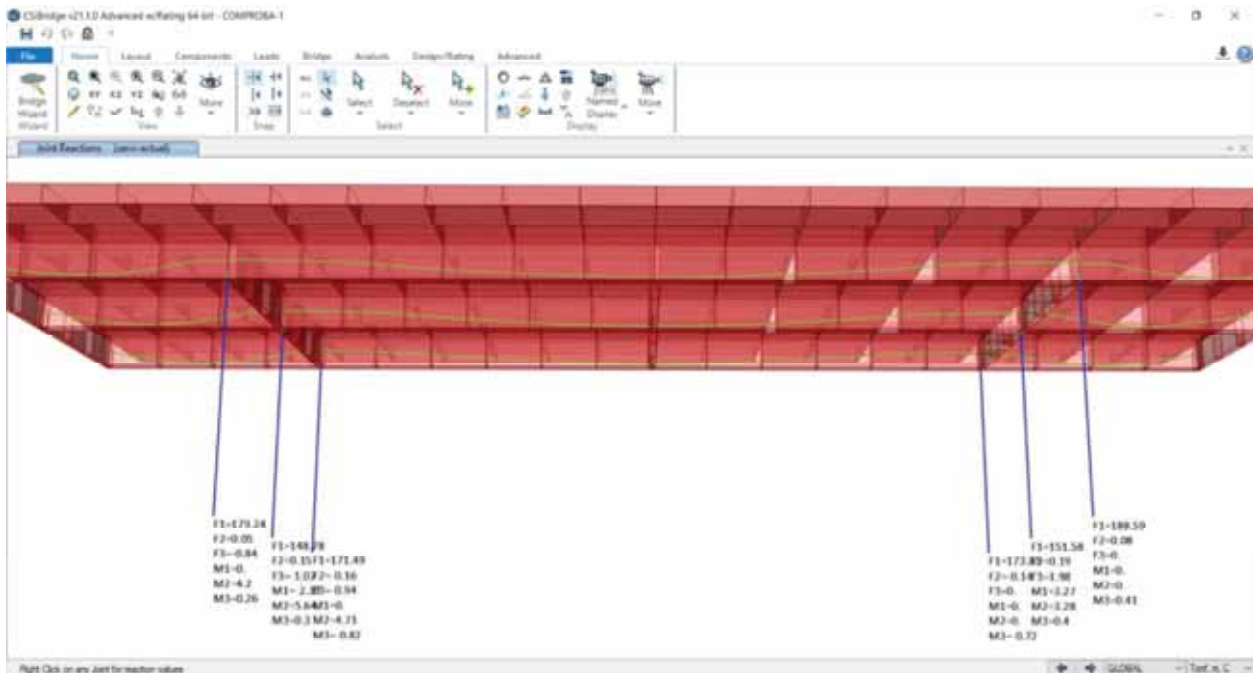


Figura 81: Reacciones SERVICIO I, cargas C-2, B-2 condiciones actuales.

Bridge Desktop v13.1.0 Advanced - v13.1.0 - C:\BRIDGES\A4

File View Layout Components Loads Bridge Analysis Design Rating Advanced

Bridge Desktop v13.1.0

Send Responses (Current Results)

Bridge Object Response Display

Select Bridge Object: PUENTE SANTI Bridge Model Type: Area Object

Select Display Component: Result Type: Force Results For: Interior Girder 1 Response: Moment About Horizontal Axis (kN-m)

☐ Include Section Forces ☐ Show Selected Order

Show Table Display of Current Plot: Show Table Export To Excel

Load Case/Load Control: Case Control: Response: actual

Envelope Options: ☒ Envelope Max/Min ☐ Envelope Max ☐ Envelope Min

Draw Options: ☒ Snap to Computed Response Points

Distance Options: ☒ Layout Line ☐ Order Length

Save Named Set: Refresh Done

Bridge Response Plot: PUENTE SANTI: Interior Girder 1: Load Control: Response: actual: Max/Min

Response Plotter Location: Distance From Start of Bridge Object: 2.8711 Bridge Cut: ☐ Show Cut

Response At Current Location: ☐ Show Cut

Results:

F1=179.2
F2=0.05
F3=-0.84
M1=0.
M2=4.2
M3=0.26

F1=151.58
F2=0.08
F3=0.
M1=0.
M2=0.
M3=0.43

F1=188.59
F2=0.08
F3=0.
M1=0.
M2=0.
M3=0.43

Bridge v13.0 | Advanced - calculating 64 bit - C:\BRIDGE\13.0A

File Home Layout Components Loads Bridge Analysis Design Rating Advanced

Bridge Object Response Display

Select Bridge Object: PUENTE 34471 Bridge Model Type: Area Object

Select Display Component

Result Type: Force

Results For: Interior Order 1

Response: Moment About Horizontal Axis - (M3)

☐ Include Tensor Forces ☐ Show Selected Order

Bridge Response Plot

PUENTE 34471 - Interior Order 1 - Load Control: semi-actual (Max/Min)

Moment About Horizontal Axis - (M3): Max = 302.0424 Min = -405.1995 (Total m)

Response Point Location: Distance From Start of Bridge Object: 19.6233 Bridge Cul: ☐ Show Cul

Response Before Current Location: ☐ Show Cul

Response After Current Location: ☐ Show Cul

Display Options: ☒ Snap to Computed Response Points

Display Options: ☒ Layout Line ☐ Order Length

Save Named Set

Refresh

Done

Multiaxial Options

☒ Envelope Max/Min

☐ Envelope Max

☐ Envelope Min

Text: n, C

F1-179.1
F2-0.05
F3-0.84
M1-0.
M2-4.2
M3-2.28

F1-151.58
F2-0.08
F3-0.14
M1-0.
M2-0.
M3-0.41
-0.72

ANEXOS

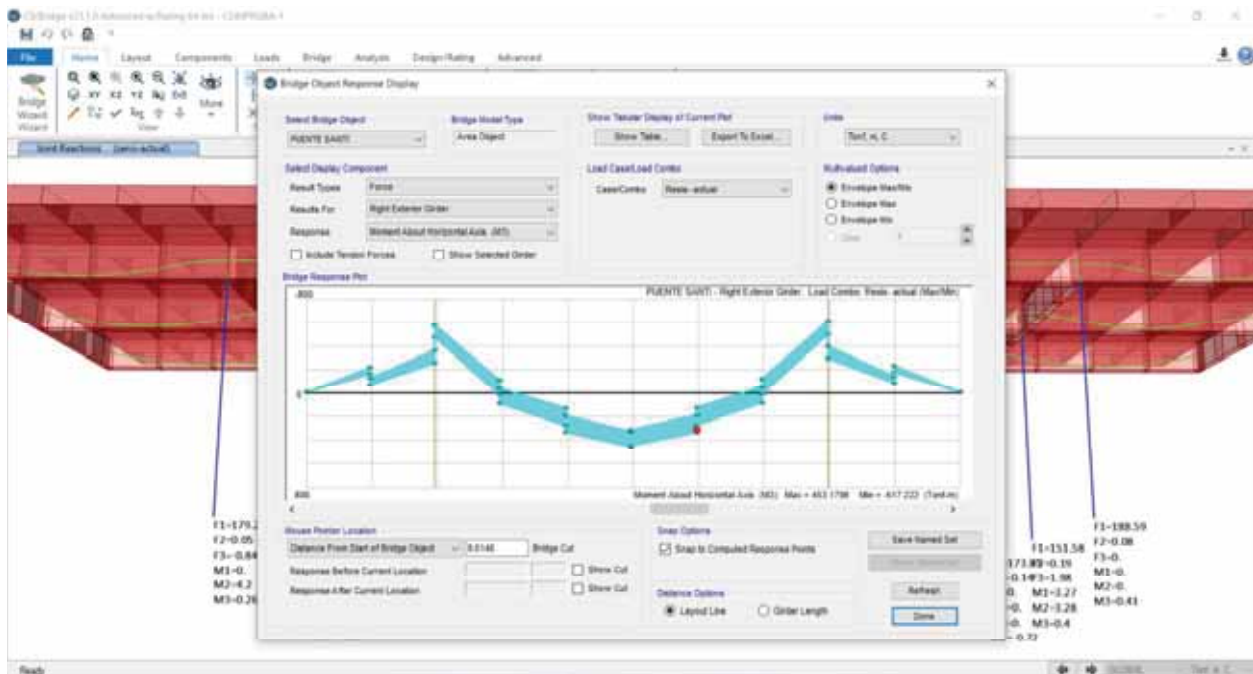


Figura 84: Momentos RESISTENCIA I, condiciones actuales (V.E)

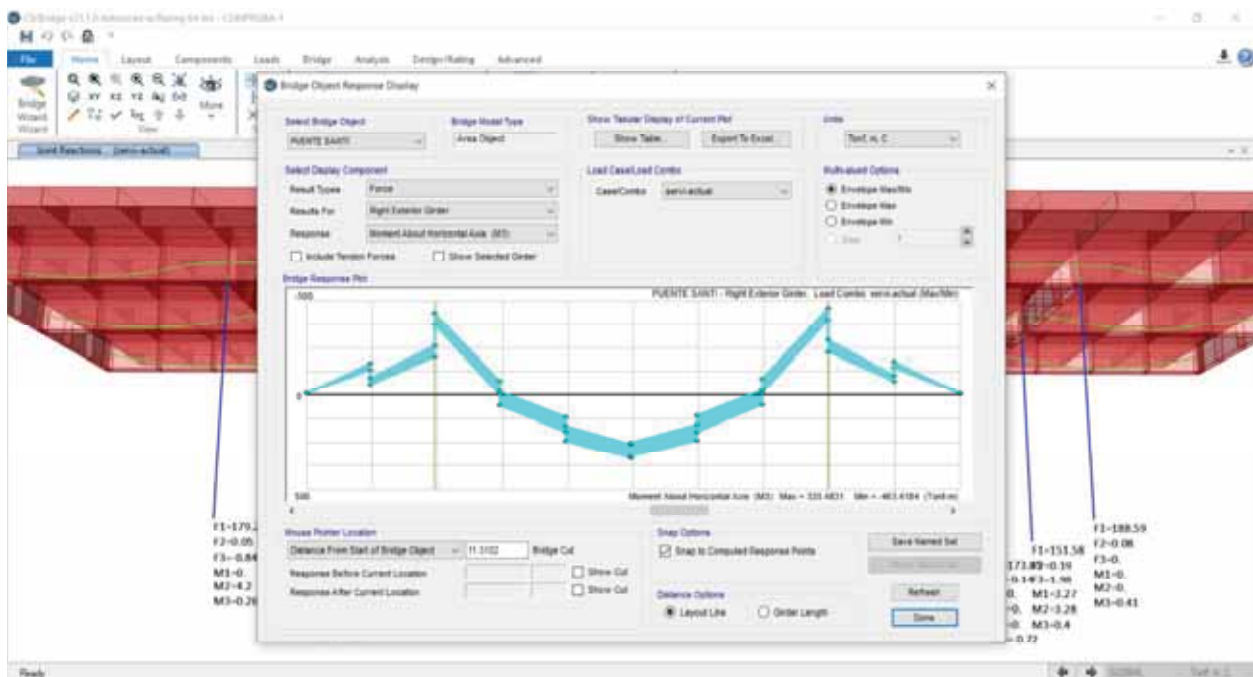


Figura 85: Momentos SERVICIO I, condiciones actuales (V.E)

ANEXOS

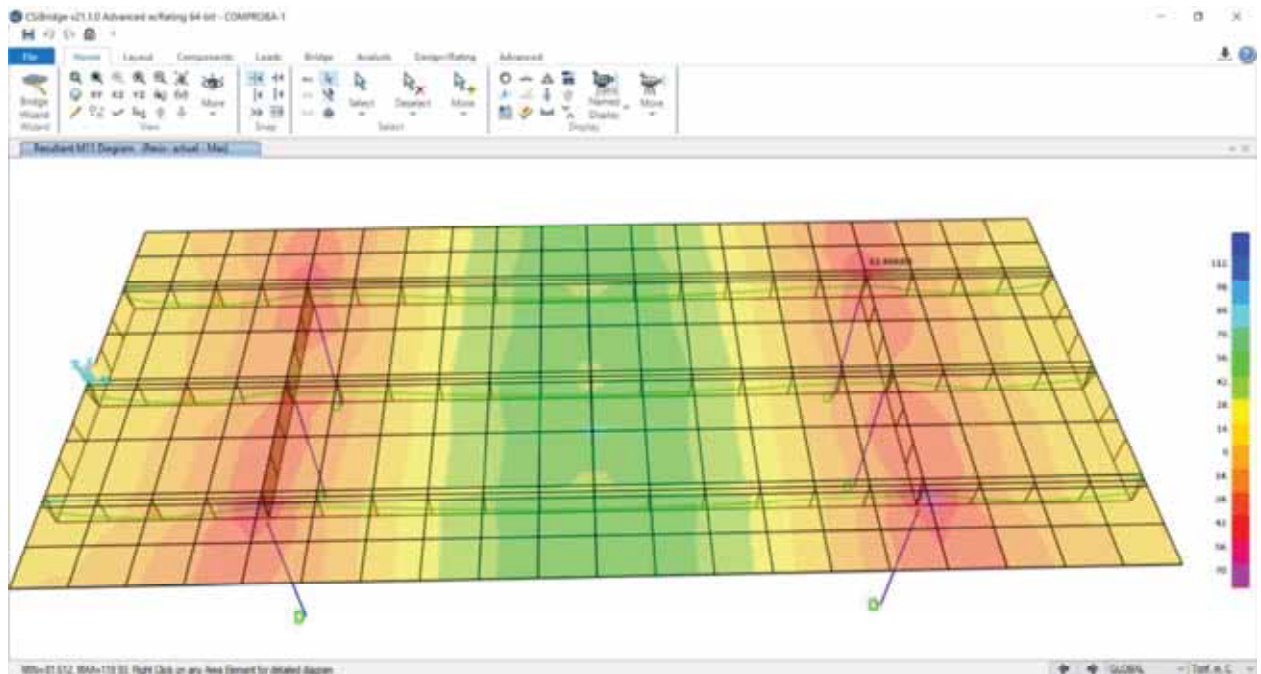


Figura 86: Momentos RESISTENCIA I, condiciones actuales (LOSA)

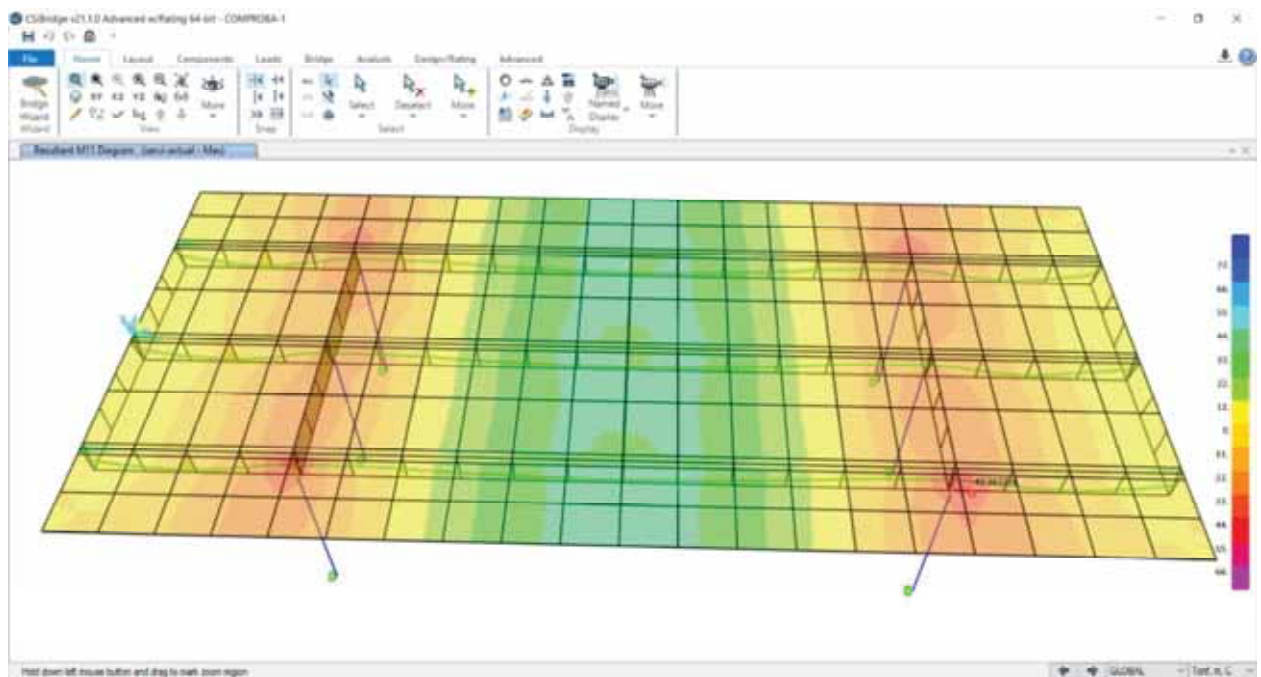


Figura 87: Momentos SERVICIO I, condiciones actuales (LOSA)

ANEXOS

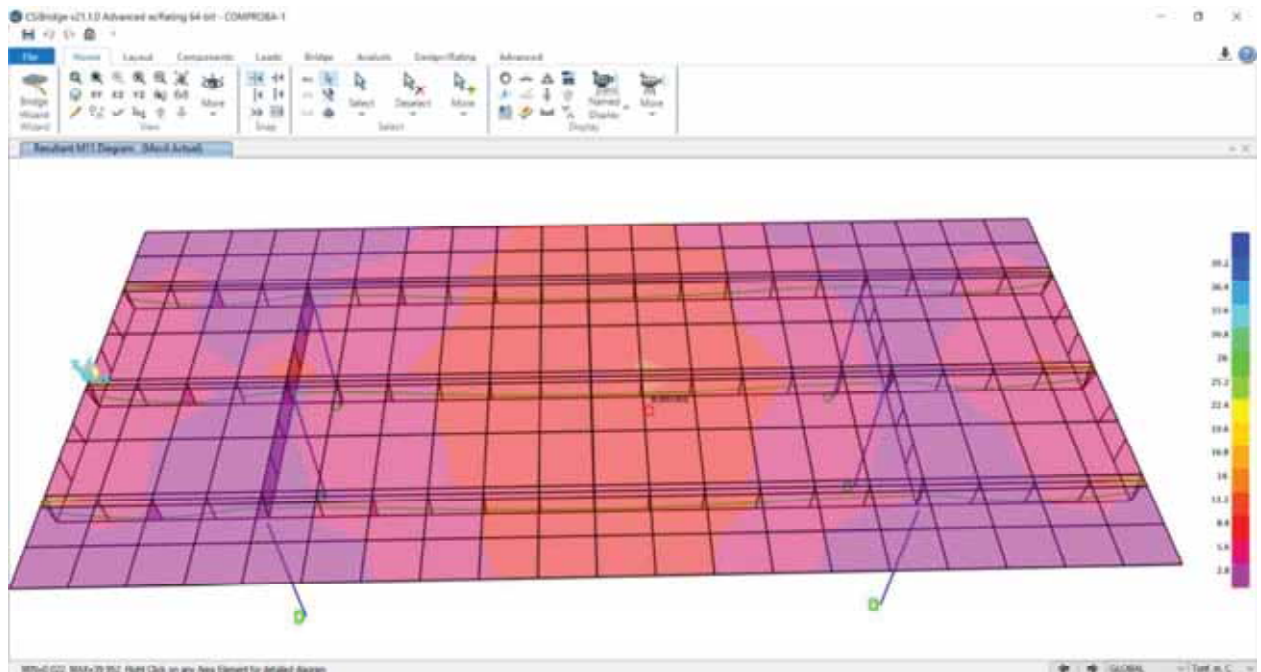


Figura 88: Momentos CARGA VIVA, condiciones actuales (LOSA)

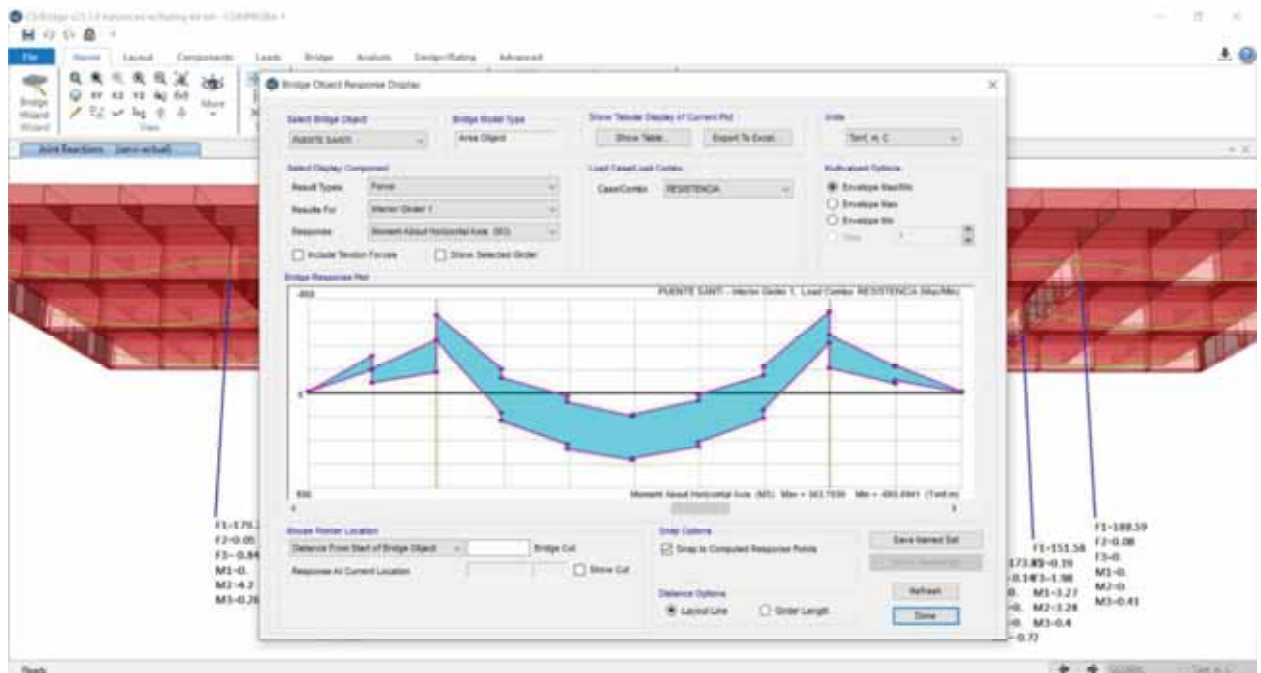


Figura 89: Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (V.I)

ANEXOS

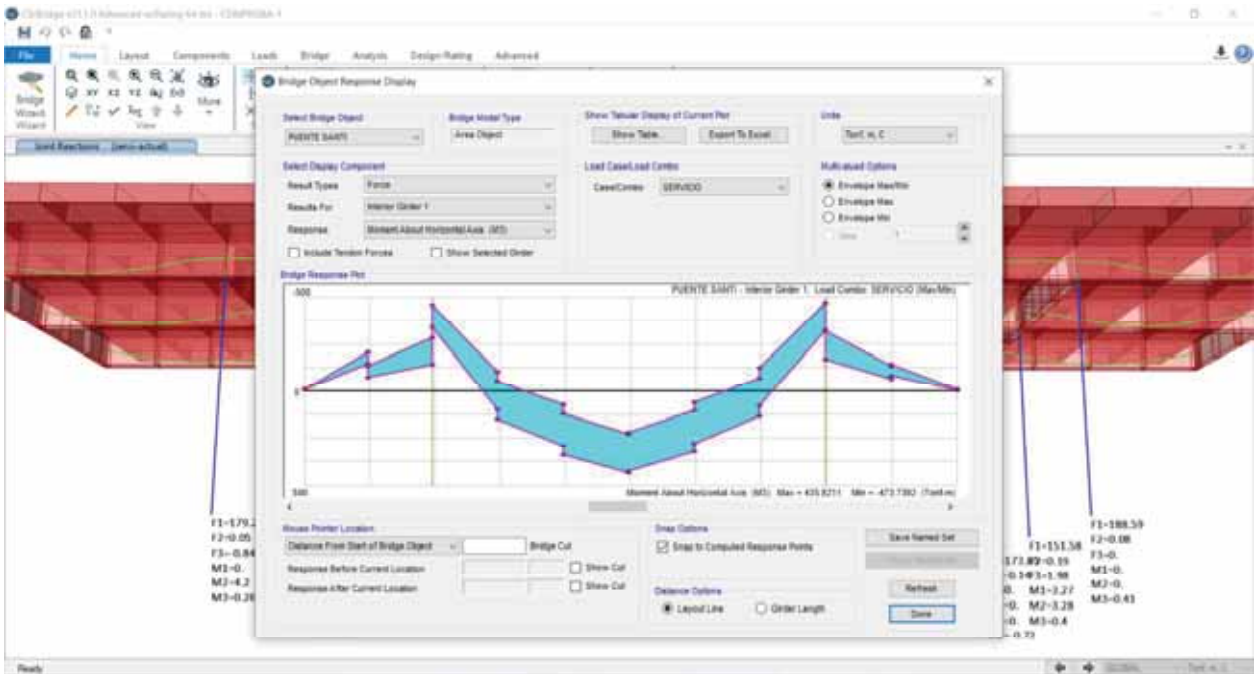


Figura 90: Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (V.I)

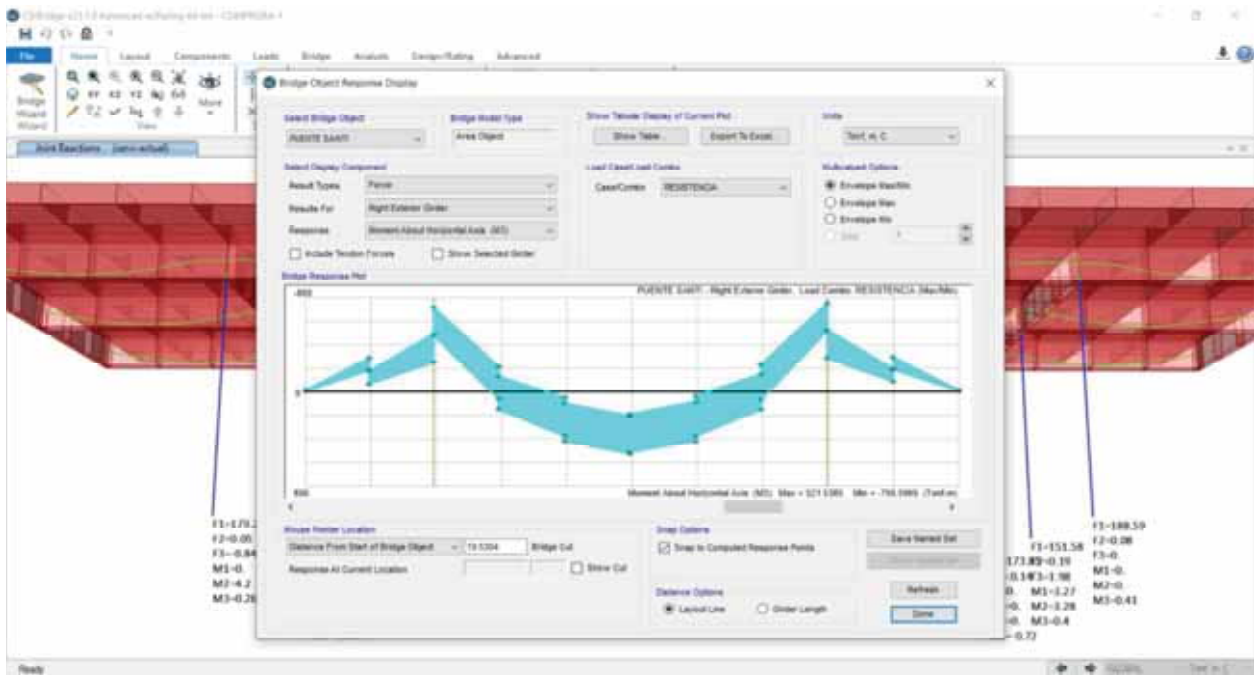


Figura 91: Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (V.E)

ANEXOS

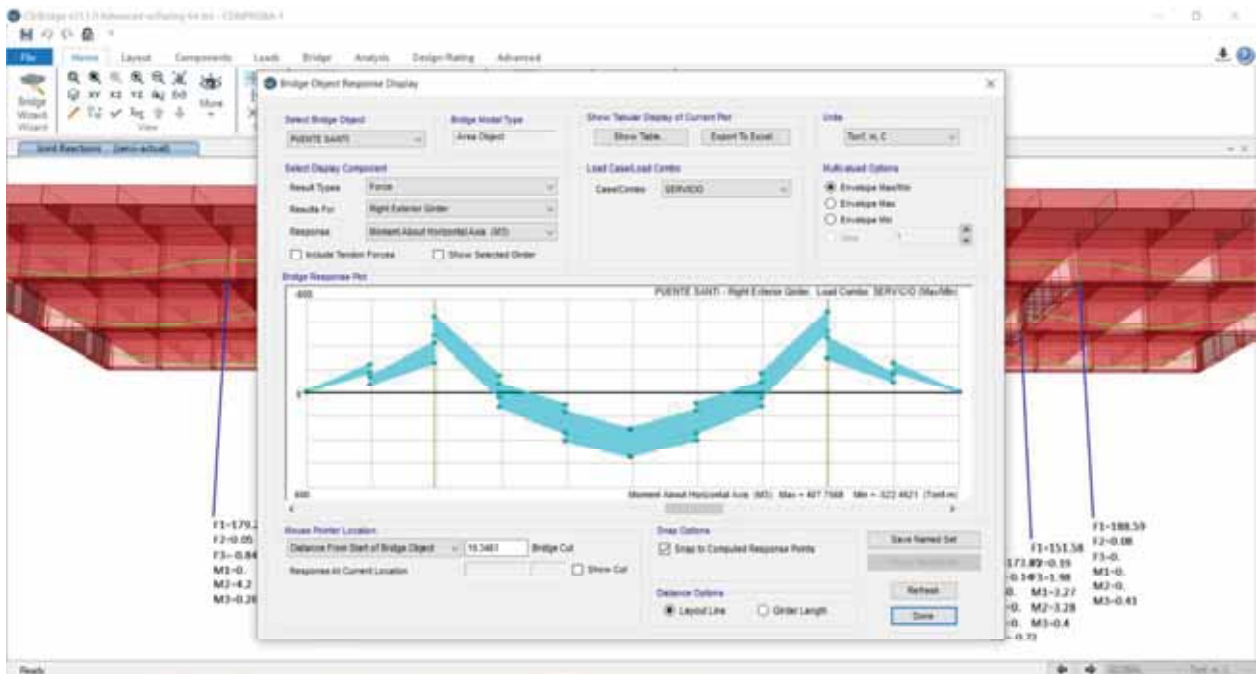


Figura 92: Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (V.E)

Losa – AASTHO LRFD resistencia

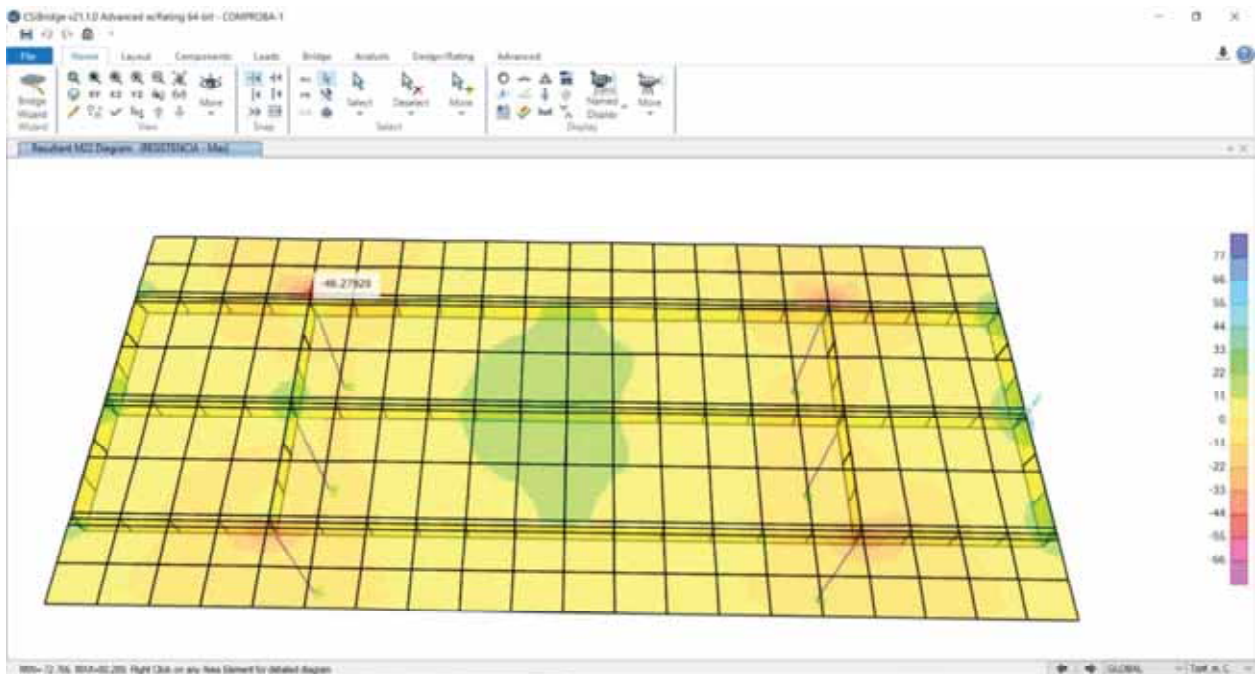


Figura 93: Momentos RESISTENCIA I, AASHTO-LRFD (LOSA)

ANEXOS

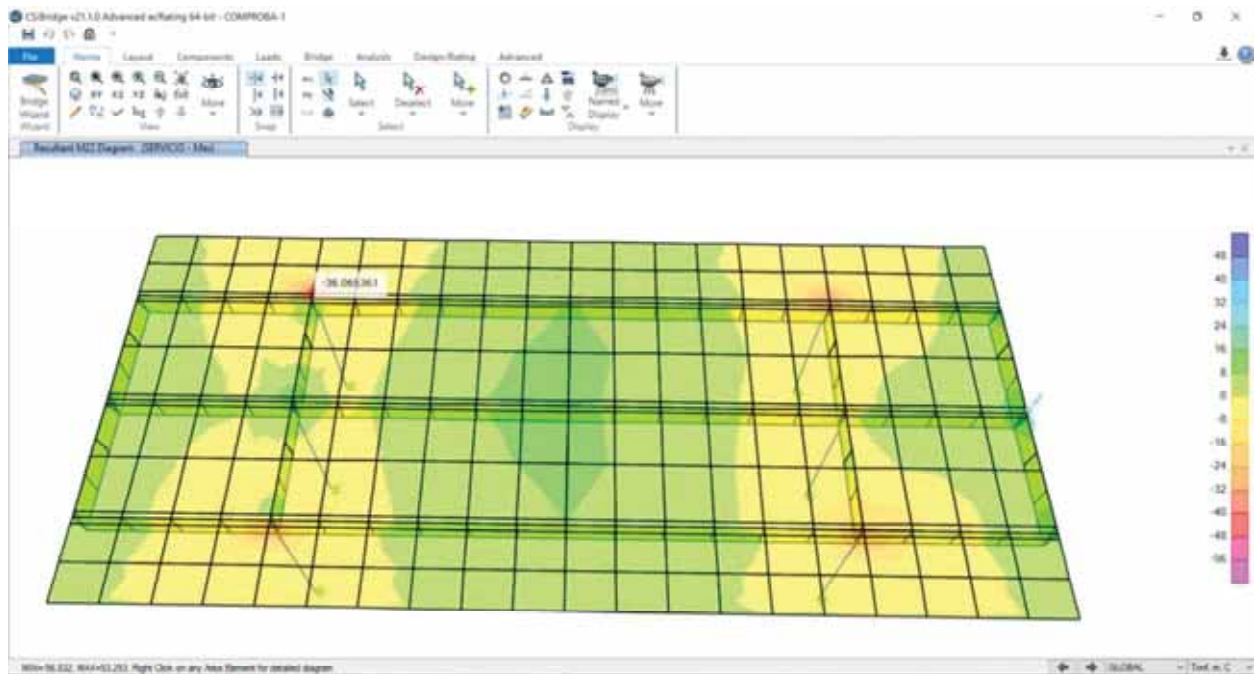


Figura 94: Momentos SERVICIO I, AASHTO-LRFD (LOSA)

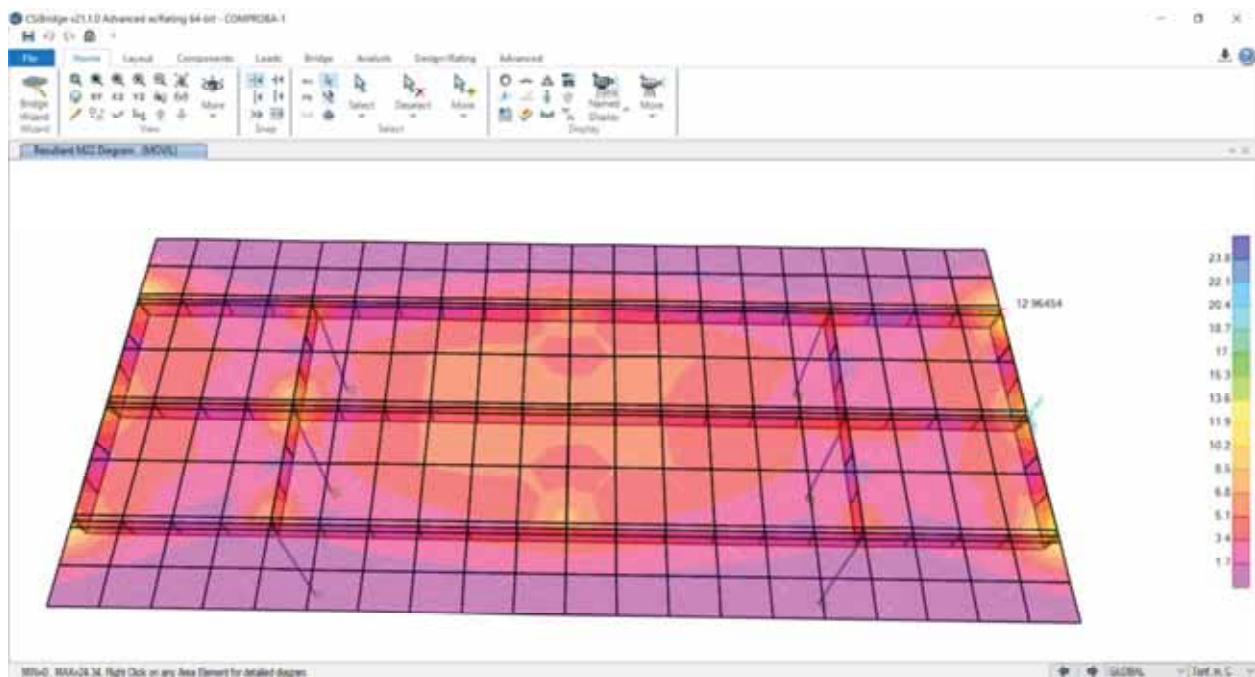
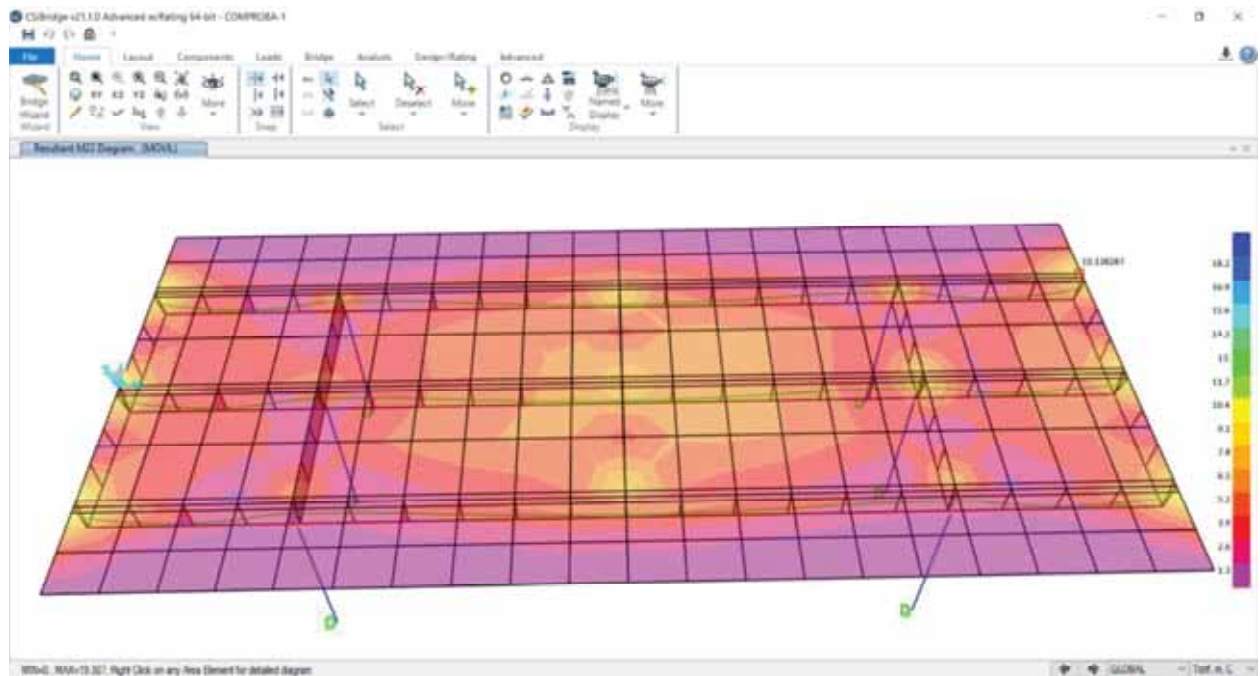


Figura 95: Momentos CARGA VIVA, AASHTO-LRFD (LOSA)

ANEXOS





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO. CUSCO"			
TRAMO O VIA	Av. DE LA CULTURA			
SENTIDO	BAJADA			
UBICACIÓN	CUSCO	Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN	
FECHA	28-jun	Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE	
DIA	VIERNES	UBICACIÓN ESTACION	PUENTE SANTIAGO	

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS	VEHICULOS LIGEROS				BUSES				CAMION			
	AUTOS, CAMIONETAS		B-2		B-3		C-2		C-3		C-4	
	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO PESADO	PESO MEDIANO	PESO PESADO	PESO MEDIANO	PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO PESADO	PESO MEDIANO	PESO PESADO	PESO MEDIANO
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12 - 13	2	0	24	3	20	9	4	4				
13 - 14	2	1	21	2	14	4		1	0			
14 - 15	0	1	27	5	9	9	1	1				
15 - 16	0	1	21	8	18	5						
16 - 17	0	1	14	16	11	17		2	0			
17 - 18	0	1	14	12	15	10	3	0	1	0	1	0
18 - 19	0	2	7	15	6	10	4	0	1			
19 - 20	0	1	9	8	3	14	4	0				
20 - 21	0	0	5	15	4	17						
21 - 22	0	2	2	7	0	7	1	0				
22 - 23												
23 - 0	82		1	0								
0 - 1	67											
1 - 2	41											
2 - 3	54											
3 - 4	61											
4 - 5	67											
5 - 6	127	1	0	2			1	0				
6 - 7	155	0	1	5	0	4	1	0				
7 - 8	195	0	5	8	3	16	2	1				
8 - 9	304	1	0	13	7	17	1	0				
9 - 10	331	1	0	12	2	2						
10 - 11	298	0	1	58	6	0	1	0	3	0		
11 - 12	254	0	4	45	5	2	1	0	5	0		
TOTAL	4546	8	24	349	145	151	23	1	23	0	1	0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"			
TRAMO O VIA	Av. DE LA CULTURA			
SENTIDO	BAJADA			
UBICACIÓN	CUSCO	Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN	
FECHA	29-Jun	Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE	
DIA	SABADO	UBICACIÓN ESTACION	PUENTE SANTIAGO	

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS	VEHICULOS LIGEROS			BUSES						CAMION					
	AUTOS, CAMIONETAS			B-2		PESADO		B-3		C-2		PESADO		C-3	
	LLENO	VACIO	PESO LIVIANO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12 - 13	185	0	0	32	2	17	7	0	0	3	0	0	0		
13 - 14	150	0	1	28	6	16	10					3	0		
14 - 15	129			28	7	14	15					2	0		
15 - 16	138			25	6	6	13					1	0		
16 - 17	230	1	0	8	17	12	17			4	0	1	0		
17 - 18	262	11	1	8	17	9	18			1	0	1	0		
18 - 19	178	0	0	12	14	13	15			4	0				
19 - 20	187	0	1	27	11	15	11								
20 - 21	140			18	0	3	0			1	0				
21 - 22	224	2	0	6	3	7	2								
22 - 23	212			1	2	0	1								
23 - 0	141			0	1										
0 - 1	92														
1 - 2	82														
2 - 3	64														
3 - 4	78														
4 - 5	95	0	1	0	0					0	1				
5 - 6	97			0	2	0	1								
6 - 7	155			0	14	0	9			1	0				
7 - 8	561	0	1	0	22	0	10	0	0	1	1				
8 - 9	235	0	3	20	2	10	9			1	0			1	0
9 - 10	274	0	6	29	12	13	9			1	0				
10 - 11	225	0		21	3	13	3								
11 - 12	193	1	2	20	4	20	4			1	0				
TOTAL	4327	15	16	283	145	168	154	0	0	18	2	8	0	1	0



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



**ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

VEHICULOS LIGEROS				BUSES								CAMION								
HORAS	AUTOS, CAMIONETAS		B-2				B-3				C-2				C-3				C-4	
			PESO LIMANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		B-3		PESO LIMANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO					
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO		
12 - 13			0	2	21	5	14	6												
13 - 14		171	0		23	5	18	7												
14 - 15		205	2	0	24	0	19	0												
15 - 16			3	0	21	0	17	0												
16 - 17		325	2	2	35	0	18	0												
17 - 18		424	2	2	26	0	15	0												
18 - 19		199	2	2	26	0	15	0												
19 - 20		221	0	3	15	0	19	0												
20 - 21		164	0	1	10	6	10	3												
21 - 22		180	0	1	6	11	4	3												
22 - 23			0	0	200	1	2	1												
23 - 0		118	0	2	0	5	1	2												
0		123					0	1												
1		95																		
2		75																		
3 - 4		74																		
4 - 5		46																		
5		61																		
6		86	0	1																
7		132			1	0	0	4												
8		157			9	13	8	16												
9		205			27	7	24	6												
10 - 11		215			23	13	13	12												
11 - 12		255	1	2	17	11	18	9												
TOTAL		4238	10	24	309	85	240	88	0	0	9	1	15	3	0	0	0	0		



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

[illegible]

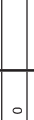
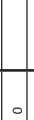


RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS		VEHICULOS LIGEROS		BUSES						CAMION									
		AUTOS, CAMIONETAS		B-2				B-3		C-2				C-3		C-4			
				PESO MEDIANO		PESADO				PESO LIVIANO		PESO MEDIANO						PESADO	
				LLENO	VACIO	LLENO	VACIO			LLENO	VACIO	LLENO	VACIO					LLENO	VACIO
12 - 13	390	4	39	9	22	4													
13 - 14	380	1	30	9	17	10													
14 - 15	370	2	39	14	24	5													
15 - 16	559		30	2	23	3													
16 - 17	335	2	26	11	22	5													
17 - 18	405	1	36	4	17	3													
18 - 19	415	2	42	1	25	5													
19 - 20	321	0	25	8	13	9													
20 - 21	289	2	9	10	6	14													
21 - 22	269	2	7	11	1	11													
22 - 23	232																		
23 - 0	136	1	0	0	0	0													
0	87																		
1 - 2	20																		
2 - 3	30	1																	
3 - 4	32	0	1																
4 - 5	17																		
5 - 6	78	2	1	2	2	1	0	0											
6 - 7	156	0	1	23	6	19	2												
7 - 8	286	0	1	32	2	31	6												
8 - 9	353	0	7	36	3	26	7												
9 - 10	389	0	5	28	2	24	6												
10 - 11	445	0	1	38	6	19	8												
11 - 12	408	0	1	25	15	16	6												
TOTAL	6402	4	38	467	115	306	104	0	0	12	1	32	7	0	0	0			



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



**ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

HORAS		VEHICULOS LIGEROS		BUSES										CAMION														
		AUTOS, CAMIONETAS		B-2					B-3					C-2					C-3					C-4				
				PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		
				LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12	-	13		410	1	0	31	6	24	8																		
13	-	14		426	0	2	38	1	19	11																		
14	-	15		385	0	1	31	8	19	8																		
15	-	16		387	0	1	36	2	21	9																		
16	-	17		404	0	2	21	7	19	10																		
17	-	18		441	0	2	33	0	22	3																		
18	-	19		449	0	1	30	1	16	7																		
19	-	20		233	0	4	8	8	6	14																		
20	-	21		207			2	4	1	6																		
21	-	22		233	0	1	7	3	0	5																		
22	-	23		244	0	1	1	0																				
23	-	0		116																								
0	-	1		73																								
1	-	2		32																								
2	-	3		23																								
3	-	4		27																								
4	-	5		27																								
5	-	6		89			0	8	1	3																		
6	-	7		160			0	28	0	25																		
7	-	8		285	0	3	23	20	13	15																		
8	-	9		346	0	2	37	1	27	8																		
9	-	10		350	0	1	30	3	21	6																		
10	-	11		375	0	0	30	3	19	11																		
11	-	12		260	0	0	21	7	10	8																		
TOTAL				5982	1	21	379	112	238	157	0	0	1	1	17	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

TEMA	"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		
TRAMO O VIA	Av. DE LA CULTURA		
SENTIDO	BAJADA		
UBICACIÓN	CUSCO	Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN
FECHA	04-jul	Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE
DÍA	JUEVES	UBICACIÓN	PUENTE SANTIAGO



VEHICULOS LIGEROS				BUSES										CAMION									
HORAS	AUTOS, CAMIONETAS		B-2				B-3				C-2				C-3				C-4				
	PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO						
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO					
12 - 13			0	1	30	5	30	8					2	0	4	1							
13 - 14			3	0	29	0	28	0					0	0	1	0							
14 - 15			0	0	37	0	42	0					0	0	1	0							
15 - 16			1	0	22	0	19	0							2	0							
16 - 17			1	0	27	2	19	13					0	0	3	0							
17 - 18			0	3	33	2	22	5					0	0	5	0							
18 - 19			0	2	30	2	30	7							2	0							
19 - 20			0	0	17	1	12	13							2	0							
20 - 21			0	1	7	10	6	16							4	0							
21 - 22			0	1	7	5	0	8															
22 - 23							0	2															
23 - 0																							
0 - 1																							
1 - 2																							
2 - 3																							
3 - 4																							
4 - 5			0	4																			
5 - 6			0	5				0	2						0	1							
6 - 7			0	1	2	2	0	2							1	0							
7 - 8			0	1	15	17	13	8							2	0	0	1					
8 - 9			0	0	37	5	25	8							1	0							
9 - 10			0	1	41	3	25	7							4	0							
10 - 11			0	0	32	2	20	9							1	0							
11 - 12			0	2	22	12	16	12					2	1	1	0							
TOTAL			6	22	399	84	320	142	0	0	6	1	35	2	8	1	0	0					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		
TRAMO O VIA	AV. DE LA CULTURA		
SENTIDO	BAJADA		
UBICACIÓN	CUSCO		
FECHA	17 al 23 de octubre		
DIA	lunes- domingo		

UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO
-----------	----------	-----------------

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

Dia	VEHICULOS LIGEROS										BUSES										CAMION									
	AUTOS, CAMIONETAS					B-2					B-3					C-2					PESADO					C-3				
	PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO	
	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO
	4546	8	24	349	145	131	151	0	0	0	23	1	23	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
viernes 28																														
sabado 29	4327	15	16	283	145	168	154	0	0	0	18	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
domingo 30	4238	10	24	309	85	240	88	0	0	0	9	1	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lunes 01	6279	8	30	371	177	251	153	0	0	0	23	5	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
martes 02	6402	4	38	467	115	306	104	0	0	0	12	1	32	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
miercoles 03	5982	1	21	379	112	238	157	0	0	0	1	1	17	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jueves 04	6116	6	22	399	84	320	142	0	0	0	6	1	35	2	8	1	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	37890	52	175	2557	863	1654	949	0	0	0	92	12	162	27	9	1	2	0	0	0	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO	NUMERO DE CARRILES	2
TRAMO O VIA	AV. DE LA CULTURA						
SENTIDO	SUBIDA						
UBICACIÓN	CUSCO						
FECHA	30-						
DIA							



