



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO

"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"



TEMA:

“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACION FLUVIAL TRAMO BARRIO LOS ALAMOS – BARRIO SAN MARCOS, DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC”.

PRESENTADO POR:

BEC PERU INGENIEROS SAC

APURIMAC - PERÚ 2021



Elaboración del Estudio Evaluación del riesgo por inundación Fluvial:

Profesionales Responsables

Ing. Geólogo Jejosnovara Cervantes Vasquez – CIP N° 121452

Evaluador de Riesgo: RJ. N 120 2018 CENEPRED - J


Ing. Geólogo Jorge Quispe Ríos CIP N° 250716

Equipo Técnico

Especialista en SIG: Bach. Waldir Chara Ccallo

Participación:

Municipalidad Distrital de Challhuahuacho – Apurímac



Jejosnovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
RJ. N° 120-2018-CENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| PRESENTACIÓN | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES | 13 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL | 13 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 1.3 FINALIDAD | 13 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 13 |
| 1.5 ANTECEDENTES | 13 |
| 1.6 MARCO NORMATIVO | 16 |
| CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO | 18 |
| 2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO | 18 |
| 2.2 VÍAS DE ACCESO | 20 |
| 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES | 21 |
| 2.3.1 Población | 21 |
| 2.3.2 Viviendas | 22 |
| 2.3.3 Agua potable | 23 |
| 2.3.4 Servicios higiénicos | 23 |
| 2.3.5 Energía eléctrica | 23 |
| 2.3.6 Educación | 24 |
| 2.3.7 Infraestructura Educativa | 24 |
| 2.3.8 Salud | 25 |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS | 26 |
| 2.5 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR | 27 |
| 2.5.1 Pendientes | 27 |
| 2.5.2 Geomorfología local | 31 |
| 2.5.3 Geología local | 36 |


Gladys Novara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



2.5.4 Unidades geotécnicas _____ 43

2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR _____ 49

2.6.1 Clima _____ 49

2.6.2 Temperatura _____ 49

2.6.3 Hidrología _____ 50

2.6.4 Precipitación _____ 50

2.6.5 Precipitación Máximas en 24 hrs. _____ 51

2.6.6 Modelo Hidrológico _____ 54

2.6.7 Modelo Hidráulico _____ 56

2.6.8 Descripción de Cortes transversales (secciones) _____ 58

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO _____ 60

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO _____ 60

3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA _____ 61

3.3 IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA _____ 62

3.4 IDENTIFICACION DEL PELIGRO _____ 62

3.5 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO _____ 63

3.5.1 Inundaciones _____ 63

3.5.2 Tipos de inundaciones _____ 63

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN _____ 64

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO _____ 65

3.7.1 Análisis factores condicionantes: _____ 66

3.7.2 Análisis factores desencadenante: _____ 69

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS _____ 70

3.8.1 Análisis de elementos expuestos por dimensión social _____ 70

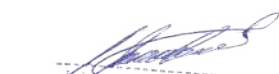
3.8.2 Análisis de elementos expuestos por dimensión económica _____ 70

3.8.3 Análisis de elementos expuestos por dimensión ambiental _____ 71

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS _____ 73

3.10 NIVELES DE PELIGRO _____ 73

3.11 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD _____ 75


Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERA GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-GENEPRED-J


Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



3.12 MAPA DE PELIGROSIDAD _____ 77

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD _____ 78

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD _____ 78

4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD _____ 78

4.2.1 Exposición _____ 79

4.2.2 Fragilidad _____ 79

4.2.3 Resiliencia _____ 79

4.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES ____ 79

4.3.1 Análisis de la dimensión social _____ 79

4.3.1.1 Análisis de la Exposición en la dimensión social _____ 80

4.3.1.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social _____ 81

4.3.1.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social _____ 82

4.3.2 Análisis de la dimensión económica _____ 83

4.3.2.1 Análisis de la Exposición en la dimensión económica _____ 84

4.3.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica _____ 84

4.3.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica _____ 86

4.3.3 Análisis de la dimensión ambiental _____ 87

4.3.3.1 Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental _____ 87

4.3.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión Ambiental _____ 88

4.3.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental _____ 88

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD _____ 89

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD _____ 93

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD _____ 96

CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO _____ 97

5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO _____ 97

5.2 NIVELES DE RIESGO _____ 98

5.3 MATRIZ DE RIESGOS _____ 99

5.4 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO _____ 99

5.5 MAPA DE RIESGOS _____ 102

[Signature]
 Rosalva Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J

[Signature]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | |
|---|--|------------|
| 5.6 | CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES | 103 |
| 5.6.1 | Efectos probables en la Dimensión Social | 103 |
| CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO | | 111 |
| 6.1 | ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO | 111 |
| 6.2 | MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES | 114 |
| 6.2.1 | De orden estructural | 114 |
| 6.2.2 | De orden no estructural | 116 |
| 6.3 | MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES | 116 |
| 6.3.1 | De orden estructural | 116 |
| 6.3.2 | De orden no estructural | 117 |
| CONCLUSIONES | | 118 |
| RECOMENDACIONES | | 119 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 120 |
| DOCUMENTOS DE CONSULTA O MANUALES | | 120 |
| PANEL FOTOGRÁFICO | | 122 |
| ANEXO PLANOS | | 130 |
| | | |
| LISTA DE IMÁGENES | | |
| <i>Imagen 1: Grava bien graduada (GW) de origen fluvial.</i> | | |
| | | 44 |
| <i>Imagen 2: Depósitos fluvio-aluviales (GP)</i> | | |
| | | 45 |
| <i>Imagen 3: Grava mal graduada: GP.</i> | | |
| | | 46 |
| <i>Imagen 4: Material piroclástico.</i> | | |
| | | 47 |
| <i>Imagen 5: Tormenta de diseño.</i> | | |
| | | 53 |
| <i>Imagen 6: Modelo Conceptual de Escurrimiento de la cuenca.</i> | | |
| | | 54 |
| <i>Imagen 7: Resultados para la Cuenca1.</i> | | |
| | | 55 |
| <i>Imagen 8: Resultados para la Cuenca2</i> | | |
| | | 55 |
| <i>Imagen 9: Modelo Geométrico para Zona de Proyecto.</i> | | |
| | | 56 |
| <i>Imagen 10: Simulación Hidráulica en HecRas para la zona de proyecto (T=100años).</i> | | |
| | | 57 |
| <i>Imagen 11: Huella de Inundaciones para la zona de proyecto (T=100años).</i> | | |
| | | 57 |

José María Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.U. N° 120 2018-CENEIP/RED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Imagen 12: Metodología para determinar la peligrosidad. _____ 60

Imagen 13: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información. _____ 61

Imagen 14: Susceptibilidad a inundación. _____ 62

Imagen 15: Determinación de la susceptibilidad _____ 66

Imagen 16: Esquema metodológico de cálculo del riesgo _____ 97

Imagen 17: Metodología para determinar el riesgo. _____ 98

Imagen 18: Señalización para evacuación _____ 116

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: A) Vivienda de concreto armado. B) Vivienda de Adobe. 22

Fotografía 2: Pendiente llana ubicada en los alrededores de la población. 28

Fotografía 3: Pendiente suave en los alrededores de la población (parte inferior). 28

Fotografía 4: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado. 29

Fotografía 5: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado. 31

Fotografía 6: Vertiente coluvial. 32

Fotografía 7: Terraza aluvial (lado izquierdo). 33

Fotografía 8: Cauce principal del río. 34

Fotografía 9: Afloramiento formación Arcurquina – Miembro medio. 37

Fotografía 10: depósitos fluviales de cauce o lecho de río. 39

Fotografía 11: depósitos aluviales; dónde se aprecia cantos subredondeados de diferentes tamaños, lo cual implica una dinámica fluvial. 40

Fotografía 12: Depósitos coluviales que afloran en laderas, se observan fragmentos de roca Subangulosos. 41

Fotografía 13: Vista hacia el noroeste (Fuente: Fotografía propia). 63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Acceso al área de influencia del proyecto. 21

Tabla 2: Población de la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho. 21

Tabla 3: Material de edificación de las viviendas en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho. 22