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

VEHICULOS LIGEROS			BUSES										CAMION															
HORAS	AUTOS, CAMIONETAS		B-2					B-3					C-2					C-3					C-4					
	PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESADO	
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12 - 13			320	1	68	19	21	5	0	0	0	1	1	4	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14			220	1	70	6	20	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15			254	1	69	9	27	2	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16			247	1	2	59	13	19	1	0	0	1	1	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 - 17			305	1	3	59	17	21	3	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18			321	1	4	65	6	24	2	0	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19			293	3	4	293	1	26	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20			260	1	2	50	6	21	5	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21			214	1	3	214	6	12	6	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22			227	1	2	29	6	8	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23			160	0	1	14	4	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 0			112	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 - 1			56	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2			30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 3			25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4			30	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 5			37	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 6			119	1	1	3	22	1	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - 7			238	1	2	15	42	4	21	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7 - 8			339	0	3	40	45	8	16	0	0	1	1	3	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
8 - 9			439	0	2	58	33	13	11	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 - 10			345	2	2	58	16	19	6	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11			378	0	2	65	14	17	6	0	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12			310	1	2	56	13	18	6	0	0	1	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			5279	20	46	891	283	283	104	0	0	15	7	56	7	5	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ESTUDIO DE TRAFICO



**ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

VEHICULOS LIGEROS				BUSES										CAMION									
HORAS		 AUTOS, CAMIONETAS		B-2				B-3				C-2				C-3				C-4			
				PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO									
																							
		LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO				
12	- 13	320	1	68	19	21	5	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0				
13	- 14	220	1	70	6	20	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0				
14	- 15	254	4	69	9	26	2	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0				
15	- 16	247	1	2	59	13	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0				
16	- 17	323	3	3	67	9	22	2	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0				
17	- 18	293	2	4	63	3	25	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0				
18	- 19	255	5	7	60	1	24	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0				
19	- 20	188	1	2	41	5	18	6	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0				
20	- 21	155	2	3	32	8	7	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0				
21	- 22	176	1	1	15	12	5	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0				
22	- 23	120	0	1	8	6	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0				
23	- 0	88	0	1	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0				
0	- 1	74	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
1	- 2	48	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0				
2	- 3	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
3	- 4	39	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
4	- 5	45	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0				
5	- 6	96	1	1	2	20	1	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0				
6	- 7	176	1	1	11	40	5	18	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0				
7	- 8	248	0	3	39	37	6	16	0	0	1	3	0	3	1	1	0	0	0				
8	- 9	357	0	1	56	36	8	6	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0				
9	- 10	287	5	2	54	16	18	8	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0				
10	- 11	294	0	2	67	9	18	5	0	0	2	1	5	0	0	0	2	0	0				
11	- 12	253	2	1	57	9	22	4	0	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0				
TOTAL		4603	30	45	842	262	269	97	0	0	16	7	43	7	7	3	5	2	0				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO	NUMERO DE CARRILES	2
TRAMO O VIA	AV. DE LA CULTURA						
SENTIDO	SUBIDA						
UBICACIÓN	CUSCO						
FECHA	30-						
DIA							



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS		VEHICULOS LIGEROS		BUSES										CAMION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		 AUTOS, CAMIONETAS		B-2					B-3					C-2					C-3					C-4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESO PESADO		LLENO			VACIO		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO			PESO PESADO		LLENO		VACIO		LLENO		VACIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				LLENO	VACIO	LLENO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
12	-	13			320	1	1	68	19	21	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO	NUMERO DE CARRILES	2
TRAMO O VIA	Av. DE LA CULTURA						
SENTIDO	SUBIDA						
UBICACIÓN	CUSCO						
FECHA	30-						
DIA							



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS	VEHICULOS LIGEROS										BUSES						CAMION					
	AUTOS, CAMIONETAS		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		B-3		PESO LIVIANO		PESO MEDIANO		PESO PESADO		C-2		C-3		C-4	
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12 - 13	0	1	63	30	14	10					2	3	4	0	0	1						
13 - 14																						
14 - 15	0	4	58	22	23	1					2	0	1	0								
15 - 16	0	2	47	25	21	3					1	0	8	0								
16 - 17	0	1	42	38	16	9							4	1								
17 - 18	0	2	67	11	22	4					2	0	3	0								
18 - 19	4	0	71	0	30	0					2	0	2	0								
19 - 20	3	0	64	0	30	1					1	1	2	0								
20 - 21	0	3	56	5	13	9					0	3	0	0								
21 - 22	3	1	49	4	14	3							2	0								
22 - 23	0	1	9	6	1	3																
23 - 0	0	0	1	4																		
0	0	1																				
1 - 2	0	1																				
2 - 3	0	1																				
3 - 4	3	0																				
4 - 5	4	5																				
5 - 6	6	4	0	4																		
6 - 7	0	5	25	41	1	3																
7 - 8	0	4	49	45	10	10					5	1										
8 - 9	0	1	61	35	14	20					2	0	1	0								
9 - 10	0	2	57	20	21	8					1	0	5	0								
10 - 11	0	4	72	12	16	7					1	0	6	0								
11 - 12	0	5	56	17	17	8					1	0	7	0								
TOTAL	5329	38	916	356	283	123	0	0	21	9	47	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO
. PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		

SENTIDO	SUBIDA
UBICACIÓN	CUSCO
FECHA	30-
DÍA	



**ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

[illegible]



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"		UBICACIÓN	ESTACION	PUENTE SANTIAGO	NUMERO DE CARRILES	2
TRAMO O VIA	AV. DE LA CULTURA						
SENTIDO	SUBIDA						
UBICACIÓN	CUSCO						
FECHA	30-						
DIA							



ESCUELA
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

HORAS	VEHICULOS LIGEROS										BUSES						CAMION					
	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO	LLENO	VACIO
12 - 13	0	1	76	13	16	3																
13 - 14	0	3	79	2	23	0																
14 - 15	0	2	78	6	23	2																
15 - 16	0		73	11	17	1																
16 - 17	0	3	50	22	16	4																
17 - 18	0	7	65	6	23	1																
18 - 19	0	5	63	1	29	0																
19 - 20	0	4	38	2	15	2																
20 - 21	0	3	26	4	8	3																
21 - 22	0	2	12	5	2	3																
22 - 23	0	1	11	0	4	0																
23 - 0	0		0	2	1	0																
0 - 1																						
1 - 2																						
2 - 3																						
3 - 4			0	2																		
4 - 5			2	2	0	1																
5 - 6			1	28	0	3																
6 - 7				55	0	31																
7 - 8			36	53	9	16																
8 - 9	0	2	68	18	15	12																
9 - 10	0	2	60	10	17	4																
10 - 11			71	15	18	3																
11 - 12			56	6	20	2																
TOTAL	0	35	865	263	256	91	0	0	1	0	53	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

HORA



RESUMEN DIARIO DE CONTEO VEHICULAR

TEMA	"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DEL PUENTE SANTIAGO. CUSCO"
------	---

NUMERO DE CARRILES	2
--------------------	---

[illegible]



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



TIPOLOGIA VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"
Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN
Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE
UBICACIÓN	SANTIAGO -CUSCO
TIPO VEHICULO	B-2

VEHICULO B-2 LIVIANO



Marca: TOYOTA (HIACE)		
peso bruto(kg)	3300	2150
peso seco (kg)		

TIPO DE VEHICULO		B-2 LIVIANO	
EJES		E1	E2
NOMENCLATURA EJE		1RS	1RD
TIPO DE EJE		SIMPLE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS		2	2
DISTANCIA ENTRE EJES (m)		3.11	

VEHICULO LLENO		VEHICULO VACIO	
1283.33	2016.67	836.11	1313.89

VEHICULO B-2 MEDIANO



Marca: Hyundai (COUNTRY DOS PUERTAS)		
peso bruto(kg)	6310	4085
peso seco (kg)		

TIPO DE VEHICULO		B-2 LIVIANO	
EJES		E1	E2
NOMENCLATURA EJE		1RS	1RD
TIPO DE EJE		SIMPLE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS		2	4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)		4.085	

VEHICULO LLENO		VEHICULO VACIO	
2453.89	3856.11	1588.61	2496.39

VEHICULO B-2 PESADO



Marca: MITSUBISHI FUSO (MF-100)		
peso bruto(kg)	7500	4440
peso seco (kg)		

TIPO DE VEHICULO		B-2 LIVIANO	
EJES		E1	E2
NOMENCLATURA EJE		1RS	1RD
TIPO DE EJE		SIMPLE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS		2	4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)		4.17	

VEHICULO LLENO		VEHICULO VACIO	
2916.67	4583.33	1726.67	2713.33



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



TIPOLOGIA VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	"ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"	
Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN	
Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE	
UBICACIÓN	SANTIAGO -CUSCO	
TIPO VEHICULO	C-2	

VEHICULO C-2 LIVIANO



Marca: Hyundai (H100 Truck)	
peso bruto(kg)	3040
peso seco (kg)	1675

C-2 LIVIANO	
EJES	E1 E2
NOMENCLATURA EJE	1RS 1RD
TIPO DE EJE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS	2 4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	2.64

VEHICULO LLENO	
1182.22	1857.78
651.39	1023.61

VEHICULO C-2 MEDIANO



Marca: HINO (DUTRO SERIE 300)	
peso bruto(kg)	6500
peso seco (kg)	2440

C-2 MEDIANO	
EJES	E1 E2
NOMENCLATURA EJE	1RS 1RD
TIPO DE EJE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS	2 4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	3.43

VEHICULO LLENO	
2527.78	3972.22
948.89	1491.11

VEHICULO C-2 PESADO



Marca: JAC (URBAN 1130)	
peso bruto(kg)	15100
peso seco (kg)	4700

C-2 PESADO	
EJES	E1 E2
NOMENCLATURA EJE	1RS 1RD
TIPO DE EJE	SIMPLE
N° DE NEUMATICOS	2 4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	5.3

VEHICULO LLENO	
5872.22	9227.78
1827.78	2872.22



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL



TIPOLOGIA VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TEMA	" ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO"
Bach.	ALEXIS ERAZO DURAN
Bach.	CRISTIAN CUSI JORGE
UBICACIÓN	SANTIAGO -CUSCO
TIPO VEHICULO	C-3

VEHICULO C-3



Marca: Mercedes (2627LL 3 ejes)		
peso bruto(kg)	26000	peso seco (kg) 18000

TIPO DE VEHICULO	C-2 LIVIANO	
EJES	E1	E2
NOMENCLATURA EJE	1RS	1RD
TIPO DE EJE	SIMPLE	
N° DE NEUMATICOS	2	4
DISTANCIA ENTRE EJES (m)	3.9	

VEHICULO LLENO		VEHICULO VACIO	
10111.11	15888.89	7000.00	11000.00

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL



Manual Básico para la Estimación del Riesgo

DINAPRE - DIRECCION NACIONAL DE PREVENCIÓN
UEER - UNIDAD DE ESTUDIOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS



LIMA - PERÚ - 2006



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

**DIRECCION NACIONAL DE PREVENCIÓN
DINAPRE**

**UNIDAD DE ESTUDIOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS
UEER**

MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO

LIMA - PERU

2006



Catalogación realizada por la Biblioteca del Instituto Nacional de Defensa Civil.

Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Manual básico para la estimación del riesgo / Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil.
Lima: INDECI, 2006.

69 p.; tab, ilus.

(Versión 01)

RIESGO / ANALISIS DE VULNERABILIDAD / MEDICION DE RIESGO / VULNERABILIDAD
SOCIAL / ADMINISTRACION DE DESASTRES / AMENAZAS / PLANES DE EMERGENCIA
/ PERU

Descriptores DECS y VCD del CRID

(INDECI/PER/06.01)

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 000000

Manual básico para la estimación del riesgo.

Publicado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)
Dirección Nacional de Prevención (DINAPRE)

© Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, 2006.

Esquina Calle 1 y 21 Urb. Corpac, San Isidro, Perú.

Teléfono: (511) 225-9898

Fax: (511) 225-9898 anexo 0000

Correo electrónico: dinapre@indecigob.pe

Página Web: www.indecigob.pe

Equipo Técnico Responsable:

Ing. Alberto Bisbal Sanz

Msc. José Picón González

Dr. Mateo Casaverde Río

Soc. Francisco Jáuregui Laveriano

Ing. Rosario Anchayhua Altamirano

Psic. Rosario Sánchez Vidalón

Arq. M^a Mercedes de Guadalupe Masana García

Cualquier parte de este documento podrá reproducirse siempre y cuando se reconozca la fuente y la información no se utilice con fines de lucro. Agradeceremos cualquier comentario o sugerencia de los lectores. Para solicitar más copias de este documento, materiales de difusión o requerir más información, por favor solicitarla al INDECI, Dirección Nacional de Educación y Capacitación.



CONTENIDO

	<u>Pág</u>
INTRODUCCIÓN.....	05
Capítulo I	
I. OBJETIVOS.....	06
Capítulo II	
II. IMPORTANCIA DE LA ESTIMACION DEL RIESGO.....	08
Capítulo III	
III. ASPECTOS TEORICOS – CONCEPTUALES.....	10
A. DESASTRES.....	11
B. GESTION DE LOS DESASTRES.....	11
C. ESTIMACIÓN DEL RIESGO.....	11
D. TERMINOS BASICOS.....	12
E. PELIGRO.....	12
1. CONCEPTO.....	12
2. CLASIFICACIÓN.....	13
3. DEFINICIÓN DE LOS PRINCIPALES PELIGROS.....	14
4. ESTRATIFICACIÓN.....	17
F. VULNERABILIDAD.....	18
1. CONCEPTO.....	18
2. TIPOS.....	18
3. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE VULNERABILIDAD.....	19
4. ESTRATIFICACIÓN.....	26
G. CÁLCULO DE RIESGO.....	26
Capítulo IV	
IV. ELABORACION DEL INFORME.....	27
A. FASE DE PLANEAMIENTO Y ORGANIZACIÓN.....	28
1. PROGRAMA DE ESTIMACION DEL RIESGO.....	28
2. EQUIPO PROFESIONAL.....	28
3. INFORMACION BASICA.....	29
4. PLAZO Y RESPONSABILIDAD.....	29
B. FASE DE TRABAJO DE CAMPO.....	29
1. COORDINACIÓN Y RECONOCIMIENTO.....	29
2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELIGROS.....	30
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES... ..	31
4. CONSOLIDADO E INFORME PRELIMINAR.....	33
C. FASE DE GABINETE.....	33
1. PROCESAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO	33
2. REDACCIÓN DEL INFORME FINAL.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	39



ANEXOS.....	41
Anexo N° 01. Base Legal.....	41
Anexo N° 02. Terminología básica.....	43
Anexo N° 03. Modelo de fichas para identificación de Peligros Características de la Vulnerabilidad (Deslizamiento e inundación).....	46
Anexo N° 04. Instrucciones para el llenado de las Fichas de "Identificación de Peligros y Análisis de Vulnerabilidad".....	53
Anexo N° 05. Formato para el Informe de Estimación del Riesgo.....	57
Anexo N° 06. Informe Modelo de una Estimación de Riesgo en la CC de Chambara.....	59
Anexo N° 07. Algunos desastres presentados en el Perú.....	71



INTRODUCCION

Nuestro país, por encontrarse ubicado en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, por la presencia de la Corriente Peruana, la proximidad a la Línea Ecuatorial, la influencia de la Amazonia y la topografía accidentada, así como la Cordillera de los Andes con una geomorfología variada, que cruza longitudinalmente el territorio nacional, está expuesta a diversos peligros, como sismos, deslizamiento, derrumbe y erosión, así como a variaciones climáticas en determinadas regiones, como precipitaciones, vientos intensos, granizadas y heladas, entre otros.

Esta variedad de peligros a los cuales estamos expuestos, no se presentan con la misma intensidad y recurrencia en todas las regiones naturales del país, por ejemplo: los sismos (temblor y terremoto), son más frecuentes en la costa central y sur, así como en la selva norte; los deslizamientos, las heladas y sequías en la sierra; y, los vientos fuertes, incendios forestales, las inundaciones y erosiones fluviales, en la región de la selva.

La complejidad de la naturaleza y la diversidad de peligros que se dan en nuestro país, deben ser tomadas en cuenta para incorporar los criterios de prevención y atención de los desastres en la formulación de los Planes de Desarrollo y Programas de Inversión, en los distintos niveles (nacional, sectorial, regional o local) y para horizontes determinados (largo, mediano y corto plazo).

Por ejemplo, ante la presencia del Fenómeno "El Niño", entre los años 1997 y 1998, se pronosticó que su severidad sería mayor al registrado durante el período 1982 y 1983, así mismo se estimaron pérdidas del orden a los 10 mil millones de dólares; sin embargo, debido al apoyo del Consejo Consultivo Científico-Tecnológico de Defensa Civil y la ejecución de un conjunto de obras y acciones de prevención, desarrolladas entre las regiones de Tumbes y La Libertad, el impacto fue menor y las pérdidas llegaron aproximadamente a 3 mil 500 millones de dólares.

Los resultados obtenidos en dicha experiencia, confirman que la Prevención es la orientadora de los resultados positivos en materia de reducción de los desastres. El diseño de las medidas de prevención, precisamente está basado en la Estimación del Riesgo, a cargo de los organismos integradores de la función ejecutiva del Sistema Nacional de Defensa Civil- SINADECI- como son los Comités de Defensa Civil en sus niveles Regionales, Provinciales y Distritales, bajo la normatividad del Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI.

El presente manual, constituye una herramienta práctica para los profesionales que realizarán la Estimación del Riesgo y una guía que orientará en la elaboración de los respectivos Informes; con la finalidad de contribuir a prevenir o mitigar los impactos que puedan ocasionar los peligros a la población, su patrimonio y el ambiente.

Dicho documento, que puede adaptarse a las características físicas y socio económicas de cada una de las regiones de nuestro país, contiene cuatro capítulos: el primero, los objetivos del documento; el segundo, la importancia de la Estimación del Riesgo; el tercero, los aspectos teóricos y conceptuales de la Prevención y Atención del Desastre, incidiendo en una de los componentes de la prevención como es la Estimación del Riesgo; y, finalmente, el cuarto capítulo, se detalla las tres fases para la elaboración del Informe correspondiente. Complementa, la bibliografía de consulta básica y los respectivos anexos.

Finalmente, se debe expresar el reconocimiento a los responsables del Área de Prevención de las Direcciones Regionales de Defensa Civil y las principales Instituciones Científicas y Tecnológicas del país, por sus observaciones y sugerencias a la "Guía de Evaluación de Riesgos", texto base que ha servido para formular el presente Manual, así como a las personas o funcionarios de la Institución quienes en forma anónima han proporcionaron sus valiosos aportes.

San Isidro, Julio del 2006

CAPITULO I

OBJETIVOS

CAPÍTULO I

OBJETIVOS

El presente Manual se ha elaborado con la finalidad de alcanzar los objetivos siguientes:

A. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a reducir los efectos de un desastre, estimando el nivel de riesgo de una localidad, a través de la identificación del peligro y el análisis de vulnerabilidad, que pueda permitir la elaboración de mapas temáticos.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estandarizar los criterios y la información consignada, a través de los formatos o fichas de apoyo, a ser utilizados en la elaboración de los Informes de Estimación de Riesgo.
- Establecer los lineamientos y procedimientos para elaborar, en forma ordenada y eficiente, los Informes de Estimación de Riesgo.

CAPITULO II

IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO



CAPÍTULO II

IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO

La ejecución de la Estimación del Riesgo, adquiere especial importancia en nuestro país por las razones siguientes:

- Permite adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres, parámetros fundamentales en la Gestión de los Desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del hombre y del análisis de la vulnerabilidad.
- Contribuye en la cuantificación del nivel de daño y los costos sociales y económicos de un centro poblado frente a un peligro potencial.
- Proporciona una base para la planificación de las medidas de prevención específica, reduciendo la vulnerabilidad.
- Constituye un elemento de juicio fundamental para el diseño y adopción de medidas de prevención específica, como la preparación/educación de la población para una respuesta adecuada durante una emergencia y crear una cultura de prevención.
- Permite racionalizar los potenciales humanos y los recursos financieros, en la prevención y atención de los desastre.
- Constituye una garantía para la inversión en los casos de proyectos específicos de desarrollo.
- Después de ocurrido un desastre, toma en cuenta las lecciones que siempre dejan éstos en un asentamiento humano o centro poblado, permitiendo observar y analizar los tipos de vulnerabilidad y su estrecha relación con el riesgo.
- Cumplir con la normatividad vigente, cuya base legal se detalla en el Anexo N° 1.

CAPITULO III

ASPECTOS TEÓRICOS - CONCEPTUALES



CAPÍTULO III

ASPECTOS TEÓRICOS – CONCEPTUALES

A. DESASTRES

Es una interrupción severa del funcionamiento de una comunidad causada por un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, ocasionando pérdidas de vidas humanas, considerables pérdidas de bienes materiales, daños a los medios de producción, al ambiente y a los bienes culturales. La comunidad afectada no puede dar una respuesta adecuada con sus propios medios a los efectos del desastre, siendo necesaria la ayuda externa ya sea a nivel nacional y/o internacional.

Un peligro natural, es generado por un fenómeno natural, como terremoto, maremoto, inundación, deslizamiento, aluviones y sequía entre otros; mientras que un peligro tecnológico es generado por la actividad humana, tales como incendios urbanos o forestales, explosión y contaminación ambiental, entre otros.

B. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que, conjuntamente con el uso racional de recursos humanos y materiales, se orientan hacia la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos de los desastres. La Gestión de Desastres, sinónimo de la Prevención y Atención de Desastres, proporciona además todos los pasos necesarios que permitan a la población afectada recuperar su nivel de funcionamiento, después un impacto.

Podemos resumir y señalar, al mismo tiempo, que una planificación estratégica de la prevención y atención de desastres tiene dos objetivos generales: por un lado, minimizar los desastres, y por otro recuperar las condiciones de normalidad o condiciones pre desastre; los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases siguientes:

- **La Prevención** (Antes): la Estimación del Riesgo y la Reducción del Riesgo;
- **La Respuesta** (Durante): ante las Emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación); y
- **La Reconstrucción** (Después).

Para los propósitos del presente Manual, su contenido sólo se limitará a la Estimación del Riesgo, principal componente de la Prevención.

C. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

La Estimación del Riesgo en Defensa Civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).



Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia.

En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:

$$R = (P \times V)$$

Se considera la estimación del riesgo en aquellos casos relacionados con la elaboración de un proyecto de desarrollo y de esa manera se proporciona un factor de seguridad a la inversión de un proyecto.

También se evalúa el riesgo, después de ocurrido un desastre. La evaluación de daños, pérdidas y víctimas, se realiza en forma directa sin emplear la ecuación indicada.

Para cuantificar la gravedad y probabilidad del riesgo, es necesario realizar diversas pruebas, investigaciones y cálculos, alguna de las cuales se detallarán en los capítulos siguientes.

D. TÉRMINOS BÁSICOS

El INDECI, promueve la adopción de un conjunto de términos básicos, con un orden lógico, para la gestión de desastres, que está basada en los términos que contiene la Publicación N° 5 de UNESCO, con el título “Notas Breves sobre Ambiente y Desarrollo - Reducción de Desastres 1993” (Environment and Development Briefs - Disaster Reduction 1993) donde se establece un lenguaje específico y sistematizado con el uso de seis (06) términos básicos; los mismos que están definidos con mayor amplitud y precisión en el Glosario Multilingüe, de términos conocidos internacionalmente y relativos a la “Gestión del Riesgo de Desastres” (Departamento de Asuntos Humanitarios de NN.UU., Dic. 1992).

Los términos básicos a los que se hace referencia son los siguientes:

• EVALUACIÓN (ESTIMACIÓN) DEL RIESGO

- Identificación del Peligro
- Análisis de la Vulnerabilidad
- Estimación (Cálculo) del Riesgo

• REDUCCIÓN DEL RIESGO

- Prevención Específica
- Preparación/Educación
- Respuesta ante una Emergencia.

Es importante señalar que la “**Rehabilitación**”, definida como la recuperación temporal de los servicios vitales (agua, desagüe, comunicaciones y otros), se considera como parte del sexto o último término (respuesta ante una emergencia).

Igualmente, la “**Reconstrucción**” es otro término considerado por algunos autores como parte de la gestión de desastres y definida como todo proceso que permite recuperar el estado pre- desastre, la misma que, en el caso de nuestro país, es responsabilidad de los Sectores.

Cabe precisar que los tres primeros términos, por estar relacionados estrechamente con la Estimación del Riesgo, serán los que se detallen o desarrollen con mayor amplitud en el presente Manual.

E. PELIGRO

1. CONCEPTO

El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

En otros países se utiliza el término de amenaza, para referirse al mismo concepto, sin embargo de acuerdo al glosario que se anexa al presente documento (Anexo N° 02) se entiende por Amenaza como peligro inminente.

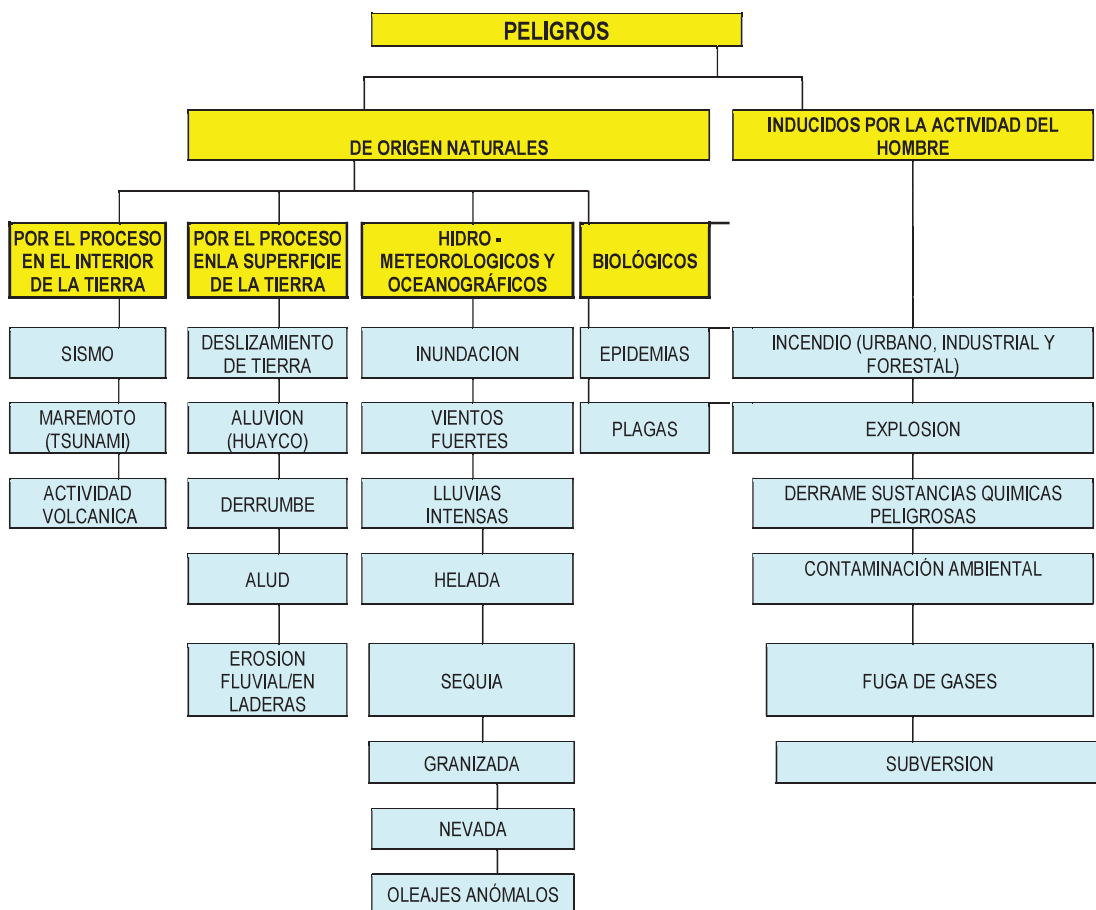
2. CLASIFICACIÓN

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: por un lado, de carácter natural; y, por otro de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre.

El Gráfico N° 1, que a continuación se presenta, detalla los principales peligros que ocurren en nuestro país.

GRAFICO N° 1

CLASIFICACION DE LOS PRINCIPALES PELIGROS



Fuente: COEN – INDECI (2005)

3. DEFINICIÓN DE LOS PRINCIPALES PELIGROS

3.1. PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

a. GENERADOS POR PROCESOS EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

i. Sismo

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

ii. Maremoto

Son ondas marinas producidas por un desplazamiento vertical del fondo marino como resultado de un terremoto superficial, por una actividad volcánica o por el desplazamiento de grandes volúmenes de material de la corteza en las pendientes de la fosa marina.

El "tsunami" es un término japonés ("Tsu" significa "puerto" y "nami" "ola") se le puede considerar como la fase final de un maremoto cuando llega a la costa, a un puerto.

iii. Actividad Volcánica

Es la expulsión por presión de material concentrado en estado de fusión, desde la zona magmática en el interior de la Tierra a la superficie. Hay diferentes tipos de actividad volcánica, en función de mecanismos de expulsión del material (pliniana, vesubiana, estromboliana) y por la forma de los mismos (bloques, bombas, cenizas, lapilli, etc.) así como por su composición mineralógica (ácida, intermedia y básica).

Si el material está constituido de gases y ceniza, se dice que la actividad es fumarólica.

La actividad eruptiva se considera cuando el material expulsado va acompañado de sólidos derretidos y fragmentos rocosos.

Los volcanes, son geomorfas o estructuras rocosas de forma cónica que se forma por la expulsión del magma sobre la superficie terrestre.

b. GENERADOS POR PROCESOS EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

i. Deslizamiento de tierra

Es el desplazamiento lento y progresivo de una porción de terreno, más o menos en el mismo sentido de la pendiente, que puede ser producido por diferentes factores como la erosión del terreno o filtraciones de agua.

ii. Aluvión

Es el desprendimiento de grandes masas de nieve y rocas de la cima de grandes montañas. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalses súbito de lagunas o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

El "huayco", es un término peruano de origen quechua, que significa quebrada. El huayco es un tipo de aluvión de baja magnitud, que se registran con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el periodo de lluvias. "Lloclla", término quechua, es más apropiado que "huayco".



iii. Derrumbe

Es la caída de una franja de terreno, porción del suelo o roca que pierde estabilidad o la de una estructura construida por el hombre, ocasionada por la fuerza de la gravedad, socavamiento del pie de un talud inferior, presencia de zonas de debilidad (fallas o fracturas), precipitaciones pluviales e infiltración del agua, movimientos sísmicos y vientos fuertes, entre otros. No presenta planos y superficie de deslizamiento.

Este peligro, puede estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas, generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente.

iv. Alud

Es el desprendimiento violento en un frente glaciar y pendiente abajo, de una gran masa de nieve o hielo, acompañado en algunos casos de fragmentos rocosos de diversos tamaños y sedimentos de diferente granulometría.

v. Erosión Fluvial/de Laderas

La erosión es la desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.

La erosión fluvial es el desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce, con variados efectos colaterales.

Mientras que por erosión de laderas, se entiende a todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca), por el continuo ataque de agentes erosivos, tales como agua de lluvias, escurrimiento superficial y vientos, que tiende a degradar la superficie del terreno.

c. HIDROLÓGICO, METEOROLÓGICO Y OCEANOGRÁFICO

i. Inundación

Es el desborde lateral del agua de los ríos, lagos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones, marejadas y maremotos (tsunami).

ii. Viento

El viento es el movimiento del aire en sentido horizontal, debido a las diferencias de temperaturas existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra.

Para una determinada región existe una velocidad de viento promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como un viento fuerte o de alta intensidad.

iii. Lluvia

Es la precipitación de partículas de agua, en forma líquida, que cae de la nube.

Para una determinada región existe una precipitación promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como una **lluvia intensa**.

iv. Helada

Se produce cuando la temperatura ambiental disminuye a valores cercanos o debajo de cero grados.

Se genera por un exceso de enfriamiento del suelo y por ende las primeras capas de aire adyacentes a él, durante cielos claros y secos en el día; en otros casos, por la invasión de masas de aire de origen Antártico y se presenta en la región de la sierra y con influencia en la selva, se presenta durante todo el año, con mayor intensidad en el invierno.



v. Sequía

La sequía es considerada como un fenómeno climático cíclico provocado por una reducción en la precipitación, que se manifiesta en forma lenta y afecta a personas, actividades económicas, a la agricultura, al ambiente e incluso puede interferir en el desarrollo social y económico de los pueblos.

Existen varias definiciones de sequía, las cuales se sustentan en los tipos de impactos que este fenómeno trae como consecuencia.

vi. Granizada

El granizo es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, de estructura hojosa en capas concéntricas. Se originan en las nubes cumulonimbos y constituye un fenómeno de ámbito local y de corta duración, que acostumbra a resolverse en lluvia.

La granizada, es la cantidad de granizo (véase Anexo N° 02: Terminología Básica) que cae en un periodo de tiempo determinado. Normalmente durante 6 horas expresada en centímetros de espesor.

vii. Nevada

Es un fenómeno atmosférico que consiste en la precipitación de agua helada, en forma de cristales agrupados en copos blancos que provienen de la congelación de vapor de agua atmosférica. La nieve se forma cuando la temperatura está por debajo de los 0°C, con lo cual los diminutos cristales que caen en cualquier precipitación acuosa no tienen ocasión de fundirse, solo lo hacen superficialmente, mezclándose entre sí y dando lugar a los copos de nieve.

En nuestro país normalmente, las nevadas se registran encima de los 3800 a 4000 m.s.n.m.

La nevada, es la cantidad de nieve (véase Anexo N° 02: Terminología Básica) que cae en un periodo de tiempo determinado, normalmente durante seis horas expresada en centímetros de profundidad.

viii. Friaje

Invasión de masas de aire de origen Antártico generan heladas y se presentan en las partes altas de la sierra. Localmente en la selva, en estos casos, las temperaturas bajan debajo de lo normal denominándose a este fenómeno FRIAJE.

3.2. PELIGROS DE ORIGEN TECNOLÓGICO (INDUCIDOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE)

i. Incendio

Es la propagación libre y no programada del fuego (véase Anexo N° 02: Terminología Básica), produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos o accidentes que implican otras fuentes de fuego, propagándose rápidamente a otras estructuras, especialmente, en aquellas donde no se cumplen los estándares básicos de seguridad.

El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Se entiende también, como el fuego causado en forma natural, accidental ó intencional en el cual se afectan combustibles naturales situados en áreas boscosas, cuya quema no estaba prevista.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.



ii. Explosión

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores, y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

iii. Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

iv. Contaminación Ambiental

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

v. Fuga de Gases

Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.

Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire.

Una propiedad fisicoquímica relevante durante la atención a las fugas de gases es la densidad del producto en relación con el aire. Los gases más densos que el aire tienden a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con la de los gases, con una densidad próxima o inferior a la del aire.

Otro factor que dificulta la dispersión de los gases es la presencia de grandes obstáculos, como las edificaciones en las áreas urbanas.

La inhalación prolongada de estas sustancias puede ocasionar desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que de no ser atendidos con oportunidad pueden producir la muerte.

4. ESTRATIFICACIÓN

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro de la página siguiente.



CUADRO N° 1: ESTRATO, DESCRIPCION Y VALOR DE LAS ZONAS DE PELIGRO

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75%°
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Cuando el peligro es muy alto, nos encontramos ante un peligro que puede ser catalogado como "peligro inminente", es decir a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

F. VULNERABILIDAD

1. CONCEPTO

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político-institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

La vulnerabilidad de un centro poblado, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud,



comportamiento, normas, condiciones socio-económicas y políticas en los individuos, familias, comunidades, instituciones y países.

2. TIPOS

Para fines del presente Manual se han establecido los siguientes tipos de vulnerabilidad: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica.

3. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE VULNERABILIDAD

3.1. VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática.

La sequía por ejemplo, dado que los seres vivos requieren de agua para vivir, es un riesgo para la vida el que se convierte en desastre cuando una comunidad no puede abastecerse del líquido que requiere para su consumo.

Todos los seres vivos tiene una vulnerabilidad intrínseca, que está determinada por los límites que el ambiente establece como compatibles, por ejemplo la temperatura, humedad, densidad, condiciones atmosféricas y niveles nutricionales, entre otros, así como por los requerimientos internos de su propio organismo como son la edad y la capacidad o discapacidad natural.

Igualmente, está relacionada con el deterioro del medio ambiente (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico, los mismos que contribuyen a incrementar la Vulnerabilidad.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existente en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto, se propone el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2: VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

VB (Vulnerabilidad Baja)
VA (Vulnerabilidad Alta)

VM (Vulnerabilidad Media)
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

3.2. VULNERABILIDAD FÍSICA

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.



La calidad o tipo de material, está garantizada por el estudio de suelo realizado, el diseño del proyecto y la mano de obra especializada en la ejecución de la obra, así como por el material empleado en la construcción (ladrillo, bloques de concreto, cemento y fierro, entre otros).

Otro aspecto a considerarse, de igual importancia, es la calidad de suelo y el lugar donde se asienta el centro poblado, cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de una cuenca hidrográfica, situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad.

Un mecanismo no estructural para mitigar la vulnerabilidad es, por ejemplo, expedir reglamentaciones que impidan el uso del suelo para construcción en cercanía a fallas geológicas.

En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. El problema está en que quienes construyen sus viviendas en zonas inundables o deleznales, lo han hecho por carecer de opciones y por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias económicas y sociales, difícilmente se podrían apartar de estos riesgos.

Para el respectivo análisis, es importante elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción utilizados en las viviendas y establecimientos, así como en las obras de infraestructura vial o de riegos existentes; su localización; características geológicas donde están asentadas; y, la normatividad existente.

El ejemplo que a continuación se propone en el cuadro N° 3, es para el caso de las viviendas, según las variables y los niveles de vulnerabilidad, que puede adaptarse para otro tipo de edificaciones, de acuerdo a la región natural o centro poblado donde se realice la Estimación de Riesgo.

CUADRO N° 3: VULNERABILIDAD FÍSICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

3.3. VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.

Está determinada, fundamentalmente, por el nivel de ingreso o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población, la misma que puede observarse en un determinado centro poblado, con la información estadística disponible en los Mapas de Pobreza que han elaborado las Instituciones Públicas, como el INEI y FONCODES.



La población pobre, de bajos niveles de ingreso que no le es posible satisfacer sus necesidades básicas, constituye el sector mas vulnerables de la sociedad, quienes por la falta de acceso a las viviendas, invaden áreas ubicadas en las riberas de los ríos, laderas, rellenos sanitarios no aptas para residencia; carecen de servicios básicos elementales y presentan escasas condiciones sanitarias; asimismo, carecen de alimentación, servicios de salud, educación entre otras.

Dichas carencias que se presentan en la población pobre, condicionan la capacidad previsora y de respuesta ante los peligros de su entorno y en caso de ser afectados por un fenómeno adverso el daño será mayor, así como su capacidad de recuperación

Esta situación, se da también entre países, tal es el caso que países de mayor ingreso real per cápita, tienen menor cantidad de víctimas frente a un mismo tipo de peligro, que aquellos en que el ingreso por habitante es menor. La pobreza incrementa la vulnerabilidad.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone en el cuadro N° 4:

CUADRO N° 4: VULNERABILIDAD ECONOMICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

3.4. VULNERABILIDAD SOCIAL

Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, que las sociedades que no están organizadas, por lo tanto, su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectivo y rápido.

Se puede resumir en la siguiente frase citada por Wilches – Chaux: “El nivel de traumatismo social resultante de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada”. (D.M.C. - University of Wisconsin, 1986).

Mayor será la vulnerabilidad de una comunidad si su cohesión interna es pobre; es decir, si las relaciones que vinculan a los miembros de la misma y con el conglomerado social, no se afincan en sentimientos compartidos de pertenencia y de propósito y que no existan formas organizativas que lleven esos sentimientos a acciones concretas.

Adicionalmente, una ausencia de liderazgo efectivo a nivel comunitario suele ser un síntoma de vulnerabilidad. El papel de las personas u organizaciones comunitarias para disminuir la vulnerabilidad será impulsar en la población sentimientos y prácticas de:

- Coherencia y propósito;
- Pertenencia y participación;



- Confianza ante la crisis y seguridad dentro del cambio;
- Promover la creatividad; y
- Promover el desarrollo de la acción autónoma y de la solidaridad de dignidad y de trascendencia.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 5:

CUADRO N° 5: VULNERABILIDAD SOCIAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

3.5. VULNERABILIDAD EDUCATIVA

Se refiere a una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la inclusión de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, orientado a preparar (para las emergencias) y educar (crear una cultura de prevención) a los estudiantes con un efecto multiplicador en la sociedad.

Igualmente la educación y capacitación de la población en dichos temas, contribuye a una mejor organización y, por tanto, a una mayor y efectiva participación para mitigar o reducir los efectos de un desastre.

La información sobre este tipo de vulnerabilidad, también podrá obtenerse a través de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 6:

CUADRO N° 6: VULNERABILIDAD EDUCATIVA

VARIABLES	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD).	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
Programas de Capacitación (educación no formal) de la población en PAD.	La totalidad de la población esta capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada.	la población esta escasamente capacitada y preparada.	no esta capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD.	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura desfocalizada



3.6. VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA

Está referida a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre sí mismo, como sociedad o colectividad, el cual determina sus reacciones ante la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico y estará influenciado según su nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, temor, mitos, etc.

El desarrollo histórico de nuestros pueblos ha determinado la presencia de un conjunto de valores que les son propios y que marcan la pauta de las relaciones mutuas, entre la solidaridad y el individualismo, así mismo el avance tecnológico, a través de la televisión y la informática, viene influyendo en la conducta y comportamiento de las personas.

Estableciéndose diferencias de “personalidad” entre los distintos grupos humanos del país, a partir de los cuales se ha configurado un perfil cultural nacional, regional o local.

Por ejemplo es frecuente encontrar las siguientes creencias o concepciones fatalistas como: “si algo nos sucede es porque Dios así lo quiere”, si esto siempre ha sido así no tiene por qué cambiar, concepción religiosa y mística lo cual inhibe el cambio de actitud y percepción del mundo, es decir existe conformismo, desidia, endiosamiento de un líder a quien se ve como única alternativa de solución para sus problemas. Dichas concepciones contribuyen a una reacción negativa de la comunidad frente a un desastre, incrementando de esta manera su incapacidad para contrarrestar el daño.

La UNESCO define la cultura “como el conjunto de rasgos distintos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social. Ello engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias”.

El dramaturgo, poeta y ensayista Enrique Buenaventura, por su parte, considera que “la cultura está hecha de las respuestas que un pueblo ha dado, históricamente, a las crisis que, de una u otra manera, han amenazado su existencia. Está hecha de las formas como ha planteado y definido su identidad como comunidad específica y de la manera como ha resuelto sus conflictos internos y externos”.

La prevalencia de unos valores o de otros permitirá que la vulnerabilidad cultural esté presente con mayor o menor fuerza o no exista. Por ejemplo, la supervivencia de la minga como institución de solidaridad permitirá una rápida respuesta en casos de desastre. En otras ocasiones se ha visto que los desastres permiten sacar a flote el papel del liderazgo de la mujer, de su creatividad y de sus posibilidades.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 7.

CUADRO N° 7: VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres
Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres.	La minoría de la población tiene una percepción realista y más místico y religioso.	Percepción totalmente irreal – místico – religioso
Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud escasamente previsor	Actitud fatalista, conformista y con desidia.



3.7. VULNERABILIDAD POLÍTICA E INSTITUCIONAL

Define el grado de autonomía y el nivel de decisión política que puede tener las instituciones públicas existentes en un centro poblado o una comunidad, para una mejor gestión de los desastres. La misma que está ligada con el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir en forma eficiente con sus funciones, entre los cuales está el de prevención y atención de desastres o defensa civil, a través de los Comités de Defensa Civil (CDC), en los niveles Regional, Provincial y Distrital.

El centralismo estatal ha permitido organizar la sociedad y la economía peruana a partir de un Estado central, asentado en Lima.

La concentración del poder estatal, económico, político y financiero de la capital generó un proceso migratorio, cuyo efecto radicó en un crecimiento acelerado y no planificado de las ciudades los cuales han traído problemas de inseguridad por el deterioro del medio ambiente, creación de asentamientos humanos en zonas de riesgo, déficit de viviendas, hacinamiento y tugurización, así como problemas de marginalidad y desigualdad sociales.

Esta situación, se ha modificado en los últimos años con el proceso de Descentralización y la creación de los Gobiernos Regionales, los cuales por Ley constituyen el Sistema Regional de Defensa Civil.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 8.

CUADRO N° 8: VULNERABILIDAD POLITICA INSTITUCIONAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Autonomía local	Total autonomía	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial.	Aceptación y respaldo Minoritario.	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

3.8. VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Es el nivel de conocimiento científico y tecnológico que la población debe tener sobre los peligros de origen natural y tecnológico, especialmente los existentes en el centro poblado de residencia.

Así mismo, sobre el acceso a la información y el uso de técnicas para ofrecer mayor seguridad a la población frente a los riesgos.

La comunidad debe estar informada, por ejemplo, sobre la necesidad de que las construcciones deben considerar las normas sismorresistentes, de ejecutar obras de defensas ribereñas, descolmatación del río o sistemas de alerta, vigilancia, monitoreo y difusión, para evitar el colapso de las viviendas e inundaciones, minimizando o reduciendo el riesgo.

En el caso de los terremotos, por ejemplo, se refiere al dominio de las técnicas constructivas que utilizando materiales tradicionales puedan asegurar para las clases económicamente deprimidas, viviendas sismorresistentes.

No existe, como es conocido, una educación totalmente antisísmica; siempre habrá un terremoto con suficiente intensidad para echarla abajo.

Se trata entonces de lograr mayores rangos de tolerancia dentro de los cuales se espere más probabilidad de absorción de la energía liberada por un sismo, evitando de esta forma que el movimiento se convierta en desastre.



Para el caso de las sequías la vulnerabilidad técnica estaría presente si no hay capacidad o los medios técnicos que permitan captar y utilizar fuentes alternativas de agua presente en la comunidad, así como de cultivos alternativos que utilicen poco recurso hídrico.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 9:

CUADRO N° 9 VULNERABILIDAD CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Existencia de trabajos de investigación sobre Desastres naturales en la localidad	La totalidad de los peligros naturales fueron estudiados	La mayoría de los peligros naturales fueron estudiados	Existen pocos estudios de los peligros naturales	No existen estudios de ningún tipo de los peligros.
Existencia de Instrumentos para medición (sensores) de fenómenos completos.	Población totalmente instrumentada	Población parcialmente instrumentada	Población con escasos instrumentos	Población sin instrumentos
Conocimiento sobre la existencia de estudios	Conocimiento total de los estudios existentes	Conocimiento parcial de los estudios	Mínimo conocimiento de los estudios existentes	No tienen conocimiento de los estudios
La Población cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la población cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la población cumple las conclusiones y recomendaciones	Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	No cumplen las conclusiones y recomendaciones

4. ESTRATIFICACIÓN

Para fines de Estimación del Riesgo, la vulnerabilidad puede estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro N° 10:

CUADRO N° 10: ESTRATO, DESCRICION Y VALOR DE LA VULNERABILIDAD

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION /CARACTERISTICAS	VALOR
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total-y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%
VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	2 De 26% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75%
VMA (Vulnera Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%



G. CÁLCULO DEL RIESGO

Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el centro poblado y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro de una determinada área geográfica.

Para determinar las probabilidades del peligro y de la vulnerabilidad, se deben tener en cuenta los procedimientos establecidos en el numeral 2 y 3, del Capítulo IV: "Elaboración del Informe", del presente manual.

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo.

El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = P \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad.

Este criterio sólo lo mencionamos, por cuanto no es de uso práctico para el cálculo del riesgo.

El criterio descriptivo, se basa en el uso de una matriz de doble entrada: "Matriz de Peligro y Vulnerabilidad" (cuadro N° 10). Para tal efecto, se requiere que previamente se hallan determinado los niveles de probabilidad (porcentaje) de ocurrencia del peligro identificado y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

Con ambos porcentajes, se interrelaciona, por un lado (vertical), el valor y nivel estimado del peligro; y por otro (horizontal) el nivel de vulnerabilidad promedio determinado en el respectivo Cuadro General (Cuadro N° 11).

En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

CUADRO N° 11 MATRIZ DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Medio (26% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Por la experiencia acumulada en estos últimos años, este es el criterio que se utilizará para determinar el cálculo del riesgo y que debe formar parte del respectivo informe.

CAPITULO IV

ELABORACIÓN DEL INFORME



CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DEL INFORME

Con el marco teórico conceptual detallado en los respectivos capítulos, el o los profesionales responsables de realizar la Estimación del Riesgo, estarán en condiciones de elaborar el respectivo Informe, para el efecto es necesario tener en cuenta las fases o etapas siguientes: de planeamiento y organización; trabajo de campo; y, de gabinete, las mismas que, conjuntamente con las actividades, se detallan a continuación.

A. FASE DE PLANEAMIENTO Y ORGANIZACIÓN

1. PROGRAMA DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO

El Gobierno Regional, a través de la Gerencia o Subgerencia de Defensa Civil o la que desempeñe dichas funciones (de Prevención y Atención de Desastres), deberá elaborar el respectivo Programa Anual sobre los Informes de Estimación del Riesgo, necesarios en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con los Gobiernos Locales (Municipalidades Provinciales y Distritales). Para el efecto, se tendrá en cuenta la prioridad y urgencia de los casos determinados, el cronograma y los recursos presupuestales necesarios.

Dicho Programa, deberá ser evaluado y aprobado por las respectivas Comisiones y el Presidente del Gobierno Regional, en su calidad de Presidente del Comité Regional de Defensa Civil.

En los casos donde se presenten situaciones de una amenaza o peligro inminente, se tendrá que evaluar y tomar las decisiones con carácter de urgencia, para designar a los profesionales especializados y la asignación de los recursos presupuestales necesarios.

2. EQUIPO PROFESIONAL

La Gerencia o Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional, se encargará de designar o nombrar a los profesionales responsables de ejecutar la Estimación del Riesgo; igualmente, realizar las coordinaciones para obtener, con la debida anticipación, los medios, equipos o recursos logísticos necesarios para el trabajo de campo.

Los profesionales a ser designados, deberán haber aprobado el Curso de Estimación del Riesgo y estar registrados, por especialidades e instituciones a la que representan, en el Comité Regional de Defensa Civil correspondiente.

Es necesario que se constituya un equipo multidisciplinario, constituido por un especialista en la identificación del peligro y la vulnerabilidad física (generalmente un ingeniero o arquitecto) y otro especialista en el análisis de las vulnerabilidades (por lo general un profesional en ciencias sociales).

En aquellos lugares donde no se haya dictado el curso o no dispongan de los profesionales registrados, se convocará la participación de representantes de las entidades que tengan competencia o relación con el peligro y la vulnerabilidad a estudiarse.

Por ejemplo, si se trata de un deslizamiento, se recurrirá el concurso de un especialista del INGEMMET; de existir un peligro por incendio forestal, se podría recurrir el concurso de especialistas de la policía forestal o ecológica, del INRENA o del Cuerpo General de Bomberos; en el caso de un peligro por derrame de sustancias químicas, debería recurrirse a un especialista de DIGESA, Dirección Regional de Energía y Minas u OSINERG.

Es necesario precisar que para la designación de los profesionales, integrantes del equipo de trabajo, se tendrá en cuenta, fundamentalmente, el tipo de Peligro y la las características de la Vulnerabilidad, así como el lugar donde se tenga que realizar el respectivo Informe o estudio.



3. INFORMACIÓN BÁSICA

El profesional o grupo de profesionales designados, antes de realizar el trabajo de campo, deben obtener la información básica del centro poblado y su entorno donde van a realizar la Estimación del Riesgo, como son:

- a) La ubicación geográfica, coordenadas geográficas y georeferenciadas.
- b) Características físicas: precipitación, temperatura, aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos, que pueden obtenerse de las instituciones especializadas, tales como el SENAMHI, IGP, INGEMMET, INRENA, entre otras.
- c) La data que sustenta el desarrollo histórico de un peligro determinado.
- d) Ocurrencia de peligros recurrentes en el área de estudio o lugares cercanos, la intensidad, magnitud, área afectada, daños causados, pérdidas (viviendas, tierras de cultivo, red vial, etc.). Teniendo como posible fuente al Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres –SINPAD- a cargo del INDECI y otras instituciones.
- e) Mapas cartográficos, cartas topográficas y fotografías aéreas o satelitales.
- f) Características socioeconómicas: instituciones públicas y privadas con el nombre de sus representantes (Municipalidad, Comisaría, Parroquia o Capilla, Centros de Salud y Educativos, ONGs, etc.), población total, nivel de educación, ingreso y actividad económica, entre otros.

Dicha Información deberá ser contrastada, verificada o modificada, con la visita de campo y que servirá de base para elaborar el capítulo sobre la “Situación General” del Informe Final de Estimación del Riesgo.

Así mismo, se deberá adecuar y elaborar los cuadros de ayuda, especialmente sobre los tipos de vulnerabilidad, con la finalidad de facilitar el registro de información en la fase de Trabajo de Campo.

Por otro lado y con la debida anticipación, la Gerencia o Sub gerencia de Defensa Civil, comunicará por escrito a la respectiva autoridad o dirigentes del centro poblado, donde se va a realizar la Estimación del Riesgo, la decisión tomada, el profesional o la relación de profesionales que intervendrán y el apoyo necesario que se le debe brindar.

4. PLAZO Y RESPONSABILIDAD

Por la urgencia e importancia de los Informes de Estimación de Riesgos, éstos deben ser elaborados dentro del plazo oportuno, otorgándoles el carácter de Muy Urgente. Debe recordarse que existe responsabilidad Administrativa y/o Legal en relación con los informes de Estimación de Riesgos en la medida que eventualmente, por un informe deficiente o por no efectuarse oportunamente, se produzcan desastres con pérdida de vidas humanas o daños a las personas o patrimonio.

En ningún caso se admitirá supuestos o compromisos futuros de formulación o ejecución de planes, programas o proyectos de prevención, para definir la condición de formalización o habitabilidad, en ese sentido, se evaluará y determinará sobre las condiciones existentes, de ser el caso se puede plantear como requisito indispensable la ejecución real y efectiva de obras de prevención previa a la formalización.

B. FASE DE TRABAJO DE CAMPO

1. COORDINACIÓN Y RECONOCIMIENTO

Una vez que el equipo de trabajo se encuentre en el centro poblado donde se ejecutará la Estimación del Riesgo, el coordinador o representante del grupo se presentará ante las autoridades de la localidad y/o los dirigentes de las organizaciones sociales, para establecer las primeras coordinaciones.

Se les expondrá el motivo de la visita y el trabajo a realizar, así mismo, de ser factible, solicitarán la colaboración y el apoyo correspondiente, como el de guiar y acompañar a la zona para identificar el peligro.

Igualmente, se solicitará alguna información básica de carácter legal, físico y socio económico, así como de algunos antecedentes históricos del peligro a evaluar, lugar de ocurrencia, área afectada y daños causados en la población, sus viviendas, tierras de cultivo, red vial, entre otros. Información que también servirá de base para elaborar el



capítulo sobre la “Situación General” del Informe Final Luego de dicha coordinación, se realizará el reconocimiento o la visita al lugar donde se requiere identificar el peligro.

2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELIGROS

Esta es la actividad principal del Trabajo de Campo, donde los profesionales se encargarán de:

- a) Identificar, ubicar y delimitar el área geográfica donde se presenta el peligro, en algunos casos su origen y el posible impacto, con la ayuda de un mapa cartográfico, cartas topográficas del IGN y fotografías aéreas. En coordenadas UTM o Geográficas.
- b) Determinar el centro o los centros poblados afectados, directa o indirectamente, por el peligro o la amenaza a presentarse.
- c) Al identificar un peligro se debe tener en cuenta los posibles efectos que puedan generar daños en la población e infraestructura actual y a futuro analizando las áreas de mayor vulnerabilidad.
- d) La identificación del peligro constituye uno de los pasos más complejos y se debe considerar las características físicas de la zona, tales como: precipitaciones, temperatura, velocidad y dirección del viento, características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas, pendiente, localización de corrientes de aguas superficiales, subterráneas, características de suelos, obras públicas, estudios específicos sobre el evento, etc.
- e) Observar y recopilar información del entorno, con la ayuda de formatos o fichas adecuadas, que permita describir y caracterizar, con más detalles, el peligro (Véase el Anexo N° 03). Obteniéndose información de carácter general como:
 - Tipo de peligros;
 - Causas de ocurrencia;
 - Frecuencia, cuan a menudo ocurre o probabilidad de recurrencia;
 - Duración: Cuanto puede durar;
 - Estacionalidad: en que época del año se presenta;
 - Extensión del área afectada y Zonificación del área teniendo en cuenta los siguientes parámetros: geología, hidrología, geotécnica, sísmica, vulcanológica y medio ambiente;
 - Severidad: magnitud e intensidad;
 - Escala de Interpretación (ejemplo): muy alta, alta – media – baja; y
 - Características: generación rápida, generación lenta y efectos secundarios: Estudios que lo sustenten.¿Qué otros peligros de origen natural o tecnológico se van a producir en el área de estudio?
- f) Así mismo información específica, por tipo de peligro, como:
 - i) Inundación
 - Zonificación de la cuenca hidrográfica: Cuenca alta, media y baja y relación con el peligro.
 - Establecer los niveles de superficie del río: Nivel normal, mínimo y máximo.
 - Análisis de las crecidas o avenidas máximas.
 - Determinación de las avenidas máximas probables.
 - Tiempo de recurrencia de las avenidas o crecidas.
 - Intensidad de precipitaciones en la zona, reportes, etc.
 - Turbidez del agua.
 - ii) Deslizamiento
 - Características de roca y suelo, dimensiones y espesor promedio (agrietamientos).
 - Pendiente de terreno.
 - Humedad del suelo.
 - Rumbo y buzamiento de los estratos en caso de rocas sedimentarias.
 - Descripción del fenómeno: Características del movimiento de masas, como Magnitud (tamaño), intensidad, geometría, forma y propiedades físicas relevantes. Así mismo se describen las evidencias de movimientos de masa pesados y se infiere los posibles efectos secundarios del deslizamiento en actividad.



iii) Huayco o Llodla

- Características del suelo.
- Pendiente de terreno.
- Humedad del suelo.
- Descripción del fenómeno.
- Magnitud (tamaño), intensidad, geometría, forma y propiedades físicas relevantes.
- Análisis de las crecidas o avenidas máximas.
- Tiempo de recurrencia de las avenidas.
- Intensidad de precipitaciones en la zona, reportes, etc.

iv) Derrumbe

- Características de roca y suelo.
- Pendiente de terreno.
- Descripción del fenómeno: Magnitud (tamaño), intensidad, geometría, forma y propiedades físicas relevantes.
- Rumbo y Buzamiento de las rocas.
- Factores inducidos por movimientos sísmicos o micro sismos.

g) Estratificar las magnitudes del peligro en base a niveles de apreciación y tomando como referencia los niveles y la descripción del peligro que se detalla en el cuadro N°1.

h) Elaborar el mapa de peligros preliminares de la zona

3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES

Esta es otra de las actividades que se realiza en forma simultánea y paralela a la identificación del peligro, la misma que debe estar a cargo de un especialista en ciencias sociales; con excepción de la vulnerabilidad física, que debe ser realizado principalmente por un ingeniero civil o arquitecto, quienes desarrollarán las acciones siguientes:

- a. Para el efecto, se debe contar con los cuadros o formatos, por cada tipo de vulnerabilidad, en base a los modelos presentados en el capítulo anterior.
- b. En base a la extensión del impacto del peligro, la determinación del área de influencia y la identificación del centro poblado o de los centros poblados que, en forma directa o indirecta, puedan ser afectados, se tendría un mapa preliminar del área de vulnerabilidad (zona vulnerable).
- c. En una primera observación, se realizará una descripción física de la zona (vulnerabilidad estructural por constitución), determinando las características siguientes:
 - Tipo y uso del suelo, de acuerdo a la clasificación establecida por el Reglamento Nacional de Construcciones.
 - Existencia de instrumentos normativos, de carácter nacional, regional y local, relacionado con el ordenamiento territorial y el uso del suelo, como la ubicación de centros poblados sobre la margen de los ríos o zonas declaradas intangibles.
 - Una aproximación del total o número de viviendas, establecimientos comerciales (mercados, bodegas, restaurantes, entre otros), industriales (talleres artesanales, fábricas, entre otros); así como de las principales instituciones o actividades de servicios públicos (Municipalidad, Prefectura, Parroquias, centros educativos, centros de salud, entre otros).
 - Características de las viviendas (calidad constructiva) y los servicios básicos (agua, desagüe y luz).
 - Igualmente, la infraestructura socio económica existente, como carreteras, puentes, central hidroeléctrica, canales de riego, represas, áreas de cultivo, entre otros.
- d. En una segunda observación, se realizará una descripción socioeconómica de la zona expuesta al peligro

(Vulnerabilidad por exposición), obteniéndose la información siguiente:

- Número de la población total, por sexo y edad, nivel de educación, actividad económica, nivel de ingreso, costumbres locales y destino de los desechos sólidos.



- Las organizaciones de carácter económico (comunidades campesinas, la junta de usuarios de agua, gremios empresariales), vecinales y sociales de base (programa del vaso de leche, comedores populares, asociaciones) existentes en la zona, destacando su capacidad o el grado de organización y relaciones internas de cooperación y solidaridad, así como las relaciones con las autoridades de la localidad.
 - Constitución u organización del Comité de Defensa Civil.
- e. Dicha información además de obtenerse por observación directa, en algunos casos será necesario auxiliarse de algunas técnicas básicas de investigación de campo, como el diseño de un cuestionario para aplicar una encuesta, así como la realización de dinámicas de grupo.
- f. Una vez identificada y descrita cada una de las vulnerabilidades de la zona, se procederá a determinar su valor total, tomando como referencia la estratificación porcentual que se detalla en el cuadro N° 10 y de acuerdo a los pasos siguientes:

- En primer lugar se determinará el valor por cada tipo de vulnerabilidad, el mismo que dependerá del número de variables y sus respectivas características.
De haberse identificado una sola variable, el valor será determinado de acuerdo al nivel registrado. Por ejemplo, si en la vulnerabilidad económica (cuadro N° 4), sólo se ha determinado la variable "Actividad Económica" y se ha observado en la zona una escasa actividad productiva y distribución deficiente de los recursos, siendo sus principales productos destinados al autoconsumo; entonces la vulnerabilidad económica será "ALTA" estableciéndose un porcentaje que va de 51% a 75%.
- En el caso de identificarse más de una variable, su valor será determinado por el promedio de los niveles registrados. Por ejemplo, siguiendo el mismo caso anterior, donde además de la variable "Actividad Económica" (Vulnerabilidad Alta = 70%) se han considerado dos variables adicionales, por un lado el "Acceso al mercado laboral" y se ha observado en la zona que no existe oferta laboral, entonces su vulnerabilidad es "MUY ALTA" = asignando un porcentaje de 85% (entre la escala de 76% a 100%); y, por otro la variable "Nivel de Ingreso", observándose que la población de la zona tiene ingresos inferiores para cubrir sus necesidades básicas, por lo tanto su vulnerabilidad también será "MUY ALTA", asignando un porcentaje también de 85%.

Entonces, la Vulnerabilidad Económica (VE) será el promedio del nivel alcanzado por las tres variables, es decir:

$$VE = 70 + 85 + 85 / 3 = 240 / 3 = 80\%, \text{ valor que es igual a una Vulnerabilidad MUY ALTA.}$$

- Igual procedimiento se hará para determinar las otras vulnerabilidades. Por ejemplo: la vulnerabilidad ambiental y ecológica (VA) fue del 60% la vulnerabilidad física (VF) 70%; la vulnerabilidad social (VS), la vulnerabilidad educativa (VE_d), la vulnerabilidad cultural e ideológica (VCI), y la vulnerabilidad política e institucional (VPI) alcanzan el 90% cada una; y finalmente la vulnerabilidad científica y técnica (VCT) el 80%.
- Una vez que se haya determinado el valor de cada tipo de vulnerabilidad se consolidará en un Cuadro General (Cuadro N° 12), anotando el valor obtenido por cada tipo de vulnerabilidad; seguidamente se obtendrá el valor total, el mismo que será dividido entre el número de vulnerabilidades estudiadas, con la finalidad de determinar el promedio de todas las vulnerabilidades.
- De acuerdo al ejemplo práctico tendremos que la vulnerabilidad total (VT) será:

$$VT = \frac{VA + VF + VE + VS + V_{ed} + VCI + VPI + VCT}{N}$$

Donde N es el número de vulnerabilidades estudiadas, entonces tenemos que:

$$VT = \frac{60 + 70 + 80 + 90 + 90 + 90 + 90 + 80}{8}$$

$$VT = \frac{650}{8} = 81.25\%$$



- Es necesario precisar, que en los casos donde la vulnerabilidad física tiene mayor porcentaje o relevancia sobre las demás vulnerabilidades, se establecerá una separación entre la vulnerabilidad física (VF) y el resto de las vulnerabilidades (VR), con la finalidad de determinar la vulnerabilidad total, así tendremos, que en el supuesto caso que la VF fuese del 95%, la VT será:

$$VT = \frac{VF + VR}{2}$$

Donde el resto de vulnerabilidades (VR) será:

$$VR = \frac{VAE + VE + VS + Ved + VCI + VPI + VCT}{N}$$

Donde N es el número de vulnerabilidades; entonces tendremos que:

$$VR = \frac{60 + 80 + 90 + 90 + 90 + 90 + 80}{7} = \frac{580}{7} = 83\%$$

Por lo tanto, la vulnerabilidad total (VT) será:

$$VT = \frac{95 + 83}{2} = \frac{178}{2} = 89\%$$

Este resultado, cualquiera sea el criterio que le otorgue a la VF, será uno de los valores que conjuntamente con el nivel o porcentaje del peligro permitirá el cálculo del riesgo.

La estructura del cuadro general que integre a todos los tipos de vulnerabilidad, por nivel, según tipo se detalla en el cuadro N° 12.

- La experiencia y el conocimiento del profesional sobre la zona, determinará los tipos de vulnerabilidad a analizar, de acuerdo a su importancia.
- Finalmente se elaborará en forma preliminar un mapa de vulnerabilidad.

4. CONSOLIDADO E INFORME PRELIMINAR

Una vez concluida la visita integral de la zona en estudio, será necesario realizar una primera consistencia de la información recopilada, para consolidar y efectuar una reunión con las autoridades y dirigentes, así como presentarles un Informe preliminar del estudio de campo.

En dicha reunión, además de precisar e identificar las zonas de mayor riesgo, así como de proporcionar las recomendaciones urgentes, es importante recoger las apreciaciones, sus posibles compromisos y sugerencias que podrían ser considerados en el Informe Final.

CUADRO N° 12 COMPOSICION INTEGRAL DE LA VULNERABILIDAD, POR NIVEL, SEGÚN TIPO

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD				TOTAL
	VB	VM	VA	VMA	
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %	
AMBIENTAL Y ECOLOGICA					60
FÍSICA					70
ECONOMICA					80
SOCIAL					90
EDUCATIVA					90
CULTURAL E IDEOLOGICA					90
POLITICA E INSTITUCIONAL					90
CIENTIFICA Y TÉCNICA					80
				TOTAL	650
				PROMEDIO	81.25



Cumpliendo con la formalidad, todo el equipo de trabajo debe despedirse de las principales autoridades y dirigentes de la zona, agradeciendo por su colaboración y el ofrecimiento de remitirles el Informe Final de la Estimación del Riesgo.

C. FASE DE GABINETE

1. PROCESAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Luego de la visita de campo, el equipo de trabajo se encargará de analizar, evaluar y obtener resultados sobre las muestras de suelo y agua llevados al laboratorio, así como la sistematización e identificación de nivel de los peligros. Por otro lado, también se llevará a cabo las actividades de procesamiento y sistematización de la información recopilada, especialmente, si se ha aplicado alguna encuesta o dinámicas grupales entre la población de la zona en estudio.

En esta actividad, sería conveniente realizar una labor de control de calidad y de consistencia de la información obtenida, para proceder a realizar su procesamiento y la obtención de los resultados necesarios para elaborar el Informe.

Igualmente, se ha de elaborar en forma definitiva los Mapas de Peligro, Vulnerabilidad y de Riesgo, respectivamente; así como la selección de las principales fotos a ser incorporados en el Informe Final.

2. REDACCIÓN DEL INFORME FINAL

En base a los resultados de la información de campo, se procederá a elaborar el Informe Final, cuyo esquema temático se detalla en el Anexo N° 04.

Al respecto, se precisan algunas recomendaciones a tenerse en cuenta:

a. Objetivo

Preciar el propósito del Informe, como: Identificar los peligros, análisis de vulnerabilidades y estimar el riesgo al que se encuentra expuesta la población de _____, ubicada en Región / Provincia / Distrito / Anexo, con la finalidad de determinar las condiciones de seguridad y habitabilidad del área, recomendar las medidas y acciones dirigidas a definir los parámetros urbanísticos y arquitectónicos, y reducir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y del medio ambiente.

b. Situación General

i. Antecedentes

Mencionar la institución que solicita el Estudio y el documento de referencia, si forma parte de un Programa o se trata de un requerimiento de urgencia.

ii. Ubicación Geográfica

Se considerarán los datos siguientes: ubicación geográfica, coordenadas geográficas georeferenciadas, altitud y límites.

iii. Descripción Física

Se anotará la información siguiente:

- Accesibilidad a la zona de estudio, es decir las vías de acceso para llegar al lugar (carreteras, caminos);
- Aspectos climáticos e hidrometeorológicos: precipitaciones, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento;
- Características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas (topografía del terreno, pendiente);
- Localización de corrientes de aguas superficiales, subterráneas y características del suelo; y
- Flora y fauna.

iv. Descripción Socioeconómica



Se anotará la información siguiente:

- Población total, aspectos culturales o costumbres, ambientales, entre otros;
- Distribución de las viviendas, material predominante en la construcción de paredes;
- Servicios básicos de agua, desagüe y luz;
- Establecimientos de instituciones educativas, de salud, religiosas, entre otros servicios;
- Establecimientos de instituciones públicas y privadas (Municipalidad, Comisaría);
- Establecimientos comerciales (tiendas, bodegas, panadería) e industriales (talleres, fábricas);
- Áreas de recreación (parques, estadios, coliseos);
- Infraestructura socioeconómica: puentes, canales de regadío, áreas cultivables, centros turísticos (ruinas, aguas termales, paisajes); y
- Centros educativos, postas médicas y servicios básicos. Accesibilidad a la zona de estudio, es decir las vías de acceso para llegar al lugar (carreteras, caminos).

c. Identificación de Peligros

i. Peligros Naturales y Tecnológicos

Precisar los peligros identificados en la zona de estudio.

ii. Antecedentes históricos sobre daños por el impacto de peligros naturales

- Fecha del fenómeno
- Daños: Población afectada, vivienda, Infraestructura.
- Estudios anteriores realizados por instituciones especializadas.

iii. Descripción de peligros

Detallar la información obtenida en campo, según el numeral 2: identificación y caracterización del peligro, literal B: Fase de Trabajo de Campo, del capítulo IV Elaboración del Informe.

Llegando a determinar el nivel o la estratificación y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los peligros identificados.

d. Análisis de la Vulnerabilidad

El estudio tiene por objeto llegar a determinar cuantitativamente la infraestructura y población que pueden ser afectadas por los peligros que se identifiquen en el lugar de trabajo; lugar donde puede impactar el peligro (zona vulnerable) del cual se requiere datos cuantificados en relación al número de viviendas, cantidad de población, cantidad de infraestructura; por otro lado, también se requiere datos de carácter cualitativo, como el nivel de organización y participación de los pobladores, así como las relaciones con las principales autoridades.

Se detallará las características y el valor logrado por cada uno de los tipos de vulnerabilidad, de acuerdo al contenido desarrollado en el numeral 3: identificación y caracterización de las vulnerabilidades, literal B: Fase de Trabajo de Campo, del capítulo IV Elaboración del Informe.

Una vez determinado el valor de cada vulnerabilidad, se determinará la vulnerabilidad total.

e. Cálculo del Riesgo

- Determinación de los niveles de riesgo

De la integración de ambos conocimientos, tanto del peligro como de la vulnerabilidad, resultará el cálculo o determinación de los niveles del riesgo, cuyo indicador porcentual permitirá determinar un total aproximado de pérdidas y daños.

Cabe reiterar que el cálculo del riesgo se realiza por cada uno de los peligros, teniendo en cuenta el valor estimado por cada peligro identificado y el valor total de la vulnerabilidad determinada que es constante.

Para el efecto, se tendrá en cuenta el contenido desarrollado en el literal G: Cálculo del Riesgo, del capítulo III: Aspectos teóricos y conceptuales.

Una vez determinado el cálculo del riesgo por cada tipo de peligro, se puede estimar el total de daños o los impactos esperados ante la ocurrencia de un fenómeno determinado.

Así tenemos, en un caso hipotético, que los porcentajes obtenidos en el cálculo del riesgo, para tres tipos de peligro, es como sigue:

- Peligro 1: 80
- Peligro 2: 40
- Peligro3: 80

Con dicha información y conociendo, por ejemplo, el total de viviendas existentes en la zona de estudio (1 500 unidades aproximadamente), podemos estimar los daños o los impactos en las viviendas, tal como se puede observar en el cuadro N° 13.

CUADRO N° 13: RESULTADO DE LA ESTIMACION DE DAÑOS O IMPACTOS DEL RIESGO POR PELIGROS IDENTIFICADOS

PELIGRO IDENTIFICADO	CALCULO DEL RIESGO	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS
Peligro 1	80	1 500	1200
Peligro 2	40	1 500	600
Peligro 3	80	1 500	1200

Es decir, de ocurrir el Peligro 1, con un cálculo del riesgo equivalente a 0.80 y la existencia en la zona de 1 500 viviendas, podemos estimar daños en 1200 viviendas. Igualmente, si se conoce el costo promedio de cada vivienda podemos estimar el impacto o daños del peligro en valores monetarios.

De igual manera, podemos estimar los daños en la población si conocemos el total de habitantes existentes en la zona en estudio, así como los diversos daños en la infraestructura (vial, eléctrica, comunicaciones) y en el ambiente.

Dicha información, es de importancia para adoptar las medidas que puedan facilitar la reducción del riesgo y la planificación de la intervención en los casos de emergencia.

- Elaboración de Mapas de Peligro y Vulnerabilidad

Un vez determinado el cálculo del riesgo, sobre la base de la información de campo y los valores determinados para los peligros identificados y la vulnerabilidad total, se puede elaborar los mapas de peligro y vulnerabilidad, respectivamente, los cuales deben ser considerados como una herramienta preliminar que deben ser anexados al Informe.

- Identificación de las zonas para instalación de albergues

Es necesario establecer áreas, dentro de la zona materia de estudio, que pueden ser utilizadas como refugio temporal o de evacuación en caso de la ocurrencia de un peligro. Dichas áreas pueden estar constituidas por los parques, campos deportivos, entre otros donde se podrían instalar carpas, hospitales de campaña o los comedores de emergencia.

Tomando en cuenta el perímetro de estas áreas identificadas se tiene:

- Distancia 50 Km desde el lugar del evento.
- Evitar valles estrechos, áreas inundables y faldas de cerros inestables.
- Terrenos cubiertos de hierba para evitar el polvo, evitando matorrales y vegetación excesiva que puede albergar insectos, roedores, reptiles, etc.
- Amplio espacio disponible, se recomienda 1/2 a 2 Ha/500 personas.
- Cuenta con fuentes de agua 2 L/persona/día.
- Cuenta con vías de acceso.
- Ausencia de zonas comerciales e industriales, ruidos, malos olores o aire contaminado.



- Espacios adecuados para desechos sólidos y excretas, 30 a 50 m de tiendas.

- Identificación de áreas de atención prioritaria a nivel de viviendas, infraestructuras y medio ambiente.

De acuerdo a la vulnerabilidad analizada, es imprescindible indicar las áreas identificadas como prioridad de atención que puede verse afectada en mayor proporción y en las cuales es posible intervenir con medidas correctivas. Es necesario analizar diferentes tecnologías y la factibilidad de poder ejecutarlas, con las que es posible una intervención para la reducción de la vulnerabilidad.

Por ejemplo, si se trata de zonas de muy alta vulnerabilidad, cuya permanencia representa poner en riesgo la vida de la población y que requieren ser evacuadas o reubicadas, debe constituirse en áreas de atención prioritaria.

f. Conclusiones

Son los principales resultados que se han obtenido en el estudio, a nivel de cada una de las temáticas o componentes de la Estimación del Riesgo.

Una de las primeras conclusiones, es la precisión de los peligros identificados y la asignación de una categoría de peligro en la zona, las mismas que pueden ser: peligro, peligro inminente (amenaza). Para seleccionar la categoría apropiada, se debe considerar el total de la información disponible para la zona.

Las conclusiones deben estar orientadas a definir la situación del grado de riesgo en la que se encuentra el área y estar en la capacidad de adoptar decisiones respecto a la procedencia o no de la habilitación y/ o formalización de la propiedad formal o informal.

En este acápite también tiene que concluirse acerca de la posibilidad de ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención de desastres.

g. Recomendaciones

Las recomendaciones o sugerencias se deberán formular en forma clara y concisa, sugiriendo acciones a mejorar las condiciones de habitabilidad; estas acciones deberán ser coherentes y consecuentes con lo expresado en las conclusiones.

Para las zonas en las cuáles se han identificado los peligros (peligro inminente, peligro) se elaborarán recomendaciones con el fin de implementar acciones de prevención, a fin de minimizar la vulnerabilidad ante los desastres; estos deben ser de orden estructural y no estructural.

Las recomendaciones deben ser contundentes, seguras sin ambigüedades que pudieran ser mal interpretadas, como es el caso que requiera una reubicación u otra medida radical que minimice la situación de vulnerabilidad.

Igualmente, se debe precisar la institución u organización que se encargará de hacer cumplir las recomendaciones que se propongan, precisándose los tiempos o los plazos de ejecución (inmediato o mediato); así como a las entidades a las cuales se debe remitir el Informe correspondiente, para su conocimiento e implementación oportuna de las medidas que correspondan para eliminar o reducir el riesgo existente.

h. Bibliografía

Precisar el autor y título de la obra que se haya consultado para elaborar el Estudio o el Informe de Estimación del Riesgo correspondiente.

i. Anexos

Es necesario que el Informe de Estimación del Riesgo, adjunte los anexos siguientes:

- Plano de ubicación y accesibilidad
- Plano topográfico
- Plano de distribución
- Mapas de peligro y vulnerabilidad

- Panel fotográfico
- Otros: Esquema del empuje hidrostático / estabilidad de los taludes; Esquema-planteamiento de alternativa para la construcción de muros de contención, etc.
- Otros estudios realizados en la zona

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- AYALA, EDUARDO: "Manual de Organización Local para Administrar Situaciones de Desastre en centros menores". INFODEM. Ecuador. 1989.
- CASASVERDE RIO, MATEO: "Estimación de Riesgos", Lima- Perú. 2005.
- CASASVERDE RIO, MATEO: "Clasificación de Desastres, basado en la clasificación de UNESCO" - Lima - Perú 2006 (documento de trabajo).
- CHUQUISSENCO, ORLANDO: "Propuesta Metodológica para la Gestión Local de Riesgos de Desastres, una Experiencia Práctica". Lima Perú-ITDG-2002.
- DÁVILA BURGA, JORGE: "DICCIONARIO GEOLÓGICO", Sociedad Geológica del Perú. 1992.
- INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO –INGEMMET- Proyecto: "Álbum de Mapas de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos del Perú", Memoria Descriptiva. Boletín N° 17. Mayo, 1997.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL –INDECI- : "Manual de conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil". Lima-Perú. Nov. 2004.
- KUROIWA, JULIO: "Curso de Capacitación para capacitadores". SENCICO, Lima – Perú. 1996.
- NACIONES UNIDAS: "La Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales", Yokohama – Japón. 1994.
- PNUD: "De la Emergencia al Desarrollo". Cuaderno PNUD, Serie Desarrollo Humano N° 8. 2005.
- SANTILLAN GIOVANA: "Manual para la Prevención de Desastres y respuesta a Emergencia, la experiencia de Apurímac y Ayacucho". Lima-Perú- ITDG-2005.
- UNESCO: "Medio Ambiente y Desarrollo". Boletín N° 05. 1992.
- VULNERABILIDAD Y EVALUACIÓN DEL RIESGO, 2002.- Univ. Sevilla, España
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1999. Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards, WMO/TD N° 955.

ANEXO N° 01

BASE LEGAL



ANEXO N° 01

BASE LEGAL

1. Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil (Texto Ordenado y Unificado). Decreto Ley N° 19338 (Fecha: 28 Marzo 1972)

Modificatorias y Ampliatorias:

- Decreto Legislativo N° 442 (Fecha: 27 Set. 1987)
- Resolución Suprema N° 0104-87-DE-SGMD (Fecha: 19 Nov 1987)
- Decreto Legislativo N° 735 (Fecha: 11 Dic. 1991)
- Ley N° 25414 (Fecha: 12 Mar. 1992)
- Decreto de Urgencia N° 092-96 (Fecha: 23 Nov. 1996)
- Decreto Legislativo N° 905 (Fecha: 03 Jun. 1998)
- Decreto de Urgencia N° 049-2000 (Fecha: 10 Jul. 2000)
- Decreto Supremo N° 064-2002-PCM (Fecha: 12 Jul. 2002)

2. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil. Decreto Supremo N° 005-88-SGMD (Fecha: 17 Mayo 1988)

Modificatorias y Ampliatorias:

- Decreto Supremo N° 058-2001-PCM (Fecha: 28 Mayo 1988)
- Decreto Supremo N° 069-2005-PCM (Fecha: 12 Setiembre 2005)

3. Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Decreto Supremo N° 001-A-2004- SGMD (Fecha: 10 Marzo 2004)
4. Crean Comisión Multisectorial de Prevención y Atención de Desastres. Decreto Supremo N° 081-2002-PCM (Fecha: 17 Ago 2003)
5. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Ley N° 27867 (Fecha: 18 de Nov 2002)
6. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 (Fecha: 27 de May 2003)
7. Ley General del Ambiente. Ley N° 28611 (Fecha: 15 de Oct 2005)
8. Ley del Sistema Nacional de Evaluaciones del Impacto Ambiental, Ley N° 27446 (Fecha: 23 de Abr 2001)

ANEXO N° 02

TERMINOLOGÍA BÁSICA



ANEXO Nº 02

TERMINOLOGÍA BÁSICA

AMENAZA.- Peligro Inminente.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA.- Son los espacios continentales y marinos reconocidos y declarados como tales, que constituyen Patrimonio de la Nación, de conformidad con el Art. 68 de la Constitución Política y la Ley de Áreas Naturales Protegidas. (Ley 26834).

ATENCIÓN DE UNA EMERGENCIA.- Acción de asistir a las personas que se encuentran en una situación de peligro inminente o que hayan sobrevivido a los efectos devastadores de un fenómeno natural o tecnológico. Básicamente consiste en la asistencia de techo, abrigo, medicinas y alimento, así como la recuperación provisional (rehabilitación) de los servicios públicos esenciales.

DESASTRE.- Interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico).

DEFENSA CIVIL.- Conjunto de medidas permanentes destinadas a prevenir, reducir, atender y reparar los daños a las personas y bienes, que pudieran causar o causen los desastres y calamidades.

DESARROLLO SOSTENIBLE.- Es el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera que no se sobrepase la capacidad del ambiente para recuperarse y absorber los desechos producidos, manteniendo o incrementando así el crecimiento económico.

ECOLOGÍA.- Es la ciencia que estudia las relaciones de los organismos de la naturaleza con su entorno, tanto orgánico como inorgánico, las relaciones entre los organismos y el medio en que viven, la relación entre los seres vivos y su ambiente.

EMERGENCIA.- Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA).- Estudio que contiene la evaluación y descripción de los aspectos físico – químicos naturales, biológicos, socio – económicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y magnitud del proyecto, midiendo y previendo los efectos de su realización; indicando prioritariamente las medidas de prevención de la contaminación, y por otro lado las de control de la contaminación para lograr un desarrollo armónico entre las actividades que desarrolla el hombre y el ambiente.

Se considera como el análisis de aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para revisar los impactos y para proponer el plan de manejo ambiental correspondiente.

FENOMENO NATURAL.- Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y ser objeto de conocimiento. Además del fenómeno natural, existe el tecnológico o inducido por la actividad del hombre.

FUEGO.- Es una reacción química de oxidación en los materiales combustibles, es decir la liberación y desprendimiento de energía en forma de luz y calor producido por la combustión de materiales cuya ignición no estaba prevista.

Para que el fuego se produzca se requiere de tres elementos que forman el llamado “triángulo del fuego”: combustible, calor y oxígeno, si alguno de ellos falta el fuego no se produce

FUEGO= COMBUSTIBLE + CALOR + OXIGENO

- **Clases de Fuego:**
- **Clase «A»:** Materiales sólidos ordinarios como: telas, maderas, basura, plástico etc. y se apaga con agua con un extintor de polvo químico seco ABC, espuma mecánica.



- **Clase «B»:** En líquidos inflamables como gasolina, petróleo, aceite, grasa, pinturas, alcohol, etc. y se apaga con espuma de bióxido de carbono (CO₂) o polvo químico seco, arena o tierra. No usar agua.
- **Clase «C»:** En equipos eléctricos y para apagarlo debe usarse el extintor de bióxido de carbono (CO₂) o polvo químico seco ABC, BC. No usar extintor de agua u otros que sean conductores de electricidad.
- **Clase «D»:** Se presenta en metales combustibles como aluminio, titanio, y otros productos químicos.

GRANIZO.- Se conoce como granizo a los granos o corpúsculos de hielo más o menos duros que caen de las nubes. El tamaño de estas partículas oscila, normalmente, entre unos milímetros y dos o más centímetros. El mecanismo de esta precipitación violenta de gránulos de hielo está relacionado con las tormentas en las que intervienen la convección como elemento esencial en su formación, y con los fenómenos eléctricos.

IMPACTO AMBIENTAL.- Se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por una o varias acciones (proyecto, actividad o decisión). El sentido del término no involucra ninguna valoración del cambio, la que depende de juicios de valor.

INCENDIO.- Es la destrucción de materiales combustibles por la acción incontrolada del fuego, que puede ser extremadamente peligroso para los seres vivos y las estructuras de las viviendas y establecimientos económicos y de servicios.

La exposición a un incendio puede producir quemaduras severas y los síntomas de la inhalación de humo, como es el caso más común de la asfixia.

De acuerdo al lugar donde se produzca el incendio, pueden ser: urbanos y forestales.

MITIGACIÓN.- Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos.

MONITOREO.- Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.

NIEVE.- Es la precipitación de cristales congelados de hielo, blancos o transparentes, configurado en una compleja forma hexagonal. Por lo general cae de nubes estratiformes, pero puede caer como lluvia de nieve desde otras nubes cumuliformes. Usualmente aparece en forma de apretadas escamas o copos de nieve.

PELIGRO.- Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

PELIGRO INMINENTE.- Se define como Peligro Inminente a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

PREVENCION.- El conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismorresistentes, protección ribereña y otras) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, de ordenamiento urbano y otras).

RIESGO.- Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD.- Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser física, social, cultural, económica, institucional y otros.

SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.- Conjunto interrelacionado de organismos del sector público y no público, normas, recursos y doctrinas; orientados a la protección de la población en caso de desastres de cualquier índole u origen; mediante la prevención de daños, prestando ayuda adecuada hasta alcanzar las condiciones básicas de rehabilitación, que permitan el desarrollo continuo de las actividades de la zona.

ANEXO N° 03

MODELO DE FICHAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD (*)



ANEXO N° 03

MODELO DE FICHAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD (*)

PELIGRO 1: DESLIZAMIENTO

A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

REGION o DEPARTAMENTO Lima	PROVINCIA Huaura	DISTRITO Sayan	CENTRO POBLADO (Anexo, barrio, sector, etc.) Comunidad Campesina Chambara	
NUMERO DE VIVIENDAS 110	NUMERO DE FAMILIAS 90	NUMERO PROMEDIO DE HIJOS POR FAMILIA 3-4		
SERVICIOS BASICOS	AGUA Ninguna (Solo cisterna)	DESAGUE Ninguna (Silos)	ENERGIA Disp. E. Eléctrica (solo una parte)	OTROS C .Educativo, Posta médica

B. PELIGROS DE MAYOR IMPACTO

PELIGRO	FECHA DE OCURRENCIA	TIEMPO DE DURACION	DAÑOS	CAUSAS	EFFECTOS SECUNDARIOS
Sísmico	s/d	Mayoría de viviendas + 45 años	Viviendas mal estado	Ubic .zona Alta Sismicidad. Sin adecuada lotización	Afecta 30% vivienda. Crecimiento no planificado
Huayco	Año 2000	s/d	C.Educ., ganado, acceso malos	Poca cobertura, intemperismo	Debilita defensas
Fenómeno "El Niño"	82, 98, 2000	Periodo lluvias	40% poblado	Lluvias intensas	Activa Quebrada, huaycos
Contaminación ambiental	s/d	permanente	Salud pobladores y animales	Depósito de agua en bidones, letrina sin mantenimiento. Funciona industria.	Enfermedades a personas y animales

C. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Pendiente:	Muy alta: ☐	Alta: ☐	Media: ☒	Baja: ☐	Plana: ☐
	60%	45%	30%	<25%	

Ubicación del Terreno: (Croquis que se adjunta en el Informe)

TIPO DE COBERTURA VEGETAL				
BOSQUE	PURMA	CULTIVOS PERMANENTES	CULTIVOS EN LIMPIO	OTROS
-----	-----	-----	-----	Sin cobertura vegetal

Infraestructura	
Tipo de Infraestructura	Descripción de Infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe	Río, Pozos, etc.
Fuente de abastecimiento de energía	Hidroeléctrica, térmica, a gas, Subestación etc.
Centrales Telefónicas	
Canales de riego	Bocatomas,

CAUSAS DE OCURRENCIA		
Escasa cobertura vegetal , intemperismo (físico, mecánico, químico)		
MESES DE OCURRENCIA	Periodo de llluvias	
VELOCIDAD DE FLUJO m3/seg.	s/d	AREA POR AFECTAR
		s/d
TIPO DE MATERIAL QUE ARRASTRA		
Rocoso	Suelto	Mixto: X

Vivienda y Población		Característica u Observaciones
Total de Viviendas en el área	110	Material predominante utilizado en la construcción de las paredes, techos y pisos:
Nro. de Viviendas a ser afectadas	90	
Total de Familias en el área	110	Si es común la familiar nuclear o extensiva
Número de Familias a ser afectadas	90	
Nro. Promedio de hijos por Familia	4-5	Si es común tener a otros miembros de la familia, como sobrinos, yernos, nueras, etc.
Establecimiento		Característica u Observaciones
Número de Instituciones Educativas	s/d	Material predominante utilizado en la construcción de las paredes, techos y pisos, número de alumnos y docente, así como pacientes y personal médico y para médico. Si es común la familiar nuclear o extensiva
Número de Centros o Puestos de Salud	s/d	
Número de Mercados o Centros Comerciales	s/d	

48



Unidades de Producción		
Tipo de Producción	Área afectable (Ha.)	Observaciones

Instituciones y Organizaciones sociales de Base		
Instituciones y Organizaciones	Características o nivel de Representatividad de Autoridad o Dirigente	
Municipalidad		
Prefectura o Gobernación		
Juzgado de paz		
Comisaría		
Parroquia		
Comedor Popular		
Vaso de Leche		
Otros		

F. ACCIONES DE PREVENCIÓN

Acciones		Instituciones
Capacitación	Vivienda antisísmica,	Ministerio de Vivienda y Saneamiento
Sistemas de Alerta	Implementar, control y monitoreo huayco	Comités Distrital, provincial y regional
Estudios de Vulnerabilidad	Vivienda e infraestructura	Gob. Regional y/o Privado
Zonas seguras	Ubicar zona seguridad y plan evacuación	Comités distrital, provincial y regional
Defensas ribereñas	Obras de encauzamiento	Ministerio agricultura (INRENA)
Simulacros o Simulación	Simulacro de Huayco	Comités distrital, provincial y regional
Otros	Plan de ordenamiento Territorial	Comités distrital, provincial

G. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL

Observaciones: Solicitar la instalación de servicios básicos en la zona
Elaborado por (Nombres y Apellidos): Ing.
Profesión: Ingeniero Civil y Geólogo / Economista o Sociólogo
Cargo: Evaluador
Unidad Orgánica: DRDC- Lima –Callao
Institución: INDECI
Fecha: 10 Enero 2004

(*) La información que contiene la presente ficha es hipotético y se ha adaptado en base a un Informe de Evaluación (Estimación) de Riesgo que se adjunta en el Anexo N°6.

Para elaborar el Informe de Estimación de Riesgo, primero se utiliza la ficha en el trabajo de campo, cuya información es el insumo para el Informe correspondiente.



PELIGRO 2: INUNDACION (*)

A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

REGION O DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO (Anexo, barrio, sector, etc.)	
NUMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE FAMILIAS	NUMERO PROMEDIO DE HIJOS POR FAMILIA		
SERVICIOS BASICOS	AGUA	DESAGUE	ENERGIA	OTROS

B. PELIGROS DE MAYOR IMPACTO

PELIGRO	FECHA DE OCURRENCIA	TIEMPO DE DURACION	DAÑOS	CAUSAS	EFFECTOS SECUNDARIOS

C. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Pendiente:

Muy alta: ☐ Alta: ☐ Media: ☐ Baja: ☐ Plana: ☐

TIPO DE COBERTURA VEGETAL				
BOSQUE	PURMA	CULTIVOS PERMANENTES	CULTIVOS EN LIMPIO	OTROS

TIPO DE SUELO:

Limoso ☐ Arcilloso ☐ Arenoso-limoso ☐

Arenoso ☐ Limo-arenoso ☐ Arenoso-arcilloso ☐

Otro.....
(especifique)

Ubicación del Terreno:
(Croquis)

D. CARACTERISTICAS DEL PELIGRO

Causas de ocurrencia	Meses de Ocurrencia	Velocidad de Ocurrencia o Intensidad (*)	Frecuencia (**)
Acumulación de aguas			
Derrumbes			
Deslizamientos			
Otros			

(*) Lenta (L) o violenta (V)

(**) Alta (A), Media (M) y Baja (B)

**E. CARACTERÍSTICAS DE LA VULNERABILIDAD**

Vivienda y Población		Característica u Observaciones
Total de Viviendas en el área		Material predominante utilizado en la construcción de las paredes, techos y pisos:
Nro. de Viviendas a ser afectadas		
Total de Familias en el área		Si es común la familiar nuclear o extensiva
Número de Familias a ser afectadas		
Nro. Promedio de hijos por Familia		Si es común tener a otros miembros de la familia, como sobrinos, yernos, nueras, etc.
Establecimiento		Característica u Observaciones
Número de Instituciones Educativas		Material predominante utilizado en la construcción de las paredes, techos y pisos, número de alumnos y docente, así como pacientes y personal médico y para médico.
Número de Centros o Puestos de Salud		
Número de Mercados o Centros Comerciales		

Infraestructura	
Tipo de Infraestructura	Descripción de Infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe	
Fuente de abastecimiento de energía	
Centrales Telefónicas	
Canales de riego	
Carreteras	
Caminos	
Puentes	
Otros	

Unidades de Producción		
Tipo de Producción	Área afectable (Ha.)	Observaciones

Instituciones y Organizaciones sociales de Base		
Instituciones y Organizaciones	Características o nivel de Representatividad de Autoridad o Dirigente	
Municipalidad		
Prefectura o Gobernación		
Juzgado de paz		
Comisaría		
Parroquia		
Comedor Popular		
Vaso de Leche		
Otros		

F. ACCIONES DE PREVENCIÓN

Acciones		Instituciones
Obras civiles		
Reforestación		
Capacitación		
Sistemas de Alerta		
Estudios de Vulnerabilidad		
Zonas seguras		
Defensas ribereñas		
Simulacros o Simulación		
Otros		

G. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL

Observaciones:
Elaborado por (Nombres y Apellidos):
Profesión:
Cargo:
Unidad Orgánica:
Institución:
Fecha:

(*) Esta Ficha, al igual que la anterior, es un modelo referencial que se adapta de acuerdo a la realidad y al tipo de peligro.

ANEXO N° 4

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE LAS FICHAS DE “IDENTIFICACION DE PELIGROS Y ANALISIS DE VULNERABILIDAD”



ANEXO N° 4**INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE LAS FICHAS DE “IDENTIFICACION DE PELIGROS Y ANALISIS DE VULNERABILIDAD”****A. UBICACIÓN Y DESCRIPCION GENERAL:**

Anotar el lugar donde se presenta el peligro, iniciando por el nombre de la Región o Departamento, Provincia, Distrito y Centro Poblado (que puede ser el Anexo, Barrio, Sector, Asentamiento Humano., etc.).

Seguidamente, el número de viviendas, familias que existen en el (los) centro (s) poblado (s), afectados, así como el promedio de hijos por familia. Cabe precisar, que el número de familias no necesariamente coincide con el número de viviendas, debido a que en una vivienda puede haber más de una familia (padre, madre e hijos).

En los siguientes recuadros, marcar con un aspa los tipos de servicios básicos existentes en el centro poblado, anotando brevemente la fuente del mismo, como red pública, río o camión cisterna para el agua; así como el silo, pozo o al aire libre para el desagüe; o la fuente solar, eléctrica, gas para la energía. En el caso de existir otros servicios básicos anotar en el respectivo recuadro, como el teléfono comunitario, radio, puesto de salud.

B. PELIGROS DE MAYOR IMPACTO

En este recuadro anotar la información que puedan proporcionar las principales autoridades, así como los pobladores que hayan nacido o residan años en la localidad. Se deberá precisar el tipo de peligro (deslizamiento, inundación, sismo, etc.); la fecha que ocurrió el peligro (tratar de anotar en lo posible el mes y el año de la ocurrencia); el tiempo de duración (en minutos, días, meses o años); los principales daños ocasionados (pérdida de vida, viviendas afectadas, áreas de terreno agrícola, infraestructura, ambiente); cuales han sido las causas (fuertes precipitaciones); y, los efectos secundarios (enfermedades, migración, etc.).

C. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

En el primer recuadro, “pendiente”, marcar con un aspa cual es el grado de inclinación respecto al nivel de la superficie (horizontal) si es muy alta, alta, media, baja o plana.

En el siguiente recuadro, “tipo de cobertura vegetal”, anotar la superficie (en hectáreas) cubierta por algún tipo de vegetación: Bosque (comunidad que se subordina al ambiente dominante de árboles); Purma (son bosque secundarios o vegetación espontánea de hierbas o arbustos que cubren los suelos no cultivados); Cultivos permanentes (superficie no adecuada para remoción periódica y continuada, con cultivos permanentes, como el caso de los árboles frutales); Cultivos en limpio (superficie que permite la remoción periódica y continuada del suelo, con cultivos de corto periodo vegetativo o intensivos); y, otros (pastos naturales).

Respecto al “tipo de suelo”, marcar con un aspa o más, según el tipo de minerales que predomina en el sustrato o superficie del área en estudio. Ello determina si el suelo es fértil, pantanoso o desértico el porcentaje promedio del tipo de cobertura vegetal.

En el recuadro “ubicación del terreno”, en una hoja aparte elaborar un croquis del área en estudio, precisando las características naturales o físicas (cerros, quebradas, ríos) e indicando la ubicación de las viviendas, las unidades agropecuarias, infraestructura básica (carreteras, puentes, antenas, torres, etc.), establecimientos económicos (mercados, comercio), sociales (instituciones educativas, centros o

puestos de salud), militares (base o comisaría), eclesiásticas (parroquias, capillas o templos evangélicos), y políticos (Municipalidad, Gobernadores), así como la ubicación del peligro y su área de impacto.

D. CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO

Las variables a investigar dependen del tipo de peligro, así tenemos en el caso del Deslizamiento:

- Causas de ocurrencia: se anotará según sea el caso, fuertes precipitaciones, fallas geológicas, erosión, sismos, etc.
- Meses de ocurrencia: señalar el periodo (en meses) de la ocurrencia del peligro.
- Velocidad de ocurrencia: es la fuerza de desplazamiento (lenta o violenta) de las masas de suelos, rocas, rellenos artificiales en un talud natural o artificial, en el caso de producirse el peligro
- Área por afectar: es la superficie de impacto del peligro.
- Tipo de Material que Arrastra: marcar con un aspa según corresponda: rocoso, suelto o mixto.

Mientras que, para el caso de Inundación:

- Causas de ocurrencia: se anotará según sea el caso, acumulación de agua por fuertes precipitaciones, derrumbes, deslizamientos u otros motivos. Para cada una de las causas se identificarán las variables siguientes:
- Meses de ocurrencia: señalar el periodo (en meses) de la ocurrencia del peligro.
- Velocidad de ocurrencia o intensidad: es la fuerza de desplazamiento (lenta o violenta) del agua de los ríos, lagos y mares, cubriendo temporalmente las zonas inundables. Puede ser violenta o lenta.
- Frecuencia: es el nivel de ocurrencia del peligro, que puede ser: alta, media o baja.

E. CARACTERÍSTICAS DE LA VULNERABILIDAD

En el primer recuadro anotar el número aproximado de viviendas y personas existentes en la zona de estudio, así como el número estimado a ser afectados por el peligro, así como el número promedio de hijos por familia. Información que debe ser proporcionada por el Alcalde u otra autoridad que registre estas informaciones, como el Director del Centro de Salud o del Colegio o Escuela (Institución Educativa). Igualmente, por observación directa se anotará las principales características, como el tipo de material predominante en la construcción de las paredes, techos o pisos de las viviendas y se es característico la existencia de familias nucleares (padres e hijos) o extensivas (adicionalmente otros familiares, como sobrinos, suegros, yernos, etc.).

En el recuadro siguiente, deberá registrarse el número de los establecimientos educativos, de salud o centros comerciales, existentes en el área de estudio, así como el número de alumnos, docentes, pacientes y personal médico y paramédico. Información que deberá ser obtenida de fuente directa de los responsables en la conducción de dichos establecimientos. Complementariamente, por observación directa, se anotará algunas características del material predominante en su construcción. De ser factible, anotar la antigüedad de su construcción.

En el tercer recuadro, se describirá las principales características de la infraestructura básica existente, como el sistema de agua y desagüe (fuente de abastecimiento: red pública, carros cisternas, río o acequia, pozo, letrinas, u otra forma), porcentaje de viviendas con dichos servicios; así como la existencia de teléfonos fijos (personales o comunitarios) o celulares. Igualmente, de los canales de riego y su tecnificación, así como la existencia de carreteras, caminos o puentes (asfaltados, afirmados u otros materiales de construcción).

En el recuadro de las “Unidades de Producción”, anotar el tipo de producción o cultivo predominantes en la zona y la superficie (en Hás) afectable.



Finalmente, en el último recuadro, se anotará las principales instituciones u organizaciones sociales de base, existentes en el área de estudio, precisando las principales características de su legitimidad, representatividad, conocimiento en el cargo, capacidad de liderazgo y de convocatoria.

F. ACCIONES DE PREVENCIÓN

En este recuadro, de acuerdo a la información obtenida en la identificación de los peligros y el análisis de vulnerabilidad, sería conveniente mencionar las principales acciones de prevención que se podrían ejecutar en la zona en estudio.

Dichas acciones, pueden ser de carácter estructural, como la ejecución de obras de ingeniería básica (reforzamiento de las viviendas, construcción de diques y reforestación, entre otras); y, de carácter no estructural, como la elaboración y aprobación de alguna normatividad, relacionadas con la protección o intangibilidad de determinadas áreas; así como la capacitación u otras acciones que sean viables de ejecutar.

G. IDENTIFICACIÓN DEL PROFESIONAL

En este último recuadro, se registrará los datos de la persona que ha elaborado la ficha de identificación de peligros y las principales características de la vulnerabilidad, precisando sus nombres y apellidos, la profesión que ostenta, el cargo que desempeña, el nombre de la unidad orgánica y de la Institución donde labora.

ANEXO N° 05

**FORMATO PARA EL INFORME DE
ESTIMACION DEL RIESGO**



ANEXO N° 05**FORMATO PARA EL INFORME DE ESTIMACION DEL RIESGO**

El presente formato es referencial y para ayuda del profesional que elabora el Informe de Estimación del Riesgo, las instrucciones de su contenido se detallan en el Capítulo IV. ELABORACION DEL INFORME, Sub capítulo C. FASE DE GABINETE, numeral 2. REDACCION DEL INFORME FINAL, del presente Manual.

I. OBJETIVO**II. SITUACIÓN GENERAL**

- a. Ubicación Geográfica:
- b. Descripción Física de la zona.
- c. Características Generales del área o del Asentamiento Humano.

III. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- a. Peligros Naturales y Tecnológicos
- b. Antecedentes
- c. Descripción de peligros
- d. Elaborar Mapa de peligros

IV. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

- a. Vulnerabilidad natural y ecológica
- b. Vulnerabilidad física
- c. Vulnerabilidad económica
- d. Vulnerabilidad social
- e. Vulnerabilidad educativa
- f. Vulnerabilidad cultural e ideológica
- g. Vulnerabilidad política e institucional
- h. Vulnerabilidad científica y técnica

V. CALCULO DEL RIESGO

- a. Determinación de los Niveles de Riesgo
- b. Elaboración de Mapas de Peligro y Vulnerabilidad.
- c. Identificación de las áreas de seguridad
- d. Identificación de Áreas de Atención prioritaria a nivel de viviendas, infraestructuras y medio ambiente.

VI. CONCLUSIONES**VII. RECOMENDACIONES****VIII. BIBLIOGRAFIA.****IX. ANEXOS**

- a. Plano de ubicación y accesibilidad
- b. Plano topográfico
- c. Plano de distribución
- d. Mapas de Peligro y Vulnerabilidad
- e. Panel fotográfico
- f. Otros: Esquema del empuje hidrostático / estabilidad de los taludes; Esquema - planteamiento de alternativa para la construcción de muros de contención, etc.
- g. Otros estudios realizados en la zona.

ANEXO N° 06

**INFORME MODELO DE UNA
ESTIMACIÓN DE RIESGO EN LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE
CHAMBARA (*)**



ANEXO N° 06

**INFORME MODELO DE UNA ESTIMACIÓN DE RIESGO EN LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE CHAMBARA (*)****I. OBJETIVO**

Elaborar el Informe de Estimación de riesgos de la Comunidad Campesina Chambara en el distrito de Sayán, provincia de Huaura departamento de Lima.

II. SITUACIÓN GENERAL

Mediante el documento de la referencia la Municipalidad distrital de Sayán solicita al INDECI efectuar una evaluación de riesgos de la Comunidad Campesina de Chambara, en el distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima.