Tabla 4: Abastecimiento de aguas de vivienda en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho. 23

Tabla 5: Servicio de desagüe en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho. 23

Tabla 6: Servicio de electricidad en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho. 24

[Signature]
 Rosmery Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENÓMENOS NATURALES
 R.N. N° 120-2018-CENEPLAN-DJ

[Signature]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



Tabla 7: Nivel de educación por responsable de familia en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho..... 24

Tabla 8: Infraestructura educativa en el centro poblado Challhuahuacho..... 25

Tabla 9: Tipo de seguro de salud por vivienda..... 25

Tabla 10: Actividad económica a la que se dedica..... 26

Tabla 11: Rangos de pendiente..... 27

Tabla 12: Temperatura en la zona de proyecto..... 49

Tabla 13: Precipitación en la zona de proyecto..... 51

Tabla 14: Precipitaciones máximas en 24 hrs..... 52

Tabla 15: Ajustes a distribuciones teóricas..... 53

Tabla 16: Precipitaciones para diferentes periodos de retorno..... 53

Tabla 17: Matriz de comparación de pares del parámetro de Altura de inundación..... 65

Tabla 18: Matriz de normalización de pares del parámetro de Altura de inundación..... 65

Tabla 19: Índice de consistencia y relación de consistencia – Altura de inundación..... 65

Tabla 20: Matriz de comparación de pares de pendiente..... 66

Tabla 21: Matriz de normalización de pares de pendiente..... 66

Tabla 22: Índice de consistencia y relación de consistencia – pendiente..... 67

Tabla 23: Matriz de comparación de pares de subunidades geomorfológicas..... 67

Tabla 24: Matriz de normalización de pares de subunidades geomorfológicas..... 67

Tabla 25: Índice de consistencia y relación de consistencia – subunidades geomorfológicas..... 67

Tabla 26: Matriz de comparación de pares de unidades geológicas..... 67

Tabla 27: Matriz de normalización de pares de unidades geológicas..... 68

Tabla 28: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geológicas..... 68

Tabla 29: Matriz de comparación de pares de unidades geotécnicas..... 68

Tabla 30: Matriz de normalización de pares de unidades geotécnicas..... 68

Tabla 31: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geotécnicas..... 68

Tabla 32: Matriz de comparación de pares de precipitación..... 69

Tabla 33: Matriz de normalización de pares de precipitación..... 69

Tabla 34: Índice de consistencia y relación de consistencia – Precipitación..... 69

Tabla 35: Centros Poblados Susceptibles al fenómeno de inundación..... 70

Tabla 36: Instituciones educativas susceptible al fenómeno de inundación..... 70

Tabla 37: Otros elementos susceptibles al fenómeno de inundación..... 70

Tabla 38: Vías de comunicación susceptibles al fenómeno de inundación..... 71

Tabla 39: Lotes susceptibles al fenómeno de inundación..... 71

Tabla 40: Recursos naturales susceptibles al fenómeno de inundación..... 71



Tabla 41: Calculo de rangos del parámetro de evaluación..... 73

Tabla 42: Calculo de rangos del factor desencadenante 73

Tabla 43: Calculo de rangos del factor condicionante 74

Tabla 44: Calculo de rangos de la susceptibilidad 74

Tabla 45: Calculo de rangos de los niveles de peligro..... 74

Tabla 46: Niveles de peligro..... 74

Tabla 47: Estratificación de peligros..... 75

Tabla 48: Metodología para determinar la vulnerabilidad..... 78

Tabla 49: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 80

Tabla 50: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 80

Tabla 51: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 80

Tabla 52: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 81

Tabla 53: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 81

Tabla 54: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 82

Tabla 55: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 82

Tabla 56: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 83

Tabla 57: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 83

Tabla 58: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 84

Tabla 59: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 84

Tabla 60: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 84

Tabla 61: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 85

Tabla 62: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 85

Tabla 63: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 86

Tabla 64: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 86

Tabla 65: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 86

Tabla 66: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 87

Tabla 67: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 87

Tabla 68: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 88

Tabla 69: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 88

Tabla 70: Cálculos de rangos de la exposición social 89

Tabla 71: Cálculos de rangos de la fragilidad social..... 89

Tabla 72: Cálculos de rangos de la resiliencia social 89

Tabla 73: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad social..... 90

Tabla 74: Cálculos de rangos de la exposición económica 90

Tabla 75: Cálculos de rangos de la fragilidad económica 90

[Signature]
 Johshovara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/RED J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO 9