Se conformó una Comisión integrada por personal de la Dirección Nacional de Prevención del Instituto Nacional de Defensa Civil y con la participación del Ing. Julio Alvites López de la Dirección Regional de Defensa Civil de Lima – Callao con la finalidad de evaluar los riesgos existentes en este sector.

a. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Comunidad campesina Chambara se encuentra ubicada en el distrito de Sayán al Noreste de la ciudad de Lima a la altura del km. 32 de la carretera Huacho – Sayán, distrito de Sayán.

La Comunidad campesina Chambara se encuentra dividida en dos sectores Chambara alta y Chambara baja, esta última se encuentra a una altitud de 481 m.s.n.m. aproximadamente, mientras que la alta se ubica a 519 m.s.n.m., como se puede apreciar existe una diferencia significativa de niveles entre estas, lo que determina el cauce que seguiría el flujo o Huayco en caso de presentarse.

En el lado Sureste de Chambara baja o de la zona en análisis, existe una explotación minera metálica, que actualmente no se encuentra en funcionamiento.

El Distrito de Sayán se encuentra ubicado al Noreste de la provincia de Lima, pertenecientes a la provincia de Huaura; a una altura de 685 m.s.n.m. con una superficie de 1302.77 Km² y con una población de 20 702 habitantes

Las coordenadas geográficas del distrito de Sayán son las siguientes:

LS 11° 06'34'' y

LGW 77° 18'08''

La Comunidad Campesina Chambara baja de Sayán se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas

LS 11° 06'30'' y

LGW 77° 19'49''

b. DESCRIPCION FISICA DE LA ZONA**• ACCESIBILIDAD**

(*) Modelo del Informe de Evaluación (Estimación) de Riesgo elaborado por la Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos de la Dirección Nacional de Prevención.

El acceso al distrito de Sayán se realiza desde la carretera Panamericana Norte por el distrito de Huaura hacia el Este por una pista asfaltada hacia Sayán con una distancia de Km. 42,00.

La Comunidad Campesina Chambara se encuentra ubicada a la altura del km. 32 de la carretera Huaura – Sayán - Churín, en el distrito de Sayán, desde aquí se ingresa a través de una trocha carrozable afirmada Hacia la comunidad.

- **CLIMA**

Su clima es templado y caluroso, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 18°C y 28°C, manteniéndose así a lo largo de casi todo el año, al ser una ciudad ubicada en ceja de sierra, presenta lluvias de regular intensidad.

Clima típico de la zona de ceja de sierra.

- **UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

Esta Unidad esta comprendida entre los 400 a 800 m.s.n.m. y corresponden a cadenas de cerros que se levantan al este del llano aluvial del río Churín hasta Sayán.

Se caracteriza por presentar un relieve moderado a accidentado con pendientes comprendidas entre los 5° a 20° conformado por una cadena de cerros que se levantan bruscamente sobre las pampas costeras así como el cono deyeectivo del río que cruza la zona, extendiéndose por ambos lados de los valles aumentando progresivamente su relieve.

- **GEOLOGÍA LOCAL**

La zona en análisis así como la explotación minera, se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 23-I de la Carta Geológica Nacional.

- **ESTRATIGRAFÍA**

- **CUATERNARIO**

- **Depósitos Aluviales**

Están constituidos por bloques grandes, gravas sub-redondeadas a redondeadas, heterogéneos con relleno areno – limoso y lentes de cantos rodados con relleno arenoso.

Estos depósitos aluviales se distribuyen mas ampliamente en terrazas que conforman los principales ríos, como se puede observar entre los ríos Huaura y Sayán

- **Depósitos Fluviales**

Están constituidos por bloques, gravas y cantos en matriz arenosa. Estos depósitos se encuentran distribuidos a lo largo de los cauces de los principales ríos y quebradas como son las Quebradas San Guillermo, Santa Elvira, y Tumaray .

- **Rocas Intrusivas**

Súper Unidad Santa Rosa

Consistente en una gran área de roca tonalítica, que en ciertos lugares se hace más ácida, siendo las principales variaciones graníticas, monzo – diorita y diorita.

Por la zona aflora un plutón que se observa desde el Fundo Quinches Bajo al este de Sayán y se extiende hacia la parte oriental, constituyendo la parte media de esta unidad, la cuál es cortada por un



enjambre de diques andesíticos y algunos diques aplíticos mas antiguos, caracterizándose por su foliación.

- **GEODINÁMICA EXTERNA**

- **FACTORES ESTÁTICOS**

- **Geomorfológicos**

El Cauce del río Huaura se caracteriza por presentar contrastes fisiográficos constituidos por un valle principal, quebradas tributarias y cañones con pendientes moderadas a abruptas.

El grado de pendiente de los terrenos es el factor físico predominante, debido a que la erosión aumenta con la pendiente y en relación a esta aumenta también la posibilidad de ocurrencia de remoción en masa, desprendimientos de rocas, derrumbes y remoción de escombros de talud.

Se debe tener en cuenta también la escorrentía superficial en terrenos planos que ocasionan una fuerte erosión laminar, difusa o en surcos.

De otro lado la erosión y el agua también originan cárcavas y huaycos.

- **FACTORES DINÁMICOS**

- **Piso del Litoral**

Comprendido entre el litoral y Sayán (entre 0 a 2000 m.s.n.m.) que corresponden a áreas planas de valles de costa y piedemonte, pampas eriazas y montañas áridas cuyo relieve es accidentado con variaciones de temperaturas entre el invierno y verano, presentan un régimen pluviométrico escaso.

En este tipo de ambientes ocurren eventos como intemperismo (físico, mecánico y químico) que agregado a la falta de cobertura vegetal propician condiciones favorables para la erosión de riveras, desprendimientos de rocas y disyunción esferoidal.

- **Factores Hidrogeológicos**

En la cuenca del río Huaura las aguas subterráneas aunadas al escurrimiento superficial producen remociones en masa, desintegración y desprendimiento de rocas, derrumbes, etc.

- **Carretera Huaura – Sayán**

Tramo que tiene una longitud de 45 Km aproximadamente, iniciándose en el cruce con la panamericana norte, que es una vía de primer orden, la carretera Huaura – Sayán se encuentra asfaltada y asentada sobre material cuaternario aluvial, atravesado por rocas andesíticas intercalados con piroclastos y sedimentos; rocas intrusivas, tonalitas, monzonitas, dioritas y granodioritas.

Esta vía corre paralela al río Huaura, por su margen derecha a traviesa algunas terrazas, las cuáles muestran escarpas hasta de 15 m.

En el km 31.5 existe un badén que se ve afectado por el desborde del canal de regadío que se encuentra en su margen derecha, deteriorando constantemente la vía.

- c. **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA O DEL ASENTAMIENTO HUMANO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**

- **Infraestructura de Servicios Urbanos:**

La zona en de Chambara baja no cuenta obras de habilitación urbana, el acceso a la zona es mediante vías afirmada; no se aprecia un crecimiento planificado sin embargo en la zona alta (Santa Elvira) se aprecia zonas habitadas con algunos servicio como energía eléctrica y algunas veredas de concreto simple con un adecuado planeamiento y crecimiento organizado.

- **Infraestructura y obras de Servicios Públicos:**

Dentro de lo observado se pudo apreciar que la zona en análisis cuentan con algunas obras de uso y servicio públicos:

- a. Centro de educación primaria y secundaria.
- b. Centro de educación inicial.
- c. Posta médica (sin implementación)
- d. Iglesia.
- e. Campo deportivo.
- f. Local comunal.

Dentro de la zona afectada se observo que, el colegio secundario resulta seriamente afectado y se encuentra reportado en la evaluación de daños como antecedente de peligro.

- **Infraestructura Urbana:**

Las viviendas predominantes del sector en análisis, se encuentran sin un adecuado sistema de distribución ni lotización, se caracterizan por usar dentro de su construcción los siguientes materiales:

- Muros de adobe o quincha, Vigas de madera.
- Pisos de tierra compactada o falso piso.
- Cobertura de techo con calamina.
- Acabados puertas de madera o calamina, muros con revestimiento pintado.
- Sin instalaciones sanitarias solo usan silos, no cuentan con instalaciones eléctricas.

- **Antigüedad y estado de conservación de la Infraestructura Urbana:**

La antigüedad de la mayoría de la infraestructura urbana de la zona en estudio es de más de 45 años y su estado de conservación en líneas generales es de regular a malo.

- **Generalidades Y Sector Potencialmente Afectable**

- **Generalidades:**

El distrito de Sayán cuenta con los siguientes datos generales:

Población	20 702 Habitantes (proyección INEI censo 1993)
Área	1 310.77 Km ²
Nº de viviendas	4 350 Viviendas

Se encuentra ubicada a unos 672 m.s.n.m.

Las viviendas ubicadas en el sector Chambara del distrito de Sayán son precarias y carentes de los servicios básicos como red de agua potable abastecida mediante camiones cisterna y desagüe atendido mediante silos o pozos sin confinamiento, carecen de vías pavimentadas y veredas.

La comunidad de Chambara cuenta con aproximadamente 110 viviendas incluido locales públicos y su población total se estima en 90 familias que son aproximadamente 300 personas.

– **Sector Potencialmente afectable**

La comunidad de Chambara que se encuentra dentro del cauce de huayco o quebrada es aproximadamente 40 viviendas incluido locales públicos y su población total en riesgo se estima en 30 familias que son aproximadamente 100 personas.

III. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

a. Peligros Naturales y Tecnológicos:

Dentro de los peligros identificados en la zona se tienen los siguientes:

- **Evaluación Sísmica**

Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, se encuentra ubicado en la Zona I, significando la zona de más alta sismicidad. Por lo que, las viviendas ubicadas dentro de esta zona, se encuentran localizados en una zona de alto riesgo sísmico, las construcciones deben cumplir con las características antisísmicas de acuerdo a la reglamentación vigente, no siendo este el caso de la comunidad.

Así mismo, la zona de ocupación de la comunidad campesina, ha sido construida sin un adecuado planeamiento ni control urbano de acuerdo a lo normado en el Reglamento Nacional de Construcciones por lo que no cuenta con parámetros urbanísticos propios de la municipalidad, siendo esto un indicador de la falta control urbano de la zona.

- **Contaminación Ambiental**

De acuerdo con información proporcionada, durante el funcionamiento de la industria, se presenta una contaminación de grado medio a bajo en el poblado lo que se manifiesta con algunas enfermedades intestinales.

- **Alud o Huayco**

Demostrado por el reciente evento presentado en el año 2000, siendo uno de los principales efectos los siguientes:

- Inhabilitación del Centro educativo secundario.
- Pérdida de aves y ganado menor.
- Cierre temporal de accesibilidad a la zona.
- Algunas enfermedades intestinales.

Actualmente existen trabajos de encauzamiento de Huayco, los mismos que se encuentran en proceso de construcción mediante convenio entre Agricultura y la Comunidad, a cambio de explotación de mineral no metálico (agregados), dichas defensas se encuentran sobrepuestas, son de tierra sin compactación y no se encuentran culminadas, lo que no favorece significativamente para disminuir la vulnerabilidad.

b. ANTECEDENTES

La zona en evaluación, registra emergencias generalmente durante los periodos lluviosos que son generados por el Fenómeno El Niño, que traen como producto la activación de la quebrada y la caída de huayco.

Se informo respecto a emergencias presentadas en 1982, 1998 y el 2000 como las mas recientes afrontadas y todas con intensidades similares y con un área de afectación de mas de 40% del poblado.

c. DESCRIPCION DE PELIGROS

- **Contaminación ambiental**

El abastecimiento de agua potable en el sector es a través de camiones cisternas, los mismos que son almacenados en depósitos insalubres (cilindro y bidones plásticos). Por otro lado, el uso de letrinas rústicas y sin mantenimiento (silos sin confinamiento), regar aguas residuales fuera de la vivienda y criar animales domésticos (aves, perros, etc.) sin las condiciones higiene correspondiente.

- Evaluación Sísmica
- Control urbano
- Explotación Minera
- Peligro de Huayco
- Antecedentes
- Contaminación ambiental

Todos estos peligros potenciales identificados pueden ser agrupados en los siguientes:

- | | | |
|---------------------------------------|---|----------|
| – Peligro de huayco | : | Alta |
| – Peligro de Sismo | : | Alta |
| – Contaminación Ambiental y ecológica | : | Moderada |
| – Planificación y Control Urbano | : | Alta |

IV. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

El estudio tiene por objeto llegar a determinar cuantitativamente la infraestructura y población que pueden ser afectados por los peligros que se identifiquen en el lugar de trabajo; lugar donde puede impactar el peligro (zona vulnerable) del cual se requiere datos cuantificados en relación al número de viviendas, cantidad de población, cantidad de infraestructura.

1. La topografía del terreno por ser de pendiente regular y el poblado al encontrarse en la zona baja y en el cauce del Huayco presenta una alta vulnerabilidad ha ser afectado ante la intempestiva ocurrencia de este, afectando a un 30% de las viviendas, un centro educativo y otros lugares públicos, construidas con los materiales antes descritos y podría dañar a las personas del lugar.
2. La vía de acceso de trocha carrozable y de material de afirmado, se torna un problema en la estación invierno, pues dificulta el desplazamiento de los pobladores por formarse capas de barro. Asimismo, en caso de emergencias la evacuación y/o auxilio de la población sería muy dificultosa y tardía por estas vías.
3. Los pobladores han construido sus viviendas de forma precaria con materiales según lo indicado en líneas anteriores que ante un requerimiento de impacto, como el producido por un sismo o un huayco podrían presentar serios daños afectando a sus moradores.
4. La población, al abastecerse de agua a través de camiones cisternas y almacenarlos en depósitos insalubres, hacer uso de letrinas rústicas y sin mantenimiento, regar aguas residuales fuera de la vivienda y criar animales domésticos (aves, perros, etc.) sin la higiene correspondiente, pueden generar problemas de salud en una población que presenta un grado de desnutrición y sin hábitos adecuados de higiene.
5. La población no cuenta con el suministro de energía eléctrica iluminándose por otros medios (mecheros, lámparas candiles, velas, etc.), pudiéndose producir accidentes o eventuales incendios que afectarían a viviendas, muebles y pobladores.
6. La incineración de basura, sumado a ello las partículas de polvo elevadas por el viento, pueden crear a la población enfermedades a la piel, contaminación interna y alergias, sobre todo a la población infantil.



a. VULNERABILIDAD FÍSICA (*)

- Estructural**

Según lo descrito anteriormente y de acuerdo a los peligros identificados tenemos, que de la forma actualmente construidas las viviendas, sin asesoramiento técnico, nos dan una vulnerabilidad estructural **alta**.

- Localización**

Es preciso indicar que existe en forma permanente, para la zona costa del Perú, el peligro de sismo, pero debido a la ubicación del 40% de la infraestructura dentro del cauce del Huayco esta se considera como **moderada** en esta zona.

- Calidad Constructiva.**

Para los tres casos tenemos que por calidad constructiva y falta de planeamiento y control urbano se presenta una vulnerabilidad **alta**.

- Determinación general de la vulnerabilidad física**

VARIABLES	VB	VM	VA	VMA	TOTAL
Estructural				80	80
Localización		40			40
Calidad const.					80
TOTAL					200

Considerando los tres factores analizados para la vulnerabilidad física, calculamos la resultante aplicando la fórmula:

$$VF = \text{Suma de vulnerabilidades} / \text{Número de vulnerabilidades}$$

$$\text{Total vulnerabilidad física} = 200 / 3 = 66.66 \% \text{ Vulnerabilidad Alta}$$

b. VULNERABILIDAD SOCIAL, ECONOMICA, CULTURAL Y ECOLOGICA (*)

La pobreza afecta a amplios sectores de la población, y un factor determinante de ello son la falta de empleo y los bajos niveles de ingreso que obtienen por las actividades de sobrevivencia que realizan.

La zona en análisis carece de todos los servicios básicos, presenta un alto índice de pobreza, su única actividad es la agricultura y ganadería, no cuenta con planes de evacuación en caso de emergencia, no se encuentra organizado socialmente.

Para el caso tenemos que por condición social, económica, cultural y ecológica, se presenta una vulnerabilidad alta que alcanza el 80 %.

c. VULNERABILIDAD TOTAL

Determinación general de la vulnerabilidad total, aplicando un 70% para la vulnerabilidad física y un 30% para la vulnerabilidad social tenemos:

$$VT = 0.7 \times VF + 0.3 \times VS$$

Donde:

VF : Vulnerabilidad Total
VF : Vulnerabilidad Física
VS : Vulnerabilidad Social

(*) Este es un modelo referencial. Los Informes, de acuerdo al presente Manual, deben tener en cuenta todas las vulnerabilidades y el uso de la fichas.



Reemplazando datos tenemos:

$$VT = 0.7 \times 3.67 + 0.3 \times 4 = 3.77 \quad \text{ó}$$

$$VT = 3.77 \text{ Vulnerabilidad Alta}$$

Nota: Este es un ejemplo referencial. Para los actuales Informes, la determinación de la vulnerabilidad total se hará de acuerdo al presente Manual.

V. CALCULO DES RIESGO

a. Determinación de los Niveles de Riesgo

1. La topografía del terreno se presenta favorable hacia la parte posterior del poblado lo que en días de lluvia hacen que el riesgo por Huayco sea Alto.
2. Los materiales con que están construidas las viviendas son medianamente inflamables, que podrían incendiarse con el uso accidental de velas o fósforos, dado que no cuentan con tendido eléctrico.
3. El consumo de agua de dudosa procedencia, el mal uso de las aguas residuales, la falta de higiene personal como en la crianza de animales domésticos y la falta de mantenimiento de las letrinas rústicas, pueden generar plagas de insectos, roedores y parásitos así como epidemias de males estomacales, broncopulmonares y de la piel.
4. La incineración de basura al aire libre así como la polvareda que se desplaza con el viento, contaminan el medio ambiente donde viven los pobladores de la posesión informal generando problemas de salud.

El mayor riesgo se presenta por falta de planificación y control urbano por parte de las autoridades pertinentes, mientras que por los otros tres peligros se presenta un riesgo bajo, que no por esto deja de ser preocupante si consideramos el porcentaje en vidas humanas.

Peligro	Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto		Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio		Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo		Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
		Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Analizando el riesgo según este gráfico se deduce lo siguientes:

Peligro de Huayco	PA x VA RIESGO ALTO
Peligro de Sismo	PA x VA RIESGO ALTO
Contaminación Ambiental y ecológica	PM x VA RIESGO ALTO
Planificación y Control Urbano	PA x VA RIESGO ALTO



Considerando el análisis planteado, se observa que la situación de mayor riesgo se produce por la falta de Planeamiento y Control Urbano, por lo que las conclusiones y recomendación deberán dirigirse en este sentido.

VI. CONCLUSIONES

De la evaluación de riesgos realizada podemos concluir que:

- La Comunidad Campesina de Chambara del distrito de Sayán, en las condiciones actuales de las viviendas y sin un adecuado control ni planeamiento urbanístico, se encuentra en RIESGO ALTO ante los peligros de deslizamiento (Huayco), Sismo y falta de planeamiento y control urbanístico y en RIESGO MEDIO ante la Contaminación Ambiental.
- La autoridad local y la población deberán tomar acciones mediatas e inmediatas a través de organizaciones comunales y con apoyo de instituciones privadas, para disminuir los riesgos en que vive la población.
- La disminución de los riesgos esta directamente relacionado con la minimización de las vulnerabilidades.

VII. RECOMENDACIONES

La autoridad local, con el apoyo de los sectores, deberán ejecutar obras para el encauzamiento del huayco a fin de proteger a la población y derivar el flujo hacia el río Huaura y tomar las medidas de prevención necesarias.

La autoridad local deberá exigir y la población deberá ceñirse estrictamente a las disposiciones del Reglamento Nacional de Construcciones (RNC) en cuanto a las especificaciones técnicas, condiciones urbanísticas, adecuado planeamiento y diseño de estructuras de acuerdo al tipo de suelo en donde se encuentra asentado y a un criterio antisísmico, recomendando la reubicación de las viviendas así como las infraestructuras de servicio que se encuentren dentro de la zona de afectación por Huayco.

Respecto a la distribución de los lotes, estos deberán regirse a las condiciones topográficas del terreno y los parámetros urbanísticos que deberán ser establecidos por la Municipalidad Distrital de Sayán para la zona.

Entre las medidas preventivas, la autoridad responsable y/o la población deberán **realizar las siguientes acciones para su protección:**

- **De Orden Estructural:**

Municipalidad Distrital de Sayán deberá realizar las siguientes acciones:

1. Deberá realizar trabajos de desarrollo urbano mediante un planeamiento de calidad, para lograr un crecimiento equilibrado, sustentable y equitativo del poblado, teniendo en cuenta de no ubicar ningún tipo de infraestructura dentro de la zona considerada como de alto riesgo (zona afecta por Huaycos).
2. Deberá realizar trabajos de encauzamiento, similares a los iniciados en el poblado, pero con un adecuado proyecto y control de calidad, con sus respectivos sistemas de confinamiento tipo muros de contención o similares. En caso de que el costo de estos trabajos sea menor a una reubicación debe analizar la posibilidad de reubicar a la zona de Santa Elvira.
3. Deberá disponer que los silos sin confinamiento existentes en la zona deben de ser tratados adecuadamente contando con el asesoramiento técnico respectivo.



4. Construir escaleras artesanales de piedra asentadas con concreto o de concreto dispuestas sobre el terreno en pendiente abrupta, para el ascenso y descenso seguros de la población, de forma que permita rápido acceso y comunicación fluida con la zona de Santa Elvira.
5. Que entre viviendas de materiales precarios debe existir un espacio libre de por lo menos 2.00 m. y deben contar con un techo inclinado para facilitar la evacuación de las aguas de lluvia de la estación de invierno, las cuáles deberán ser colectadas en cilindros o diseñar un sistema de evacuación pluvial, para no desestabilizar los suelos
6. La Municipalidad Distrital, a través del área de Planificación y Control Urbano deberá evitar el hacinamiento en la zona realizando un adecuado diseño urbano en el sector.
7. Que toda vivienda mientras sea precaria y de material altamente inflamable deberá contar con un sistema contra incendios adecuado que permita enfrentar una contingencia (por ejemplo contar con extintores o cilindros con arena).

- **De Orden No Estructural:**

Municipalidad Distrital de Sayán deberá realizar las siguientes acciones:

1. Realizar un estudio de suelos, para determinar los parámetros de diseño de las estructuras de cimentación a considerar en la zona.
2. Deberá determinar los parámetros urbanísticos a tener en cuenta en el sector, tales como: frente mínimo, área mínima, coeficiente de edificación, áreas libres, densidad poblacional, altura de edificación, etc., en concordancia con lo establecido en el RNC
3. Solicitar a la Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado la instalación de los servicios básicos de agua y alcantarillado. Se deberá considerar sistemas especiales para el caso de incendios.
4. La Municipalidad Distrital deberá disponer la erradicación de animales domésticos que son criados sin la higiene correspondiente toda vez que generan enfermedades y contaminación del lugar.
5. Identificar las Zonas de Seguridad dentro del poblado y elaborar un plan de evacuación para casos de emergencia con asesoramiento de la Oficina de Defensa Civil del Distrito.
6. Que la Municipalidad Distrital, a través de la Secretaría Técnica de Defensa Civil, haga cumplir las medidas preventivas recomendadas en el presente informe, además deberá de realizar simulacros de evacuación, incendios, conformación de brigadas de Defensa Civil, entre otros.

Acciones que deberán realizar los pobladores

7. Los pobladores deberán solicitar a la empresa eléctrica correspondiente la instalación de servicios de energía eléctrica y evitar tener cables y llaves de cuchilla a la intemperie y sin un adecuado sistema de control y seguridad.
8. Las construcciones de viviendas que se realicen deberán contar con la orientación y diseño de un profesional calificado de tal manera que éstas sean seguras y adecuadas al tipo de suelo

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Pagina Web del INDECI. (www.indeci.gob.pe)
- Página Web del SENHAMI (www.senhامي.gob.pe)
- Pagina Web del INEI. (www.inei.gob.pe)
- Pagina Web del MTC. (www.mtc.gob.pe)
- Estudio Geológico de Lima, INGEMMET 1981

IX. ANEXOS

Se adjunta los siguientes anexos:

- a. Planos de ubicación y accesibilidad.
- b. Planos de topográficos (geológicos)
- c. Plano de distribución.
- d. Mapas de peligro y vulnerabilidad.
- e. Panel fotográfico.
- f. Otros: Esquema del empuje hidrostático /estabilidad de los taludes; Esquema – planteamiento de alternativa para la construcción de muros de contención, etc.
- g. Otros realizados.

ANEXO N° 07

**ALGUNOS DESASTRES PRESENTADOS
EN EL PERÚ**



ANEXO N° 07

ALGUNOS DESASTRES PRESENTADOS EN EL PERÚ

I. Aludes

El 31 de Mayo de 1970 se produjo un terremoto en el callejón de Huaylas, Región Ancash, con una magnitud de 7.8 grados en escala de Richter, como consecuencia del mismo se desestabilizó la pared norte del nevado Huascarán, provocando un aluvión de 80 millones de toneladas que arrasó la ciudad de Yungay.

II. Sequías

Entre los años 1982 y 1983, se produjo una severa sequía, que afectó todo el SE del Perú. Los daños a consecuencia del mismo ocasionaron 2'600,000 de cabezas de ganado sacrificado, reducción de las cosechas de algodón, papa, quinua y otros productos en 85%, 120,000 Hás de cultivos afectados, originando que el PBI agropecuario fuera de -9.6% y de-12.3 agrícola y el pecuario 1.7%.

III. Sismos

- El 25 de setiembre del 2005, un terremoto de 7 grados en la escala de Richter, afectó el nor oriente del país, el epicentro se localizó en la Provincia de Moyabamba y ocasiono el colapso de cerca de dos mil viviendas.
- El 23 de Junio del 2001, ocurrió un terremoto de magnitud 6,9 en la escala de Richter, tuvo como epicentro el Océano Pacífico a 82 Km. al NW del poblado de Ocoña; veinticinco minutos después del sismo un tsunami afectó la franja litoral, entre Ocoña y Quilca a lo largo de 100 km, cubriendo un área de 140,000 km².

Las intensidades presentadas fueron:

VII – VIII entre Ocoña, Camaná, y Mollendo.

VI – VII entre Cora Cora, Arequipa, Moquegua y Tacna.

El área afectada por el sismo comprendió las regiones de: Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna. Siendo los distritos más afectados: Ocoña, Camaná, Moquegua y poblados de cono norte de Tacna.

En la zona afectada predominan las viviendas de adobe, material tradicional y asequible para las zonas rurales y áreas urbanas, así mismo se desarrollan las actividades económicas siguientes: agrícola, comercial, servicios, minería y pesca industrial de exportación.

- El 12 de Noviembre de 1996, un terremoto de 6,4 grados en la escala de Richter afectó a la zona sur del país. Este sismo se prolongó por espacio de dos minutos y se sintió en 10 regiones o departamentos del Perú, desde Lima hasta Tacna, en la Costa; y en departamentos de la Sierra como Ayacucho, Junín, Apurímac y Cusco, dejando un saldo lamentable de 17 fallecidos, 630 heridos y 93 000 damnificados.

IV. Maremotos y Tsunamis



En octubre de 1746, la provincia del Callao fue arrasada por un Tsunami que causó la muerte del 95% de sus habitantes, pues de 4,000 personas, sólo se salvaron 200. Estudios realizados para la Costa Central del Perú indican que las inundaciones alcanzarían la cota de los 6m. de altura y unos 500 m tierra adentro de la línea de marea alta.

En el sur del Perú hasta la cota de los 10 m y unos 800 m tierra adentro del mismo límite. En la costa norte, en lugares donde las aguas profundas llegan hasta cerca de la costa como Talara, la ola en la Costa se estima en unos 10 m de altura y unos 800 m de la zona inundable.

V. Heladas.

En el Departamento del Cusco, en los últimos 4 años se atendieron a 17,390 familias afectadas por este fenómeno Hidrometeorológico como se detalla a continuación:

- Año 2001, se atendió a 481 familias afectadas (35 comunidades campesinas, de 18 Distritos, 07 provincias)
- Año 2002, se atendió a 5, 615 familias afectadas (48 comunidades campesinas, 15 Distritos, 06 provincias)
- Año 2003, se atendió a 1, 015 familias afectadas (25 comunidades campesinas, 12 Distritos, 05 provincias)
- Año 2004, se atendió a 10, 279 familias afectadas (164 comunidades campesinas, 35 Distritos, 11 provincias)



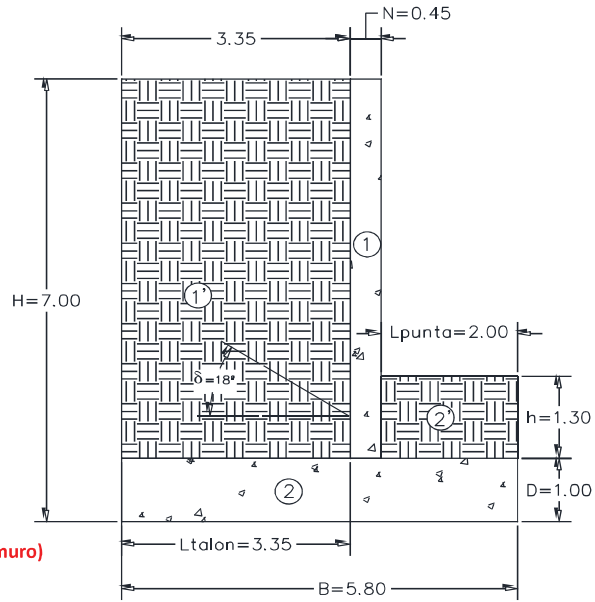
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

ESTABILIDAD DEL MURO DE CONTENCION 01

MURO DE CONTENCIÓN 01(CARRIL SUBIDA)

DATOS

C(kg/cm ²)	0.39
φ	25.45
δ	18
β	0
w	0
X(Ton/m ³)	1.61
H(m)	7
B(m)	5.8
d(m)	4.7
N(m)	0.45
Lpunta(m)	2
Ltalón(m)	3.35
D(m)	1
h(m)	1.3



SOLUCION

CARGAS VERTICALES (Considerando franjas de 1 m de longitud de muro)

CARGAS DC

Peso propio del estribo de Concreto Armado

Elemento	Volumen (m ³)	DC (ton/m)	XA (m)	YA (m)	XA.DC(Ton-m/m)	YA.DC(Ton-m/m)
1	2.7	6.48	2.225	3	14.418	19.44
2	5.8	13.92	2.9	0.5	40.368	6.96
Σ=		20.4			54.786	26.4

DC (ton/m) 20.4

XA (m) 2.686

YA (m) 1.294

CARGAS EV(Peso del terreno)

Elemento	Volumen (m ³)	EV (ton/m)	XA (m)	YA (m)	XA.EV (Ton-m/m)	YA.EV (Ton-m/m)
1'	20.1	32.361	4.125	4	133.489	129.444
2'	2.6	4.186	1	1.65	4.186	6.907
Σ=		36.547			137.675	136.351

EV(ton/m) 36.547

XA (m) 3.767

YA (m) 3.731

CARGAS LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)

Altura equivalente de suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, se agrega una porcion euqivalente de suelo. En este caso para H=7 m, h'=0.6m

h'(m) 0.6

Terreno equivalente extendido (m) 3

LSy (ton/m) 2.898

XA (m) 4.125

Resumen Cargas Verticales

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
DC (ton/m)	DC	20.40	2.69	54.79
EV(ton/m)	EV	36.55	3.77	137.68
LSy (ton/m)	LS	2.90	4.13	11.95
Σ=		59.85		204.42

CARGAS HORIZONTALES (Considerando franjas de 1 m de longitud de estribo)

CARGAS LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)

Calculo del coeficiente de empuje activo (Ka)

Metodo de Coulomb

Ka	0.353
Componente horizontal de la sobrecarga por caga viva	
Ka	0.353
h' (m)	0.6
X(Ton/m3)	1.61
P''(Ton/m2)	0.341
H(m)	7
LSx(Ton/m2)	2.390
YA (m)	3.5

CARGAS EH (Presion lateral del terreno)

Ka	0.353
H(m)	7
X(Ton/m3)	1.61
P(Ton/m2)	3.983
EH(Ton/m2)	13.941
YA (m)	2.333

CARGAS BR(Frenado)

BR (Ton/m)	0.725
YA (m)	8.8

Resumen Cargas Horizontales

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
LSx(Ton/m2)	LS	2.39	3.50	8.36
EH(Ton/m2)	EH	13.94	2.33	32.53
BR (Ton/m)	BR	0.72	8.80	6.38
Σ=		17.05		47.27

ESTADOS LIMITES APLICABLES Y COMBINACIONES DE CARGAS

ESTADO LIMITE	XDC	XEV	XLSy	XLSx	XEH	XBR
Resistencia Ia	0.9	1	0	0	0.9	1.75
Resistencia Ib	1.25	1.35	1.75	1.75	1.5	1.75
CARGAS	CARGAS VERTICALES			CARGAS HORIZONTALES		

Aplicación
Deslizamiento y Vuelco
Presiones y resistencia

CARGAS VERTICALES (Vu)

TIPO	DC	EV	LS	Σ=
CARGA	DC (ton/m)	EV(ton/m)	LSy (ton/m)	Vu(Ton)
V(Ton)	20.40	36.55	2.90	59.85
X	0.90	1.00	0.00	54.91
Resistencia Ia	18.36	36.55	0.00	
X	1.25	1.35	1.75	79.91
Resistencia Ib	25.50	49.34	5.07	

MOMENTO ESTABILIZADOR POR CARGAS VERTICALES (Mvu)

TIPO	DC	EV	LS	Σ=
CARGA	DC (ton/m)	EV(ton/m)	LSy (ton/m)	Mvu(Ton-m)
Mv(Ton-m)	54.79	137.68	11.95	204.42
X	0.90	1.00	0.00	186.98
Resistencia Ia	49.31	137.68	0.00	
X	1.25	1.35	1.75	275.26
Resistencia Ib	68.48	185.86	20.92	

CARGAS HORIZONTALES (Hu)

TIPO	LS	EH	BR	Σ=
CARGA	LSx(Ton/m2)	EH(Ton/m2)	BR (Ton/m)	Hu(Ton)
H(Ton)	2.39	13.94	0.72	17.05
X	0.00	0.90	1.75	13.81
Resistencia Ia	0.00	12.55	1.27	
X	1.75	1.50	1.75	26.36
Resistencia Ib	4.18	20.91	1.27	

MOMENTO DE VUELCO POR CARGAS HORIZONTALES MHu

TIPO	LS	EH	BR	Σ=
CARGA	LSx(Ton/m2)	EH(Ton/m2)	BR (Ton/m)	MHu(Ton)
MH(Ton-m)	8.36	32.53	6.38	47.27
Σ	0.00	0.90	1.75	40.43
Resistencia Ia	0.00	29.28	11.16	
Σ	1.75	1.50	1.75	74.59
Resistencia Ib	14.64	48.79	11.16	

CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

VUELCO ALREDDOR DEL PUNTO "A"

Calculo de emax

Se debe mantener la resusltante en ka base del cimientto dentro de los dos tercios
centrales ($e \leq B/3$)

e(m) 1.93

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	emax(m)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	186.98	40.43	2.67	0.23	1.93	OK
Resistencia Ib	79.91	275.26	74.59	2.51	0.16	1.93	OK

DESPLAZAMIENTO EN LA BASE DEL MURO

Con

μ 0.476
φT 1 (Estado limite de resistencia)

ESTADO	Vu(Ton/m)	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	26.13	13.81	OK
Resistencia Ib	79.91	38.03	26.36	OK

PRESIONES ACTUANTES EN LA BASE DEL MURO

Capacidad de carga factorada del terreno (qR)

Estado limite de Resistencia)

φb 0.5
F.S 3
qadm 30.72
qn 92.16
qR (Ton/m2) 46.08

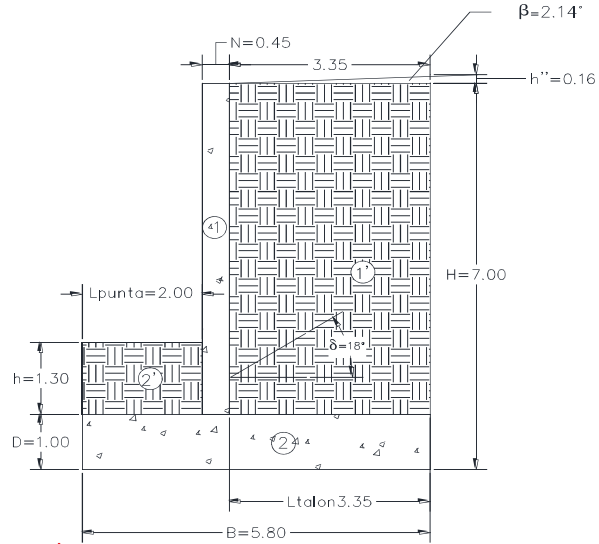
ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	q(ton/m2)	qR (Ton/m2)	OBS.
Resistencia Ia	54.91	186.98	40.43	2.67	0.23	10.29	46.08	OK
Resistencia Ib	79.91	275.26	74.59	2.51	0.39	20.37	46.08	OK

ESTABILIDAD DEL MURO DE CONTENCIÓN 02

MURO DE CONTENCIÓN 02(CARRIL BAJADA)

DATOS

C(kg/cm ²)	0.3
ϕ	16.95
δ	18
β	2.14
w	0
X(Ton/m ³)	1.87
H(m)	7
B(m)	5.8
d(m)	4.7
N(m)	0.45
Lpunta(m)	2
Ltalón(m)	3.35
D(m)	1
h(m)	1.3
h''(m)	0.16



SOLUCION

CARGAS VERTICALES (Considerando franjas de 1 m de longitud de muro)

CARGAS DC

Peso propio del estribo de Concreto Armado

Elemento	Volumen (m ³)	DC (ton/m)	XA (m)	YA (m)	XA.DC(Ton-m/m)	YA.DC(Ton-m/m)
1	2.70	6.48	2.23	3.00	14.42	19.44
2	5.80	13.92	2.90	0.50	40.37	6.96
Σ		20.40			54.79	26.40

DC (ton/m) 20.4

XA (m) 2.686

YA (m) 1.294

CARGAS EV(Peso del terreno)

Elemento	Volumen (m ³)	EV (ton/m)	XA (m)	YA (m)	XA.EV (Ton-m/m)	YA.EV (Ton-m/m)
1'	20.10	37.59	4.13	4.00	155.05	150.35
2'	2.60	4.86	1.00	1.65	4.86	8.02
3'	0.27	0.50	4.68	7.05	2.35	3.53
Σ		42.95			162.26	161.91

EV(ton/m) 42.950

XA (m) 3.778

YA (m) 3.770

CARGAS LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)

Altura equivalente de suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, se agrega una porcion euivalente de suelo. En este caso para H=7 m, h'=0.6m

h'(m) 0.6

Terreno equivalente extendido (m) 3

LSy (ton/m) 3.366

XA (m) 4.125

Resumen Cargas Verticales

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
DC (ton/m)	DC	20.40	2.69	54.79
EV(ton/m)	EV	42.95	3.78	162.26
LSy (ton/m)	LS	3.37	4.13	13.88
Σ		66.72		230.93

CARGAS HORIZONTALES (Considerando franjas de 1 m de longitud de estribo)**CARGAS LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)**

Calculo del coeficiente de empuje activo (Ka)

Metodo de Coulomb

Ka 0.496

Componente horizontal de la sobrecarga por caga viva

Ka 0.496

h' (m) 0.6

X(Ton/m3) 1.87

P''(Ton/m2) 0.557

H(m) 7

LSx(Ton/m2) 3.896

YA (m) 3.5

CARGAS EH (Presion lateral del terreno)

Ka 0.496

H(m) 7

X(Ton/m3) 1.87

P(Ton/m2) 6.494

EH(Ton/m2) 22.728

YA (m) 2.333

CARGAS BR(Frenado)

BR (Ton/m) 0.842

YA (m) 8.8

Resumen Cargas Horizontales

CARGA	TIPO	V(Ton/m)	XA (m)	My(Ton-m/m)
LSx(Ton/m2)	LS	3.90	3.50	13.64
EH(Ton/m2)	EH	22.73	2.33	53.03
BR (Ton/m)	BR	0.84	8.80	7.41
Σ=		27.47		74.07

ESTADOS LIMITES APLICABLESY COMBINACIONES DE CARGAS

ESTADO LIMITE	XDC	XEV	XLSy	XLSx	XEH	XBR
Resistencia Ia	0.9	1	0	0	0.9	1.75
Resistencia Ib	1.25	1.35	1.75	1.75	1.5	1.75
CARGAS	CARGAS VERTICALES			CARGAS HORIZONTALES		

Aplicación
Deslizamiento y Vuelco
Presiones y resistencia**CARGAS VERTICALES (Vu)**

TIPO	DC	EV	LS	Σ=
CARGA	DC (ton/m)	EV(ton/m)	LSy (ton/m)	Vu(Ton)
V(Ton)	20.40	42.95	3.37	66.72
X	0.90	1.00	0.00	61.31
Resistencia Ia	18.36	42.95	0.00	
X	1.25	1.35	1.75	89.37
Resistencia Ib	25.50	57.98	5.89	

MOMENTO ESTABILIZADOR POR CARGAS VERTICALES (Mvu)

TIPO	DC	EV	LS	Σ=
CARGA	DC (ton/m)	EV(ton/m)	LSy (ton/m)	Mvu(Ton-m)
Mv(Ton-m)	54.79	162.26	13.88	230.93
X	0.90	1.00	0.00	211.56
Resistencia Ia	49.31	162.26	0.00	
X	1.25	1.35	1.75	311.83
Resistencia Ib	68.48	219.04	24.30	

CARGAS HORIZONTALES (Hu)

TIPO	LS	EH	BR	Σ=
CARGA	LSx(Ton/m2)	EH(Ton/m2)	BR (Ton/m)	Hu(Ton)
H(Ton)	3.90	22.73	0.84	27.47
X	0.00	0.90	1.75	21.93
Resistencia Ia	0.00	20.45	1.47	
X	1.75	1.50	1.75	42.38
Resistencia Ib	6.82	34.09	1.47	

MOMENTO DE VUELCO POR CARGAS HORIZONTALES MHu

TIPO	LS	EH	BR	$\Sigma=$
CARGA	LSx(Ton/m2)	EH(Ton/m2)	BR (Ton/m)	MHu(Ton)
MH(Ton-m)	13.64	53.03	7.41	74.07
χ	0.00	0.90	1.75	60.69
Resistencia Ia	0.00	47.73	12.96	
χ	1.75	1.50	1.75	116.37
Resistencia Ib	23.86	79.55	12.96	

CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

VUELCO ALREDDOR DEL PUNTO "A"

Calculo de emax

Se debe mantener la resusitante en ka base del cimientto dentro de los dos tercios
centrales ($e \leq B/3$)

e(m) 1.93

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	emax(m)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	211.56	60.69	2.46	0.44	1.93	OK
Resistencia Ib	89.37	311.83	116.37	2.19	0.16	1.93	OK

DESPLAZAMIENTO EN LA BASE DEL MURO

Con

μ 0.305

ϕT 1 (Estado limite de resistencia)

ESTADO	Vu(Ton/m)	RESISTENTE (Ton/m)	ACTUANTE Hu(Ton/m)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	18.69	21.93	MAL
Resistencia Ib	89.37	27.25	42.38	MAL

PRESIONES ACTUANTES EN LA BASE DEL MURO

Capacidad de carga factorada del terreno (q_R)

Estado limite de Resistencia)

ϕb 0.5

F.S 3

q_{adm} 15.316

q_n 45.9470196

q_R (Ton/m2) 22.9735098

ESTADO	Vu(Ton/m)	Mvu(Ton-m)	MHu(Ton)	Xo(m)	e(m)	q(ton/m2)	qR (Ton/m2)	OBS.
Resistencia Ia	61.31	211.56	60.69	2.46	0.44	12.46	22.97	OK
Resistencia Ib	89.37	311.83	116.37	2.19	0.71	20.43	22.97	OK

CALCULO DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO

F c (Kg/cm2)	vulnerabilidad promedio	peso	41%
resistencia del concreto	60.00%	3	
desviacion estandardkg/cm2	vulnerabilidad promedio	peso	
calidad de extraccion del concreto	2.00%	1	
Espesor de carbonatacion 50 años (cm)	vulnerabilidad promedio	peso	
prueba de carbonatacion	0.00%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
Angulo de friccion interna	37%	1	
Cu kg/cm2	vulnerabilidad promedio	peso	
Cohesion	55%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
capacidad de carga	74%	2	
	vulnerabilidad promedio	peso	
asentamiento	40%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
vuelco	7%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
deslizamiento	48%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
Presion	23%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
Momentos	14%	1	
	vulnerabilidad promedio	peso	
deformaciones	70%	1	

vulnerabilidad promedio	peso	vulnerabilidad promedio	peso	vulnerabilidad promedio
36.40%		36%	4	
vulnerabilidad promedio	peso	vulnerabilidad promedio	peso	
46%	3	50%	4	
vulnerabilidad promedio	peso			
63%	1			
vulnerabilidad promedio	peso	vulnerabilidad promedio	peso	
26%	1	38%	5	
vulnerabilidad promedio	peso			
42%	3			

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
GOBIERNO DEL CUSCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

SECCION INSPECCION DE OBRAS

PUENTE DE CANTILLO (ADICIONAL N° 5)

PRESUPUESTO DE EMERGENCIA

FECHA Noviembre 12 de 1969

No.

120 H. O. Soto S. A.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. de M.	MATERIAL	
A.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
A.01	Excavación para tendido de tubería de drenaje en la propiedad del Sr. Salas de 2.50x1.50x 1.00 mts.	26.25	m3	60.00		1,575.00		
A.02	Excavación para conexión de aguas pluviales y de drenaje desde muro de contención a la canalización de 4.20 x 1.20 x 20.00 mts.	100.80	m3	60.00		6,048.00		
A.03	Excavación para dos cajas de registro 0.70x 0.70 x 0.40 (2)	1.02	m3	60.00		61.20		
A.04	Reposición de la zona expropiada en la propiedad del Sr. Salas	Estimado		3,000.00		3,000.00		
						10,684.20		10,684.20
B.00	DUCTO PARA SUMINISTRO DEL PUENTE							
B.01	Ducto vertical de 0.30" de f'c=140 kg/cm2, incluyendo fierro, encofrado de 0.60x1.50x 3.00 mts. de profundidad y 0.30 de espesor	2.79	m3	240.00	855.00	669.60	2,385.45	
B.02	Tarrajeo del ducto modelo 1:3 (cemento-arena)	9.00	m2	10.00	35.00	90.00	315.00	
B.03	Escalines de fierro galvanizado de 3/4" en ducto	10.00	m1	25.00	40.00	250.00	400.00	
						1,009.60	3,100.45	4,110.05
C.00	CAJAS DE REGISTRO							
C.01	Cajas cerrar al pie del ducto y para drenaje concreto de f'c=140 kg/cm2 con fierro de 1/2"	2.00	Unid	200.00	500.00	400.00	1,000.00	
	Caja de registro con tapa de 0.30" de 1/2" para reunión de aguas pluviales del ducto y del drenaje	1.00	Unid	240.00	855.00	240.00	855.00	
						640.00	1,855.00	2,495.00
D.00	TENDIDO DE TUBERIA							
D.01	Tubería de concreto normalizado de 6" para drenaje, muro oculto	8.00	m1		48.00		384.00	
D.02	Colocación y calafateo de la tubería	8100	m1	15.00		120.00		
D.03	Tubería "Huma" de 10 lib/pulg2. y 10" de diámetro para conexión a la canalización	27.00	m1		145.00		3,915.00	
D.04	Colocación y calafateo de la tubería	27.00	m1	20.00	500.00	540.00	500.00	
D.05	Rotura de bóveda de la canalización	Estimado		25.00		2,520.00		
D.06	Repleno y compactación de zanja	100.80	m3	25.00		3,180.00	4,799.00	7,979.00
						15,513.00	9,754.45	25,268.25
	Total materiales y mano de obra						3,403.12	4,666.53
E.00	GASTOS GENERALES						1,267.41	29,934.78
E.01	Leyes sociales sobre la mano de obra (Porcentaje sobre el total 3.468%)							
E.02	Dirección Técnica y gastos de administración 5%							

SON: VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTICUATRO SOLES CERO 78/100

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
GOBIERNO DEL CUSCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
GOBIERNO DEL CUSCO

**CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO**

DEPARTAMENTO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
DEPARTAMENTO DE VIVIENDA, URBANISMO Y OBRAS PUBLICAS
SECCION INSPECCION DE OBRAS

VALORIZACION

OBRA: Puente de Santiago (Adicional N° 3)
CONTRATISTA: Ing. Carlos E. Villauri Bustamante
RESOLUCION DE DIRECTORIO N° 229/69/P.G.
FECHA DE CONTRATO:
REFERENCIA: Adicional N° 3
VALORIZACION N° 1 (final)
FECHA: Enero 13 de 1970

PARTIDA	E-SPECIFICACION	PRESUPUESTO S/.	AVANCE %	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
A.00	MANTENIMIENTO DE PUENTES				
A.01	Excavación para tendido de tubería de drenaje, etc.	1,575.00	100%	1,575.00	
A.02	Excavación para conexión de aguas pluviales y de drenaje desde el muro de contención, etc.	6,048.00	100%	6,048.00	
A.03	Excavación para dos cajas de registro, etc.	61.20	100%	61.20	
A.04	Demolición de la zona no expropiada, etc.	3,000.00	100%	3,000.00	10,684.20
B.00	DUCTO PARA SUMINISTRO DEL PUENTE				
B.01	Ducto vertical con C.A. de f'c = 140 kg/cm ² .	3,055.05	100%	3,055.05	
B.02	Tarrajeo del ducto mezcla 1:3	405.00	100%	405.00	
B.03	Escalines de f'c alv. de 3/4" en ducto	650.00	100%	650.00	4,110.05
C.00	CAJAS DE REGISTRO				
C.01	Cajas ciegas al pie del ducto para drenaje, etc.	1,400.00	100%	1,400.00	
C.02	Cajas de registro con tapa de oto. armado, etc.	1,095.00	100%	1,095.00	2,495.00
D.00	TENDIDO DE TUBERIA				
D.01	Tubería de concreto normalizado de 6", etc.	304.00	100%	304.00	
D.02	Colocación y calafateo de la tubería	120.00	100%	1,20.00	
D.03	Tubería Hume de 10 lib/milg. 3, etc.	3,915.00	100%	3,915.00	
D.04	Colocación y calafateo de la tubería	540.00	100%	540.00	
D.05	Rotura de la bóveda de la canalización	500.00	100%	500.00	
D.06	Relevo y compactación de zanjas	2,520.00	100%	2,520.00	7,979.00
	Total materiales y mano de obra				25,268.25
E.00	GASTOS GENERALES				
E.01	Legal, sociales sobre el total 13,469.3			3,403.12	
E.02	Inspección técnica y gastos de administración 5%			1,263.41	4,666.3
	Total Valorización N°				29,934.3
	DEDUCCIONES				
	Por fondo de garantía 5%				1,496.3
	Saldo líquido a favor del Contratista				28,438.0
	Total Valorización N° 1				
	VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTICUATRO SOLES CRO 79/100				
	Saldo líquido a favor del Contratista				
	VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTICHO SOLES CRO 05/100				

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

INGENIERO EN CARGO
DEL AREA DE LA OBRA

VALORIZACION

OBRA: Puente de S. de S. (Adicional No. 3)
CONTRATISTA: Ing. Carlos M. Hilaire Legistante
RESOLUCION DE DIRECTORIO No. 229/69/P.G.
FECHA DE CONTRATO:
REFERENCIA:
VALORIZACION No. 1 (final)
FECHA: Enero 13 de 1970

ARTICULO	ESPECIFICACION	PRESUPUESTO S/.	AVANCE %	PARCIAL S/.	TOTAL S/.
A.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
A.01	Excavación para tendido de tubería de drenaje, etc.	1,575.00	100%	1,575.00	
A.02	Excavación para conexión de tuberías pluviales y de drenaje desde el muro de contención, etc.	6,048.00	100%	6,048.00	
A.03	Excavación para dos cajas de registro, etc.	61.20	100%	61.20	
A.04	Remoción de la masa no expropiada, etc.	3,000.00	100%	3,000.00	10,684.20
B.00	DUCTO PARA SUMINISTROS DEL FUENTE				
B.01	Ducto vertical con C.A. de f.c. = 140 kg/cm ² .	3,055.05	100%	3,055.05	
B.02	Enrejado del ducto mescla 1:3	405.00	100%	405.00	
B.03	Escalines de f. alv. de 3/4" en ducto	650.00	100%	650.00	4,110.05
C.00	CAJAS DE REGISTRO				
C.01	Cajas ciegas al pie del ducto para drenaje, etc.	1,400.00	100%	1,400.00	
C.02	Cajas de registro con tapa de etc. armado, etc.	1,095.99	100%	1,095.00	2,495.00
D.00	TENDIDO DE TUBERIA				
D.01	Tubería de concreto normalizado de 6", etc.	384.00	100%	384.00	
D.02	Colocación y calafateo de la tubería	120.00	100%	1,200.00	
D.03	Tubería humo de 10 1/2" pulg. 2, etc.	3,915.00	100%	3,915.00	
D.04	Colocación y calafates de la tubería	540.00	100%	540.00	
D.05	Rotura de la bóveda de la canalización	500.00	100%	500.00	
D.06	relleno y compactación de zanjas	2,520.00	100%	2,520.00	7,379.00
	Total materiales y mano de obra				25,268.25
E.00	GASTOS GENERALES				
E.01	leyes sociales sobre el total 13.46%			3,403.12	
E.02	dirección técnica y gastos de administración 5%			1,263.41	4,666.53
	Total Valorización No. 1				29,934.78
	DEDUCCIONES				
	Por fondo de garantía 5%				1,496.73
	Saldo líquido a favor del Contratista				28,438.05
	Total Valorización No. 1				
	VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTICUATRO SOLES CRO 78/100				
	Saldo líquido a favor del Contratista				
	VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTIOCHO SOLES CRO 05/100				

10
CARLOS E. BILIAURIB.
ING. CONTRATISTA

JUSTIFICACION DE GASTOS PARA UNO DE PILOTES DE CAJA

Obra.- Fuente Santiago de la ciudad del Cuzco.
Antes de:

- 1.- Originalmente, según partida 7.00 de presupuesto, se proyectaron 32 pilotes de $0.25 \times 0.25 \times 3.00$ m.
- 2.- Por disposición de la OBRAS se modificaron los mencionados pilotes autorizando la fabricación de $0.40 \times 0.40 \times 4.00$ m., habiéndose elaborado 8 pilotes completos, preparándose además 7 armaduras falsando solo casquetes y casquetes 22 unidades.
- 3.- Por rediseño de proyecto se ha establecido que en forma definitiva se utilizarán 40 pilotes de $0.25 \times 0.25 \times 4.00$ m., con adición de 2 riegos de $3/8"$ por pilote y mayor número de estribos.

ANEXO
I.- POR REDISEÑO:

a) Concreto: $48 \times 0.25 \times 0.25 \times 4.00$ m.	12.00 m ³ .
b) Fierro estructural adicional:	
$\phi 5/8": 48 \times 2 \times 4.00$ 384.00 mx 0.56 = 215.00 Kg.	
$\phi 1/4": 48 \times 13 \times 0.82$ 512.00 mx 0.25 = 128.00 "	
	343.00
Desperdicios 5%	17.15
	360.15 Kg.

II.- MATERIAL DE PILOTES de 0.40×0.40

Material y mano de obra (8 pilotes fabricados)	5.12 m ³ .
a) Concreto: $8 \times 0.40 \times 0.40 \times 4.00$ m.	
b) Acero estructural:	
$\phi 5/8": 4 \times 8 \times 4.00$ m. 128.00 m. x 1.55 = 198.40 Kg.	
$\phi 1/4": 8 \times 32 \times 1.40$ m. 358.40 m. x 0.25 = 89.60	
	288.00
Desperdicios 5%	14.40
	302.40 Kg.

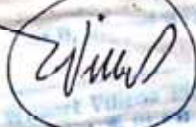
c) Casquetes de plancha de $1/4"$	8.00 u.
d) Encofrado de madera: $2 \times 30.00 \times 1.00$ m.	60.00 m ² .

III.- SOLO MANO DE OBRA (Material recuperable)

Acero estructural: (Preparado para 7 pilotes con 32 estribos $\phi 1/4"$)	
$\phi 5/8": 7 \times 4 \times 4.00$ m. 112.00 m. x 1.55 = 173.60 Kg.	
$\phi 1/4": 7 \times 32 \times 1.40$ m. 313.60 m. x 0.25 = 78.40 "	
	252.00
Desperdicios 5%	12.60
	264.60 Kg.

Casquetes metálicos de plancha:	
Unidades preparadas: corte y soldadura	18.00 u.
Des soldadura y corte de las mismas unidades	18.00 u.
Sólo corte	2.00 u.

Cuzco, 2 de marzo de 1970.



CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	O. de M.	MATERIAL	PARCIAL		TOTAL
						O. de M.	MATERIAL	
1.00	Puentes Estructurales de C.A.S.					209,272.60	713,370.35	922,642.95
1.01	Columnas circulares de C.A.S. de f'c = 210 kg/cm ²	10.50 m ³	300.00	1,045.00		3,150.00	10,972.50	
1.02	Pierro estructural fy = 2,800 kg/cm ² habilitado y colocado	2,916.00 kg	1.80	8.55		5,248.80	24,931.60	
1.03	Restillas de refuerzo en apoyos	6.00 Unid.	40.00	60.00		240.00	360.00	
1.04	Concreto f'c = 210 kg/cm ² , según diseño	174.00 m ³	360.00	1,200.00		62,640.00	160,800.00	
1.05	Concreto f'c = 210 kg/cm ² (veredas)	23.00 m ³	360.00	1,045.00		8,380.00	24,035.00	
1.06	Pierro estructural fy = 2,800 kg/cm ² habilitado y colocado	6,542.00 kg	1.80	8.55		11,775.60	55,934.10	
1.07	Acero pretensor longitudinal	27,900.00 Tn-m	3.00	5.00		83,700.00	139,500.00	
1.08	Acero pretensor transversal	13,709.00 Tn-m	4.00	6.00		54,836.00	82,254.00	
1.09	Bloques de concreto 0.30 x 0.30 x 0.15	1,200.00 Unid.	0.50	5.50		600.00	6,600.00	
						216,070.40	505,387.40	721,457.80
2.00	Pilotes							
2.01	48 pilotes de C.A.S. de 0.25 x 0.25 x 4.00 m. incluye armadura, casquetes y hincado	12.00 m ³	5,000.00	44,000.00		60,000.00	528,000.00	
2.02	Armadura adicional con 5% de desp.	360.15 kg	1.80	8.55		648.27	3,079.28	
2.03	Materiales de pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m							
a)	Concreto f'c = 240 kg/cm ²	5.12 m ³	300.00	1,045.00		1,536.00	5,350.40	
b)	Acero estructural con 5% de desp.	302.40 kg	1.80	8.55		544.32	2,585.52	
c)	Casquetes de plancha de 1/4"	8.00 Unid.	350.00	1,700.00		2,800.00	9,600.00	
d)	Encofrado y desencofrado	41.00 m ²	30.00	70.00		1,230.00	2,870.00	
e)	Armadura recuperable con 5% de desp.	264.60 kg	1.80			476.28		
f)	Casquetes metálicos recuperables:							
-	Corte y soldadura	20.00 Unid.	350.00			7,000.00		
-	Desoldadura y corte	20.00 Unid.	160.00			3,200.00		
-	Sólo corte	2.00 Unid.	150.00			300.00		
						77,734.87	551,485.20	629,220.07
3.00	Escaleras							
3.01	Escaleras de C.A.S. de 140 kg/cm ² , encofrado vaciado y vibrado	13.00 m ³	180.00	855.00		2,340.00	11,115.00	
3.02	Pierro estructural habilitado y colocado	48.00 kg	1.80	8.55		86.40	410.40	
3.03	Desperdicio de fierro 5%							
3.04	Risas de concreto en cada de escalera	3.50 m ³	500.00	1,080.00		1,750.00	3,780.00	
3.05	Muros de ladrillos de cabeza	9.00 m ²	50.00	135.00		450.00	1,215.00	
3.06	Revestido de muros con terrajeo trochado	18.00 m ²	10.00	35.00		180.00	630.00	
						6,574.40	25,358.40	31,932.80
4.00	Varios							
4.01	Barandas metálicas en puente de 0.75 m. de altura	45.00 m ²	60.00	380.00		2,700.00	17,100.00	
4.02	Barandas metálicas en escaleras de 0.75 de altura	6.50 m ²	60.00	380.00		390.00	2,470.00	
4.03	Sumidero de 0.70 x 0.60 m x 6.50 de ancho, largo y profundidad respectivamente, tapa de colocación de fierro platina de 1/2" x 2 1/2" etc.	1.00 Pza	500.00	1,200.00		500.00	1,200.00	
						3,590.00	20,770.00	24,360.00
						513,202.27	1,816,371.35	2,329,573.62
I.00	GASTOS GENERALES						356,726.90	
I.01	Leyes sociales sobre mano de obra: 69.51 % de 513,202.27						116,478.68	473,205.80
I.02	Dirección técnica y gastos de administración: 5% de 2,329,573.62							2,329,573.62
								2,802,779.20

SON: DOS MILLONES OCHO CIENTOS DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE, 20/100 MILLES ORD.

Quisco, 2 de marzo de 1970.

Bolán 437. - Telef. 2292. - Cusco

PRESUPUESTO

OBRA PRESUPUESTO ORIGINAL PUENTE DE SANTIAGO (PARTIDAS MODIFICADAS)

No.

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

LEY 11.000

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Materiel	O. de M.	MATERIAL	
D.00.-	PILARES							
D.04.-	Espatas de concreto armado de 210 Kg/cm2. encofrado vaciado y vibrado, en pórtico de apoyo.	25.00	M3.	180.00	855.00	4,500.00	21,375.00	
E.01.-	Fierro estructural habilitado y colocado.	520.00	Kgs.	1.80	8.55	936.00	4,446.00	
E.02.-	Desperdicios de fierro 5%.	26.00	"	1.80	8.55	46.80	222.30	
						5,482.80	26,043.30	31,526.10
E.00.-	PUENTE DE CONCRETO ARMADO							
E.01.-	Pórtico de apoyo de concreto armado de 210/Kgs. cm2.	25.00	M3.	300.00	1,045.00	7,500.00	26,125.00	
E.02.-	Fierro estructural habilitado y colocado.	5,640.00	Kgs.	1.80	8.55	10,152.00	49,222.00	
E.03.-	Desperdicios de fierro 5%.	282.00	"	1.80	8.55	507.60	2,411.10	
E.04.-	Vigas de C.A. de 40/Kgs/cm2. encofrado vaciado y vibrado.	40.00	M3.	300.00	1,045.00	12,000.00	41,800.00	
E.05.-	Fierro estructural habilitado y colocado.	16,300.00	Kgs.	1.80	8.55	32,940.00	156,465.00	
E.06.-	Desperdicios de fierro 5%.	915.00	"	1.80	8.55	1,647.00	7,823.25	
E.07.-	Viguetas de C.A. de 210/Kgs cm2. encofrado vaciado y vibrado.	10.00	M3.	300.00	1,045.00	3,000.00	10,450.00	
E.08.-	Fierro estructural habilitado y colocado.	750.00	Kgs.	1.80	8.55	1,350.00	6,412.50	
E.09.-	Desperdicios de fierro 5%.	37.50	"	1.80	8.55	67.50	320.63	
E.10.-	Losa de C.A. de 210/Kgs/cm2. incluyendo veredas, arandelas, barandas, encofrado vaciado y vibrado.	104.00	M3.	360.00	1,045.00	37,440.00	108,680.00	
E.11.-	Fierro estructural habilitado y colocado.	9,300.00	Kgs.	1.80	8.55	16,740.00	79,515.00	
E.12.-	Desperdicios de fierro 5%.	465.00	Kgs.	1.80	8.55	837.00	3,975.75	
						124,181.10	432,200.25	616,381.33
F.00.-	PILOTES							
F.01.-	32 pilotes de 0.25 x 0.25 x 3 mts. armado con 4 # 5/8 etc.	6.00	M3.	5,000.00	44,000.00	30,000.00	264,000.00	
						30,000.00	264,000.00	294,000.00
G.00.-	ELEMENTOS DE APOYO							
G.01.-	Apoyo móvil.					3,000.00	17,000.00	
G.02.-	Apoyo fijo.	ESTIMADO				1,500.00	8,000.00	
						4,500.00	25,000.00	29,500.00
J.00.-	GASTOS GENERALES							
J.01.-	Leyes Sociales sobre la Mano de Obra 69.51%.					164,165.90	807,243.53	971,407.43
J.02.-	Dirección técnica y gaseas de administración 5%.					114,110.33	48,570.37	162,680.70
								1,134,088.13
SON	UN MILLON CIENTO TREINTYCUATRO MIL OCHENTYCHO CON 13/100 SOLES ORO N/.							
ASV/Lvo.-								

COMISION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS .

SECCION

PRESUPUESTO

OBRA METRADO Y REEDIFICACION DEL PUENTE DE SANTIAGO .

No.

- 2 -

FECHA

10 DE DICIEMBRE DE 1969 .

Port. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. d- M	MATERIAL	S/
/..	Total Materiales y Mano de Obra					5,745.00	25,787.50	31,532.50
	<u>GASTOS GENERALES .-</u>							
J. 01.-	Leyes Sociales sobre la Mano de Obra 69.51% .-					3,993.35		3,569.98
J. 02.-	Dirección Técnica y gastos de administración 5% .-					1,576.63		1,576.63
							TOTAL .-	37,102.48
SCN	TREINTAISiete MIL CIENTO DOS CON 48/100 SOLES ORO "S/".-							

PRESUPUESTO

OBRA METRADO Y REBISO DEL PUNTE DE SANTIAGO.

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

No		METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL
Part. No.	DESCRIPCION	Cont.	Unid.	O. M.	Material	O d. M.	MATERIAL	\$/
MOVIMIENTO DE TIERRAS .-								
E.00.-	Excavación para zapatas combinadas de 3.00 x 12.00 bajo agua de 2.80 mts. de profundidad. Antidoto de las zapatas .	141.60	M3.	60.00	30.00	8,496.00	4,032.00	
E.01.-		134.40	M2.	25.00		3,360.00		15,888.00
E.02.-						11,856.00	4,032.00	
PAPIPI .-								
D.01.-	Zapatas de C.A. de f'c=210/Kgs/cm2. vaciado y vibrado .	72.00	M3.	180.00	855.00	12,960.00	61,960.00	
D.02.-	Pierro estructural f'y=2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	2,572.00	Kg.	1.80	8.55	4,629.60	21,990.60	
D.03.-	Desperdicios de fierro 5% .	129.00	Kg.	1.80	8.55	232.20	1,102.95	
D.04.-	Falsa zapata de concreto f'c= 140 Kg/cm2. de 0.50 m. de peralte.	16.00	M3.	180.00	855.00	6,480.00	30,765.00	
D.05.-						24,301.80	115,433.55	139,735.35
PUNTE ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO .-								
E.00.-	Columnas circulares de C.A. f'c=210/Kgs/cm2.	10.26	M3.	300.00	855.00	3,078.00	8,772.30	
E.01.-	Pierro estructural habilitado y colocado, Fy = 2800 Kg/cm2.	2,916.00	Kg.	1.80	8.55	5,248.80	24,931.80	
E.02.-	Desperdicios de fierro 5%							
E.03.-	TABLERO (incluye vigas, viguetas, losas y veredas) .	146.00	Kg.	1.80	8.55	268.80	1,248.30	
E.04.-	Concreto f'c=350 Kg/cm2. según diseño.	132.00	M3.	300.00	1,800.00	39,600.00	237,600.00	
E.05.-	Concreto f'c=210 Kg/cm2. (veredas).	23.00	M3.	300.00	1,045.00	6,900.00	24,035.00	
E.06.-	Pierro estructural Fy=2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	10,261.00	Kg.	1.80	8.55	18,469.80	87,731.55	
E.07.-	Desperdicios de fierro 5% .	513.00	Kg.	1.80	8.55	923.40	4,386.15	
E.08.-	Acero pretensor longitudinal .	32,600.00	Tn.	4.00	9.00	130,400.00	293,400.00	
E.09.-	Acero pretensor transversal.	17,115.00	Tn.	5.50	10.50	94,132.50	179,707.50	
E.10.-	Bloques de C. de 0.30 x 0.30 x 0.15 m.	1,200.00	Und.	2.00	6.50	2,400.00	7,800.00	
F.00.-	PILOTES .-					301,421.30	859,612.60	1,171,033.90
F.01.-	26 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m. de C.A. con 4 # 5/8" estribos de # 1/4" uno de los extremos termina en punta y lleva casquete e instalado en el terreno.	16.64	M3.	5,000.00	20,030.00	83,200.00	333,299.20	
F.02.-	Prueba de carga en pilotes .	26.00	Und.	500.00	1,000.00	13,000.00	26,000.00	
G.00.-	GASTOS GENERALES .-					96,200.00	359,299.20	455,499.20
G.01.-	Leyes Sociales sobre la mano de obra 69.51% .					433,779.10	1,348,377.35	1,782,156.45
G.02.-	Dirección Técnica y Gastos de Administración 5% .					301,519.85		390,627.67
						89,107.82		
						TOTAL .-		2,172,784.12
SON : DOS MILLONES CIENTO SETECIENTOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON 12/100 SOLDES ORO M.N.:-								
SE DEDUCE : la partida F.01 (PILOTES) por								
						29,400.00		34,829.59
								2,137,954.53
PARTIDAS DE PRESUPUESTO ORIGINAL .-								
E.00.-	ESCALEPAS .-							
E.01.-	Pisos de concreto en cajas de escaleras	3.50	M3.	500.00	1,080.00	1,750.00	3,780.00	
E.02.-	Revestido de muros con tarrajes frotachado.	18.00	M2.	10.00	35.00	180.00	630.00	
E.03.-	Muros de ladrillo de cabeza (50%) .	4.50	M2.	50.00	135.00	225.00	607.50	7,172.50
E.04.-						2,155.00	5,017.50	
I.00.-	VARIOS .-							
I.01.-	Barandas metálicas en puente de 0.75 m. de altura .	45.00	M2.	60.00	380.00	2,700.00	17,100.00	
I.02.-	Barandas metálicas en escaleras de 0.75 m. de altura .	6.50	M2.	60.00	380.00	390.00	2,470.00	
I.03.-	Sumidero de 0.70 x 9.00 m. x 6.50 m. de ancho largo y profundidad respectivamente, tapa de concreto de fierro platinado de 1/2" x 2 1/2", incluyendo conexión a la red de colectores de agua, con tubería "PVC" de 8" de diámetro y 10 Lbs. de presión excavación y relleno.	1.00	Pas.	500.00	1,200.00	500.00	1,200.00	24,360.00
						5,590.00	20,770.00	31,532.30
						5,745.00	25,787.50	
/..								

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

SECCION INSPECCION DE OBRAS

PRESUPUESTO

OBRA PUENTE DE SANTIAGO (ADICIONAL N° 3)

DE EMERGENCIA

No.

Edo. H. G. Ruiz P. A.

FECHA Noviembre 12 de 1969

Port. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. d- M.	MATERIAL	
A.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
A.01	Excavación para tendido de tubería de drenaje en la propiedad del Sr. Salas de 2.50x1.50x 7.00 mts.	26.25	m³	60.00		1,575.00		
A.02	Excavación para conexión de aguas pluviales y de drenaje desde muro de contención a la canalización de 4.20 x 1.20 x 20.00 mts.	100.00	m³	60.00		6,048.00		
A.03	Excavación para dos cajas de registro 0.80 x 0.80 x 0.80 (2)	1.02	m³	60.00		61.20		
A.04	Demolición de la zona expropiada en la propiedad del Sr. Salas	Estimado		3,000.00		3,000.00		
						10,684.20		10,684.20
B.00	DUCTO PARA SUMIDERO DEL PUENTE							
B.01	Ducto vertical de C.A.A. de f'c=140 kg/cm². incluyendo fierro, encofrado de 0.80x1.50x 3.00 mts. de profundidad y 0.30 de espesor	2.79	m³	240.00	855.00	669.60	2,385.45	
B.02	Tarrazos del ducto mezcla 1:3 (cemento-arena)	9.00	m²	10.00	55.00	90.00	315.00	
B.03	Escalines de fierro galvanizado de 3/4" en ducto	10.00	m	25.00	40.00	250.00	400.00	
						1,009.60	3,100.45	4,110.05
C.00	CAJAS DE REGISTRO							
C.01	Cajas ciegas al pie del ducto y para drenaje concreto de f'c=140 kg/cm² con fierro de 1/2"	2.00	Unid	200.00	500.00	400.00	1,000.00	
	Caja de registro con tapa de C.A.A. de 1/2" para reunión de aguas pluviales del ducto y del drenaje	1.00	Unid	240.00	855.00	240.00	855.00	
						640.00	1,855.00	2,495.00
D.00	TENDIDO DE TUBERIA							
D.01	Tubería de concreto normalizado de 6" para drenaje; muro oeste	8.00	m		48.00		384.00	
D.02	Colocación y calafateo de la tubería	81.00	m	15.00		120.00		
D.03	Tubería "Hume" de 10 lib/pulg2. y 10" de diámetro para conexión a la canalización	27.00	m		145.00		3,915.00	
D.04	Colocación y calafateo de la tubería	27.00	m	20.00		540.00		
D.05	Rotura de bóveda de la canalización	Estimado			500.00		500.00	
D.06	Helleno y compactación de zanjas	100.80	m³	25.00		2,520.00		
						3,180.00	4,799.00	7,979.00
	Total materiales y mano de obra					15,513.80	9,754.45	25,268.25
E.00	GASTOS GENERALES							
E.01	Leyes sociales sobre la mano de obra (Porcentaje sobre el total)			3.468%			3,403.12	
E.02	Dirección Técnica y gastos de administración 5%						1,263.41	4,666.53
								29,934.78

SON: VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTICUATRO SOLES 000 78/100

AJ/eg.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
ING. OSWALDO MENDOZA ALONSO
ASESOR EN INGENIERIA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
ING. AUGUSTO VIMENCIO VARGAS
ASISTENTE EN INGENIERIA

CARLOS E. ULLAURI RUSTAMANTE
Ingeniero Contratista
Belen 437.-Telér. 842292.-Curco

METRADO Y PRESUPUESTO DE REDIZERO
DEL PUENTE SANTIAGO

PT.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	PRECIO UNITARIO		PARCIAL		TOTAL
				O. de M.	Material	O. de M.	Material	
B0	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
B3	Excavación para zapatas de pórtico de apoyo, bajo agua de 2.80 m. de profundidad	281.00	m3.	60.00		16,860.00		
E5	Relleño sobre zapatas, según diseño	269.00	m3.	6.00	28.00	1,614.00	7,532.00	
D4	ZAPATAS					18,474.00	7,532.00	26,006.00
D4	Zapatas de C-210 Kg/cm2. vaciadas y vibradas	72.00	m3.	180.00	855.00	12,960.00	61,560.00	
D6	Habilitado y colocado	2,572.00	Kg.	1.80	8.55	4,629.60	21,990.60	
D7	Desperdicios de fierro 5%	129.00	Kg.	1.80	8.55	232.20	1,102.95	
D7	Falsa zapata de C-140 Kg/cm2. de 0.50 m. de peralte	36.00	m3.	180.00	855.00	6,480.00	30,780.00	
D0	PUENTE ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO					24,301.80	115,433.55	139,735.35
E1	Columnas circulares de C-210 Kg/cm2.	11.00	m3.	300.00	1,045.00	3,300.00	11,495.00	
E2	Fierro Estructural fy=2800 Kg/cm2. habilitado y colocado	2,916.00	Kg.	1.80	8.55	5,248.80	24,931.80	
E3	Desperdicios de fierro 5%	146.00	Kg.	1.80	8.55	262.80	1,248.30	
E4	TABLENO (incluye vigas, viguetas, losa y veredas)							
E4	Concreto f'c=210 Kg/cm2. según diseño	132.00	m3.	700.00	2,800.00	92,400.00	369,600.00	
E5	Concreto f'c=210 Kg/cm2. (veredas)	23.00	m3.	360.00	1,045.00	8,280.00	24,035.00	
E6	Fierro estructural fy=2800 Kg/cm2. habilitado y colocado	10,261.00	Kg.	1.80	8.55	18,469.80	87,731.55	
E7	Desperdicios de fierro 5%	513.00	Kg.	1.80	8.55	923.40	4,386.15	
E8	Fierro pretensor longitudinal	32,600.00	Tn-m.	4.00	9.00	130,400.00	293,400.00	
E9	Fierro pretensor transversal	17,115.00	Tn-m.	5.50	10.50	94,122.50	179,707.50	
E0	Bloques de concreto de 0.50 x 0.50 x 0.15 m.	1,200.00	Un.	2.00	6.50	2,400.00	7,800.00	
F0	PILOTES					355,817.30	1'004,335.30	1'360,152.60
F1	26 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m. de C-42 con 4 Ø 5/8" estribos de Ø 1/4", uno de los extremos terminado en punta y lleva casqueta e hincado en el terreno	16.64	m3.	5,000.00	44,000.00	83,200.00	732,160.00	
F2	Prueba de carga en pilotes	26.00	U.	2,000.00	3,000.00	52,000.00	78,000.00	
	PARTIDAS DE PRESUPUESTO ORIGINAL					135,200.00	810,160.00	945,360.00
H.	ESCALERAS							
H.	Piso de concreto en cajas de escaleras	3.50	m3.	500.00	1,080.00	1,750.00	3,780.00	
H.	Revestido de auros con tarrajes protechados	18.00	m2.	10.00	35.00	180.00	630.00	
I.	REJILLAS					1,410.00	4,410.00	6,340.00
I.	Rejillas metálicas en puente de 0.75 m. de altura	45.00	m2.	60.00	380.00	2,700.00	17,100.00	
I.	Rejillas metálicas en escaleras de 0.75 m. de altura	6.50	m2.	60.00	380.00	390.00	2,470.00	
I.	Sumidero de 0.70 x 9.00 m. x 6.50 m. de ancho, largo, profundidad, respectivamente, tapa de chapa de fierro platina de 1/2" x 2 1/2", incluyendo conexión a la red de colectores de desagüe, con tubería "Hume" 8" de diámetro y 10 lb. de presión, excavación y relleno	1.00	pza.	500.00	1,200.00	500.00	1,200.00	
J.00	GASTOS GENERALES					53,931.10	962,640.85	2'501,953.95
J.01	Leyes Sociales sobre la mano de obra : 69.51% de \$ 539,313.10						374,876.54	
J.02	Dirección Técnica y gastos de Administración 5% de \$ 2'501,953.95						125,097.70	499,974.24
	TOTAL GENERAL							\$ 3'001,928.19

SON: TRES MILLONES UN MIL NOVECIENTOS VEINTEOCHO, 19/100 SOLES GROS.-

Curco, 2 de diciembre de 1969.

RESUPUESTO

OBRA PUENTE SANTIAGO

No. 4

PARTIDAS MODIFICADAS POR

① EISENO
CIMENTATION

[illegible]

COMPROBACION DE RECONSTRUCCION
FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: P. S. P.

SECCION 0.

PRESUPUESTO

OBRA PUNTE SANTIAGO - ADICIONAL NO 1. Para mejoramiento de las zapatas

NO.

FECHA NOVIEMBRE - 1969.

FORM. N. O. 100-1, A.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. d- M.	MATERIAL	
B.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
B.01	Excavación para Zapatas COMBINADAS EN Tubos de 12" de diámetro de 2.00 m de profundidad	84.00	m ³	60.00	---	5,040.00	---	5,040.00
B.02	Entalado de las zapatas de 2.00 m de altura	60.00	m ³	25.00	30.00	1,500.00	1,800.00	3,300.00
B.03	Eliminación de sobrante en 30% de desperdicio	110.00	m ³	5.00	20.00	550.00	2,200.00	2,750.00
D.00	<u>ZAPATAS</u>							
D.01	Zapata de concreto armado de 210 kg/m ³ , con fondo, vibrado y vibrado en forma de objeto	47.00	m ³	180.00	850.00	8,460.00	40,150.00	48,610.00
D.02	Form estructura modelada y colada	2,170	kg.	1.80	8.50	3,906.00	18,545.00	22,451.00
D.03	Desperdicio de fierro 5%	109	kg.	1.80	8.50	1,962.00	931.75	2,893.75
F.00	<u>Pilotes</u>							
F.01	34 Pilotes de 0.25 x 0.25 x 4.00 mts. armados con 4.5 #18 + 2 #14, util. 1 de 1.5" a 0.15m y 1.5" en la punta (cabeza en los extremos, lleva un cargante en la punta y en la cabeza; incluido el incrusto en el terreno)	7.50	m ³	5,000.00	44,000.00	37,500.00	330,000.00	367,500.00
F.02	Form estructura modelada y colada	286	kg.	1.80	8.50	514.80	2,425.00	2,939.80
F.03	Desperdicio de fierro 5%	14	kg.	1.80	8.50	25.20	121.00	146.20
J.00	<u>GASTOS GENERALES</u>							
J.01	Gastos Suavidad sobre la M. de O. 69.91 %					38,230.80	333,471.30	371,702.10
J.02	Administración Técnica y Administrativa 5%					27,850.00	247,141.75	274,991.75
							40,234.67	415,126.42
							22,751.28	437,877.70
								518,010.46

COMPROBACION DE RECONSTRUCCION
FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: P. S. P.

SECCION J. O.

PRESUPUESTO

OBRA PUNTE SANTIAGO - ADICIONAL N° 4 POR MODIFICACION NUEVO ZAPITOS

N°

FECHA NOVIEMBRE - 1969.

Eda. H. G. P. 1969. E. A.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. d- M.	MATERIAL	
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
3.02	Excavación para Zapitos conchados en terreno a 40% de 3' - 12' - 2' 00"							
	de 2' a profundidad	84.00	m ³	60.00	---	5,040.00	---	
3.04	Entalado de los Zapitos de 2' a 4' de altura	60.00	m ³	25.00	30.00	1,500.00	1,800.00	
3.07	Eliminación de escombros con 30% de eliminación	110.00	m ³	5.00	20.00	550.00	2,200.00	11,090.00
4.00	ZAPITOS							
4.02	29.00 de concreto armado de 210 kg/cm ² , en forma, vibrado y vibrado en forma de apoyos	47.00	m ³	150.00	8.50	7,050.00	40,150.00	
4.04	Forma estructural moldeada y colada	2.170	m ²	1.80	8.50	3,906.00	18,553.50	
4.06	Reparación de forma 5%	109	m ²	1.80	8.50	1,962.00	931.95	72,732.45
5.00	PILOTES							
5.02	54 Pilotes de 0.25x0.25x4.00 mts. armados con 4F 2/8 + 2F 1/2", ubicados a 1/2" a 0.13m a 1.75 en la punta, se colocan en las extremidades de un conjunto de 4 pilotes por cada columna; incluyendo el incremento en el terreno	7.50	m ³	5,000.00	44,000.00	37,500.00	330,000.00	
5.04	Forma estructural moldeada y colada	386	m ²	1.80	8.50	6,948.00	3,300.30	
5.06	Reparación de forma 5%	20	m ²	1.80	8.50	360.00	171.00	
6.00	Gastos GENERALES							
6.01	Legalización sobre la H. de O. 69.51%						42,234.47	
6.02	Administración 5%						22,751.24	82,985.71
								518,010.46

COMISION DE RECONSTRUCCION
FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

SECCION INSPECCION DE OBRAS

PRESUPUESTO

OBRA FUENTE DE SANTIAGO (adicional N° 2)

FECHA 29 de Setiembre de 1969

No.

FORMA DE MEDICION

Part. N°.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cant.	Unid.	O. M.	Material	O. de M.	MATERIAL	
B.00	MUESTRAS DE TIERRAS							
B.01	Hacer excavación para muros de C.C. en la intersección con los muros de C.C. lado Norte (1) y lado Oeste (2)	24.27	m ³	36.00	✓	873.72		
B.02	Excavación para reemplazo de material orgánico en caja de escalera lado Norte (1)	15.57	m ³	36.00	✓	560.52		
B.03	Excavación de zanja para drenaje detrás del muro Norte (1)	32.40	m ³	36.00	✓	1,166.40		
						2,600.64		2,600.64
	TIPO DE CONSTRUCCION							
	Muros de C.C. en espalme con los muros de C.C. (1) y (2) (Memoria 119)	24.27	m ³	180.00	✓ 475.00	4,368.60	11,528.25	
						4,368.60	11,528.25	15,896.85
	MANO DE OBRAS							
B.01	Muros espata de C.C. en la caja de escalera lado Norte (1) correspondiente a ítem B.02	15.57	m ³	180.00	✓ 475.00	2,802.60	7,335.75	
						2,802.60	7,335.75	10,138.35
	BOVEDAS							
B.01	Tubería de concreto "Rene" de 10 lib/pul. 2 y de 3" de diámetro	7.50	ml.		25.00		712.50	
B.02	Instalación de la tubería	7.50	ml.	18.00		135.00	-.-	
B.03	Repleno con capa filtrante de arena-boragón	7.50	ml.	6.00	40.00	45.00	300.00	
B.04	Caja de registro de C.C., encofrado y tapa de C.C.	2.00	Unid.	150.00	400.00	300.00	800.00	
						480.00	1,102.50	2,572.50
	Total de materiales y mano de obra					10,251.84	20,736.50	30,988.34
G.00	GASTOS GENERALES							
G.01	Leges sociales sobre la mano de obra 69.51% (sobre \$ 10,251.84)						7,126.05	
G.02	Dirección técnica y gastos de administración 5% del total						1,542.41	8,675.46
								39,663.80

CON: TREINTINUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTATRES SOLES CON 80/100

COMISION DE RECONSTRUCCION
FOMENTO DEL CUZCO
ING. GUILLERMO HERNANDEZ ALONSO
ABRIL 1970

ING. GUILLERMO HERNANDEZ ALONSO
ABRIL 1970

01
OFICIO N° 4-47-179

Cuzco, 22 ENE. 1970

Señor Ing^o
Wilbert Villena Piérola
Representante del Ing^o Carlos Ullauri B.
Calle Belén N° 437
PRESENTE

Señor Ing^o:

Con referencia a su carta s/n de fecha 26 de Diciembre del 1969, solicitando devolución del Fondo de Garantía de las obras adicionales N°s. 1 y 2 del Puente de Santiago, informamos a Ud. que es necesario hacer la recepción de la obra y sentar el acta en el libro respectivo. Como estas recepciones no se pueden hacer en forma parcial, el Fondo de Garantía debe devolverse transcurridos sesenta días de la entrega de la obra en forma integral.

Con este motivo, hacemos propicia la ocasión para renovar a Ud. los sentimientos de nuestra consideración.

Atentamente.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO


FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

dg/.

Enero 20 de 1970

Sr. Jefe del Dpto.:

Con referencia a la carta de la firma Ullauri, Contratista de la obra "Puente de Santiago" solicitando devolución del fondo de garantía de las obras adicionales Nos. 1 y 2; es necesario hacer la recepción de la obra y sentar el acta en el libro respectivo, como estas recepciones no se pueden hacer en forma parcial, es opinión del suscrito que el fondo de garantía debe devolverse transcurrido 60 días después de la entrega de la obra en forma integral.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO

JEFE DPTO. OO. PP. PUBLICOS

Enero 20 de 1970

Con la opinión favorable de esta Jefatura y que es coincidente con la del Ing. Augusto Jiménez pase a conocimiento del Jefe de la División Ejecutiva de Programas para los fines consiguientes.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO

JEFE DPTO. OO. PP. PUBLICOS

Señor Gerente:

Elevo para su conocimiento el precedente informe del
Dpto. de Obras y Servicios Públicos.
Cuzco, enero 21, 1970

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. CULCIDI GABEDA HILCERANDY
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

CARLOS E. DE LAURIS BUSTAMANTE

OFICINA DE LA JEFATURA DE LA DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

A conocimiento de la Jefatura de la División Ejecutiva de Programas, a fin de que se sirva disponer que el Departamento respectivo, emita el informe correspondiente. Cuzco, 26 de Diciembre de 1969.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUSCO

[Handwritten signature]

Señor

Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco.

CARLOS E. ULLAURI BUSTAMANTE

ING. CIVIL

JIRON CHINCHA 254 - OF. 307 - LIMA
CALLE DELEN No. 437 - TELF. 2292 - CUZCO

Cuzco, 26 de diciembre de 1969

Señor

Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco.
CIUDAD.-

ASUNTO.- Devolución de fondos de garantía de adicionales
de Puente Santiago.-

Nos dirigimos a Ud. para rogarle se sirva disponer la devolución de fondos de garantía de dos valorizaciones adicionales en el Puente Santiago, nuestra petición la formulamos en razón de que han transcurrido ya los sesenta días reglamentarios de la entrega de ~~trabajos~~ trabajos. Los fondos en mención corresponden

a las siguientes valorizaciones:

-Valorización Adicional No 1	
de 1969	\$ 3,622.10
-Valorización Adicional No 2 del 1º de octubre	
de 1969	\$ 1,983.19
TOTAL	\$ 5,605.29

Atentamente

Pr. Ing. Carlos E. Ullaury Bustamante

Ing. Wilbert Villena Piccola
ING. C. E. P. No. 009

COMUNICACION
REGISTRO MARCA DE CONTROL
Fecha 28 DIC. 1969
No. Ingreso 47361 Folio 530

Cuzco, 29 de Diciembre de 1969

Pase a informe Urgente del Departamento de Obras y ES.PF.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. WILBERT VILLENAS PICCOLA
ING. C. E. P. No. 009

0.45-2

04

RESOLUCION N° 013/10/1970

Cusco, 11 FEB. 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUSCO;
CONSIDERANDO:

que con fecha 29 de abril de 1969, se suscribió y formalizó el contrato a suma alzada con el postor Ing° Carlos Emilio Ullauri Bustamante, representado por el Ing° Wilbert Villena Piérola con poder suficiente, quien obtuvo la buena pro en la respectiva licitación pública, para la construcción del Puente de Santiago de esta ciudad;

que al efectuarse las excavaciones de los pozos para la cimentación de las zapatas, se encontró gran proporción de material de relleno y abundante filtración de agua, que motivó la contratación de la Firma LAGUNA, especializada en mecánica de suelos, la que previó un análisis del terreno ha emitido el correspondiente informe, con recomendaciones técnicas para la construcción del referido Puente de Santiago;

que en base a las conclusiones y recomendaciones del LABORATORIO GEOTECNICO S.A. -LAGUNA- es preciso efectuar un nuevo rediseño del Puente de Santiago;

atando a lo recomendado por la Comisión "consultiva"; y, a lo acordado por la Presidencia y Gerencia en sesión ordinaria sexta efectuada el 9 de enero de 1970;

SE RESUELVE:

Artículo 1ero.- Encargar al Ing° Eduardo Gallo Sosa, la elaboración de un nuevo rediseño del Puente de Santiago de esta ciudad, considerando la sobrecarga (ANEXO) de 15 T12°.

Artículo 2do.- Abonar al Ing° Eduardo Gallo Sosa por el trabajo encomendado, la suma total de NOVENTA MIL 00/100 DOLAR ORO (S/.90,000.00), que será cubierto por la Corporación la suma de 38 MIL 00/100 DOLAR ORO (S/.60,000.00) y por el Contratista Carlos Emilio Ullauri Bustamante, con el saldo de CINCUENTA MIL 00/100 DOLAR ORO (S/.30,000.00).

Artículo 3ro.- Conceder un plazo de veinticinco (25) días para la presentación del nuevo rediseño del Puente de Santiago, que se computará a partir de la presente Resolución.

Artículo 4to.- Ajustar los precios unitarios de las partidas no contractuales con un análisis entre las partes (CHIF y el Contratista Ing° Carlos Emilio Ullauri Bustamante).

REGISTRAR Y COMUNICAR.

Div. Adm.
Div. "Jec."
Contabilidad
Obras Ed. PP.
Ing° Gallo
Contratista
Archivo.

JEGA/aba.-

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUSCO

FELIPE Y MICH DONASELL
GERENTE

- 2) En cuanto a la cimentación recomienda la utilización de pilotes tipo Franki y al empleo de una zapata combinada determinada solamente en longitud y ancho sin indicación del peralte de la misma.
- 3) Habiéndose acordado la utilización de los pilotes de fricción la determinación del peralte de la zapata así como el diseño de la armadura estará supeditado a la prueba de hincado de los pilotes que en breve debe efectuarse.
- 4) En cuanto a la baranda del puente el diseño propuesto por el Ing. E. Gallo resulta ser muy costoso ; por lo que se mantendrá el diseño simple del proyecto original, cuidando de prever en el proceso constructivo de las suficientes juntas de dilatación.
- 5) Por lo expuesto y habiendo cumplido el Ing. Calculista Eduardo Gallo con presentar el proyecto del puente de Santiago de conformidad con el acuerdo pactado y siendo los documentos presentados (planos memoria descriptiva, etc.) suficientes, es opinión es opinión de esta Jefatura que su Despacho disponga la cancelación de honorarios profesionales asumidos por la CRIF al Ing. Eduardo Gallo Reza.

Atentamente,

CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN
Y FORTALECIMIENTO DEL CIECO

ING. OSWALDO HERNÁNDEZ ALONSO
JEFE DE TD. DE EST. PUENTES

AJ/SS.

INFORME

Del : Ing. Jefe del Dpto. de Obras y Servicios Públicos

Al : Jefe de la División Ejecutiva de Programas

Fecha: Marzo 20 de 1970

Ref. : REVISION PROYECTO MODIFICADO PUENTE SANTIAGO

ANTECEDENTES.-

1) Por convenio suscrito por los funcionarios de la Institución y bajo la Presidencia del General B.P. Enrique Valdez Angulo, el Ing. Wilbert Villena P. representante de la firma Constructora Murgia-Ullauri S.A. y el Ing. Calculista Eduardo Gallo Deza, se encomendó al Ing. Gallo Deza la elaboración de un nuevo proyecto del puente de Santiago para una sobrecarga (ASSHO) de $H_{15} S_{12}$ por el sistema de post tensado.

2) Este convenio fue ratificado por Resolución de Directorio N° 013/70/P.G. de 11 de febrero de 1970.

3) En mérito a esta Resolución la Corporación se compromete abonar por concepto de honorarios profesionales al Ing. Eduardo Gallo, la suma de \$ 60,000.00 y el Contratista Murgia Ullauri S.A., la suma de \$ 30,000.00.

4) El Ing. Eduardo Gallo Deza ha cumplido con remitir el proyecto.

PROYECTO PUENTE SANTIAGO

El proyecto de diseño consta de lo siguiente:

- 1) Ha sido calculado por el sistema de post tensado para una sobrecarga (ASSHO) $H_{15} S_{12}$.
- 2) Consta de los siguientes planos y documentos:
 - a) Plano de vista general # 356/1-6
 - b) Pilares y cimentación # 356/2-6
 - c) Encofrado tablero # 356/3-6
 - d) Armadura y cables tablero (1) # 356/4-6
 - e) Armadura y cables tablero (2) # 356/5-6
 - f) Barandas # 356/6-6
 - g) Metrado comparativo del tablero con relación al proyecto original
 - h) Costo comparativo del tablero
 - i) Folleto de guía de los Procedimientos Freyssinet de Hormigón Pretensado.
 - j) Memoria descriptiva.

CONCLUSIONES.-

- 1) De la revisión de los documentos enumerados se establece que estos son suficientes tanto en lo que se refiere a los planos constructivos así como la memoria descriptiva y que responden a las características de luz y ancho del puente, a la sobrecarga requerida.

..//

07

INFORME

Del : Ing. Augusto Jiménez Vargas
 Al : Ing. Jefe de la División Ejecutiva de Programas
 Fecha: Marzo 25 de 1970
 Ref. : HINCADO DE PILOTES EN CIMENTACION PUENTE SANTIAGO

ANTECEDENTES.-

1°.- Al verificarse la poca capacidad portante del terreno de cimentación donde se ubicará el puente de Santiago se adoptaron tres modificaciones sustanciales en el diseño primitivo de la estructura:

- a) Cambio de la superestructura por el sistema de postensado, diseño efectuado por el Ing. Eduardo Gallo D., cuyos planos ya han sido entregados a la CRIP por el referido profesional.
- b) En la infraestructura modificación de las zapatas aisladas por una zapata combinada, diseño que debe efectuarse de acuerdo con el hincado de pilotes.
- c) Piloteaje del terreno con elementos de concreto armado, cuyas características definitivas de sección y longitud serán determinadas en el hincado de prueba que la CRIP debe realizar por su cuenta.

Para el efecto, la Corporación por intermedio de Gerencia solicitó al Contratista la cesión de 8 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 mts. en calidad de venta que tiene fabricados y que existe en obra.

4) Con carta del 16 de marzo de 1970 el Ing. Wilbert Villena representante de la firma contratista, manifiesta no tener ningún inconveniente en ceder los 8 pilotes mencionados, cuyo costo como material y de acuerdo a la factura que nos remiten alcanza la suma de \$ 27,006.19, que corresponde a 8 pilotes de concreto armado, 8 casquetes de fierro de 1/4" de punta y 2 casquetes de fierro de 1/4" de cabeza y que están de acuerdo a los precios unitarios de rediseño establecidos ultimamente.

CONCLUSIONES

- 1) Habiéndose expeditado la posibilidad de realizar el hincado de prueba de 8 pilotes por cuenta de la Institución con el Contratista de la obra, esta Jefatura solicitó propuesta al Ing. Belisario Cahuana, representante de la Constructora BECA S.A. para el hincado de los 8 pilotes de prueba y que comprende además los trabajos de excavación total de las zapatas, bombeo y entibado de las paredes laterales que de acuerdo a su carta-propuesta asciende al monto total de \$ 74,000.00.
- 2) Habiéndose considerado conveniente el referido presupuesto esta Jefatura ha procedido a efectuar contrato con el Ing. Belisario Cahuana en la forma y condiciones estipuladas en el detalle del mismo, que adjunto al presente informe, para que su Despacho si estima conveniente gestione su aprobación por la Gerencia.
- 3) Habiendo manifestado en su carta el Contratista del Puente, el pago de \$ 27,006.19 correspondiente a los 8 pilotes para que puedan entregarnos, solicito asimismo, que su Despacho gestione la cancelación de la factura antes mencionada.

Atentamente,

AJ/eg.

CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN
Y FOMENTO DEL CUZCO

[Firma manuscrita]

O. y S. P.

08

RESOLUCION N° 007/70/RG

Cuzco, - 2 ABR. 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO.

CONSIDERANDO:

Que se va a efectuar en calidad de prueba con el hincado de ocho pilotes en la cimentación del puente de Santiago, con cuyo fin se ha adquirido los respectivos pilotes de la firma Constructora Carlos Emilio Ullauri Bustamante;

Que se ha solicitado propuesta al ingeniero Belisario Cahuana Quito, Representante de la Constructora BECA S.A. para el hincado de los ocho pilotes de prueba, trabajos de excavación total de las zapatas, bombeo y entibado de las paredes laterales;

De conformidad con el memorándum N° 105-70-DIR de 25 de marzo de 1970 del Jefe de la División Ejecutiva de Programas;

Atando a lo recomendado por la Comisión Consultiva; y, a lo acordado por la Presidencia y Gerencia, en sesión ordinaria sexta efectuada el 25 de marzo de 1970;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la propuesta del ingeniero Belisario Cahuana Quito, Representante de la Constructora BECA S.A., ascendente a la suma de SETENTA Y CUATRO MIL 00/100 SOLES 000 (S/ 74,000.00), para el hincado de los ocho pilotes de prueba en la construcción del Puente de Santiago.

Artículo 2°.- Autorizar a la Gerencia la suscripción del contrato respectivo con la firma Constructora BECA S.A.

Artículo 3°.- El egreso se afectará a la Partida Gubernativa N° 3.0.0. - "Obras" del Presupuesto Institucional vigente.

REGISTROS Y COMUNICAR.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

CONCEPCION DE LA RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
PRESIDENTE

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE FLORES NOMESELL
GERENTE

Div. Adm.
Div. Ejec.
Contabilidad
BECA S.A.
O. y S. P.
Archivo.

BECA/edeg/.

RESOLUCION N° 056/10/P.C.

Cusco, 2 ABR. 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUSCO.

CONSIDERANDO:

Que en la construcción del Puente de Santiago, obra encomendada previa licitación pública a la firma Carlos S. Ullaauri Bustamante, al verificarse la poca capacidad portante del terreno de cimentación, se han adoptado modificaciones sustanciales en el diseño primitivo de la estructura;

Que entre estas modificaciones se requiere efectuar el hincado de ocho pilotes en la cimentación del referido puente;

Que el Contratista Ingeniero Carlos S. Ullaauri Bustamante, mediante carta de fecha 16 de marzo de 1970 suscrita por su Representante Ingeniero Wilbert Villena Pifreola, manifiesta en forma expresa que no tiene inconveniente el hincado de los pilotes de prueba, por considerarlo de vital importancia para la garantía de la construcción y a fin de establecer con precisión las características de la cimentación;

Que el mismo tiempo el Contratista Ingeniero Carlos S. Ullaauri Bustamante, ofrece en venta ocho pilotes de 0.40 x 0.40 x 0.40 m. a utilizarse en el hincado de prueba, adjuntando la correspondiente factura ascendente a S/ 27,006.19;

De conformidad con el informe de 25 de marzo de 1970 del ingeniero Encargado de la Jefatura del Departamento de Obras y Servicios Públicos y con la opinión favorable del Jefe de la División Ejecutiva de Programas;

Estándose lo recomendado por la Comisión Consultiva; y, a lo acordado por la Presidencia y Gerencia, en sesión ordinaria mixta efectuada el 25 de marzo de 1970;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Autorizar la adquisición de ocho pilotes de concreto armado de 0.40 x 0.40 x 0.40 m. de la firma Carlos Emilio Ullaauri Bustamante, para el hincado de prueba en la cimentación del puente de Santiago, por el precio de volumen contra-actual fijado en el presupuesto de VEINTISIETE MIL QUINCECON 19/100 SOLES (S/ 27,006.19).

Artículo 2°.- El egreso a que se refiere el artículo primero de la presente Resolución, se afectará a la Partida Genérica N° 3.00 -Obras del Presupuesto Institucional vigente.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

Div. Adm.
Div. Ejec.
Contab.
Obras y S.P.
Ing° Ullaauri
Archivo.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

CHNL E. P. LUIS ORATEGUI ARCE
PRESIDENTE

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

JUCA/CHG/.

A conocimiento de la Jefatura de la División Ejecutiva de Programas, a fin de que se sirva disponer el cumplimiento del contrato adjunto, suscrito con el Ing^o Belisario Cahuana Quito, para la hinca de ocho pilotes en el Puente de Santiago.
Cuzco, 3 de Abril de 1970.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE FLORES-MOHESSELL
GERENTE

Pase al Depto. de Obras y Servicios Públicos, para los fines Consiguientes.

Cuzco, abril 4, 1970

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. EULOGIO CABADA HILDEBRANDT
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS





CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

NUEVA BAJA 483

CUZCO - PERU

APARTADO 87

RESOLUCION N° 057/70/PG

Cuzco, - 2 ABR. 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO.

CONSIDERANDO:

Que se va a efectuar en calidad de prueba con el hincado de ocho pilotes en la cimentación del puente de Santiago, con cuyo fin se ha adquirido los respectivos pilotes de la firma Constructora Carlos Emilio Ullaauri Bustamante;

Que se ha solicitado propuesta al ingeniero Belisario Cahuana Quito, Representante de la Constructora BECA S.A. para el hincado de los ocho pilotes de prueba, trabajos de excavación total de las zapatas, bombeo y entibado de las paredes laterales;

De conformidad con el memorándum N° 105-70-DEP de 25 de marzo de 1970 del Jefe de la División Ejecutiva de Programas;

Estando a lo recomendado por la Comisión Consultiva; y, a lo acordado por la Presidencia y Gerencia, en sesión ordinaria mixta efectuada el 25 de marzo de 1970;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la propuesta del ingeniero Belisario Cahuana Quito, Representante de la Constructora BECA S.A., ascendente a la suma de SETENTICUATRO MIL 00/100 SOLES ORO (\$ 74,000.00), para el hincado de los ocho pilotes de prueba en la construcción del Puente de Santiago.

Artículo 2°.- Autorizar a la Gerencia la suscripción del contrato respectivo con la firma Constructora BECA S.A.

Artículo 3°.- El egreso se afectará a la Partida Genérica N° 3.0.0. -"Obras" del Presupuesto Institucional vigente.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

CHNEL E P LUIS GASTEGUANO
PRESIDENTE

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Div. Adm.
Div. Ejec.
Contabilidad
BECA S.A.
O. y S. P.
Archivo.

JEGA/cdeg/.

Del Ing. Jefe de la División Ejecutiva de Programas

Al Señor Gerente de la Institución

Asunto Hincas de Pilotes Puente SANTIAGO

Fecha Marzo 25, 1970



Señor Gerente:

Elevo a su Despacho los expedientes sobre Hincas de Pilotes del Puente de Santiago (Nº 48554) y Factura por S/. 27,006.19 (Nº 48631), presentados por el Ing. Wilbert Villena, representante del Contratista Carlos E. Ullauri, encargado de la obra de la referencia, con los respectivos informes del Depto. de Obras y Servicios Públicos.

Si lo tiene a bien su Despacho se servirá:

- a) Autorizar el Contrato adjunto para hincas de pilotes, suscrito con el Ing. Belisario Cahuana, representante de Constructora BECA, S.A.
- b) Autorizar el Pago de la Factura por S/. 27,006.19, presentada por el representante del Contratista Carlos E. Ullauri.

Estos trámites deberán ser regularizados con los respectivos Acuerdos autoritativos de la Superioridad.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. EULOGIO TABADA HILDEBRANDT
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

efg

- 9º.- El presente contrato deberá ser ratificado por la Gerencia de la Institución.
- 10º.- En caso de incumplimiento al Contratista se le aplicará una multa de S/ 200000 por día de atraso.