[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



Tabla 76: Cálculos de rangos de la resiliencia económica 91

Tabla 77: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad económica 91

Tabla 78: Cálculos de rangos de la exposición ambiental..... 91

Tabla 79: Cálculos de rangos de la fragilidad ambiental..... 92

Tabla 80: Cálculos de rangos de la resiliencia ambiental..... 92

Tabla 81: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad ambiental 92

Tabla 82: Cálculos de niveles de vulnerabilidad 93

Tabla 83: Niveles de vulnerabilidad..... 93

Tabla 84: Estratificación de la vulnerabilidad..... 93

Tabla 85: Cálculo de los niveles de riesgo 98

Tabla 86: Niveles de Riesgo..... 99

Tabla 87: Cálculo de los niveles de riesgo 99

Tabla 88: Estratificación de los niveles de riesgos 99

Tabla 89: Efectos probables del área de influencia 103

Tabla 90: Efectos probables del área de influencia 106

Tabla 91: Efectos probables del área de influencia 110

Tabla 92: Niveles de consecuencias 111

Tabla 93: Niveles de frecuencia de ocurrencia 111

Tabla 94: Matriz de consecuencias y danos..... 112

Tabla 95: Medidas cualitativas de consecuencias y danos 112

Tabla 96: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 113

Tabla 97: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 113

Tabla 98: Nivel de priorización 114

[Signature]
 Rosalva Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.J. N° 120-2018-GENEPRD-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



PRESENTACIÓN

Las inundaciones producidas por ríos, estuarios, la acción del mar o fuentes de precipitaciones suponen un riesgo para las personas y causan costes económicos significativos. En la última década del siglo XX, las inundaciones ocasionaron el fallecimiento de cerca de 100 000 personas y en general afectadas alrededor de 1.4 millones de personas en todo el mundo.


Específicamente, el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, se encuentra en un nivel alto respecto al riesgo por inundación y movimientos de masa según el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú-SENAMHI.

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las inundaciones generan daños para la vida de las personas, sus bienes e infraestructura, pero además causan graves daños sobre el medio ambiente y el suelo de las terrazas de los ríos. Las inundaciones son causas de erosión y sedimentación de las fuentes de agua.

La ocupación de las llanuras de inundación por parte del ser humano en su continuo intento de beneficiarse del máximo aprovechamiento de los recursos naturales y establecerse cerca de ellos ha sido determinante y colabora en el aumento de la gravedad del peligro.

Ante ese contexto, la municipalidad distrital de Challhuahuacho, ha realizado la evaluación de riesgo por inundación fluvial tramo barrio Los Álamos – Barrio San Marcos, a efectos de implementar las medidas de prevención y reducción del riesgo.


Gladys Novara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por inundación permite analizar el impacto potencial, del área de influencia de la inundación fluvial de Chalhuanahuacho, en el tramo barrio Los Álamos y Barrio San Marcos en caso de presentarse una precipitación máxima de 24 horas de 83.13 mm

Entre los meses de enero a marzo, en el distrito de Chalhuanahuacho, se registran lluvias intensas calificadas como extremadamente lluvioso que generan desborde de ríos.

En este sentido, la ocurrencia de los desastres producto de los fenómenos naturales, es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.


En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, social y económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad es evaluada con sus factores respectivos: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad que luego es representado en el mapa correspondiente.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundación fluvial y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

El presente informe busca determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo (en función de los umbrales para el peligro de inundación fluvial), aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión.


Jhosnovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-GENE/FKCDJ


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo por inundación fluvial en la zona urbana del tramo barrio los Álamos – barrio San Marcos del distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar el peligro, y elaborar el mapa de peligro.
- Analizar la vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Calcular el riesgo.
- Recomendar medidas de control del riesgo (de orden estructural y no estructural).