Cuzco, 23 de Marzo de 1967

Vº Bº

CORPORACIÓN DE CONSTRUCCIONES
Y FOMENTO DEL CUSCO

ING. OSWALDO HERRERA FLORES
ADMINISTRADOR

ING. JEFE DEL DEPARTAMENTO

CONTRATISTA

ADMINISTRADOR

ING. RESIDENTE

CORPORACIÓN DE CONSTRUCCIONES
Y FOMENTO DEL CUSCO

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

CONTRATO



13

Conste por el presente documento que yo, DELEGARIO CANUANA, en representación de la Constructora BECA S.A., con Libreta Electoral N° 5065960 y domiciliado en la calle San Andrés N° 260, me comprometo ante el Ing. Augusto Jiménez Vargas, ~~Residente en la Obra de~~ Jefe, del Departamento Obras y SS.PP. de la Corporación de Recons. y Fomento del Cuzco, a realizarse el siguiente trabajo:

1) Excavación total de dos zapatas en el puente de Santiago hasta alcanzar el nivel de cimentación, entibado de las mismas, bombeo e hincado de 8 (ocho) pilotes de prueba.

En las condiciones siguientes:

- 1º.- Los pilotes son de 0.40x0.40x4.00 mts. de concreto armado con casquete de fierro en la punta y en la cabeza que serán proporcionados al Contratista por la CRIF.
- 2º.- El hincado de los pilotes se ejecutará de modo que se coloquen 4 (cuatro) pilotes en cada zapata de acuerdo a la distribución que se indica en el plano adjunto.
- 3º.- La hincada de pilotes se sujetará a las especificaciones que se adjuntan.
- 4º.- En el caso de que no se haya producido el rechazo después de haber alcanzado 3.50 mts. de hundimiento, la prolongación del pilote se ejecutará por administración cobrando el Contratista por el exceso de hincado, de acuerdo a su propuesta de 2,000.00 por metro lineal.
- 5º.- El monto del contrato, de acuerdo a la propuesta del Contratista es de soles 74,000.00, que incluye el pago de las leyes sociales.
- 6º.- Se le concederá al Contratista un adelanto del 50% del monto de su propuesta a la firma del presente contrato y el saldo por valorizaciones.
- 7º.- El plazo de ejecución de los trabajos enunciados en condiciones normales será de 15 días a partir de la firma del contrato.
- 8º.- Es responsabilidad del Contratista tomar las debidas precauciones en previsión de accidentes de trabajo u otro de cualquier índole.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

UEVA BAJA 483

CUZCO - PERU

APARTADO 87

INFORME

del : Ing. Augusto Jiménez Vargas
al : Ing. Jefe de la División Ejecutiva de Programas
Fecha: Marzo 25 de 1970
Ref. : HINCADO DE PILOTES EN CIMENTACION PUENTE SANTIAGO

ANTECEDENTES.-

1º.- Al verificarse la poca capacidad portante del terreno de cimentación donde se ubicará el puente de Santiago se adoptaron tres modificaciones sustanciales en el diseño primitivo de la estructura:

- a) Cambio de la superestructura por el sistema de postensado, diseño efectuado por el Ing. Eduardo Gallo D., cuyos planos ya han sido entregados a la CRIF por el referido profesional.
- b) En la infraestructura modificación de las zapatas aisladas por una zapata combinada, diseño que debe efectuarse de acuerdo con el hincado de pilotes.
- c) Piloteaje del terreno con elementos de concreto armado, cuyas características definitivas de sección y longitud serán determinadas en el hincado de prueba que la CRIF debe realizar por su cuenta.

Para el efecto, la Corporación por intermedio de Gerencia solicitó al Contratista la cesión de 8 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 mts. en calidad de venta que tiene fabricados y que existe en obra.

d) Con carta del 16 de marzo de 1970 el Ing. Wilbert Villena representante de la firma contratista, manifiesta no tener ningún inconveniente en ceder los 8 pilotes mencionados, cuyo costo como material y de acuerdo a la factura que nos remiten alcanza la suma de S/ 27,006.19, que corresponde a 8 pilotes de concreto armado, 8 casquetes de fierro de 1/4" de punta y 2 casquetes de fierro de 1/4" de cabeza y que están de acuerdo a los precios unitarios de rediseño establecidos ultimamente.

CONCLUSIONES

- 1) Habiéndose expeditado la posibilidad de realizar el hincado de prueba de 8 pilotes por cuenta de la Institución con el Contratista de la obra, esta Jefatura solicitó propuesta al Ing. Belisario Cahuana, representante de la Constructora BECA S.A. para el hincado de los 8 pilotes de prueba y que comprende además los trabajos de excavación total de las zapatas, bombeo y entibado de las paredes laterales que de acuerdo a su carta-propuesta asciende al monto total de S/ 74,000.00.
- 2) Habiéndose considerado conveniente el referido presupuesto esta Jefatura ha procedido a efectuar contrato con el Ing. Belisario Cahuana en la forma y condiciones estipuladas en el detalle del mismo, que adjunto al presente informe, para que su Despacho si estima conveniente gestione su aprobación por la Gerencia.
- 3) Habiendo manifestado en su carta el Contratista del Puente, el pago de S/ 27,006.19 correspondiente a los 8 pilotes para que puedan entregarse, solicito señalamo, que su Despacho gestione la cancelación de la factura antes mencionada.

AJ/38.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO RIVERA ALONSO
MPL. 10710. ED. 42. 205. 10710



15

NUEVA BAJA 483

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
CUZCO - PERU

APARTADO 87

URGENTE

Ref.: Exp. 48554 - Ing. Wilbert Villena.-

Pase a conocimiento del Departamento de Obras y Servicios Públicos para los fines consiguientes.

Cuzco, Marzo 17 de 1970

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

[Handwritten signature]
ING. WILBERT VILLENAS
Gerente General



Concepción, 17 de Marzo de 1970.

Cuzco, 16 de marzo de 1970

Señor

Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco
CIUDAD.-

Asunto.- Hincia de pilotes de prueba.-Puente Santiago

Nos es grato acusar recibo a su oficio N° 4-A-452 de fecha 10 del mes en curso, mediante el cual se nos indica que la entidad de su digna Gerencia, ha visto por conveniente practicar un hincado de prueba, por su cuenta, de los ocho pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m. que tenemos fabricados en la obra del puente Santiago, con el fin de establecer con precisión las características de cimentación adoptada para dicha construcción.

Siendo el asunto de vital importancia para la garantía de construcción de las partes contratantes, nuestra compañía no tendría ningún inconveniente a que se proceda con el hincado en mención, siempre que se trate exclusivamente de los ocho pilotes, cuyo costo considerado como material facturaremos oportunamente.

Rogamos, señor Gerente, comunicarnos por escrito el tiempo que debe emplearse para el hincado aludido, de modo que podamos decontar de nuestro plazo contractual.

Atentamente

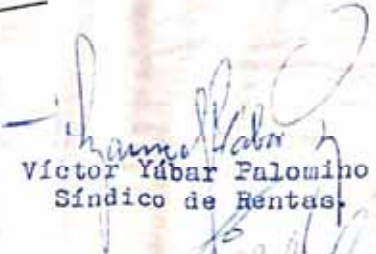
PP, 100°C (100) P, 100°C (100) P, 100°C (100)

Dr. Wilbert Villena - *PhD*

Pastida Sincica
3:0:0: abas

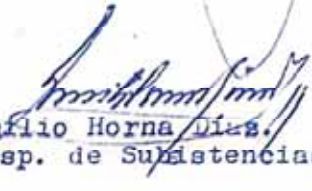
48554 563

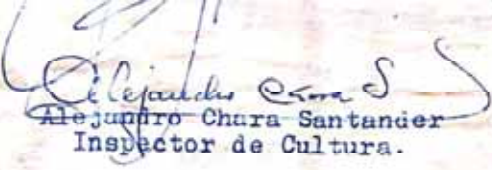
CONSEJO DISTRICTAL DE SANTIAGO
CUZCO-PERU


Víctor Yábar Palomino
Síndico de Rentas.


Adolfo Latorre López
Síndico de Gastos.

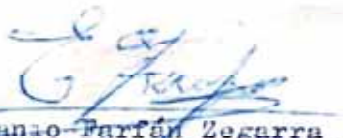

José Escobedo Cornejo
Inspector de Obras Públicas.


Emilio Horna Díaz.
Insp. de Subsistencias.


Alejandro Chura Santander
Inspector de Cultura.


Miguel Alvarez Calderón
Inspector de Industrias.


Rafael Callapima Hurtado
Insp. de Bienes Municipales.


Epifanio Parían Zagarra
Inspector de Baja Policía.



A conocimiento é informe del Jefe de la División Ejecutiva
de Programas.
Cuzco, 4 de Julio de 1969.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO


FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Cuzco, 22 de Junio de 1970

Archívese en el Folder de Obra, por referirse a un reclamo que
fue solucionado en su oportunidad.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO


ING. SOLÓQUIO CABADA HILDEBRANDT
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS



CONCEJO DISTRITAL DE SANTIAGO
CUZCO-PERU

[Signature]
Víctor Yábar Palomino
Síndico de Rentas.

[Signature]
Adolfo Latorre López
Síndico de Gastos.

[Signature]
José Escobedo Cornejo
Inspector de Obras Públicas.

[Signature]
Emilio Horna Díaz
Insp. de Subsistencias.

[Signature]
Alejandro Chara Santander
Inspector de Cultura.

[Signature]
Miguel Alvarez Calderón
Inspector de Industrias.

[Signature]
Rafael Callapiña Hurtado
Insp. de Bienes Municipales.

[Signature]
Epifanio Farfán Zagarra
Inspector de Baja Policía.



A conocimiento é informe del Jefe de la División Ejecutiva
de Programas.
Cuzco, 4 de Julio de 1969.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

[Signature]
FELIPE FLORES NOMESELL
GERENTE

Cuzco, 22 de Junio de 1970

Archívese en el Polder de Obra, por referirse a un reclamo que
fue solucionado en su oportunidad.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

[Signature]
ING. ELOGIO CABADA HILGEBRANDT
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

28
a, 3 de Julio de 1969.

Señor General
Don Enrique Valdéz Angulo
Presidente de la Corporación de Reconstrucción y
Fomento del Cusco.

CIUDAD.-

Of. No 140 CDS.

De nuestra distinguida consideración:

Nos es muy grato dirigirnos a su Despacho, para hacer de su conocimiento, que en sesión realizada el día 2 de los corrientes, esta Comuna ha acordado dirigirse a usted a fin de puntualizar los siguientes extremos ante su Despacho:

Como es ya de su dominio, el Concejo Distrital de Santiago, contrató los servicios del ingeniero Alfonso Morales C., profesional que ha evacuado un informe técnico sobre las causas de la paralización de los trabajos de construcción del puente de Santiago, informe que ha sido personalmente entregado a usted por los miembros de este Concejo; a este respecto suplicatoriamente pedimos a usted, se sirva disponer lo conveniente a fin de que el contenido de la misma pase a estudio de los técnicos de la CRIF, a efecto de subsanar las graves fallas y reparos que se puntualizan en dicho informe; esto con el propósito de dar prioridad a esta obra cuya ejecución es largamente ansiada por el pueblo Santiaguino, que hoy por hoy viene demostrando descontento y desasosiego por la paralización de dichas obras, ya que de otro lado todo el sector por construirse ofrece en la actualidad enormes incomodidades a los viandantes como puede verse en cualquier momento.

En esta oportunidad, señor Presidente, queremos impetrar su alto espíritu cuzqueñista que en todo momento ha caracterizado su vida pública, rogando al mismo tiempo en nombre de decenas de miles de pobladores, que su Despacho disponga la inmediata continuación de las referidas obras, procediendo asimismo con los trámites de expropiación que es necesario hacer en los inmuebles contiguos al puente de Santiago; permitiéndonos igualmente, siempre en aras del progreso de nuestro distrito, que sean allanados la negligencia y la falta de interés que algunos técnicos han venido demostrando en la ejecución de esta obra.

Con este motivo, nos valemos de esta oportunidad para testimoniar a usted los sentimientos de nuestra distinguida consideración y deferencia personal.

Dios guarde a usted.

José Arrisueño A.
Tnte. Alcalde.

J. Alfredo Noriega D.
Alcalde.

A conocimiento del Jefe de la División Ejecutiva de Programas, para que se sirva disponer que los Departamentos respectivos emitan los informes correspondientes.
Cuzco, 2 de Julio de 1969.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Cuzco, 22 de Junio de 1970

Habiéndose resuelto el problema en su oportunidad, archívese en el folder de obra.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. EULOGIO CAGADA NILOBRANDT
DIRECCION EJECUTIVA DE PROGRAMAS



a, 1º de julio de 1969.

Señor General
Enrique Valdéz Angulo
Presidente de la Corporación de Reconstrucción y
Fomento del Cusco.

CIUDAD.-

Of. N° 138 CDS.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para poner en su conocimiento que la Oficina Departamental de Saneamiento, conforme indica el señor Inspector de Obras Públicas de esta Comuna y el Ingeniero Américo Pacheco, únicamente ha colocado 4 hombres para los trabajos de retiro de las tuberías de agua y desague, lo que perjudica enormemente la construcción del Puente de Santiago; asimismo la Oficina de Servicios Eléctricos de la CRIP, tampoco cumple con hacer retirar los cables de alta tensión que se hallan a lo largo de aquel sector; en tal virtud, ruego a su despacho, se sirva disponer lo conveniente a fin de que dichos trabajos sean acelerados, lo cual redundará en beneficio de esta parte del pueblo del Cusco.

Aprovecho de esta oportunidad, para expresar a usted los sentimientos de mi distinguida consideración.

Dios guarde a usted.

J. Alfredo Noriega D.
Alcalde.



A conocimiento del Jefe de la División Ejecutiva de
Programas.
Cuzco, 21 de Julio de 1969.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

FELIPE FLORES
GERENTE

Cuzco, 22 de Junio de 1970

Estando en trámite la solución del problema de la Obra
Puente de Santiago, archívese en el folder de obra.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

ING. FLORES
FELIPE FLORES
FELIPE FLORES



20

J. Carolina Esther Villacorta de C.

Hicla Gendina de Villanueva

Joni Vaker Juzuan

Rafael Meliado Olavarria

Flora de Susana

Celia Ortega Chacon

Alfonso de Caceres

Emperatriz Gaca

Emperatriz Gaca

Elma Gorda de Empereatriz

Julio Rodriguez Ponce

Emeteria de Caceres

E. Panto

Emperatriz Regazo

Doña Rosa

Isabel v. de Caceres

Elma de Caceres

Sandra Panto

Benita de Caceres

Isabel de Caceres

Mano. Segura

Alfonso de Caceres

de Belén, constituirán otro peligro más para los transeúntes, tomando desde el punto de vista higiénico como de la seguridad personal, ya que las gradas así proyectadas facilitan la acción de los maleantes; por lo cual sugerimos que estas escaleras sean anchas, rectas y con bastante iluminación.

Por las razones expuestas:

Solicitamos a Ud. Sr. Presidente de la CRIF, tenga a bien, considerando la realidad de los hechos señalados, disponer la reanudación de los trabajos indicados a fin de que puedan ser concluidos en las fechas fijadas en la licitación así como de las calles que dan acceso al distrito, y de la Av. del Ejército, disponiendo también el arreglo de las mismas que permitan al vecindario transitar por ellas en condiciones más humanas.

Finalmente, Sr. Presidente, pedimos a Ud. se sirva invitar a los señores Alcaldes del Concejo Provincial y Distrital, a fin de que realicen una visita nocturna por estos sectores y constaten la situación lamentable en que se encuentran estas vías y consideren la penuria a que están sometidos los vecinos de estos sectores.

Estamos seguros, Sr. Presidente de la CRIF, que, interpretando sentir del Supremo Gobierno, cuya política renovadora merece el aplauso de la ciudadanía y dado el espíritu de comprensión que lo distingue a Ud. se ha de servir acoger favorablemente este Memorial, dándole solución inmediata a los extremos del mismo.

Cuzco, 18 de Julio de 1969.



Señor
Presidente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento Industrial del
Cuzco;

Los suscritos, vecinos del Distrito de Santiago, la Calle Conascca-
paro y Av. del Ejército, a Ud., atentamente, decimos:

Que la actual paralización de las obras de construcción del Puente
de Santiago y pavimentación de la Calle Principal del Distrito, ha de de-
terminar que la conclusión de estas obras no se lleve a cabo en las fe-
chas señaladas en el momento de la licitación, ocasionando esta demora
un perjuicio extremo a todo el vecindario, sobre todo en la próxima es-
tación de lluvias; todo debido a que oportunamente no se realizaron las
expropiaciones necesarias para la construcción del Puente, y recién, des-
pués de iniciadas las obras se hacen los trámites correspondientes; y
también debido a que los cálculos de resistencia de suelos no hayan sido
efectuados de manera apropiada a la naturaleza del terreno.

Asimismo debemos exponerle las continuas molestias que el vecinda-
rio está soportando día a día, como consecuencia de que tampoco, pro-
visoriamente se hayan tenido en cuenta las instalaciones provisionales
de agua y desagüe, a fin de que en ningún momento los vecinos carezcan
de estos servicios, por los cuales se sigue abonando los predios corres-
pondientes.

Además, cabe hacerle saber que, tampoco se han tomado las prevision-
es anteladas, de arreglo de las calles que actualmente sirven de obli-
gado paso y acceso al Distrito, menos efectuar la iluminación de las mis-
mas; sometiendo como consecuencia de esta situación, a excesivas inco-
modidades al vecindario de estas zonas afectadas, dándoles un trata-
miento inhumano.

Igualmente, Sr. Presidente, dejamos constancia de la necesidad de no
dificar las gradas de acceso de la Av. del Ejército al futuro puente,
las cuales al haber sido proyectadas en la misma forma que las del Puen-

te de Belén, constituirán otro peligro más para los transeúntes, tomando desde el punto de vista higiénico como de la seguridad personal, ya que las gradas así proyectadas facilitan la acción de los maleantes; por lo cual sugerimos que estas escaleras sean anchas, rectas i con bastante iluminación.

Por las razones expuestas:

Solicitamos a Ud. Sr. Presidente de la CRIF, tenga a bien, considerando la realidad de los hechos señalados, disponer la reanudación de los trabajos indicados a fin de que puedan ser concluidos en las fechas fijadas en la licitación así como de las calles que dan acceso al distrito, i de la Av. del Ejército, disponiendo también el arreglo de las mismas que permitan al vecindario transitar por ellas en condiciones más humanas.

Finalmente, Sr. Presidente, pedimos a Ud. se sirva invitar a los señores Alcaldes del Concejo Provincial i Distrital, a fin de que realicen una visita nocturna por estos sectores i constaten la situación lamentable en que se encuentran estas vías i consideren la penuria a que estamos sometidos los vecinos de estos sectores.

Estamos seguros, Sr. Presidente de la CRIF, que, interpretando sentir del Supremo Gobierno, cuya política renovadora merece el aplauso de la ciudadanía i dado el espíritu de comprensión que lo distingue a Ud. se ha de servir acoger favorablemente este Memorial, dándole solución inmediata a los extremos del mismo.

Cuzco, 18 de Julio de 1969.

O Salas

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

44833
[Initials]



44833
T N° 42626489

22

Señor

Presidente de la Corporación de Reconstrucción i Fomento Industrial del Cuzco;

Los suscritos, vecinos del Distrito de Santiago, la Calle Ccasccaparo i Av. del Ejército, a Ud., atentamente, decimos:

Que la actual paralización de las obras de construcción del Puente de Santiago i pavimentación de la Calle Principal del Distrito, ha de determinar que la conclusión de estas obras no se lleve a cabo en las fechas señaladas en el momento de la licitación, ocasionando esta demora un perjuicio extremo a todo el vecindario, sobre todo en la próxima estación de lluvias; todo debido a que oportunamente no se realizaron las expropiaciones necesarias para la construcción del Puente, i recién, después de iniciadas las obras se hagan los trámites correspondientes; i también debido a que los cálculos de resistencia de suelos no hayan sido efectuados de manera apropiada a la naturaleza del terreno.

Asimismo debemos exponerle las continuas molestias que el vecindario está soportando día a día, como consecuencia de que tampoco, provisoriamente se hayan tenido en cuenta las instalaciones provisionales de agua i sesagüe, a fin de que en ningún momento los vecinos carezcan de estos servicios, por los cuales se sigue abonando los predios correspondientes.

Además, cabe hacerle saber que, tampoco se han tomado las provisiones anteladas, de arreglo de las calles que actualmente sirven de obligado paso i acceso al Distrito, menos efectuar la iluminación de las mismas; sometiénolo como consecuencia de esta situación, a excesivas incomodidades al vecindario de estas zonas afectadas, dándoseles un tratamiento inhumano.

Igualmente, Sr. Presidente, dejamos constancia de la necesidad de modificar las gradas de acceso de la Av. del Ejército al futuro puente, las cuales al haber sido proyectadas en la misma forma que las del Puen-

a, 12 de Junio de 1,969.

Señor

Presidente de la Comisión Reorganizadora de la CNYP.
CIUDAD.

Of. No. *MRDS*:

De mi distinguida consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. para hacer de su conocimiento la extraneza por parte del Concejo de mi Presidencia, por la paralización de las obras de construcción del Puente de Santiago y la Pavimentación de la calle Principal; tenemos conocimiento que la Entidad de su digno Cargo, no ha cumplido hasta el momento con la EXPROPIACION de los bienes que se tiene que demoler para las construcciones indicadas, ni tampoco se ha procedido con el retiro de los cables de "alta tensión" y tubería "madre" de agua, los mismos que se encuentran muy superficial, perjudicando de esta manera los trabajos de construcción. Espero Señor Presidente que a breve plazo se reinicien estos obras, ya que el pueblo cifra sus esperanzas en estos trabajos que significan progreso y prosperidad.

Con esta oportunidad, le expreso a Ud. las consideraciones de mi mayor estima personal y aprecio.

Dios guarde a Ud.



Alfredo Noriega
Alcalde.



Junio 26 de 1969

Pase a conocimiento de los Ingenieros Atilio Arias y Americo Pacheco para que se sirvan estudiar los alcances del precedente informe y se servirán comunicar a esta Jefatura.

Corporación de Reconstrucción
y Fomento del CuzcoIng. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO
Jefe del Departamento

Viernes 4 de julio de 1969

Sr. Ing. Jefe del Dpto. de O. y S. Públicos:

Con referencia al informe presentado por el Ing. Alfonso Morales al Inspector de Obras Públicas del Municipio de Santiago, con relación al Puente de Santiago, no es sino una descripción de la serie de razones que han originado la paralización de esta obra y que actualmente se están haciendo esfuerzos por salvar todas las dificultades a fin de que la obra siga su curso normal.

Asimismo, en cuanto a la cimentación la firma constructora que ha contratado los servicios de LASESA y recomienda el tipo de cimentación más recomendable al proyecto hasta la fecha no ha tenido un pronunciamiento definitivo. En cuanto a las expropiaciones, las tasaciones están efectuadas y se está buscando el trato directo con los propietarios.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCOING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO
Jefe del Departamento

Julio 7 de 1969

Sr. Jefe de la División Ejecutiva de Programas:

El Concejo Distrital de Santiago nos ha hecho llegar la copia del informe presentado por el Ing. Alfonso Morales Cuentas, que se relaciona con la construcción del Puente de Santiago en la que se puntualizan las diferentes razones que han originado la paralización de esta obra y que con conocimiento de esta Jefatura, motivos que se están tratando de salvar para la normal ejecución de esta obra.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCOING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO
JEFE DPTO. OO. SS. PUBLICOS

Excavaciones zapatas		Cotas pelo de agua.	Tirantes.
Aguas arriba	Aguas abajo		
M.D.	.-	3392.34	0.60 m.
M.I.	.-	3391.62	0.50 m.
.-	M.D.	3390.63	1.60 m.
.-	M.I.	3389.07	1.50 m.
M.D. = Margen derecha. M.I. = Margen izquierda.			

Otra observación importante que merece atención es la referente a las gradientes de las rasantes de las calles al Norte i al Sur del puente i a la correspondiente al puente mismo.

En efecto, la calle Belen al Norte del puente, en el proyecto tiene una gradiente de + 2.129 %; luego viene el puente con gradiente 0.00 %, o sea a nivel, para seguidamente pasar a la calle al Sur con una gradiente demasiado elevado del + 11.92 %.

Considera el suscrito que hay un excesivo cambio de gradientes entre el puente i la calle al Sur del mismo. El impacto que sufrirá un vehículo, al pasar de 0 (cero) a prácticamente 12 %, ha de ser muy fuerte i determinará deterioro del vehículo i también del pavimento, i posiblemente acarreará dificultades en el tránsito. A juicio del suscrito, pudo haberse eliminando grandemente esta deficiencia, que está determinada por la topografía del terreno, poniendo la rasante del puente al mismo valor de la gradiente del acceso Norte, es decir con + 2.129 %; así la diferencia con el acceso Sur hubiera bajado a un valor que hubiera producido efectos menos perjudiciales que los que son de esperarse.

Conclusiones. - Por lo expuesto pueden asumirse las siguientes conclusiones:

- 1º.- La causa mayor de la paralización de las obras, es la falta de estudios exhaustivos del suelo por parte de la CRIF.
 - 2º.- Que la medida adoptada por el contratista es acertada.
 - 3º.- Que las otras causas: presencia del cable de alta tensión, de la cañería matriz de agua potable i la falta de las expropiaciones, son fácilmente subsanables i pueden hacerse de inmediato.
 - 4º.- Que la presencia de agua en las excavaciones de las zapatas, a diferentes cotas i con diferentes tirantes, demuestra que son pérdidas de instalaciones defectuosas de agua potable i de desagües.
 - 5º.- Que el humedecimiento del terreno de fundación, será permanente mientras existan las instalaciones deficientes de los alrededores del sector donde se construirá el puente. Por consiguiente, esta circunstancia debe tomarse en cuenta para la construcción de la cimentación, i
 - 6º.- Que sería deseable tomar en consideración, como una sugerencia, la cuestión relativa a las gradientes de las calles i el puente, para lograr una construcción óptima en todos sus aspectos.
- Es todo cuanto puedo informar a Ud., Señor Inspector de acuerdo a su solicitud.

Cusco, 13 de junio de 1969.

ALFONSO MORALES CUENTAS
ING. CIVIL
Registro del Colegio de Ingenieros No. 2440



cimentación segura i estable. El contratista, con manifiesta responsabilidad profesional, solicitó los servicios especializados de "LAGESA", Laboratorio Geotécnico S.A., con sede en Lima, entidad que destacó al Ingeniero Carlos Yuta para efectuar los estudios i trabajos necesarios para el exhaustivo conocimiento del suelo donde habrá de cimentarse el puente. Los trabajos de campo ya están hechos, en el momento se hacen los de laboratorio, i según el Ingeniero encargado de la obra, el resultado debe conocerse en ocho días más.

Es evidente que no ha habido un estudio serio del terreno por parte de la entidad licitante, razón por la cual la paralización de los trabajos se ha hecho imperiosa por razones de elemental seguridad. Puede asumirse la importancia de estos estudios, al conocerse que el diseño de la cimentación puede variar de lo proyectado si el valor de la carga de trabajo del suelo, que se va determinar por LAGESA, difiere del considerado por el proyecto. Concretamente, el sistema de pilotaje, sus dimensiones, i cargas pueden variar al extremo de necesitarse un nuevo diseño i cálculo de la cimentación.

Por lo expuesto, considero que la medida adoptada por el contratista es acertada.

b) i c) Presencia de un cable de alta tensión i de una tubería matriz de agua potable: Las excavaciones de los muros de sostenimiento i de las zapatas "aguas arriba", están atravesadas por un cable de alta tensión que transporta energía eléctrica a 11,000 voltios; así como por una tubería de fierro fundido de 4 pulgadas de diámetro que abastece de agua potable a un amplio sector del distrito de Santiago. El peligro, para los trabajadores, que significa el cable de alta tensión, es evidente; por otra parte la tubería matriz puede romperse i dejar a los pobladores del sector sin agua; i obviamente ambos, cable i tubería son un obstáculo que deben ser trasladados. El Ingeniero encargado de la obra, oportunamente ha oficiado a la CRIF para que se subsanen estas deficiencias, pero no ha sido atendido hasta la fecha.

d) Falta la expropiación de tres inmuebles: El proyecto afecta a las propiedades de la Sra. Jesusa Molina, Sr. José Escobedo i del Sr. Juan Locellini. Preguntadas las referidas personas sobre las expropiaciones que deben efectuarse en sus propiedades, manifestaron no tener conocimiento alguno; por lo cual se infiere que el trámite judicial pertinente no está en proceso. Los trabajos de construcción se ven paralizados por cuanto en las áreas que deben ser expropiadas se construirán los muros de sostenimiento, escalinatas i servicios higiénicos.

Otras observaciones. - Aparte de lo determinado anteriormente, se ha advertido la presencia de aguas de filtración en las excavaciones de las cuatro zapatas. El suscrito ha hecho una nivelación instrumental para conocer las cotas del "peño de agua" i sus tirantes en todas las excavaciones habiendo encontrado que todas son diferentes así como las alturas de agua. En el siguiente cuadro puede apreciarse lo indicado. La nivelación se ha efectuado tomando la cota de referencia del B.M. N° 13.



I N F O R M E

Del : Ingeniero Civil Alfonso Morales Cuentas.
Al : Señor Inspector de Obras Públicas del Concejo Distrital
De Santiago.
Ref. : Causas que han determinado la paralización de los trabajos
de construcción del puente de Santiago.

Generalidades. - El puente de Santiago está ubicado sobre la avenida del Ejército i servirá para facilitar el tránsito entre el núcleo urbano de la ciudad del Gufo i el distrito de Santiago. La estructura, de concreto armado, ha sido proyectada por el Departamento de Vivienda i Urbanismo de la CRIF; tendrá 30 m. de luz i un ancho total de 14 m.

La CRIF licitó la construcción del puente, habiendo obtenido la buena pro el Ingeniero Carlos Ullauri B., quien en su condición de contratista, ha iniciado las obras preliminares hasta llegar a la terminación de las excavaciones para las zapatas i muros de costenimiento.

Se ha encontrado, en la inspección efectuada, que dichas excavaciones han llegado a las cotas de cimentación que aparecen en los planos respectivos. Se ha observado que las correspondientes a las zapatas de los puentes tienen agua a diferentes niveles i con diferentes tirantes.

En las excavaciones correspondientes a las zapatas "aguas abajo" se han hecho dos "piques" para realizar estudios de suelos.

En el momento de la inspección los trabajos estaban paralizados.

Las causas que han determinado la paralización son de diversa magnitud e importancia.

Causas de la paralización. - Concretamente pueden señalarse las siguientes:

- Falta de estudios serios de la resistencia del suelo.
- Presencia de un cable subterráneo de alta tensión eléctrica.
- Presencia de una tubería matriz de agua potable, i
- Falta la expropiación de áreas inmuebles afectados por el proyecto.

Detalle de las causas anotadas. - El Ingeniero encargado de la obra ha proporcionado al suscrito, a solicitud oficial del Concejo Distrital de Santiago, la información necesaria para un mayor conocimiento de las causas que han originado la paralización de los trabajos. Así tenemos:

- Falta de estudios serios del suelo: Durante el proceso de construcción se observó la presencia de humedad en las excavaciones de las zapatas, razón por la cual el mencionado Ingeniero, consideró urgente conocer la resistencia real del terreno a fin de poder determinarse la carga de trabajo del suelo, pues en los planos del proyecto se había considerado una carga de trabajo de 0.5 Kg/cm². (Medio kilogramo por centímetro cuadrado); valor que puede estar por debajo de los límites de seguridad para una



CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

NUEVA PAJA 483

CUZCO - PERU

APARTADO 87

REG.- 49371

CUZCO 12 de Mayo de 1970

fase a informe URGENTE del Departamento de Obras y SS.PP.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. GILBERT VILLENA
EIA - 1970 - 1971

13-V-70

Cuzco, 10 de julio de 1970.

Al: Jefe del Depto. de OO. y SS.PP.

Con relación a la carta del Ing^o. Gilbert Villena en representación de la firma Ullaauri, contratista de la obra Puente de Santiago, en la que manifiesta que las excavaciones para zapatas del puente de Santiago han sido llenadas de agua, posiblemente con motivo del estudio de suelos efectuado por el Ing^o. Muelle del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, informo a Ud. lo siguiente:

Que en los diversos piques efectuados por el Ing^o. Muelle con el fin de sacar muestras de terreno hasta una profundidad de 12.00m. y elaborar el perfil estratigráfico del terreno, fué interceptado por una napa freática que ha aflorado a la superficie, aumentando el volumen de agua almacenada en las referidas excavaciones.

Con este fin se ha efectuado en dos oportunidades el bombeo de estas aguas almacenadas, habiendo vuelto a su nivel al día siguiente, requiriéndose efectuar un taponeo con una mezcla especial.

En cuanto a la preocupación del Contratista de que el volumen de agua mencionado produzca filtraciones hacia las zapatas de los muros de contención afectando su estabilidad, es opinión del suscrito que es improbable que se produzca filtración hacia la cimentación de la estructura mencionada, pues se ha podido observar que en la temporada de lluvias pasadas dichos pozos por efecto de las intensas precipitaciones pluviales, se encontraban las excavaciones llenas de agua sin haber afectado la estabilidad del muro.

En cuanto se refiere a la reparación aproximadamente de 2.5cm. entre el muro de contención principal (Hacia la Avda. del Ejército) y los muros de cimentación transversales de las cajas de escalera; es posible que esto se haya producido por un asentamiento de los mencionados muros transversales, dando la impresión hasta el momento, de que han llegado los muros a un estado de consolidación de la cimentación pues las separaciones observadas no han sufrido incremento en los últimos tres meses que se ha observado.

AJV/, vcb.-

Habiéndose sido de conocimiento del Jefe de la División, el tenor del presente informe: archívese en el folder respectivo 13-7-70

Excmo. Sr. Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco
Cuzco, 11 de mayo de 1970

Señor Ingo.

Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco
CIUDAD.-

Asunto.- Puente Santiago

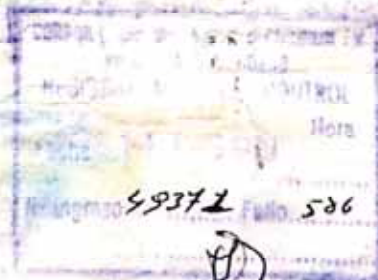
Nos dirigimos a Ud. para manifestarle que las excavaciones para zapatas de pórticos del Puente Santiago han sido llenadas de agua, posiblemente con motivo del estudio de suelos practicado por personal especializado de la Dirección de Puentes a solicitud de la CRYF proceso que no ha sido de nuestro conocimiento, habiendo constatado solamente que dichos especialistas transportaron agua para emplear posiblemente algún sistema hidráulico de estudios.

Pero, lamentablemente todo este volumen de agua ha sido abandonado en dichas excavaciones con serio peligro de que se produzcan filtraciones hacia las zapatas de los muros de contención laterales afectando su estabilidad; lo que ponemos en su conocimiento a fin de expresar que no será de nuestra responsabilidad cualquier deterioro que sufran dichas estructuras.

Rogamos, señor Gerente, que se dicten las medidas adecuadas para que sea extraída el agua a que hacemos mención.

Atentamente





El presente documento es copia de la minuta de la reunión de la Comisión de Fomento, a fin de que se tome en cuenta el estudio de suelos practicado por personal especializado de la Dirección de Fuentes a solicitud de la CRYF proceso que no ha sido de nuestro conocimiento, habiendo constatado solamente que dichos especialistas transportaron agua para emplear posiblemente algún sistema hidráulico de estudios.

Cuzco, 11 de mayo de 1970

CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO DEL CUZCO

Señor Ingº.

Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco
CITYDAD.-

Asunto.- Puente Santiago

Nos dirigimos a Ud. para manifestarle que las excavaciones para zapatas de pórticos del Puente Santiago han sido llenadas de agua, posiblemente con motivo del estudio de suelos practicado por personal especializado de la Dirección de Fuentes a solicitud de la CRYF proceso que no ha sido de nuestro conocimiento, habiendo constatado solamente que dichos especialistas transportaron agua para emplear posiblemente algún sistema hidráulico de estudios.

Pero, lamentablemente todo este volumen de agua ha sido abandonado en dichas excavaciones con serio peligro de que se produzcan filtraciones hacia las zapatas de los muros de contención laterales afectando su estabilidad; lo que ponemos en su conocimiento a fin de expresar que no será de nuestra responsabilidad cualquier deterioro que sufran dichas estructuras.

Rogamos, señor Gerente, que se dicten las medidas adecuadas para que sea extraída el agua a que hacemos mención.

Atentamente

[Firma]

CONTROL
Hoy
49371
526

[Firma]

MEMORANDUM

Del Ing. Américo Pacheco

Al Jefe del Dpto. de O. y S. Públicos

Asunto Inspección Obras Puente Santiago y Av. M. Capac

Fecha Junio 9 de 1969

Pongo en su conocimiento que en la inspección efectuada el día de hoy se ha constatado que la obra del Puente de Santiago ha sido paralizada por las siguientes razones:

1º.- Porque la CRIF no ha expropiado las tres propiedades afectadas según proyecto;

2º.- Porque se ha desplazado un cable de alta tensión que atraviesa la zona de trabajo;

3º.- No se ha retirado una tubería matriz de agua potable que cruza la zona de trabajo.

Asimismo, le comunico que en la Avenida Manko Capac el día de mañana terminan con el movimiento de tierras y hasta la fecha el Servicio de Agua Potable e Instalaciones Eléctricas no han iniciado con los trabajos por lo que va a provocar la paralización de la obra.

Por lo expuesto, se debe oficiar a estas entidades para que apresuren estos trabajos preliminares.

Atentamente,


Ing. Américo Pacheco

MEMORANDUM

Del Ing. Américo Pacheco

Al Jefe del Dpto. de O. y S. Públicos

Asunto Inspección Obras Puente Santiago y Av. M. Capac

Fecha Junio 9 de 1969

Pongo en su conocimiento que en la inspección efectuada el día de hoy se ha constatado que la obra del Puente de Santiago ha sido paralizada por las siguientes razones:

1º.- Porque la CRIF no ha expropiado las tres propiedades afectadas según proyecto;

2º.- Porque se ha desplazado un cable de alta tensión que atraviesa la zona de trabajo;

3º.- No se ha retirado una tubería matriz de agua potable que cruza la zona de trabajo.

Asimismo, le comunico que en la Avenida Manco Capac el día de mañana terminan con el movimiento de tierras y hasta la fecha el Servicio de Agua Potable e Instalaciones Eléctricas no han iniciado con los trabajos por lo que va a provocar la paralización de la obra.

Por lo expuesto, se debe oficiar a estas entidades para que apresuren estos trabajos preliminares.

Atentamente,

Ing. Américo Pacheco

32 6

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
HOJA DE ENVIO

ASUNTO Suspension obras Puente
Sancti Spiritu y Mr. Yanco
Occapas No. _____

PARA ENTREGAR A: FECHA

- | | | |
|----|---------------------------|---------------------|
| 1 | <u>Defensoria</u> | <u>9-6-69</u> |
| 2 | <u>Comision Ejecutiva</u> | <u>11-6-69</u> |
| 3 | <u>Revisado</u> | <u>12-6-69</u> |
| 4 | <u>Com. y P. Publica</u> | <u>-9 JUL. 1970</u> |
| 5 | _____ | _____ |
| 6 | _____ | _____ |
| 7 | _____ | _____ |
| 8 | _____ | _____ |
| 9 | _____ | _____ |
| 10 | _____ | _____ |

INVESTIGUE O INFORME. _____

SOLO PARA SU INFORMACION. _____

ATENCION MESA DE CONTROL. _____

ATENCION ARCHIVO. _____

OBSERVACIONES. _____

RECIBIDO POR. _____



CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

CUZCO - PERU

APARTADO 67

NUEVA BAJA 483

32

Cuzco, julio 8 de 1969.

Sr. Ing. Jefe del Dpto. de O. y Servicios Públicos:

Con relación al oficio del Ing. Wilbert Villena, en representación de la firma Carlos Ullauni, dicha firma por seguridad propia contrató los servicios de "LAGEGA" para que efectuara un estudio de terreno donde se realizará la cimentación de los pórticos del Puente. el Ing. Carlos Yuta de la firma especializada antes mencionada, en carta del 10 de mayo manifiesta se paralicen los trabajos de cimentación mientras ellos definen en laboratorio y recomienden el tipo de cimentación a adoptarse, solución que ofrecieron darla en un plazo de dos semanas, habiendo transcurrido 40 días, la firma LAGEGA no se ha pronunciado hasta la fecha.

En la fecha el suscrito ha autorizado al Contratista a reiniciar los trabajos en los muros de contención que es independiente del Puente, previa prueba de la resistencia del suelo por el sistema de la mesa; en caso de que la prueba arroje una resistencia inferior o igual a 5 kg/cm², se recomendará la utilización de pilotaje.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. ALBERTO JIMENEZ V.
INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS

*Pase a conocimiento del
Jefe de la División Eje-
cutiva de Programas para
su información*

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO HENEDIA ALONSO
JEFE DEPTO. DE O. Y S. P. U. C.

L A G E S A
LABORATORIO GEOTECNICO S. A.

INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ALVARO GARZON 1699 - JESUS MARIA

TELEFONOS 28-3745 - 23-2698 - LIMA

RECOMENDACIONES PRELIMINARES A LA FIRMA CONTRATISTA CARLOS
EMILIO ULLAURI BUSTAMANTE

Atención : Ing. Villena

Estimado Ingeniero:

Tengo a bien comunicarle que el día de hoy 29 de Mayo se ha completado la exploración del sub-suelo en el lugar donde se construirá el puente Santiago, preliminarmente me permito recomendarle que detenga todo avance en lo que se refiere a la cimentación del puente hasta que nosotros hallamos completado nuestro informe final; la razón de nuestra recomendación se basa en las condiciones encontradas en el sub-suelo y que considero altamente desfavorables para la estructura proyectada.

El informe final, que lógicamente tendrá que ser posterior a los ensayos de laboratorio programados, tomará un par de semanas aproximadamente a partir de la fecha.

Atentamente

.....
Carlos H. Yuta

Ingeniero del Proyecto

Cuzco, 29 de Mayo de 1,969

Puerto Santiago

34

CARLOS E. ULLAURI B.
Ingeniero Contratista
Calle Belen N° 437
Cuzco

Cuzco, 30 de mayo de 1969

Señor
Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento
del Cuzco.-
CIUDAD.-

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud., en nuestra condición de contratistas de la construcción del puente de Santiago, para reiterarle una vez más sobre el contenido de nuestras notas cursadas a su Despacho de fechas 23 y 27 del mes en curso, referentes a la falta de estudios del suelo de cimentación para el referido puente.

En efecto, conforme habíamos expuesto, a solicitud nuestra la firma especializada Laboratorio Geotécnico S.A. ha practicado dicho estudio, habiendo concluido el día de ayer con la primera apreciación técnica de exploración, faltando el resultado de laboratorio, para cuyo efecto se han enviado muestras del terreno a Lima, mientras tanto, la compañía que represento ha recibido la nota adjunta del Ing. Carlos H. Yuta, autor del estudio, recomendando que se detenga toda labor de cimentación hasta que se obtengan los resultados de laboratorio en razón de que la naturaleza del terreno no es muy adecuado como para construir la cimentación prevista en los proyectos.

En nuestra carta de fecha 27 del presente solicitamos la presencia de Ingenieros de la Cryf. para que constaten en obra los estudios mencionados, igual petición se le hizo personalmente al Ing. Jefe del Departamento de Vivienda y O. P., pero lamentablemente no se practicó dicha inspección, quedando a la fecha solamente los piques que se han abierto en las zapatas a profundidades que fluctúan de 7.00 a 8.00 m. y en los que se pueden constatar las deficiencias del terreno, para lo que nuevamente solicitamos la concurrencia de los técnicos de la Cryf.

Esperamos que su Despacho, se sirva disponer sobre el contenido de la nota del técnico del Laboratorio Geotécnico S.A. a que hacemos alusión, que necesariamente tendría que originar un reajuste en nuestro plazo contractual.

Atentamente

pp. Carlos E. Ullaauri B.

Ing. Wilbert Villena Piérola
Reg. CIP. N° 803.





INFORME DE LA INSPECCIÓN DE OBRAS PUBLICAS DEL CONCEJO
DISTRITAL DE SANTIAGO, SOBRE LA PARALIZACION DE LAS OBRAS
DE CONSTRUCCION DEL PUENTE I PAVIMENTACION.

- 1º.--La construcción de la obra del Puente de Santiago i su correspondiente pavimentación ha sido suspendida, en mérito al informe Técnico del Ing. Carlos Yuta, relacionado con el sub-suelo i resistencia, mientras se realicen nuevos ensayos de laboratorio programados, que durará el tiempo de dos semanas más o menos.
- 2º.--Por no haberse concluido los trámites legales de expropiación de los terrenos adyacentes al puente que son de propiedad particular.
- 3º.--Por no haber sido cambiado adecuadamente las redes de alta tensión eléctrica, que de todas maneras ofrece peligro para los trabajadores.
- 4º.--Por no haberse realizado las instalaciones matrices del agua potable en la zona de la obra a realizarse.

La Inspección de Obras Públicas espera que, la Comisión Reorganizadora de la CRIF i las autoridades locales procuren colaborar en la solución del problema que ha motivado la suspensión de las obras, lo más antes posible para evitar una postergación indefinida como siempre en el Cuzco se produce, con enorme perjuicio para sus pobladores i el prestigio de la Capital Arqueológica.

Santiago, 9 de Junio de 1969.

EL INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS
DEL CONCEJO DISTRITAL DE SANTIAGO.


JOSE ESCOBEDO CORNEJO.

Cuzco, 18 de junio de 1969.

37

Oficio No. 106

Señor General.

Presidente de la Corporación de Reconstrucción y
Fomento del Cuzco.

CIUDAD

Tengo el agrado de dirigirme al Despacho de su
digno cargo, adjuntando el informe emitido por el Inspec-
tor de Obras Públicas del Concejo Distrital de Santia-
go, así como la nota del Ingeniero del Proyecto, ambos do-
cumentos entregados en esta Prefectura por la Comisión
Comunal, y que se relacionan con la paralización de las
obras de construcción del Puente y pavimentación de di-
cho Distrito, a fin de que se sirva disponer se procure
una solución favorable al problema que ha motivado la
suspensión de los trabajos.

Aprovecho esta oportunidad, para renovar las
consideraciones de mi particular deferencia perso-
nal.

Dios guarde a UD.

ri/mb.

44321 445

PRESUPUESTO

ОБРА. № 43 от 19.02.2009 г. - действ. 03.01.2011 г.

FECHA 1975

[illegible]

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO HENED UNSO

JEFE DEPTO. OO. SS. PUBLICAS

88.

Cuzco 17 de Julio de 1970

Vuelva al Departamento de Obras y SS.PP. ;no
necesitándose ya los planos adjuntos que fue-
ron utilizados en su oportunidad, para que se
sirva disponer su archivo para uso de ese De-
partamento.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. EULOGIO CABALLA WILDEBRANDT
JEFE DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

"PBA"-CUZCO

ING. O. HENED

477

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

HOJA DE ENVIO

ASUNTO: Plano Presupuesto

continuo.

No. 6-

70

PARA ENTREGAR A: FECHA

1. Don. E. Santana 10-7-69

2. Don. y M. Kirkland 20 JUL. 1970

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

Archivo

INVESTIGUE O INFORME.

SOLO PARA SU INFORMACION.

ATENCIÓN: SECA. DE CONTROL.

CON ARCHIVO.

OBSERVACIONES:

REMITIDO POR:

41
OFICIO Nº 1-K-1317.

Cuzco, 2 JUL. 1970

Señor
José del Castillo Thibault
Director Superior del Ministerio
de Transportes y Comunicaciones
L I M A

Señor Director Superior:

Tengo el agrado de acusar
recibo de su atento oficio Nº 0700-70-TC/DS de 12
de los corrientes, del cual hemos retirado el es-
tudio de Suelos y Cimentación del Puente de Santia-
go de esta ciudad, ejecutado a solicitud nuestra,
por la Dirección de Infraestructura Vial de ese Mi-
nisterio.

Al agradecerle por el envío,
hago propicia la ocasión para renovar a Ud. los sen-
timientos de mi consideración más distinguida.

Atentamente.

CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN
Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE FLORES NOVA
GERENTE

de/.

42

Lima, 1° de Julio de 1970.

Of. N° 0700-70-TC/PS

Señor Coronel
LUIS UZATEGUI
Presidente de la Corporación de
Reconstrucción y Fomento del Cuzco.

Me es grato dirigirme a usted, remitiendo
adjunto al presente, el estudio de Suelos y Cimentación del Puente San
tiago de esa ciudad, que ha efectuado la Dirección de Infraestructura-
Vial de este Ministerio, a solicitud de la Entidad de su Presidencia.

Con esta oportunidad renuevo a usted las
seguridades de mi distinguida consideración.

Dios guarde a usted



Jose del Castillo Thibault
JOSE DEL CASTILLO THIBAUT
Director Superior.

COMISIÓN DE CONTROL
INSTRUMENTO DEL CUELO
REGISTRO DE CONTROL
Fecha: 10/07/70 Hora: 12:00
N° Ingreso 50252 Folio 618
HD

/ .srp.

ARCHIVARSE

Cuzco, 3 de julio de 1970

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Fecha de ingreso

No. de Reg. 50252

Documento: Clase

No. 700 Fecha 1-7-

Interesado:

Ministerio Transportes y Comunicaciones.

Referencia:

Hoja estudio de Suelos y Lincom.
Sación del Quense de Santiago

Remitido a:

Presencia.

Fecha:

~~Asesor~~

3-7-70

Dio en cuenta

3-7-70

Obra y M. Públicos

9 JUL 1970

FOLIO RESPECTIVO ARCHIVO.

6-8-70

43

Observaciones:

NO INUTILICE NI DESGLOCE ESTA HOJA
Edit. "DON JACQUE"

DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS

DEPTO. DE OBRAS & SERVICIOS PUBLICOS

INFORME

DE: Ing. Augusto Jiménez

AL: Ing. Jefe del Depto. de OO. & SS. Públicos

FECHA: Agosto 7, 1969

REF.: Informe LAGESA - Puente de Santiago

S.I.J.:

ANTECEDENTES.- El Puente de Santiago proyectado y calculado por este Departamento, se hizo considerando condiciones similares a la del Puente de Belén que se encuentra a 500 metros de distancia uno del otro, es decir que en el Puente de Belén se comprobó una capacidad resistente del terreno de 0.5 Kg/cm², habiéndose proyectado para las zapatas de los pórticos apoyo una cimentación por el sistema de pilotaje, considerando la posible similitud de las condiciones del terreno, la cimentación del Puente de Santiago se proyectó en las mismas condiciones.

La firma Ullaauri Bustamante, Contratista de la obra en referencia, al efectuar la excavación de los pozos para la cimentación de las zapatas encontró en gran parte material de relleno y abundante filtración de agua, razón por la cual contrató por mutuo propio los servicios de una firma especializada en Mecánica de Suelo, LAGESA/Laboratorio Geotécnico, S.A.), la que previo una análisis del terreno, ha emitido un informe amplio en cuyas conclusiones recomienda:

- Usar una zapata única, es decir una zapata combinada para cada pórtico sobre un relleno de arena compactada de 1.30 mts. de potencia y rediseñar el puente a fin de lograr una estructura menos rígida y más liviana.
- En base a estas recomendaciones la firma constructora ofrece en su carta un nuevo diseño del puente con una estructura post-tensada, que debe presentar para estudio de este Departamento manteniendo el mismo perfil arquitectónico del puente de Belén.

Es opinión del suscrito que el sistema pos-tensado al conseguir en su diseño una estructura más esbelta, se adecuaría mejor a las condiciones del terreno, quedando por analizar la diferencia de costo.

POR LO EXPUESTO:

Su Despacho se servirá solicitar a la firma constructora la presentación del rediseño del puente a la brevedad posible, a fin de que la ejecución de la obra no sufra atraso dentro del calendario de avance de la obra.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. AUGUSTO JIMENEZ
INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS

OHA/efg



DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS
DEPTO. DE OBRAS & SERVICIOS PUBLICOS
INFORME

45

DEL: Ing. Augusto Jiménez
AL: Ing. Jefe del Depto. de OO. & SS. Públicos
FECHA: Agosto 7, 1969
REF.: Informe LAGESA - Puente de Santiago
S.I.J.:

ANTECEDENTES.- El Puente de Santiago proyectado y calculado por este Departamento, se hizo considerando condiciones similares a la del Puente de Belén que se encuentra a 500 metros de distancia uno del otro, es decir que en el Puente de Belén se comprobó una capacidad resistente del terreno de 0.5 Kg/cm², habiéndose proyectado para las zapatas de los pórticos apoyo una cimentación por el sistema de pilotaje, considerando la posible similitud de las condiciones del terreno, la cimentación del Puente de Santiago se proyectó en las mismas condiciones.

La firma Ullauri Bustamante, Contratista de la obra en referencia, al efectuar la excavación de los pozos para la cimentación de las zapatas encontró en gran parte material de relleno y abundante filtración de agua, razón por la cual contrató por mutuo propio los servicios de una firma especializada en Mecánica de Suelo, LAGESA (Laboratorio Geotécnico, S.A.), la que previo un análisis del terreno, ha emitido un informe amplio en cuyas conclusiones recomienda:

- Usar una zapata única, es decir una zapata combinada para cada pórtico sobre un relleno de arena compactada de 1.30 mts. de potencia y rediseñar el puente a fin de lograr una estructura menos rígida y más liviana.
- En base a estas recomendaciones la firma constructora ofrece en su carta un nuevo diseño del puente con una estructura post-tensada, que debe presentar para estudio de este Departamento manteniendo el mismo perfil arquitectónico del puente de Belén.

Es opinión del suscrito que el sistema pos-tensado al conseguir en su diseño una estructura más esbelta, se adecuaría mejor a las condiciones del terreno, quedando por analizar la diferencia de costo.

POR LO EXPUERTO:

Su Despacho se servirá solicitar a la firma constructora la presentación del rediseño del puente a la brevedad posible, a fin de que la ejecución de la obra no sufra atraso dentro del calendario de avance de la obra.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. AUGUSTO JIMENEZ V.
INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS

OHA/efg

46

Cuzco, 15 de julio de 1969.

Señor
Gerente de la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco
CIUDAD.-

Nos dirigimos a su Despacho, adjuntando el resultado de estudios de suelo para la cimentación del Puente de Santiago, obra que está a nuestro cargo.

Conforme habíamos expuesto en nuestras notas de fechas 23 y 27 de mayo del año en curso, los estudios en mención han sido realizados por el Laboratorio Geotécnico S.A. de Lima, y esperamos que los resultados sean de la atención de los especialistas de la Corporación de su digna Gerencia, a fin de que se prevea una cimentación adecuada teniendo en cuenta la deficiente naturaleza del terreno.

Ofrecemos modificar el diseño estructural del Puente, con estructuras preesforzadas, modificación que oportunamente la presentaremos a esa entidad para su respectivo estudio.

Atentamente

CP. Ing. Carlos E. Ullaury Bustamante

Ing. W. ...

Pase a salud y opinión del
Ing. A. ...

18-7-69

MEMORANDUM

Nº 342

Del Ing. Jefe del Dpto. de Obras y Servicios Públicos

A/ Ing. Jefe de la División Ejecutiva de Programas

Asunto Puente de Santiago

Fecha Octubre 30 de 1969

47

Para su conocimiento el informe del Ing. Augusto Jiménez Vargas, referente al Puente de Santiago.

A la fecha del presente memorandum se han ejecutado las excavaciones necesarias a fin de eliminar los elementos líticos residuales del antiguo Puente de Santiago, habiéndose al mismo tiempo movido más de 3,000 m³. de materiales de relleno. Este hecho ha servido para reafirmar la solución de la cimentación del Puente, por el sistema de pilotaje y zapata combinada. Se considera el hincado de 29 pilotes de 4 metros de longitud por 40x40 de sección, con punta protegida por un casquete de fierro.

Por las consideraciones contenidas en el informe en referencia es necesario conseguir la aprobación superior en el sentido de:

1º.- El rediseño de la superestructura del Puente por el sistema de post tensado;

2º.- Aprobar la cimentación con pilotaje y zapatas combinadas.

3º.- Autorizar los adicionales que posiblemente las dos decisiones anteriores han de producir, o en el mejor de los casos autorizar un estudio comparativo del presupuesto licitado con el de nuevo diseño en su totalidad, lo que será factible cuando tengamos todos los planos del nuevo diseño.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y GOBIERNO DEL CUZCO

[Firma manuscrita]
ING. OSWALDO HEREDIA ALONSO
JEFE DEPTO. OO. SS. PUBLICOS

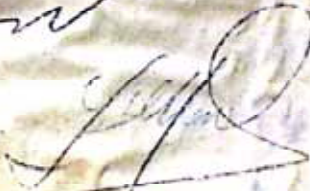
CUADERNO DE OBRA

FECHA

ASUNTO

48

material necesario para su ejecución
El representante legal del Contra-
lista hace constar ^{supeditado de} los gastos
por estudios de suelo, rediseño de
la superestructura y los ocasionados
por los viajes de los especialistas sean
considerados en los costos adicionales
en general que se van a originar
por la modificación del proyecto

H. por
H. 
E. Gallof





CUADERNO DE OBRA

49

OBRA

FECHA

ASUNTO

después de la exposición técnica, el Presidente de la Orij. solicitó que se defina la solución más adecuada determinándose con la intervención del Ing. Augusto Jiménez, y con el monto adicional en costs que originará la modificación de la cimentación y el rediseño de la superestructura.

El Ing. Jallo proyectista del Puente diseña las dos alternativas de cimentación que se refieren a una fundación de zapata combinada sobre pilote y la otra con sistema de caisson; la misma que se definirá en cuanto se haga la exploración de la zona donde está ubicado el puente por el Contralista Ing. Bracamayo.

Estando concluido el cálculo de la superestructura por el sistema de portalado, dicho cálculo se da por aprobado, a fin de que el Contralista inicie la adquisición de los

CUADERNO DE OBRA

50

puente Santiago
OBRA... 15 de agosto de 1969
FECHA... Estudio de superestructura (Visita del Ing.
ASUNTO... Eduardo Gallo D.)

En la fecha de visita realizada a la obra
los Lts. Eduardo Gallo D., Lt. Mayor E. P.
Alberto Mendoza T., asesores, Lt. Augusto Juncos,
Inspector de obra y el representante legal
del Contratista Lt. Wilbert Villanar, se cons-
tató esperadamente la calidad de suelo de
simentación con el fin de establecer el tipo
de fundación del puente y al mismo
tiempo determinar el rediseño de la
superestructura. El Lt. Gallo presentó
ante las autoridades de la entidad
los tanto los proyectos de rediseño por
el sistema de concreto postensionado.
Después de realizada una reunión con la
Presidencia de la D. N. T. con la concurrencia
del Sr. Presidente de esta entidad Sr. Juan
Carlos Valdez, todos los funcionarios
técnicos de la D. N. T., ante quienes el
Lt. Gallo expuso las posibilidades de re-
simentación, teniendo en cuenta las
recomendaciones de fojas 053 citadas
por el Lt. Tong, especialista en suelos.

CUADERNO DE OBRA

OBRA
 FECHA
 ASUNTO

O Carga que necesito por ello es posible. Esto
 es con la idea de compensar la carga con el
 material extraído. =

Se hacen ensayos de zapatas por en los se los
 posibles asientos niveles diferenciales por pre
 dan datos de estructura del puente. =

(Hornata 5). Mediante el uso de un cañón
 de cimentación.

Localiza de la cohesión del material es posi-
 ble proporcionando mediciones deducciones
 de la ensayos ya realizados. =

Esta alternativa con un proceso constructivo un
 laborioso tiene la ventaja de obtener la condi-
 ción sobre la cual está el nivel de cimen-
 tación. =

10/10/19
 J. J. J.

CUADERNO DE OBRA

52

OBRA... Puente Santiago
FECHA... 14 de octubre de 1962
ASUNTO... Estudio de suelos (Orilla del Ing. Jose Tong)

En la fecha se ha realizado una inspección visual en la zona de cimentación del Puente Santiago. Se ha verificado que los perfiles estratigráficos del terreno de suelos son conformes. Materiales Heterogéneos y de baja Capacidad Portante. - El nivel de cimentación ya se presenta una saturación parcial. El Sr. Inspector Augusto Jureng, presente en la inspección manifestó que es más conveniente conservar los niveles de rasante del proyecto original.

El presente ha manifestado a la Inspección que no se inclina por una cimentación del tipo de pilotaje por la presencia de zonas de piedras que se encuentran irregularmente distribuidas en dicha zona, lo que podría dar una idea equivocada del rechazo, o de lo contrario dañar los pilotes durante el proceso de hundido.

Se presenta a consideración del Sr. Calculista dos alternativas de cimentación.

- a) Por medio de zapatas conectadas, en cuyo caso es recomendable no sobrepasar la presión de contacto de 0.4 Kg/cm^2



53

El suscrito solicita por lo expuesto la aprobarse al cambio de la superestructura del puente por el sistema de post-tensado, así como de los posibles adicionales que pudieran presentarse en la solución definitiva de la cimentación; esto debido a que el material de post-tensado debe ser pedido al extranjero con la debida anticipación y que demora alrededor de dos meses.

En cuanto al pedido del Ing. Villena de que los gastos de estudio de suelos así como el pago de los viajes de los especialistas sean considerados en los costos adicionales por modificación del proyecto, considero que esta petición sea discutida previamente con el Contratista.

Atentamente,

AJV/gg.

INFORME

54

Del Ing. : Augusto Jiménez Vargas
Al : Ing. Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.
Fecha : Octubre 21 de 1969
Ref. : PUENTE DE SANTIAGO

El día martes 14 del presente mes llegó a esta ciudad el Ing. José Tong, invitado por firma Murgia-Ullauri, Contratista de la obra en referencia, con el fin de que comprobara en el terreno las conclusiones establecidas en el informe presentado meses antes por "LAGESA" firma de la que forma parte; referente a la conformación y composición del suelo donde se proyecta cimentar la estructura del Puente, así como la capacidad portante del terreno.

El Ing. Tong presenta dos alternativas para la cimentación:

- a) Por medio de zapatas combinadas, en cuyo caso ~~se~~ es recomendable no sobrepasar de una presión de contacto de 0.4 kg/cm², o cargas aún menores si es posible. Esto con la idea de compensar la carga con el material extraído. Se precisa la zapata combinada para evitar en lo posible asentamientos diferenciales que puedan dañar el puente.
- b) Mediante el uso de un coisson de cimentación. Esta alternativa es un proceso laborioso, tiene la ventaja de absorber las condiciones sobre las cuales estaría el nivel de cimentación.

El día miércoles 15 llegó a esta ciudad el Ing. Gallo, especialista en puentes; quien está realizando el rediseño del puente por el sistema de post-tensado; teniendo listo el cálculo de la superestructura; esta estructura por sí más liviana que el proyecto actual calculado por el método convencional, tiene la ventaja de ser mucho más liviana, y por lo tanto su incidencia en el terreno es mucho menor.

Se ha convenido con el Ing. Gallo, de acuerdo a las anotaciones que figura en el libro de obra a fojas 054 con la presencia del Ing. Wilbert Villena, representante legal de la firma constructora, el suscrito como Inspector de la misma y el Asesor Ing. Mayor Alberto Mendoza en lo siguiente:

- 1º.- Se aprueba el rediseño de la superestructura del puente por el sistema de post-tensado, por las razones expuestas más arriba.
- 2º.- Se debe proceder inmediatamente a la eliminación de todo el material existente en la zona del puente a fin de llegar a la razante de la Avenida del Ejército; lo que nos permitirá efectuar sondeos de ensayo para poder determinar la presencia de piedras a niveles más bajos de la cota de la cimentación, en cuyo caso si los resultados son favorables la solución definitiva será el pilotaje a fin de alcanzar una mayor cohesión del terreno y luego una zapata combinada con la cual se alcanzaría una máxima seguridad en la estabilidad del puente.

Van //

6
CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO DEL CUZCO
HOJA DE ENVIO

ASUNTO

Puerto Surtido

No.

55

PARA ENTREGA A: FECHA

1

H. Jarama

2

D. E. Jarama

3

4

6

7

8

9

10

21-10-69

30-10-69

Investigue o informe

Solo para su informacion

Atencion Mesa de Control

cion Archivo

Observaciones:

Remitido por:

56

- 2).- Los honorarios profesionales del Ing° E. Gallo por la confección del nuevo rediseño se pactó en la suma total de \$ 90,000.00, a pagarse en la siguiente forma:
 - a) La CRIF abonará \$ 60,000.00
 - b) La Cía. Contratista " 30,000.00
- 3).- Se acordó también reajustar los precios unitarios de las partidas no contractuales con un análisis entre las partes (CRIF y Contratista), con la aprobación y autorización de Presidencia.
- 4).- El proyecto del nuevo rediseño deberá ser presentado por el Ing° Gallo mediante el Contratista en el plazo máximo de 25 días a partir de la fecha.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
DR. E. P. ENRIQUE VILLALBA
PRESIDENTE

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
FELIPE FLORES NOMESELL
GERENTE

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
DR. LUIS GALLO GARCIA
JEFE DIVISION ADMINISTRATIVA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
ING. LUIS GALLO GARCIA
JEFE DIVISION ADMINISTRATIVA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
ING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO
JEFE DIVISION ADMINISTRATIVA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. LUIS GALLO GARCIA
JEFE DIVISION ADMINISTRATIVA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

Quinto Flores NOMESELL
Gerente

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. OSWALDO HERNANDEZ ALONSO
JEFE DIVISION ADMINISTRATIVA

57

En el Cuzco, a los nueve días del mes de enero de mil novecientos setenta, siendo las diez y treinta horas de la mañana, se reunieron en el local de sesiones del Directorio de la CRIF bajo la Presidencia del General E.P. Enrique Valdez Angulo, los señores Gerente de la Institución Ing° Felipe Flores Nohesell; Presidente de la Comisión Consultiva Ing° Eulogio Cabada H. y los integrantes de la Comisión Consultiva Ingenieros Luis Yépez, Osvaldo Heredia, Luis Sumar, Dr. Gustavo Flores, Dr. Luis Alberto Paliza, Mayor E.P. Alberto Mendoza; y los ingenieros Eduardo Gallo Deza y Wilbert Villena Piérola por la Compañía Contratista Carlos E. Ullaury y los ingenieros Inspectores Augusto Jiménez Vargas y Atilio Arias Escalante.

Habiéndose observado una notoria diferencia de costos, existente entre el proyecto original de la superestructura del puente de Santiago y el rediseño de la superestructura por el sistema de Postensado efectuado por el ingeniero Eduardo Gallo, de acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos efectuados por LAGESA; por cuanto el ingeniero Gallo anteriormente manifestó que por el nuevo sistema de rediseño se obtendría una superestructura bastante liviana y por consiguiente más económica. Sin embargo, en el presupuesto presentado por el Contratista, de acuerdo al rediseño del puente, la superestructura alcanza un mayor costo de \$ 1'100, 000.00 sobre el presupuesto contractual de dicha partida del contrato.

PUNTOS TRATADOS:

- 1).- El Ing° Gallo expuso los detalles de su rediseño de la superestructura del Puente, habiendo manifestado que había adoptado las Normas de Reglamento vigente (ASSHO), considerando una sobrecarga de $H_{20} S_{16}$.
- 2).- El diseño original elaborado por la CRIF había considerado la sobrecarga de $H_{15} S_{12}$, según manifestación del autor del proyecto Ing° Augusto Jiménez Vargas.
- 3).- Por los puntos 1) y 2) el Ing° Gallo manifestó que no había lugar a comparación entre los proyectos por cuanto de que existían diferencias de capacidad de carga entre ambos trabajos.
- 4).- Por dicha diferencia de cargas el costo necesariamente del rediseño tenía que ser superior al del proyecto original.

ACUERDOS:

- 1).- La Corporación y la Compañía Contratista encargó al Ing° E. Gallo la elaboración de un nuevo rediseño del puente pero con sobrecarga (ASSHO) de $H_{15} S_{12}$.

./.



CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
CUZCO - PERU

APARTADO 67

NUEVA PAJA 483

58

RESOLUCION N° 013/70/P.F.

Cuzco, 11 de Enero de 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO:

CONSIDERANDO:

Que con fecha 29 de abril de 1969, se suscribió y formalizó el contrato a suma alzada con el postor Ing° Carlos Emilio Ullaauri Bustamante, representado por el Ing° Wilbert Villena Piórola con poder suficiente, quien obtuvo la buena pro en la respectiva licitación pública, para la construcción del Puente de Santiago de esta ciudad;

Que al efectuarse las excavaciones de los pozos para la cimentación de las zapatas, se encontró gran proporción de material de relleno y abundante filtración de agua, que motivó la contratación de la Firma LAGESA, especializada en mecánica de suelos, la que previo un análisis del terreno ha emitido el correspondiente informe, con recomendaciones técnicas para la construcción del referido Puente de Santiago;

Que en base a las conclusiones y recomendaciones del LABORATORIO GEOTECNICO S.A. -LAGESA- es preciso efectuar un nuevo rediseño del Puente de Santiago;

Estando a lo recomendado por la Comisión Consultiva; y, a lo acordado por la Presidencia y Gerencia en sesión ordinaria mixta efectuada el 9 de enero de 1970;

SE RESUELVE:

Artículo 1ero.- Encargar al Ing° Eduardo Gallo Deza, la elaboración de un nuevo rediseño del Puente de Santiago de esta ciudad, considerando la sobrecarga (ASSHO) de H₁₅ S₁₂.

Artículo 2do.- Abonar al Ing° Eduardo Gallo Deza por el trabajo encomendado, la suma total de NOVENTA MIL 00/100 SOLES ORO (S/.90,000.00), que será cubierto por la Corporación la suma de SESENTA MIL 00/100 SOLES ORO (S/.60,000.00) y por el Contratista Carlos Emilio Ullaauri Bustamante, con el saldo de TREINTA MIL 00/100 SOLES ORO (S/.30,000.00).

Artículo 3ro.- Conceder un plazo de veinticinco (25) días para la presentación del nuevo rediseño del Puente de Santiago, que se computará a partir de la presente Resolución.

Artículo 4to.- Reajustar los precios unitarios de las partidas no contractuales con un análisis entre las partes (CHIF y el Contratista Ing° Carlos Emilio Ullaauri Bustamante).

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

Div. Adm.
Div. Jec.
Contabilidad
Obras SS.FP.
Ing° Gallo
Contratista
Archivo.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

FELIPE F. CHES NOHESELL
GERENTE

JECA/abs.-



59

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO

CUZCO - PERU

APARTADO 87

NUEVA BAJA 483

REF.: REDISEÑO/ METRADO Y PRESUPUESTO
DEL PUENTE SANTIAGO.

Resol. 013/70/P.G.

Pase al Depto. de Obras y Servicios Públicos, para los fines consi-
guientes.

Cuzco, febrero 12, 1970

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

ING. EULOGIO CARRERA HILDEBRANDT
JEFE DIVISION DISEÑO DE PROGRAMAS

CH.

PRESTUPITO

OBRA 10-440-17, 17th Subpage

(Fig. 1)

FECHA: 04. 1970

No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL \$/
		Cont.	Unid.	O. M.	Materiales	O. M.	MATERIAL	
B-07	para pretensor longitudinal de 1/2" de diámetro tipo ABT-4-416 y accesorios de anclajes y varios.	27,900	cm-a	1.80	5.00	50,220.00	139,540.00	
B-08	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	13,709	cm-a	2.40	6.00	32,901.60	52,294.00	
B-09	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	1,200	Unid.	6.50	3.50	600.00	6,600.00	666,043.40
B-10	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	13.00 m3		180.00	855.00	2,340.00	11,115.00	
B-11	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	960 Kg.		1.80	8.55	1,728.00	3,420.00	
B-12	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	48 Kg.		1.80	8.55	86.40	410.40	
B-13	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	3.50 m3		500.00	1,650.00	1,750.00	3,780.00	
B-14	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	9.00 m2		50.00	135.00	450.00	1,215.00	
B-15	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	18.00 m2		10.00	35.00	180.00	630.00	
B-16	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.					6,534.40	25,158.40	31,592.80
B-17	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	45.00 m2		60.00	300.00	2,700.00	17,160.00	
B-18	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	6.50 m2		60.00	300.00	390.00	2,470.00	
B-19	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.	1 Unid.		500.00	1,200.00	500.00	1,800.00	
B-20	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.					3,590.00	20,770.00	24,360.00
B-21	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.					160,820.80	1,234,820.45	1,395,641.25
B-22	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.					120,806.54	320,588.60	
B-23	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.					79,782.66	1,926,229.83	
B-24	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.						13,489.46	
B-25	para pretensor y transformador de 7 mm. de diámetro tipo ABT-4-421 y accesorios de anclajes y varios.						1,937,719.21	

CARLOS E. ULLAURI BUSTAMANTE
ING. CIVIL

JIRON CHINCHA 256 - OF. 207 - LIMA
CALLE BELLEN No. 437 - TELEF. 2202 - CUSCO

Gerente de la Corporación de Construcción y Fomento del Cuzco
CIUDAD.-

Asunto.- Rediseño y presupuesto de Puente Santiago

Nos es grato dirigirnos a su Despacho, con el fin
poner a consideración de la entidad de su digna Gerencia los proyec-
tos de rediseño y presupuesto del Puente Santiago cuya construcción
está a nuestro cargo, la documentación que adjuntamos consiste en lo
siguiente:

- a) Dos juegos de planos de rediseño, un juego fue entregado toda-
vía el 28 de noviembre pasado en el Departamento de Vivienda y Urbanis-
mo. Cada juego está compuesto de 6 planos de rediseño.
- b) Un plano de posible redistribución de pilotes.
- c) Una planilla de metrados justificativos
- d) Presupuesto global de partidas nuevas y partidas contractuales
ascendente a la suma de \$ 3'000,928.19

Aclaramos señor Gerente, que nuestros precios unitarios
consignados en el nuevo presupuesto son los establecidos contractual-
mente, habiéndose originado solamente diferencias de metrados.

No hemos incluido el costo de barandas de rediseño,
teniendo en mente que se construirán las que figuran en el proyecto
original.

Rogamos a Ud., se sirva disponer el estudio de la
documentación que acompañamos y que se nos indique la decisión de la
GRUP, para organizar nuestro ritmo de avance,

Atentamente.

[Firma]



NETRADO Y PRESUPUESTO DE REVISIÓ
DEL PUENTE JARDIÑO

SON: PRES MILLIONAIRE CHILLO LOVINGLY KILLED VENUSOTO. 10/100 BONES AND-

Guzco, 2 de diciembre de 1969.

63

OFICIO N° 3-4-176

Cuzco, 2 de Enero de 1976

Señor Ing^o
Gilbert Villena Piérola
Representante de la Constructora del
Ing^o Carlos Ullaauri Bustamante
Calle Belén N° 437
PRESENTE

Señor Ing^o:

En respuesta a su carta s/n de fecha 5 de los corrientes, sobre rectificación de los porcentajes de Leyes Sociales que se descuentan en las Valorizaciones de las obras a su cargo, manifestamos a Ud. que en la Valorización N° 3 de la pavimentación de la Calle Nueva Alta, se han efectuado las respectivas correcciones.

Lo que ponemos en su conocimiento para los fines consiguientes.

Con este motivo, hacemos propicia la ocasión para renovar a Ud. los sentimientos de nuestra consideración.

Atentamente.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

[Firma manuscrita]

FELIPE FLORES HONASSEN
GERENTE

dg/.

MEMORANDUM

Del Ing. Augusto Jiménez Vargas

Al Ing. Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.

Asunto Carta Contratista obra pavimentación Nueva Alta

Fecha Enero 19 de 1970

Con relación a la carta del Ing. Wilbert Villena P. representante de la firma Constructora Murgía-Ullauri, informo a Ud. que efectivamente en su presupuesto contractual figura el porcentaje de 69.51% sobre la mano de obra; en las valorizaciones donde existe una columna que dice "Presupuesto" se coloca la suma global (materiales y mano de obra).

Con el fin de facilitar la ejecución de las Valorizaciones se acostumbre en todas las obras referir el porcentaje de leyes sociales sobre el total que viene a ser un porcentaje promedio que en algunos casos es menor que real, pero que en las sucesivas valorizaciones se va regularizando, este mismo criterio se ha aplicado en las valorizaciones del Puente de Santiago a cargo del mismo contratista sin que haya habido reclamación alguna.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y PAVIMENTOS DEL INZCO

ING. AUGUSTO JIMÉNEZ V
INSPECTOR DE OBRAS PAVIMEN

AJ/gg.

MEMORANDUM

Del Ing. Augusto Jiménez Vargas

Al Ing. Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.

Asunto Carta Contratista obra pavimentación Nueva Alta

Fecha Enero 19 de 1970

64

Con relación a la carta del Ing. Wilbert Villena P. representante de la firma Constructora Murgia-Ullauri, informo a Ud. que efectivamente en su presupuesto contractual figura el porcentaje de 69.51% sobre la mano de obra; en las valorizaciones donde existe una columna que dice "Presupuesto" se coloca la suma global (materiales y mano de obra).

Con el fin de facilitar la ejecución de las Valorizaciones se acostumbre en todas las obras referir el porcentaje de leyes sociales sobre el total que viene a ser un porcentaje promedio que en algunos casos es menor que real, pero que en las sucesivas valorizaciones se va regularizando, este mismo criterio se ha aplicado en las valorizaciones del Puente de Santiago a cargo del mismo contratista sin que haya habido reclamación alguna.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CuzcoING. AUGUSTO JIMENEZ V.
INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS

Enero 20 de 1970

AJ/gg. Sr. Jefe de la División Ejecutiva de Programas:
Al efectuarse la Valorización N° 3 se ha hecho la corrección correspondiente.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CuzcoING. ALDO HEREDIA
C/O DEPTO. DE SS. PUBLICOS

hacemos prodicia

04790465
-BISQI

LAURI BUSTAMANTE
ING. CIVIL

JIROM CHINCHA 256 - OF. 807 - LIMA
CALLE BELLEN No. 437 - TEL. 2202 - CUZCO

VALORIZACION No 2

66

Obra.-Pavimentación de la calle Nueva Alta
MOTIVO.-Rectificación de porcentaje de Leyes sociales sobre mano de obra.

PART.	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA	AVANCE	PARCIAL	TOTAL
<u>A.00 OBRAS PRELIMINARES</u>					
A.01	Trazo, replanteo y nivelac., etc.	16,000.00	100	16,000.00	
A.02	Limpieza e instalaciones	11,000.00	100	11,000.00	27,000.00
<u>B.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
B.01	Desempedrado de la vía, etc.	21,760.80	100	21,760.80	
B.02	Transporte del material, etc.	2,176.08	100	2,176.08	
B.03	Corte de la explanación, considerando las veredas, etc.	6,658.50	100	6,658.50	
B.04	Relleno en partes correspondientes	649.44	100	649.44	
B.05	Eliminación de desmonte	8,656.20	100	8,656.20	39,901.02
<u>C.00 BASE Y SUB RASANTE</u>					
C.01	Regado y compactado de la explanación, con rodillo, etc.	2,265.00	100	2,265.00	
C.02	Afirmado makadam de la base, etc.	15,855.00	30	4,756.50	7,021.50
TOTAL VALORIZACION ACUMULADA No 2 DE MANO DE OBRA					\$ 73,922.52
<u>H.00 GASTOS GENERALES</u>					
H.01	Leyes sociales sobre mano de obra, según presupuesto contractual : 69.51 % de \$ 73,922.52				\$ 51,383.54
	Pagado al contratista en valorización No 2 del 29 de Dbre-1969, con coeficiente de 21.968% sobre mano de obra y material				\$ 34,047.95
	SALDO A FAVOR DEL CONTRATISTA				\$ 17,335.59

Cuzco, 5 de enero de 1970

FP. Ing. Carlos A. Lauri Bustamante
Ing. Wilbert Villena Pineda
REG. C. I. P. No. 1000

J. H. MURGIA Z. - CARLOS E. ULLAURI B.

INGENIEROS ASOCIADOS

JIRON CHINCHA 256 - OF. 307 - LIMA

CALLE URLEN No. 437 - CUSCO

Cuzco, 5 de enero de 1970

Señor

Gerente de la Corporación de "Reconstrucción y Fomento del Cuzco
CIUDAD.-

ASUNTO.- Rectificación de porcentaje de Leyes sociales
en valorizaciones.-

En nuestra condición de contratistas de la pavimentación de la calle Nueva Alta nos dirigimos a Ud., para permitirnos reclamar el porcentaje de Leyes Sociales sobre mano de obra de nuestro presupuesto contractual que erróneamente se está aplicando por la entidad de su digna Gerencia en las valorizaciones de avance de obra.

En efecto, según nuestro presupuesto de contrato el porcentaje indicado es de 69.51% sobre el costo de mano de obra y la CRYF, en las valorizaciones ha establecido un coeficiente de 21.968% sobre el total, es decir sobre costo de materiales y mano de obra, que no coincide con el porcentaje contractual. A la fecha, se nos han abonado dos valorizaciones, y según explicación en hoja adjunta en la que se señalan los montos valorizados de mano de obra hasta la valorización acumulada N° 2 de fecha 29 de diciembre de 1969 existe una diferencia de S/ 17,335.59 a nuestro favor, computado con los porcentajes de avance establecidos por la CRYF.

Rogamos a Ud., señor Gerente, que se nos abone la suma mencionada, por cuanto el pago deferido de nuestros avances nos perjudica considerablemente, y que en lo sucesivo se eviten estos errores.

Así mismo suplicamos, que se nos haga conocer oficialmente el presupuesto reajustado de nuestro contrato de la Pavimentación de la calle Nueva Alta, por haberse excluido la partida G.00 de Red de Distribución de Agua por estar comprendida en el Plan de Saneamiento General del Cuzco.

Atentamente.

Ing. Carlos E. Ullaury B.

Ing. Wilbert Villena Pizarra

RECORD DE CONTROL
FECHA: 5 ENE. 1970
N° Ingreso 44419 FOLIO 53.2

68

RESUMEN

1.- Por Partida del presupuesto original que falta por ejecutar	37,102.48
2.- Por presupuesto de rediseño del Puente de Santiago	2'137,954.53
3.- Por Valorización N° 6 pagada el 27 de Noviembre de 1969, deduciendo la Partida F-01 (Pilotes) de S/ 34,829.59, da la suma de	<u>967,856.38</u>
	3'142,913.38
Presupuesto contractual, total	<u>2'156,017.12</u>
Incremento de presupuesto por cambio de diseño	S/ 986,896.26

[Handwritten signature and circular stamp]

68

RESUMEN

1.- Por Partida del presupuesto original que falta por ejecutar	37,102.48
2.- Por presupuesto de rediseño del Puente de Santiago	2'137,954.53
3.- Por Valorización N° 6 pagada el 27 de Noviembre de 1969, deduciendo la Partida F-01 (Pilotes) de S/ 34,829.59, da la suma de	<u>967,856.38</u>
	3'142,913.38
Presupuesto contractual, total	<u>2'156,017.12</u>
Incremento de presupuesto por cambio de diseño	S/ 986,896.26

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUSCO



69

INFORME

Del, : Ing. Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.
Al : Jefe de la División Ejecutiva de Programas
Ref. : PUENTE DE SANTIAGO
Fecha : Diciembre 10 de 1969

Elevo a su estudio y análisis los siguientes presupuestos:

1.- Presupuesto original del Puente de Santiago en lo que se refiere a las Partidas que serán modificadas por el cambio de cimentación y de la superestructura, obtenidas del presupuesto contractual;

2.- El metrado y rediseño del Puente de Santiago de acuerdo al cambio de diseño de la cimentación y de la superestructura por el sistema de post-tensado; se incluye además las partidas del presupuesto original que no sufran modificación y que faltan por ejecutar;

Las cifras de los referidos presupuestos figuran en el resumen que se adjunta; asimismo se incluye análisis justificativo de los precios unitarios considerados en este Departamento y que han modificado el presupuesto presentado por la firma Murgis-Ullaqui, Contratista de la obra en referencia.

Considera esta Jefatura que los presupuestos que se adjuntan servirán de base para una discusión y acuerdo final con el Contratista de la obra; por lo que reitero su preferente atención a fin de que se dé una solución inmediata al problema presentado en el aspecto presupuestal como consecuencia del cambio de diseño del Puente y evitar de este modo una prolongada paralización.

Atentamente,

INFORMACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO DEL CUSCO
DIVISION EJECUTIVA DE PROGRAMAS
17-12-69
Ing. Jefe de la División Ejecutiva de Programas

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

SECCION INSPECCION DE OBRAS

PRESUPUESTO

OBRA PRESUPUESTO ORIGINAL PUENTE DE SANTIAGO (PARTIDAS MODIFICADAS)

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

No

Eda. H. G. Rojas S. A.

No		FECHA 10-00		501. H. G. Rojas S. A				
Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	MATERIAL	O. de M.	MATERIAL	
PIEDRAS								
D.00.-	Piedras de concreto armado de 210 Kg/cm2. encofrado vaciado y vibrado, en pórtico de apoyo.	25.00	M3.	180.00	855.00	4,500.00	21,375.00	
D.04.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	520.00	Kgs.	1.80	8.55	956.00	4,446.00	
D.05.-	Desperdicio de fierro 5%	26.00	"	1.80	8.55	46.80	222.30	
D.06.-						5,482.80	26,043.30	31,526.10
PUENTE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO								
E.00.-	Pórtico de apoyo de concreto armado de 210/Kgs. cm2.	25.00	M3.	300.00	1,045.00	7,500.00	26,125.00	
E.01.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	5,640.00	Kgs.	1.80	8.55	10,132.00	48,222.00	
E.02.-	Desperdicio de fierro 5%	282.00	"	1.80	8.55	507.60	2,411.10	
E.03.-	Ac de C.A. de 40/Kgs/cm2. encofrado vaciado y vibrado	40.00	M3.	300.00	1,045.00	12,000.00	41,800.00	
E.04.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	18,300.00	Kgs.	1.80	8.55	32,940.00	156,465.00	
E.05.-	Desperdicio de fierro 5%	915.00	"	1.80	8.55	1,647.00	7,823.25	
E.06.-	Figuetas de C.A. de 210/Kgs/cm2. encofrado vaciado y vibrado	10.00	M3.	300.00	1,045.00	3,000.00	10,450.00	
E.07.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	750.00	Kgs.	1.80	8.55	1,350.00	6,412.50	
E.08.-	Desperdicio de fierro 5%	37.50	"	1.80	8.55	67.50	320.63	
E.09.-	Ac de C.A. de 210/Kgs/cm2. incluyendo varillas ordinarias, barandas, encofrado vaciado y vibrado	104.00	M3.	360.00	1,045.00	37,440.00	133,680.00	
E.10.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	9,300.00	Kgs.	1.80	8.55	17,740.00	79,515.00	
E.11.-	Desperdicio de fierro 5%	465.00	Kgs.	1.80	8.55	837.00	3,975.72	
E.12.-						12,181.10	492,200.23	616,381.33
PILOTES								
F.00.-	12 pilotes de 0.25 x 0.25 x 3 mts. armado con 4 # 5/8 etc.	6.00	M3.	5,000.00	44,000.00	30,000.00	264,000.00	
						30,000.00	264,000.00	294,000.00
ELEMENTOS DE APOYO								
G.00.-						3,000.00	17,000.00	
G.01.-	Apoyo móvil		ESTIMADO			1,500.00	8,000.00	
G.02.-	Apoyo fijo		ESTIMADO			4,500.00	25,000.00	29,500.00
						164,163.90	807,243.53	971,407.43
GASTOS GENERALES								
J.00.-						114,110.33	162,680.70	
J.01.-	Impen Sociales sobre la Mano de Obra 69.51%					46,370.37		
J.02.-	Dirección técnica y gastos de administración 5%							1,134,088.13
SGN								
UN MILLON CIENTO TREINTYCUATRO MIL OCHENTYCHO CON 13/100 SOLES ORO N/.								
AJV/Lvc.-								

PRESUPUESTO

OBRA: RECONSTRUCCION ORIGINAL PUENTE DE SANTIAGO (PARTIDAS MODIFICADAS)

FECHA: 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

Ed. H. G. Rojas S. A.

Pon. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cant.	Usid.	O. M.	Materia	O. M.	MATERIAL	
D.00.-	Grutas de concreto armado de 210 Kg/cm2. encofrado y vibrado, en pórtico de apoyo.	25.00 m3.		180.00	855.00	4,500.00	21,375.00	
D.04.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	520.00 Kgs.		1.80	8.55	956.00	4,416.00	
D.05.-	Perdidas de fierro 5%	26.00 "		1.00	8.55	46.80	222.30	51,526.10
D.06.-	Perdidas de fierro 5%					5,482.80	26,043.30	
E.00.-	PIERRE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO --							
E.01.-	Pórtico de apoyo de concreto armado de 210/Kg.	25.00 m3.		300.00	1,045.00	7,500.00	26,125.00	
E.02.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	5,640.00 Kgs.		1.80	8.55	10,152.00	48,222.00	
E.03.-	Perdidas de fierro 5%	232.00 "		1.00	8.55	1,987.60	2,411.10	
E.04.-	Pierro de C.A. de 40/Kg/cm2. encofrado vaciado y vibrado.	40.00 m3.		300.00	1,045.00	12,000.00	41,800.00	
E.05.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	18,300.00 Kgs.		1.80	8.55	32,940.00	156,465.00	
E.06.-	Perdidas de fierro 5%	915.00 "		1.00	8.55	7,823.25	7,823.25	
E.07.-	Pierro de C.A. de 210/Kg/cm2. encofrado vaciado y vibrado.	10.00 m3.		300.00	1,045.00	3,000.00	10,450.00	
E.08.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	750.00 Kgs.		1.80	8.55	1,282.50	6,412.50	
E.09.-	Perdidas de fierro 5%	37.50 "		1.00	8.55	320.63	320.63	
E.10.-	Pierro de C.A. de 210/Kg/cm2. incluyendo varillas de fierro 5%.	104.00 m3.		360.00	1,045.00	37,440.00	131,680.00	
E.11.-	Pierro estructural habilitado y colocado.	9,300.00 Kgs.		1.80	8.55	16,740.00	79,515.00	
E.12.-	Perdidas de fierro 5%	465.00 Kgs.		1.00	8.55	3,975.75	3,975.75	616,381.33
F.00.-	PIERTES --					123,131.10	492,800.23	
F.01.-	32 pilotes de 0.25 x 0.25 x 3 mts. armado con 4 # 5/8 etc.	6.00 m3.		5,000.00	44,000.00	39,000.00	264,000.00	294,000.00
G.00.-	PIERTES DE APOYO --							
G.01.-	Apoyo #411							
G.02.-	Apoyo fijo.							
J.00.-	DAÑOS GENERALES --							
J.01.-	Daños Sociales sobre la Mano de obra 69.51%							162,680.70
J.02.-	Administración técnica y gastos de administración 5%							1,134,088.13
SCN	UN MILLON CINCENTO TREINTACUATRO MIL OCHENTIDOC CON 13/100 SOLES ORO N/.							
AJV/Lvo.-								

CORPORACIÓN DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS .

SECCION

PRESUPUESTO

METRADO Y REDISEÑO DEL PUENTE DE SANTIAGO .

OBRA

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1969 .

- 2 -
Edm. H. G. Rozas S. A.

No.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O de M.	MATERIAL	
/..	Total Materiales y Mano de Obra .-	.....	..	.....	.....	5,745.00	25,787.50	31,532.50
3.00.-	<u>GASTOS GENERALES .-</u>	.....	..	.....	.....	3,993.35		5,569.98
3.01.-	Leves Sociales sobre la Mano de Obra 59.51% .-	.....	..	.....	.....	1,576.63		37,102.48
3.02.-	Dirección Técnica y gastos de administración 5% .-	.....	..	.....	.....		TOTAL .-	
	SCN							

TREINTISIETE MIL CIENTO DOS CON 48/100 SOLES ORO M/N.-

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
ING. OSWALDO MEDA ALONSO
1970/12/10

ORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS.

SECCION:

PRESUPUEST

OBRA: RESTRADO Y REDISEÑO DEL PUENTE DE SANTIAGO.

No.

166 H. G. Rojas S. A.

FECHA 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	Material	O. de M.	MATERIAL	
B.00.-	MOVIMIENTO DE TIERRAS --							
B.03.-	excavación para zapatas combinadas de 3.00 x 17.00 bajo agua de 2.90 mts. de profundidad.	141.60	M3.	60.00		8,496.00		
B.05.-	entibado de las zapatas.	134.40	M2.	25.00	30.00	3,360.00	4,032.00	15,888.00
B.05.-		54.00				11,856.00	4,032.00	
B.00.-	ZAPATAS --							
B.01.-	Zapatas de C ⁴⁰ de f'c=210/Kgs/cm2. vaciado y vibrado.	72.00	M3.	180.00	855.00	12,960.00	61,560.00	
B.02.-	Pierro estructural f'y=2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	2,572.00	Kg.	1.80	8.55	4,629.60	21,990.60	
B.03.-	Reparaciones de fierro 5% (No)	129.00	Kg.	1.80	8.55	232.20	1,102.95	
B.04.-	Falla zapata de concreto f'c=140 Kg/cm2. de 3.60 m. de paralta. (No) ?	36.00	M3.	180.00	855.00	6,480.00	30,780.00	
B.04.-					665.00	24,301.80	115,433.55	139,735.35
B.00.-	PUENTE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO --							
B.01.-	Columnas circulares de C ⁴⁰ f'c=210/Kgs/cm2.	10.40	M3.	300.00	855.00	3,078.00	8,772.30	
B.02.-	Pierro estructural habilitado y colocado, f'y = 2800 Kg/cm2.	2,916.00	Kg.	1.80	8.55	5,248.80	24,931.80	
B.03.-	Reparaciones de fierro 5% (No)							
B.04.-	Tablero (incluye vigas, viguetas, losas y veredas).	146.00	Kg.	1.80	1,182.55	268.80	1,249.30	
B.05.-	Concreto f'c=350 Kg/cm2. según diseño.	132.00	M3.	300.00	855.00	39,600.00	237,600.00	
B.06.-	Concreto f'c=210 Kgs/cm2. (veredas).	23.00	M3.	300.00	1,045.00	6,900.00	24,035.00	
B.07.-	Pierro estructural f'y=2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	10,261.00	Kg.	1.80	8.55	18,469.80	87,731.55	
B.08.-	Reparaciones de fierro 5% (No)	513.00	Kg.	1.80	8.55	923.40	4,386.15	
B.09.-	Acero pretensor longitudinal.	32,600.00	Tn.	4.00	9.00	130,400.00	293,400.00	
B.10.-	Acero pretensor transversal.	17,115.00	Tn.	5.50	10.50	94,132.50	179,707.50	
B.11.-	Bloques de C ⁴⁰ de 0.30 x 0.30 x 0.15 m.	1,200.00	Und.	2.00	6.50	2,400.00	7,800.00	
B.11.-				2.25	4.00	501,421.30	869,612.60	1,171,033.90
F.00.-	PILOTES --							
F.01.-	26 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m. de C ⁴⁰ con 4 # 5/8" atiribos de 1/4" uno de los extremos termino en punta y lleva casquete e in cado en el terreno.	16.64	M3.	5,000.00	22,912.20	83,200.00	333,299.20	
F.02.-	Prueba de carga en pilotes. (No) ?	26.00	Und.	500.00	1,000.00	13,000.00	26,000.00	
F.02.-						96,200.00	359,299.20	455,499.20
G.00.-	GASTOS GENERALES --							
G.01.-	Leyes Sociales sobre la mano de obra 69.51%					301,519.85		
G.02.-	Dirección Técnica y Gastos de Administración					83,107.82		390,627.67
G.02.-	SON : DOS MILLONES CIENTO SETECIENTOS MIL SEISCIENTOS OCHENTY CUATRO CON 12/100 CENTESIMOS M/N.							2,172,784.12
	SE DEDUCE : La partida F.01 (PILOTES) por 2/ 29,400.00 + leyes sociales y D.T. =18.468% (5,429.59) pagado en valorización N° 6 del 27/11/69							34,829.59
								2,137,954.53
	PARTIDAS DE PRESUPUESTO ORIGINAL --							
E.00.-	ESCALERAS --							
E.01.-	Visan de concreto en casca de escaleras	3.50	M3.	500.00	1,080.00	1,750.00	3,780.00	
E.02.-	Revertido de muros con tarrajac frochado.	18.00	M2.	10.00	35.00	180.00	630.00	
E.03.-	Muros de ladrillo de cabeza (50%)	4.50	M2.	50.00	135.00	225.00	607.50	
E.03.-						2,155.00	5,017.50	7,172.50
I.00.-	VARIOS --							
I.01.-	Barandas metálicas en puente de 0.75 m. de altura.	45.00	M2.	60.00	380.00	2,700.00	17,100.00	
I.02.-	Barandas metálicas en escaleras de 0.75 m. de altura.	6.50	M2.	60.00	380.00	390.00	2,470.00	
I.03.-	Sumidero de 0.70 x 9.00 m. x 6.50 m. de ancho largo y profundidad respectivamente, tapa de celosía de fierro platino de 1/2" x 2 1/2", incluyendo conexión a la red de colectores de agua, con tubería "HUM" 8" de diámetro y 10 lbs. de presión excavación y relleno.	1.00	Pza.	500.00	1,200.00	500.00	1,200.00	
I.03.-						3,590.00	20,770.00	24,360.00
I.03.-						5,745.00	25,767.50	31,512.50

ORACIÓN DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO

DEPARTAMENTO: OBRAS Y SERVICIO PUBLICOS.

SECCION:

PRESUPUEST

OBRA: METRADO Y REDISEÑO DEL PUENTE DE SANTIAGO.

FECHA: 10 DE DICIEMBRE DE 1969.

No.

Edic. H. G. Rojas S. A.

Part. No.	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL		TOTAL S/.
		Cont.	Unid.	O. M.	MATERIAL	O. d- M.	MATERIAL	
B.00.-	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS .-</u>							
B.03.-	Preservación para zapatas combinadas de 3.00 x 10.00 bajo aguas de 2.80 mts. de profundidad. Metibido de las zapatas.	141.60	M3.	60.00		8,496.00	4,032.00	15,888.00
B.05.-		134.40	M2.	25.00	30.00	3,360.00	4,032.00	
		84.00				11,956.00		
D.00.-	<u>ZAPATAS .-</u>							
D.03.-	Zapatas de C.A. de f.c-210/Kgs/cm2. vaciado y vibrado.	72.00	M3.	180.00	855.00	12,960.00	61,560.00	
D.05.-	Pierro estructural fty-2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	2,572.00	Kg.	1.80	8.55	4,629.60	21,990.60	
	Reparación de fierro 54 # (H=)	129.00	Kg.	1.80	8.55	232.20	1,102.95	
D.07.-	Falsa zapata de concreto f.c-140 Kg/cm2. de 1.50 m. de parala. (H=) ?	36.00	M3.	180.00	855.00	6,480.00	30,780.00	
					665.00	24,301.00	115,433.55	139,735.35
E.00.-	<u>PUENTE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO .-</u>							
E.01.-	Columnas circulares de C.A. f.c-210/Kgs/cm2.	10.40	M3.	300.00	855.00	3,078.00	8,772.30	
E.02.-	Pierro estructural habilitado y colocado, fty-2800 Kg/cm2.	2,916.00	Kg.	1.80	8.55	5,248.80	24,931.80	
E.03.-	Reparación de fierro 54 # (H=)	146.00	Kg.	1.80	8.55	269.80	1,249.30	
	Tablero (incluye vigas, viguetas, losas y veredas).	132.00	M3.	300.00	855.00	39,600.00	237,600.00	
E.04.-	Concreto f.c-350 Kg/cm2. según diseño.	23.00	M3.	300.00	855.00	6,900.00	24,035.00	
E.05.-	Concreto f.c-210 Kgs/cm2. (veredas).	10,261.00	Kg.	1.80	8.55	18,469.80	87,731.55	
	Pierro estructural fty-2800 Kgs/cm2. habilitado y colocado.	513.00	Kg.	4.00	9.00	923.40	4,386.15	
	Reparación de fierro 54 # (H=)	32,600.00	Tn.	5.50	10.50	130,400.00	293,400.00	
	Acero pretensado longitudinal.	17,115.00	Tn.	5.50	10.50	94,152.50	179,707.50	
	Acero pretensado transversal.	1,200.00	Und.	2.50	6.50	2,400.00	7,800.00	
	Moquetado de c/c de 0.30 x 0.30 x 0.15 m.			2.25	4.40	301,421.50	869,612.60	1,171,033.90
F.00.-	<u>PILOTOS .-</u>							
F.01.-	26 pilotes de 0.40 x 0.40 x 4.00 m. de C.A. con 2 # 3/8" catribos de 1/4" uno de los extremos terminados en punta y lleva casquete e in cada en el terreno.	16.64	M3.	5,000.00	20,000.00	83,200.00	333,299.20	
F.02.-	Prueba de carga en pilotes. (H=) ?	26.00	Und.	500.00	1,000.00	13,000.00	26,000.00	
						96,200.00	359,299.20	455,499.20
G.00.-	<u>GASTOS GENERALES .-</u>							
G.01.-	Leyes Sociales sobre la mano de obra 69.51%					301,319.85		390,627.67
G.02.-	Dirección Técnica y Gastos de Administración 2%					83,107.82		106,737.49
	SON : DOS MILLONES CIENTO SESENTIDICI MIL SESENTIDOS OCHENTICUATRO CON 12/100 SOLES C.O. M/V.-							1,782,156.45
	SE DEDUCE : La partida F.01 (PILOTOS) por S/ 29,400.00 + leyes sociales y D.T. -18.469% (5,429.59) pagado en valorización N° 6 del 27/11/69							34,829.59
								2,137,954.53
H.00.-	<u>PARTIDAS DE PRESUPUESTO ORIGINAL .-</u>							
H.01.-	<u>ESCALERAS .-</u>							
H.03.-	Pisos de concreto en cajas de escaleras	5.50	M3.	500.00	1,080.00	1,750.00	3,780.00	
H.05.-	Revertido de muros con tarrajec frotschado.	18.00	M2.	10.00	35.00	180.00	630.00	
	Muros de ladrillo de cabeza (50%)	4.50	M2.	50.00	135.00	225.00	607.50	
						2,155.00	5,017.50	7,172.50
I.00.-	<u>VARIOS .-</u>							
I.01.-	Barandas metálicas en puente de 0.75 m. de altura	45.00	M2.	60.00	380.00	2,700.00	17,100.00	
I.02.-	Barandas metálicas en escaleras de 0.75 m. de altura	6.50	M2.	60.00	380.00	390.00	2,470.00	
I.03.-	Sumidero de 0.70 x 9.00 m. x 6.50 m. de ancho largo y profundidad respectivamente, tapa de celosía de fierro platino de 1/2" x 2 1/2", incluyendo conexión a la red de colectores de aguas, con tubería "HUMS" 8" de diámetro y 10 lbs. de presión excavación y relleno.	1.00	Pss.	500.00	1,200.00	500.00	1,200.00	24,360.00
						3,590.00	20,770.00	31,532.50
						5,745.00	25,787.50	

ASUNTO REDISEÑO METRADO
PRESUPUESTO - PUENTE DE
SANTIAGO

No. _____

PARA ENTREGAR A: FECHA

- | | | |
|----|------------------|--------------|
| 1 | GERENCIA | 11-2-70 |
| 2 | Ing. A. VILLALBA | 12-2-70 |
| 3 | Ing. J. P. Pichu | 13 FEB. 1970 |
| 4 | Ing. A. J. J. J. | 16-2-70 |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

INVESTIGUE O INFORME

ASUNTO: **REDISEÑO
METRADO Y PRESUPUES-
TO DE PUENTE SANTIAGO**

C-2-XII-69

[Handwritten signature]

RAPIDO
1779

43

INFORME

Del, : Ing. Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.
Al : Jefe de la División Ejecutiva de Programas
Ref. : PUENTE DE SANTIAGO
Fecha : Diciembre 10 de 1969

Elevo a su estudio y análisis los siguientes presupuestos:

1.- Presupuesto original del Puente de Santiago en lo que se refiere a las Partidas que serán modificadas por el cambio de cimentación y de la superestructura, obtenidas del presupuesto contractual;

2.- El metrado y rediseño del Puente de Santiago de acuerdo al cambio de diseño de la cimentación y de la superestructura por el sistema de post-tensado; se incluye además las partidas del presupuesto original que no sufren modificación y que faltan por ejecutar;

Las cifras de los referidos presupuestos figuran en el resumen que se adjunta; asimismo se incluye análisis justificativo de los precios unitarios considerados en este Departamento y que han modificado el presupuesto presentado por la firma Murgia-Ullauri, Contratista de la obra en referencia.

Considera esta Jefatura que los presupuestos que se adjuntan servirán de base para una discusión y acuerdo final con el Contratista de la obra; por lo que reitero su preferente atención a fin de que se dé una solución inmediata al problema presentado en el aspecto presupuestal como consecuencia del cambio de diseño del Puente y evitar de este modo una prolongada paralización.

Atentamente,

COMPROMISO DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO
p. [Firma] [Sello]

AJ/88.

MEMORANDUM

Nº 423

Del Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.

Al Jefe de la División Ejecutiva de Programas

Asunto: Puente de Santiago (Adicional Nº 3)

Fecha: Diciembre 26 de 1969

Para aclarar que la Partida A-04 del presupuesto adicional Nº 3 de fecha 12 de noviembre se refiere a la demolición de la zona NO expropiada de la propiedad del Dr. Sales, demolición que ha tenido que ejecutarse para pasar la tubería de desagüe que baja por el costado de la caja de escalera, en consecuencia esta Partida es diferente a la B-02 del adicional Nº 1 de fecha 8 de setiembre de 1969.

Atentamente,

[Handwritten signature]
CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
J. HEREDIA ALVARO
1878 DEPTO. DE OBRAS Y SS. PP.

OH/gg.

MEMORANDUM
Nº 423

Del Jefe del Dpto. de Obras y SS.PP.