1.3 FINALIDAD


Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda, tome como referencia las medidas de control de riesgo en materia de prevención y reducción del riesgo, a efectos de implementar las medidas de reducción del riesgo (estructural y no estructural).



1.4 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y reducción del riesgo por inundaciones fluviales, en el área de influencia para la zona urbana del tramo barrio los Álamos – barrio San Marcos del distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac.

1.5 ANTECEDENTES

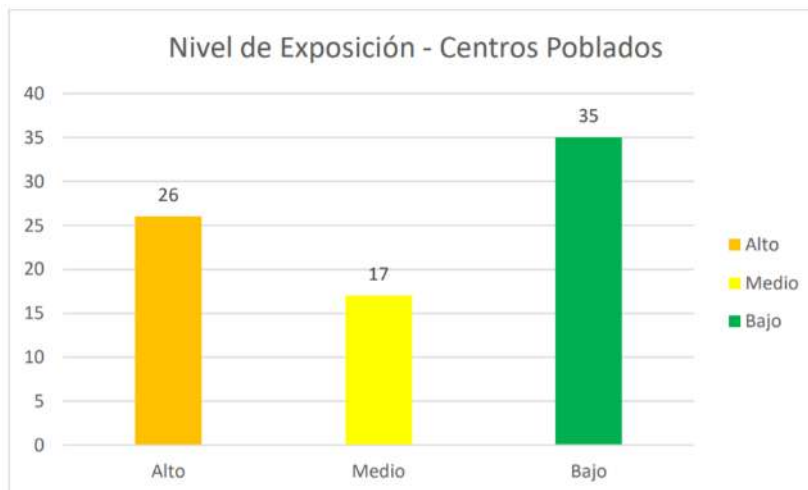
La Autoridad Nacional del Agua (ANA) y a consecuencias de las intensas precipitaciones, se produjeron inundaciones y desbordes en diversas zonas del distrito de Challhuahuacho; producto del análisis de los últimos eventos extremos de la serie hidrológica de los principales cauces del Perú; lo cual identifico dos puntos críticos con riesgo a inundación en el centro poblado de Chalhuahuacho (Identificación de puntos críticos con riesgo a inundación, flujo de detritos y erosión, noviembre 2020). También cabe decir que la municipalidad distrital de Challhuahuacho realizo un informe: “Plan de prevención y reducción del peligro de desastres del dicho distrito”.


Gladysvare Cervantus Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PNE-DJ


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Elementos expuestos por inundaciones del distrito de Challhuahuacho:

Gráfico 1: Exposición de centros poblados por inundaciones.



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021.

Gráfico 2: Exposición de viviendas por inundación.

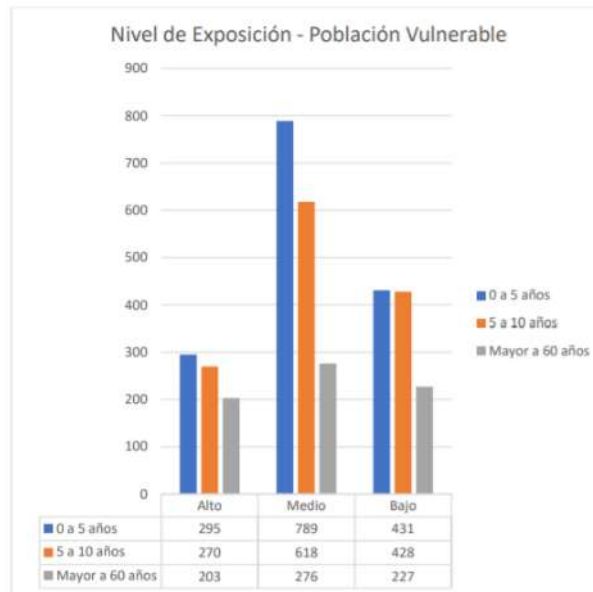


FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021.

Aracely Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120 2018-CENEPR-DEJ

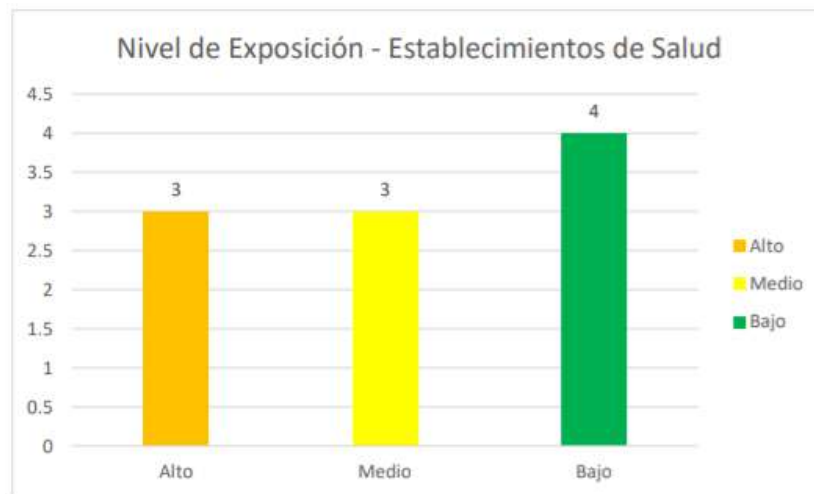
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Gráfico 3: Exposición de poblaciones vulnerables por inundaciones.



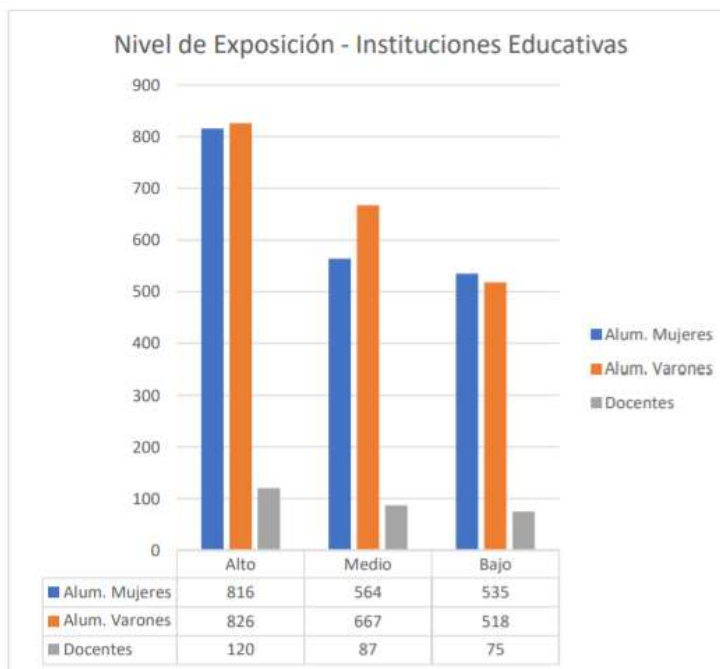
FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021.

Gráfico 4: Nivel de exposición de establecimientos de salud.



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET y MINSA, 2021.

Gráfico 5: Exposición de instituciones educativas por inundaciones.



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET y MINEDU, 2021.

1.6 MARCO NORMATIVO

Constitución Política del Perú, 1993.

Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres –SINAGERD

Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.

Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

Cosmóvara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
QU. N° 120-2018-CENEPRED/J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.

Resolución Jefatural N° 080. 2020 CENEPRED/J del 22.09.2020 que aprueba la “Guía para la evaluación de los efectos probables frente al impacto del peligro originado por fenómenos naturales”.

Decreto supremo N° 038-2021-PCM, de fecha 01 de marzo 2021, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.



Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación Política:

- Localidad : Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos.
- Distrito : Challhuahuacho.
- Provincia : Cotabambas.
- Departamento : Apurímac.