Al Jefe de la División Ejecutiva de Programas

Asunto: Puente de Santiago (Adicional Nº 3)

Fecha: Diciembre 26 de 1969

Para aclarar que la Partida A-04 del presupuesto adicional Nº 3 de fecha 12 de noviembre se refiere a la demolición de la zona NO expropiada de la propiedad del Dr. Salas, demolición que ha tenido que ejecutarse para pasar la tubería de desagüe que baja por el costado de la caja de escalera, en consecuencia esta Partida es diferente a la B-02 del adicional Nº 1 de fecha 8 de setiembre de 1969.

Atentamente,

[Firma]
CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
J. HEREDIA ALVARO
1578 DEPTO. DE OBRAS Y SS. PP.

OR/gg.

RESOLUCION N° 313 20 126

Cusco, 8 OCT 1970

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Dejar sin efecto el contrato original de la construcción del puente Santiago de 29 de abril de 1969, suscrito con la firma Carlos E. Ullaauri Bustamante y formalizado ante el Notario Sr. Andrés I. Delgado Callo, debiendo tenerse como antecedente hasta la Valorización N° 6 de fecha 27 de noviembre de 1969, a cuya fecha alcanza la valorización a la suma de S/ 1'002,685.96 a favor del Contratista.

Artículo 2°.- Autorizar a la Presidencia y Gerencia, la suscripción de un nuevo contrato de construcción del puente de Santiago, con la firma Carlos E. Ullaauri Bustamante, por el monto de S/ 1'937,719.21, por rediseño del puente, monto del que debe deducirse la valorización N° 6, lo que determina un saldo a favor del contratista de S/ 935,033.25.

Artículo 3°.- Disponer que la Asesoría Legal formule el nuevo contrato a que se refieren los artículos anteriores.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUSCO

CARLOS E. ULLAURI BUSTAMANTE
PRESIDENTE

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Div. Adm.
Div. Ejec. Prog.
Contabilidad
Obras y S.F.
Carlos E. Ullaauri B.
Archivo.

GPM/cdeg/.

176
RESOLUCION N° 313 120 P.6

Cuzco,

8 OCT 1970

LA CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO.

CONSIDERANDO:

que la construcción del Puente Santiago, fue otorgado en licitación pública a la firma Carlos E. Ullaauri Bustamante, por el monto de \$ 2'156,017.12, por contrato suscrito el 29 de abril de 1969, ante el Notario señor Andrés I. Delgado Callo;

Que iniciadas las obras de excavación para las zapatas de las superestructuras, se encontró fallas en el terreno, por lo que tuvo que efectuarse un estudio de suelos de cimentación, a cargo de "Laboratorios Geotécnicos S.A." (LAGEBA), firma que opina por: a) Cambio del tipo de zapatas de apoyo de la superestructura con dos alternativas y b) Rediseño de la superestructura del puente por una más liviana, flexible y menos rígida, capaz de tolerar asentamientos diferenciales, recomendándose las estructuras postencionadas;

Que en base a las recomendaciones de LAGEBA, el asesoramiento técnico de la Dirección de Puentes y Estructuras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se efectuó un nuevo rediseño del puente de Santiago, a cargo del Ingeniero Eduardo Callo Beza;

Que se ha elaborado el presupuesto reestructurado de rediseño total del puente de Santiago por \$ 1'937,719.21, aprobado por Resolución GRUF N° 252/70/P.O. de 27 de agosto del año en curso, presupuesto que tiene partidas que han sido ampliadas, suprimidas, modificadas y otras nuevas que han sido incluidas con respecto al presupuesto original que están determinadas en el informe N° 002-70 de 30 de setiembre último;

Que el Contratista a la valorización N° 6 de 27 de noviembre de 1969; tiene un avance que alcanza a \$ 1'002,685.96;

Que queda pendiente e independiente el presupuesto para hincado de pilotes Franki a cargo de la Compañía Pilotes Franki Peruana, por tener únicamente la proforma estimativa por el monto de \$ 360,000.00;

Que es necesario suscribir un nuevo contrato con la firma Carlos E. Ullaauri Bustamante, en razón de que hay partidas modificadas, suprimidas y otras nuevas en el rediseño del Puente de Santiago con relación al presupuesto original que sirvió de base al contrato de 29 de abril de 1969;

Estando a lo informado por el Jefe de la División Ejecutiva de Programas en 19 de agosto de 1970 con informe N° 083-70, lo opinado por la Asesoría Legal y la Comunicación del Representante de la firma Carlos E. Ullaauri de 21 de agosto del año en curso;

Estando a lo acordado en sesión ordinaria mixta de Presidencia, Gerencia y Comisión Consultiva efectuada el 22 de setiembre de 1970;

././

177

MEMORANDUM N° 5-A-2481

Cuzco, 23 de octubre de 1970.

Señor Jefe del Dpto. de Obras y S.P.

Se ha adoptado el siguiente acuerdo: - - - - -

" ACUERDO N° 57-70.- Cuzco, 21 de Octubre de 1970.- Visto en se-
" sión ordinaria mixta de Presidencia, Gerencia y Comisión Con-
" sultiva efectuada el 15 de octubre en curso, el escrito de 21
" de mayo de 1969 de don TOMAS CHACON LINARES, solicitando se
" defina si el puente Santiago en actual construcción ha de con-
" tar con sus respectivas rampas hacia la Avenida del Ejército.
" SE ACORDO: 1°.- Modificar el proyecto original del Puente San-
" tiago, eliminando las rampas por ser innecesarias. 2°.- Consi-
" derar en el proyecto de construcción del puente Grau de esta
" ciudad rampas de acceso.- Firmado: Coronel E.P. Luis Uzátegui
" Arce, Presidente. - - - - -

Que transcribo a Ud. para su conocimiento y demás
fines.

Atentamente.

Div. Adm.
Div. Ejec.
Contabilidad
Obras y S.P.
Promoc. Urbana.
Archivo.

cddeg.

COMUNICACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO DEL CUZCO
HOJA DE ENVIO

ASUNTO *Modificar proyecto original del puente de Santiago.* N° *48*

PARA ENTREGAR A: FECHA
1 *Obras y Serv. Públ.*

2

3

4

5

6

7

8

10

Investigue o informe

Sólo para su información

Atención Mesa de Control

Atención Archivo

OBSERVACIONES:

REMITIDO POR:

Imp. Gráfica-Cuzco

Forma N° 1

119

-2-

cabe aclarar que sólo se ha hincado dos pilotes en los cuales se ha obtenido el rechazo a partir de 1.50 de profundidad por la presencia de una mampostería de piedra.

Asimismo, como antecedente se tiene lo siguiente:

- Autorizado el trabajo por Resolución N° 057/70/P.G. de 2 de abril de 1970
- Monto del Contrato S/ 74.000.00 con fecha 23 de marzo 1970
- Iniciación de la obra, 3 de abril de 1970
- Paralización de la obra, 27 de abril de 1970
- Plazo de ejecución de la obra, 15 días

Lo que pongo en su conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente,

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO
[Firma]
ING. [Nombre] DIRECTOR
P.O. [Dirección]

AP/ES.

80

INFORME

Del : Ing. Jefe del Dpto. Obras y Servicios Públicos
Al : Jefe de la División Ejecutiva de Programas
Fecha: Octubre 23 de 1970
Ref. : VALORIZACION DE LO EJECUTADO EN LA PRUEBA DE HINCADO
DE PILOTES EN EL PUENTE DE SANTIAGO

De conformidad con el proveído del Sr. Gerente se cumplió con paralizar la obra de hincado de pilotes de prueba en el Puente de Santiago a partir del día 27 de abril del año en curso, habiéndose convenido con el Contratista Ing. Belisario Cahuana valorizar lo ejecutado y para ello hasta la fecha no ha cumplido con presentar la relación de gastos, por lo que dicho expediente se ha demorado, en tal virtud el suscrito se ha visto obligado a realizar la Valorización que se adjunta, con el siguiente criterio:

1º.- El monto total del Contrato es de \$ 79,000.00 que equivale al 100% (hincado de los 8 pilotes) y excavación del lecho para las zapatas. Según la propuesta presentada por el Ing. Cahuana el trabajo se descompone de la siguiente manera:

a) Por excavación de lecho para zapatas	\$ 10,000.00
b) Por hincado de 8 pilotes, comprendiendo la construcción de castillo, entivado, bombeo de agua existente	64,000.00
Total	\$ 74,000.00

De los cuales se ha ejecutado lo siguiente:

a) Excavación de lecho para zapatas	10,000.00
b) Preparado del castillo, entivado de la zapata, bombeo de agua existente, equivalente al 20% de \$ 64,000.00	12,800.00
c) Presentado de los 8 pilotes equivalente al 5% de \$ 64,000.00	3,200.00
d) El hincado propiamente de los pilotes equivale al 75% de \$ 64,000.00 ó sea \$ 48,000.00 del cual sólo se ha ejecutado un 25%	12,000.00
Total de trabajo ejecutado	38,000.00

Deducciones

Por adelanto 50% de \$ 74,000.00	37,000.00
Por 48 días de retraso de entrega de la obra a \$ 200.00 por cada día, según contrato del 23 de marzo de 1970	1,000.00
Saldo que debe devolver el Contratista a CRIF	2,000.00

Son: UN MIL SOLES ORO 00/100

Van ..//

INFORME

Del : Ing. Jefe del Dpto. Obras y Servicios Públicos
 Al : Jefe de la División Ejecutiva de Programas
 Fecha: Octubre 23 de 1970
 Ref. : VALORIZACION DE LO EJECUTADO EN LA PRUEBA DE HINCADO
 DE PILOTES EN EL PUENTE DE SANTIAGO

De conformidad con el proveído del Sr. Gerente se cumplió con paralizar la obra de hincado de pilotes de prueba en el Puente de Santiago a partir del día 27 de abril del año en curso, habiéndose convenido con el Contratista Ing. Belisario Cahuana valorizar lo ejecutado y para ello hasta la fecha no ha cumplido con presentar la relación de gastos, por lo que dicho expediente se ha demorado, en tal virtud el suscrito se ha visto obligado a realizar la Valorización que se adjunta, con el siguiente criterio:

1º.- El monto total del Contrato es de \$/ 79,000.00 que equivale al 100% (hincado de los 8 pilotes) y excavación del lecho para las zapatas. Según la propuesta presentada por el Ing. Cahuana el trabajo se descompone de la siguiente manera:

a) Por excavación de lecho para zapatas	\$/ 10,000.00
b) Por hincado de 8 pilotes, comprendiendo la construcción de castillo, entivado, bombeo de agua existente	64,000.00
Total	\$/ 74,000.00

De los cuales se ha ejecutado lo siguiente:

a) Excavación de lecho para zapatas	10,000.00
b) Preparado del castillo, entivado de la zapata, bombeo de agua existente, equivalente al 20% de \$/ 64,000.00	12,800.00
c) Presentado de los 8 pilotes equivalente al 5% de \$/ 64,000.00	3,200.00
d) El hincado propiamente de los pilotes equivale al 75% de \$/ 64,000.00 ó sea \$/ 48,000.00 del cual sólo se ha ejecutado un 25%	12,000.00
Total de trabajo ejecutado	38,000.00

Deducciones

Por adelanto 50% de \$/ 74,000.00	37,000.00
	1,000.00
Por 10 días de retraso de entrega de la obra a \$/ 200.00 por cada día, según contrato del 23 de marzo de 1970	2,000.00
Saldo que debe devolver el Contratista a CRIF	1,000.00

Son: UN MIL SOLES ORO 00/100

Van ..//

**CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y FOMENTO DEL CUZCO**

DEPARTAMENTO DE VIVIENDA URBANISMO Y OBRAS PUBLICAS
SECCION: Inspección de obras

83

PRUEBA DE HINGADO DE PILOTOS EN EL PUENTE DE SANTIAGO
OBRAS: Ing. Belisario Cahuana
CONTRATISTA: 057/70/P.C.
RESOLUCION DE DIRECTOR: No 3 - 70
FECHA DE CONTRATO:
REFERENCIA: 1 (única)
VALORIZACION: 4 de 1970
FECHA:

VALORIZACION

PARTIDA	ESPECIFICACION	PRESUPUESTO S/.
1.00	Por excavación de lecho para zapatas	10,000.00
2.00	Por hincado de ocho pilotes, comprendiendo la construcción de cantillo entibado, bombas de agua existente	64,000.00
	Total Valorización (ejecut)	
	por adelanto 50% de 74,000.00	
	por 10 días de retraso en la entrega de la obra a \$ 200.00 por cada día, según contrato del 25 de marzo de 1970	
	Saldo en contra del Contratista	
	Total Valorización	
	TREINTIDOS MIL SOLES 00/100	
	Saldo en contra del Contratista	
	UN MIL SOLES 00/100	

CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO
DEPARTAMENTO DE VIVIENDA URBANISMO Y OBRAS PUBLICAS
SECCION DE INSPECCION DE OBRAS
Ing. Belisario Cahuana

maron en unión de los testigos instrumentales don Benjamin Nureña Diaz y don Carlos Altuna Sandoval, mayores de edad y vecinos de esta Ciudad, a los que tambien doy fé de conocer, asi como de haberse impuesto del presente instrumento, pasandose los partes respectivos al Registro de la Propiedad de Mandatos, para la debida inscripción que corresponda.- (Firmado).- Carlos E. Ullauro Bustamante.- Testigos: B. Nureña D.- C. Altuna S.- Ante mi.- Gustavo R. Ferrer V.- Notario Público. - - - - -

CONCUERDA con su matriz correspondiente a fojas ciento noventa y siete de mi Registro de Escrituras Públicas, el cual corregi y confronté con arreglo a ley, y a solicitud de parte interesada expido éste Primer Testimonio en tres fojas útiles, las mismas que sello, signo y firmo en la Ciudad de Trujillo, a los veintiseis dias del mes de Marzo de mil novecientos sesentinueve.-

Derechos: Los de Arancel. Para copias a máquina.- Un sello sin no que dice: Fé Pública.- Trujillo-Perú.- G.F.- Un Escudo de la Ciudad de Trujillo.- Firmado: Gustavo R. Ferrer Villavicencio.- Abogado-Notario.- Trujillo-Perú.-

Asi consta i aparece del referido testimonio de poder, al que se remite en caso necesario i expido esta copia en dos fojas útiles, con los timbres de ley, en el Cuzco, a veintiuno de octubre de mil novecientos setenta.

[Handwritten signature]



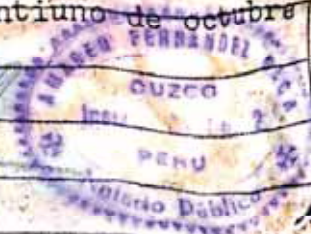
maron en unión de los testigos instrumentales don Benjamin Nure-
ña Diaz y don Carlos Altuna Sandoval, mayores de edad y vecinos
de esta Ciudad, a los que tambien doy fé de conocer, asi como de
haberse impuesto del presente instrumento, pasandose los partes
respectivos al Registro de la Propiedad de Mandatos, para la de-
bida inscripción que corresponda.- (Firmado).- Carlos E. Ullaauri
Bustamante.- Testigos: B. Nureña D.- C. Altuna S.- Ante mi.- Gus-
tavo R. Ferrer V.- Notario Público. - - - - -

CONCUERDA con su matriz correspondiente a fojas ciento noventi-
siete de mi Registro de Escrituras Públicas, el cual corregi y
confronté con arreglo a ley, y a solicitud de parte interesada
expido éste Primer Testimonio en tres fojas útiles, las mismas
que sello, signo y firmo en la Ciudad de Trujillo, a los veinti-
seis dias del mes de Marzo de mil novecientos sesentinueve.-

Derechos: Los de Arancel. Para copias a máquina.- Un sello si-
no que dice: Fé Pública.- Trujillo-Perú.- G.F.- Un Escudo de
la Ciudad de Trujillo.- Firmado: Gustavo R. Ferrer Villavicen-
cio.- Abogado-Notario.- Trujillo-Perú.-

Asi consta i aparece del referido testimonio de poder, al que se
remite en caso necesario i expido esta copia en dos fojas úti-
les, con los timbres de ley, en el Cuzco, a veintiuno de octubre
de mil novecientos setenta.

[Handwritten signature]



T N° 67106181

Wilbert Villena

465.00

86

C O P I A N O T A R I A L.

27 Oct

Notario que suscribe, certifica: que por parte interesada le ha sido presentado el Testimonio de Poder otorgado en Trujillo, para que le ministre copia de su tenor, para uso administrativo, i cuya trascripción literal es como sigue: * * * * *

FOLIOS: ciento noventa y siete. - Número setenta y siete. - Regis. : IV.

PRIMER TESTIMONIO de la escritura pública de Poder Especial que otorga el señor Ingeniero Carlos E. Ullaauri Bustamante a favor del señor Ingeniero Wilbert Villena Pierola. - - - - -

En la Ciudad de Trujillo, a los veintiseis días del mes de marzo de mil novecientos sesentinueve, ante mi: Gustavo R. Ferrer V., Abogado y Notario Público de esta Provincia, con Libreta Electoral Número un millón doscientos noventa y cuatro mil doscientos dos, sufragante y con Libreta de Conscripción Militar número cincuenta y seis-cero cero trescientos noventa y cuatro y testigos, al final firman, compareció por minuta el señor Ingeniero: Carlos E. Ullaauri Bustamante, peruano, mayor de edad, natural de Trujillo, residente en la Ciudad de Lima, de tránsito en ésta ciudad, con profesión Ingeniero Civil, con Libreta Electoral número un millón trescientos veintitres mil cuatrocientos noventa y cuatro, sufragante i con Libreta de Conscripción Militar número novecientos setenta y cinco mil seiscientos veintinueve, inteligente en el idioma castellano, quien procede en el ejercicio de sus derechos civiles a quien conozco de que doy fé, según el examen con tal propósito realizado de conformidad con la Ley del Notariado, y se entregó una minuta debidamente firmada para que su contenido se eleve a instrumento público,

T N° 67106181

Wilbert Villena

3/165.00

86

COPIA NOTARIAL.

27 Oct

El Notario que suscribe, Certifica: que por parte interesada le ha sido presentado el Testimonio de Poder otorgado en Trujillo, para que le ministre copia de su tenor, para uso administrativo, i cuya trascripción literal es como sigue: =====

folios: ciento noventisiete.- Número setentisieta.- Registro IV.-

PRIMER TESTIMONIO de la escritura pública de Poder Especial que otorga el señor Ingeniero Carlos E. Ullauri Bustamante a favor del señor Ingeniero Wilbert Villena Pierola. - - - - -

En la Ciudad de Trujillo, a los veintiseis días del mes de Marzo de mil novecientos sesentinueve, ante mi: Gustavo R. Ferrer V., Abogado y Notario Público de esta Provincia, con Libreta Electoral Número un millón doscientos noventicuatro mil doscientos dos, sufragante y con Libreta de Conscripción Militar número cincuentiseis-cero cero trescientos noventicuatro y testigos que al final firman, compareció por minuta el señor Ingeniero: Carlos E. Ullauri Bustamante, peruano, mayor de edad, natural de Trujillo, residente en la Ciudad de Lima, de tránsito en ésta ciudad, soltero, con profesión Ingeniero Civil, con Libreta Electoral número un millón trescientos veintitres mil cuatrocientos noventicuatro, sufragante i con Libreta de Conscripción Militar número novecientos setentiocho mil seiscientos veintinueve-A, inteligente en el idioma castellano, quien procede en el ejercicio de sus derechos civiles a quien conozco de que doy fé, según el examen con tal proposito realizado de conformidad con la Ley del Notariado, y me entregó una minuta debidamente firmada para que su contenido se eleve a instrumento público,

////////

RESOLUCION N° 373/4/196
ASCO, 8 Oct. 1970

... el contrato original
... de 29 de abril de 1967,
... y fornili-
... de Cello, debiendo se-
... N° 6 de fecha
... y la valoración a
... contrato.

Presidencia y Gobierno
construcción del puente
... por el
... monto del que
... determina un costo

... legal firmado
... los señores.

EL CERCO

Presidencia de la Rep.
Mexico, 15 de Julio 1970

FINANCIACION Y PAGOS DEL CERCO

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

Se remite a los señores
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante
Sr. Juan M. Bustamante

MEMORANDUM

DEL JEFE DEL DEPTO. DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS N° 373-71-OSP.-

AL Jefe de la División Ejecutiva de Programas.

ASUNTO OBRA PUENTE SANTIAGO.-

FECHA 10 de setiembre de 1971.

S.I.J.

Elevo a su Despacho la Valorización N°12 final de la Obra Puente de Santiago a cargo de la Cía. Carlos Ullaauri S.A., la misma que asciende a S/1,937,719.21, que hechas las deducciones, queda un saldo a favor del Contratista de S/53,675.224, cabe anotar que en esta valorización ya no se deduce el 5% del Fondo de Garantía, en vista de haber transcurrido el tiempo previsto por el Reglamento de Licitaciones para tal descuento.

Asimismo se adjunta la Valorización Unica del adicional N° 4 de la misma obra y que asciende a S/161,749.96 hechas las deducciones se tiene un saldo de S/153,662.46.

Con relación a los reintegros salariales solicitados no es posible atenderlos de inmediato por haberse hecho una consulta a Lima.

Se adjunta a la misma el acta de recepción del Puente de Santiago hecha el 12 de julio de 1971.

NOTA: Se aclara que el Contratista de la obra "Puente de Santiago" ha recibido un adelanto, cuyo monto no conoce esta Jefatura, y que deberá tener en cuenta la Sección Contabilidad.

Atentamente.

APC/ivcb.-

METRADO DE ACERO PRETENSOROBR. FUENTE SANTIAGO

Ref. Planos estructurales de Ing. Gallo

Acero pretensor longitudinal:

29 cables de 100 Tn. cada uno, a todo lo largo del Fuente, en longitud de 30.00 m.

3 cables adicionales de 100 Tn. cada uno, en la parte central en una longitud de 12.00 m.

Metrado en toneladas metro:

$$29 \times 100 \times 30 \dots\dots\dots = 27,000.00 \text{ Tn-m.}$$

$$3 \times 100 \times 12 \dots\dots\dots = 3,600.00 \text{ Tn-m.}$$

$$\text{Desperdicios (aprox. 6.5\%)} \dots\dots\dots = 2,000.00 \text{ Tn-m.}$$

$$\text{TOTAL ACERO PRETENSOR LONGITUDINAL} \dots\dots\dots = 32,600.00 \text{ Tn-m.}$$

ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL.

Se tienen 30 cables de 42 Tn. cada uno en una longitud de 13.60 m.

Metrado en toneladas metro:

$$30 \times 42 \times 13.60 \dots\dots\dots = 17,130.00 \text{ Tn-m.}$$

$$\text{Desperdicio (Aprox. 6.5\%)} \dots\dots\dots = 1,110.00 \text{ Tn-m.}$$

$$\text{TOTAL ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL} \dots\dots\dots = 18,240.00 \text{ Tn-m.}$$

Por error en presupuesto, se metró 17,115.00 Tn-m. por haberse adoptado cables de 40 Tn., por tanto existe un error a favor del postor de 1,125 Tn-m., que es materia de corregir en el presupuesto presentado.

Cuzco, 13 de diciembre de 1969



METRADO DE ACERO PRETENSOR

CAR. PUENTE SANTIAGO

Ref. Plana estructural de Ing. Gallo

Acero pretensor longitudinal:

30 cables de 100 Tn. cada uno, a todo lo largo del Puente, en longitud de 30.60 m.
3 cables adicionales de 100 Tn. cada uno, en la parte central en una longitud de 12.00 m.

Metrado en toneladas metro:

30 x 100 x 30	= 27,000.00 Tn-m
3 x 100 x 12	= 3,600.00 Tn-m
	30,600.00 Tn-m
Perdizos (aprox. 6.5%)	= 2,000.00 Tn-m
TOTAL ACERO PRETENSOR LONGITUDINAL	= 32,600.00 Tn-m

ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL.

30 cables de 42 Tn. cada uno en una longitud de 13.60 m.

Metrado en toneladas metro:

30 x 42 x 13.60	= 17,130.00 Tn-m
Perdizos (Aprox. 6.5%)	= 1,110.00 Tn-m
TOTAL ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL	= 18,240.00 Tn-m

Por error en el presupuesto, se metió 17,115.00 Tn-m. por haberse adoptado cables de 40 Tn., por tanto existe un excedente de 1,125 Tn-m, que se debería de corregir en el presupuesto presentado.

Cuzco, 13 de diciembre de 1969



90

CARLOS E. ULLAURI BUSTAMANTE
ING. CIVIL

JIRON CHINCHA 254 - OF. 307 - LIMA
CALLE BELEN No. 437 - TEL. 2292 - CUZCO

NETRADO DE ACERO PRETENSOR

CAL. PUENTE SANTIAGO

Ref. Planos estructurales de Ing. Gallo

Resistencia longitudinal:

3 cables de 100 Tn. cada uno, a todo lo largo del Puente, en longitud de 30.00 m.
3 cables adicionales de 100 Tn. cada uno, en la parte central en una longitud de 12.00 m.
Netrado en toneladas metro:

3 x 100 x 30	= 27,000.00 Tn-m
3 x 100 x 12	= 3,600.00 Tn-m.
	30,600.00 Tn-m.
Desperdicios (aprox. 6.5%)	= 2,000.00 Tn-m.
TOTAL ACERO PRETENSOR LONGITUDINAL	32,600.00 Tn-m.

ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL.

Se tienen 30 cables de 42 Tn. cada uno en una longitud de 13.60 m.
Netrado en toneladas metro:

30 x 42 x 13.60	= 17,130.00 Tn-m.
Desperdicio (Aprox. 6.5%)	= 1,110.00 Tn-m.
TOTAL ACERO PRETENSOR TRANSVERSAL	18,240.00 Tn-m.

Con error en presupuesto, se netró 17,115.00 Tn-m. por haberse adoptado cables de 40 Tn., por tanto existe un netrado a favor del postor de 1,125 Tn-m., que se debería de corregir en el presupuesto presentado.

Cuzco, 13 de diciembre de 1969



DETALLE JUSTIFICATIVO DE REDISEÑO DE PUENTEB.03.-Excavación para zapatas de pónticos de apoyo:

Las zapatas tienen un área de 3.00 m x 12.00 m., por la inclinación del terreno la excavación se ejecutará en talud, evitando un talud de 1:2, con lo que la cara superior de excavación se incrementa en 1.40 m. más en ambos sentidos:

Detallado:

Área inferior de zapata = 12.00 m. x 3.00 m. 36.00 m².
 Área superior de zapata = 14.80 m. x 5.80 m. 85.84 m².
 Altura de excavación, según diseño:

De rasante a zapata = 1.30 m.
 Peralte de zapata = 1.00 m.
 Peralte Talz. Zapata = 0.50 2.80 m.

Volumen de excavación para dos zapatas:

$V = 2 (85.84 + 36.00) \times 2.80 \text{ m} = 341.00 \text{ m}^3$.
 Área partida B.03 de presupuesto 60.00 m².
 Volumen por excavar 281.00 m².

B.04.-Relleno sobre zapatas:

Volumen de excavación 341.00
 Volumen C2 zapatas 72.00
 Volumen por rellenar 269.00 m³.

B.05.-Zapatas de C2A2 f'c = 210 Kg/cm², según diseño (Plano 2-6)

2 x 12.00 x 3.00 x 1.00 72.00 m³.

B.06.-Hierro estructural fy = 2800 Kg/cm². (Plano rediseño 2-6)

F = 42 Ø 3/4" x 20.70 Kg. 870.00 Kg.
 H = 54 Ø 5/8" x 14.3 Kg. 772.00 "
 G = 45 Ø 3/4" x 20.70 Kg. 930.00 "
 2,572.00 Kg.

D.03.-Indicaciones de fierro:

5% de 2,572.00 Kg. 129.00 Kg.

D.07.-Baza zapata de c2 f'c = 140 Kg/cm², según indicación en cuaderno de obra. - de 0.50 m de peralte:

2 x 12.00 x 3.00 x 0.50 m 36.00 m³.

E.01.-Columnas circulares de 0.60 de diámetro y 6.12 m de altura (plano 2-6)

31416 x (0.30)² x 6.12 m. x 6 pilares 11.00 m³.

(H)

CARLOS E. ULLAURI BUSTAMANTE

INGENIERO CIVIL

JIRON CHINCHA 256 - OF. 307 - LIMA

CALLE BELEN 437 - GUZCO

- 2 -

hierro estructural $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ (columnas):

Según plano rediseño $\frac{346}{2-6}$:

Total hierro zapatas y columnas	5,482.00 Kg.
menos hierro zapatas	2,572.00 "
	<u>2,916.00 Kg.</u>

2.03.-Desperdicios de hierro: 5% de 2,916.00 Kg. = 146.00 kg.

2.04.-Concreto $f'c = 350.00 \text{ Kg/cm}^2$:

Ver retrado en plano rediseño (5-6) 132.00 m³.

2.05.-Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (veredas):

Ver retrado en plano rediseño N° (5-6) .. 23.00 m³.

2.06.-Hierro estructural $f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$.

Ver retrado en plano rediseño N° (5-6) ... 10,261.00 Kg.

2.07.-Desperdicios de hierro 5% de 10,261.00 513.00 Kg.

2.08 y 2.09 Aceros pretensores longitudinal y transversal:

Retrado según normas ASTM A-421-A416, según plano (5-6)

2.1.-Bloques de concreto

Ver plano (3-6):

En un lado de vereda: transversal 6 bloquetas
longitudinal 100 bloquetas

Retrado: 2 x 600 1,200.00 unidades.

2.2.-Pilotes de C2 A2 de 0.40 x 0.40 x 4.00 m., según plano de distribución adjunto y orden de Inspector de obra en cuaderno de obra:

26 x 0.40 x 0.40 x 4.00 m. 16.64 m³.

Las partidas restantes conserven el retrado del presupuesto original.

Guazco, 2 de diciembre de 1969.



92

- 2 -

RESOLUCION N°
Cuzco, 28 JUL 1979

Artículo 2°.- El egreso se afectará a la Partida "Estudios" del Presupuesto Institucional vigente.

Artículo 3°.- Autorizar la firma del contrato correspondiente.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

COMANDO EN JEFE FUERZA ARMADA PERUANA

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y F.A. EL CUSCO

GRAN JEFE DE OFICINA

FELIPE FLORES NOHESELL
GERENTE

Div. Adm.
Div. Ejec. Prog.
Contabilidad
Obras y M.R.
Piloto Franki P.
Archivo.

FECA/cia/.

— 22 —

Cuzco, 28 JUL 1979

Artículo 3º.- Autorizar la firma del contrato con-
respondiente.

REGISTRESE Y COMUNIQUESE.

COMPTON ELECTRONIC CORPORATION

CORPORACION DE RECONSTRUCCION
Y F.A. EL PUZCO

FELIPE FLORES NOHESELI
GERENTE

Div. Adm.
Div. Ejec. Prog.
Contabilidad
Obras y E.E.
Pilote Franki P.
Archivo.

FECA/edg/

Cusco,

CONSIDERANDO:

Que las características del terreno de fundación en la Avenida del Ejército, no ofrese una capacidad portante suficiente, circunstancia que fue comprobada fehacientemente en los estudios geotécnicos efectuados por un técnico del Ministerio de Transportes en el Puente de Santiago en actual ejecución, habiéndose establecido que el terreno resistente se encuentra formado por un horizonte morrénico de 11.50 metros de profundidad con relación a la rasante de dicha avenida.

Que consecuentemente, es necesario emplear pilotaje en la cimentación del puente Grau; considerando un diseño del puente semejante al del puente Santiago, se recomienda el empleo de 28 pilotes, de los cuales 18 son para la cimentación del puente propiamente dicho y 10 para los puros de contención;

que la firma Pilotes Franki Peruana S.A. de Lima, por carta de fecha 22 de octubre de 1970 presenta su oferta para la ejecución del pilotaje con el sistema "Franki de Pilotes en "situ", bajo los reportes del puente arau, con un precio mínimo de \$ 17,500.- por piloto;

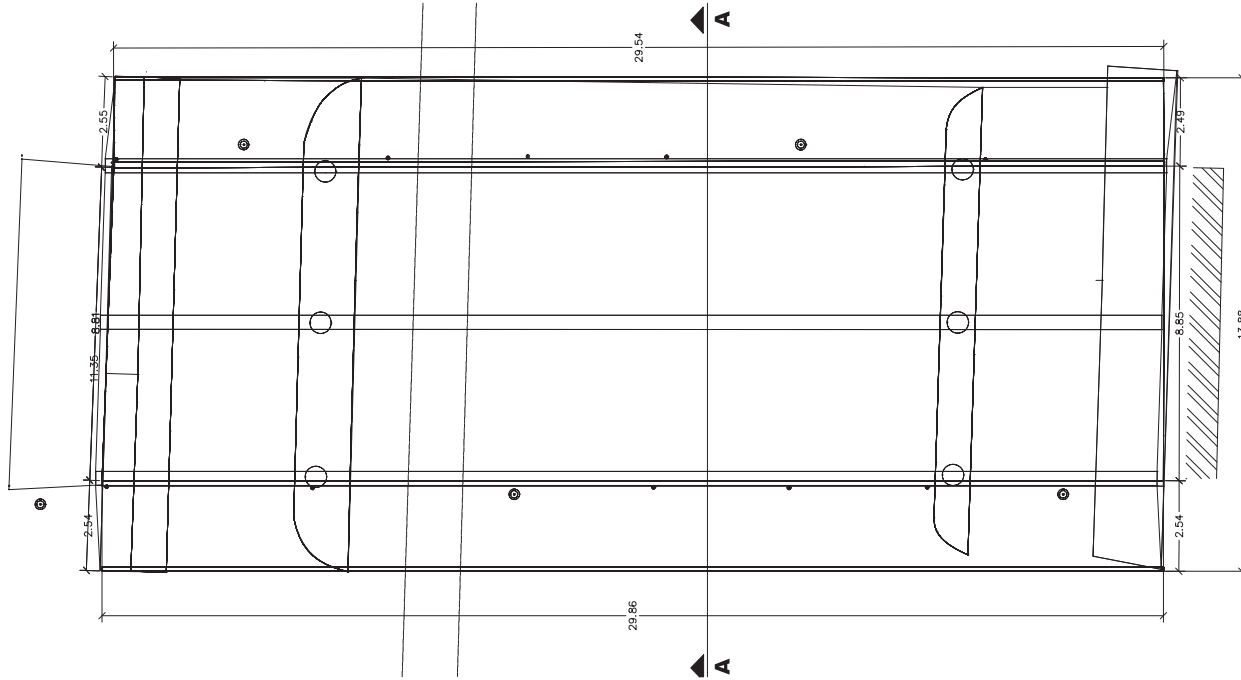
Que dicha oferta redunda en positivo beneficio para la Corporación, tanto porque evita el recurrir a los dos únicos firmas especializadas en Lima, cuanto que dicha oferta arroja una economía de \$ 7,200.00 por piloto, por encontrarse en la ciudad la Aguinaria especializada regociada para tal fin;

De conformidad con el informe N° 132-70-DAP de 22 de octubre de 1970 del Encargado de la Jefatura de la División Ejecutiva de Programas;

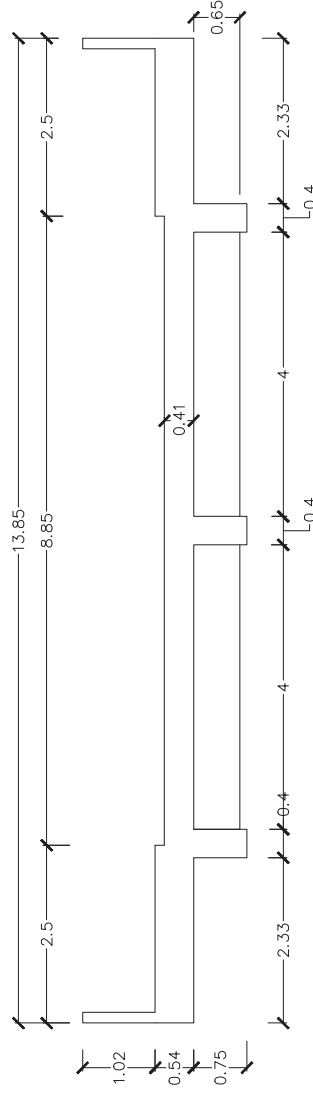
Estando a lo acordado en sesión ordinaria mixta de
Presidencia, Gerencia y Comisión Consultiva efectuada el 22 de
octubre de 1970;

68 REMOVE.

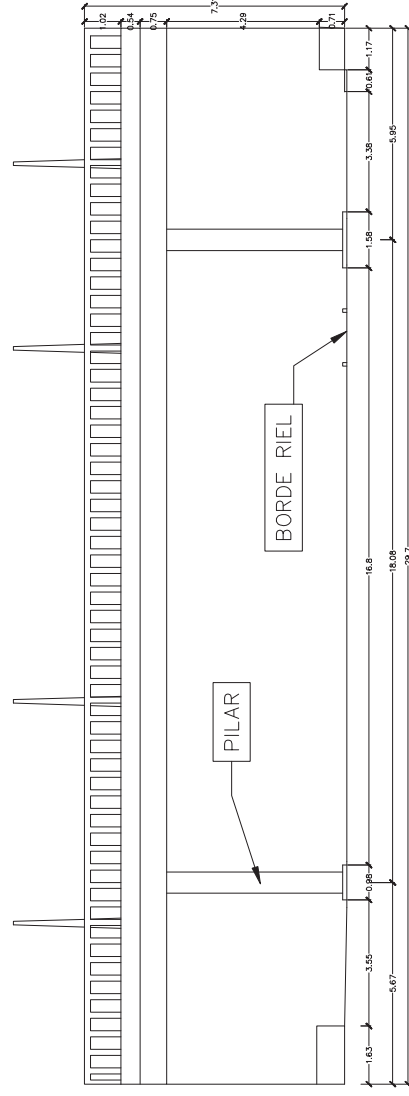
Artículo 17.- Autorizar el marcado de veintiocho (28) pilotes, en la zona donde se ubicará el puente Grau, aceptando al efecto la propuesta de la firma PINTO & FRANKI PERUANA S.A., que cubra DIECISIETE MIL QUINIENTOS 00/100 SOLES ORO (\$ 17,500.00) por unidad, haciendo un total de CUARENTA Y OCHO MIL 00/100 SOLES ORO (\$ 480,000.00); cuyas características y especificaciones de los pilotes y condiciones de rechazo figuran en su propuesta.



PLANO EN
PLANTA
ESC. 1/100



CORTE A-A
ESC. 1/50



PLANO EN
SECCIÓN TRANSVERSAL
ESC. 1/100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO

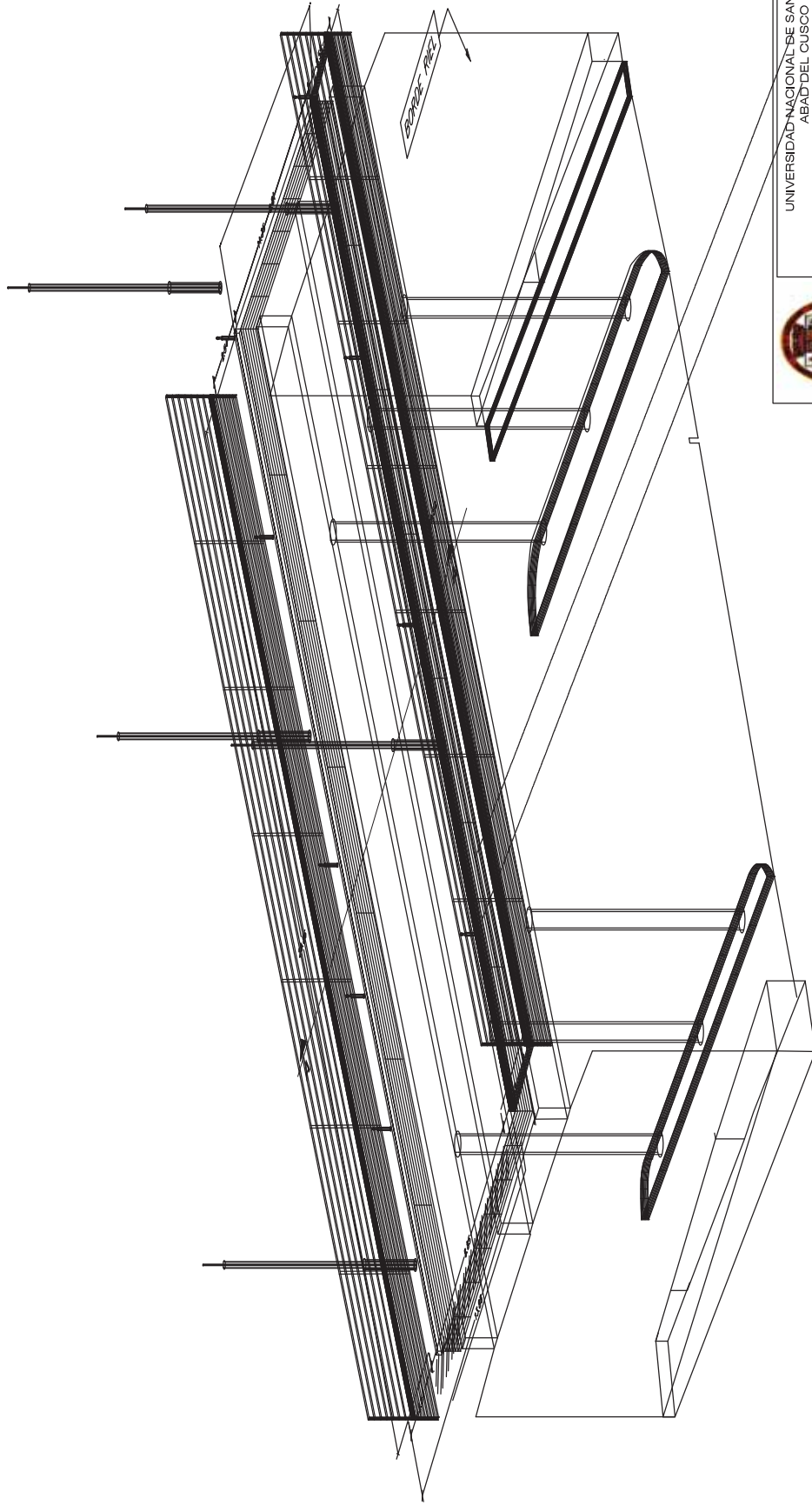
ESQUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO

TESISTAS:
CHRISTIAN CUSI JORGE ALEXIS ERAZO DURAN

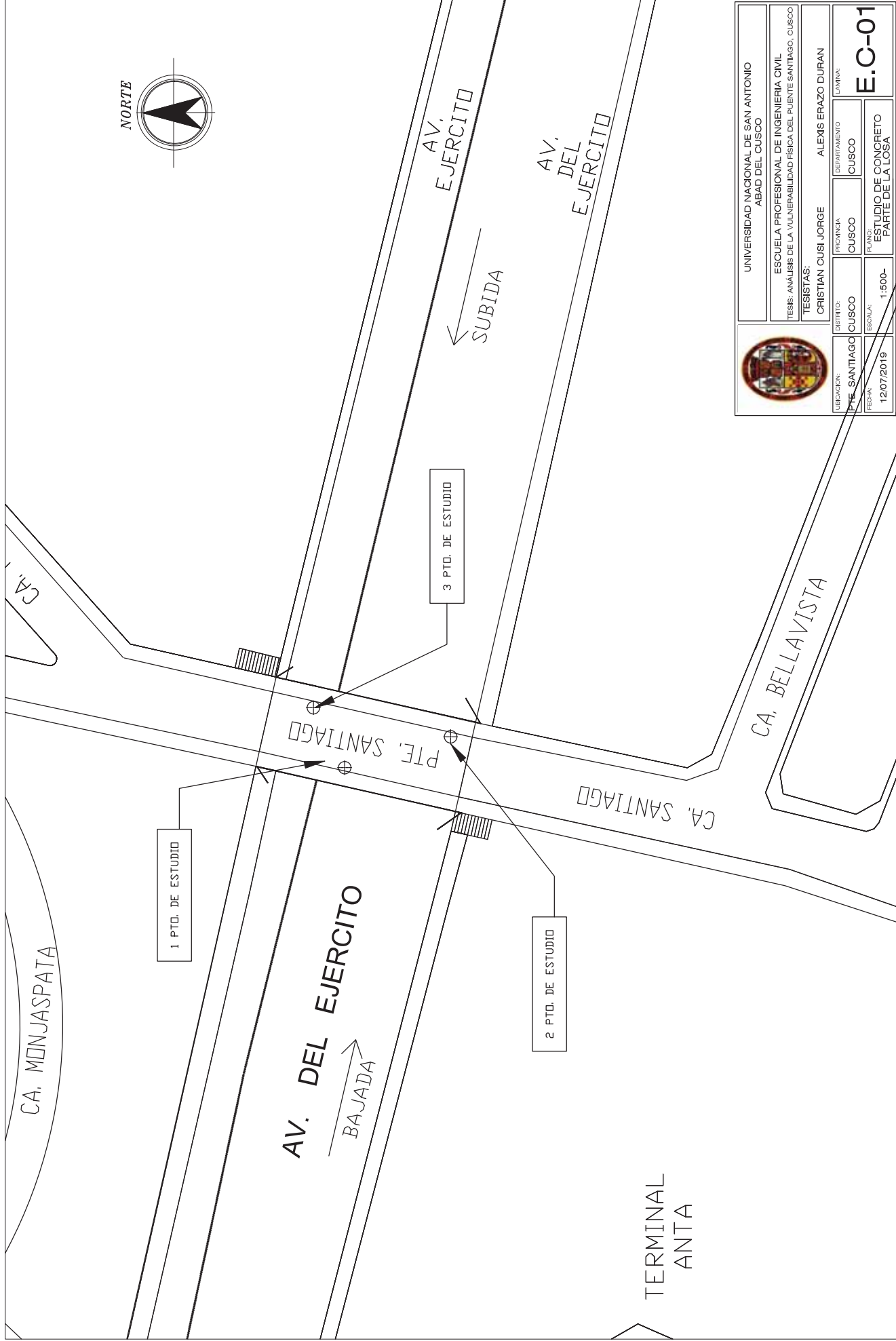
UBICACION: PTE. SANTIAGO DISTRITO: CUSCO DEPARTAMENTO: CUSCO CAYMA: CUSCO

FECHA: 17/07/2019 ESCALA: INDICADA PLANO: PLANTA Y ELEVACION

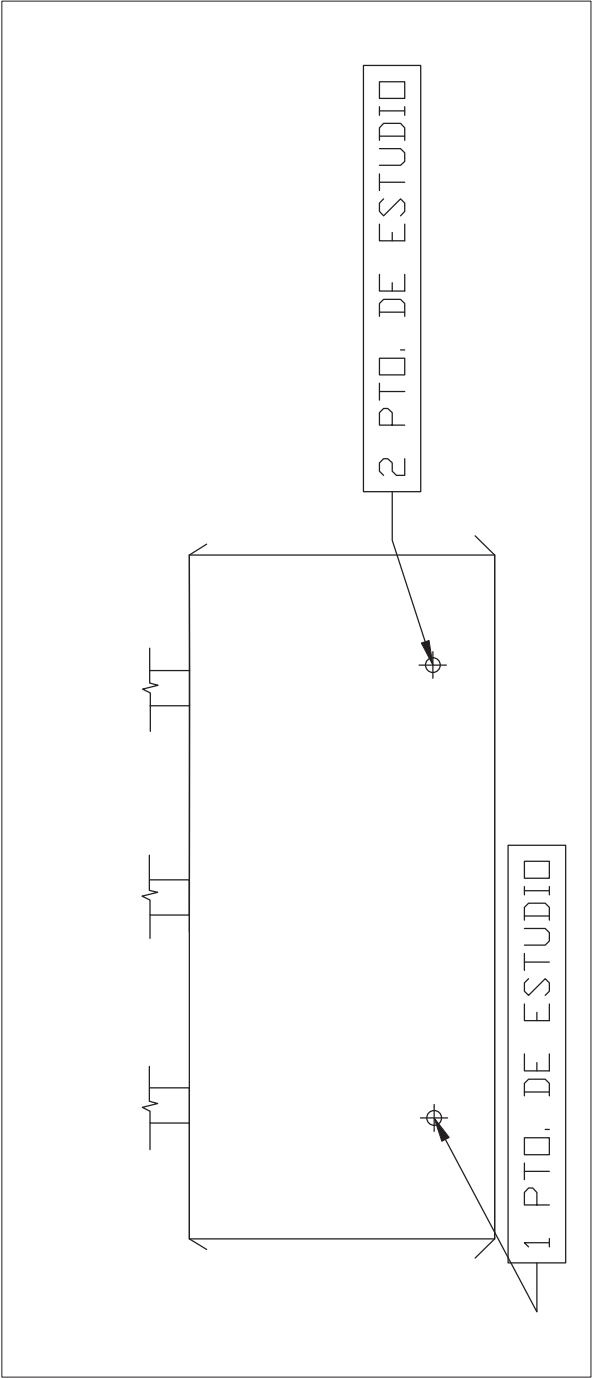
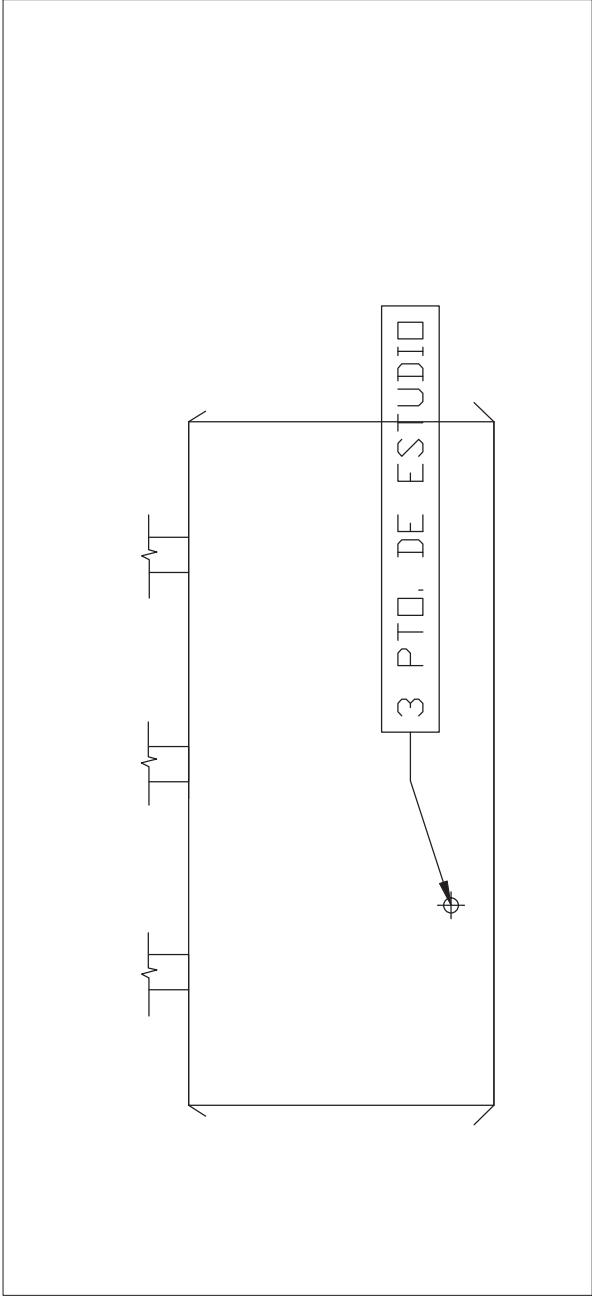
PL-01



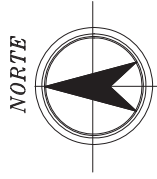
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO			
TESISTAS:			
CRISTIAN CUSI JORGE	ALEXIS ERAZO DURAN		
UBICACION:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	LAMINA:
PTE. SANTIAGO	CUSCO	CUSCO	PL-02
FECHA:	ESCALA:	PLANO:	3D
17/07/2019	1:100		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO			
TESISTAS:			
CRISTIAN CUSI JORGE		ALEXIS ERAZO DURAN	
UBICACION:	DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	LAVINA:
PTE. SANTIAGO	CUSCO	CUSCO	CUSCO
FECHA:	ESCALA:	PLANO:	
12/07/2019	1:500-	ESTUDIO DE CONCRETO PARTE DE LA LOSA	
			E.C-01



			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO			
TESISTAS:			
CRISTIAN CUSI JORGE		ALEXIS ERAZO DURAN	
UBICACION: PTE. SANTIAGO	DISTRITO: CUSCO	PROVINCIA CUSCO	DEPARTAMENTO CUSCO
		LAMINA E.C-02	
		PLANO: ESTUDIO DE CONCRETO MURO DE CONTENCIÓN	
FECHA: 12/07/2019	ESCALA: 1:500-		



AV. DEL EJERCITO

BAJADA

PTE. SANTIAGO

2 PTO. DE ESTUDIO

1 PTO. DE ESTUDIO

SUBIDA

AV. EJERCITO

AV. DEL EJERCITO

TERMINAL ANTA

CA. BELLAVISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD FISICA DEL PUENTE SANTIAGO, CUSCO		TESISTAS:	
CRISTIAN CUSI JORGE		ALEXIS ERAZO DURAN	
DISTRITO: CUSCO		DEPARTAMENTO: CUSCO	
PTE. SANTIAGO		PROVINCIA: CUSCO	
FECHA: 12/07/2019		ESCALA: 1:500	
		ESTUDIO DE SUELOS	
		LAVINA: E.S-01	