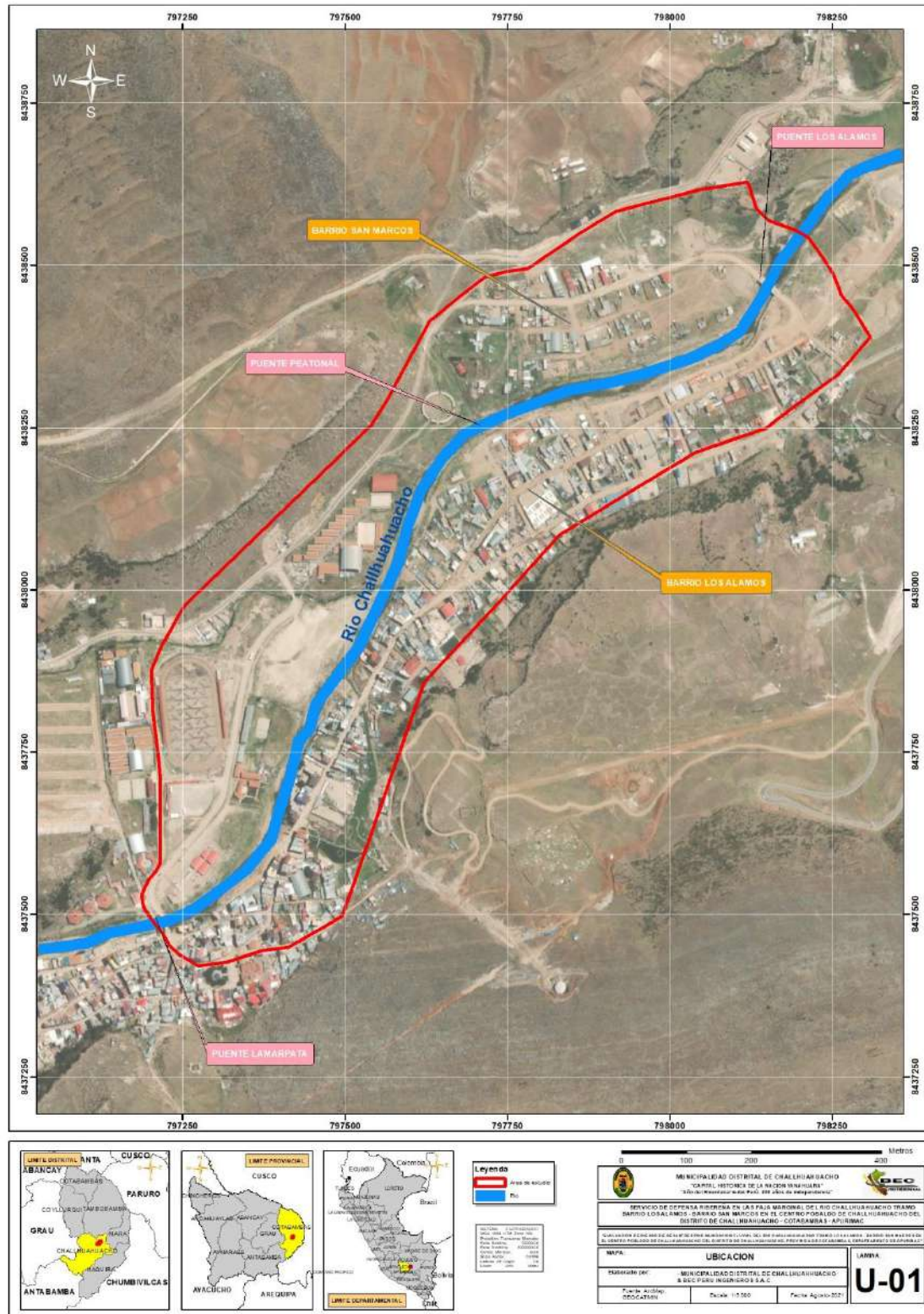
El distrito de Challhuahuacho, creada políticamente el 10 noviembre de 1994, se ubica al Noroeste de la provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac. El distrito de Challhuahuacho es uno de los seis distritos que conforman la provincia de Cotabambas, ubicada en el departamento de Apurímac en el Sur del Perú.


Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CE/DFP/CDJ


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Mapa N° 1: Mapa de Ubicación Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos



| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | Leyenda Área de estudio Río | |
| <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO "CERCA HISTÓRICA DE LA NACION PERUANA" "Somos el orgullo de la Pátria, el orgullo de la Independencia"</p> <p>SERVICIO DE OPEX PARA LA OPEX EN LA PÁTRIA MARINERA DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS DEL CENTRO PISCAL DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURÍMAC</p> <p>SEAN LEYENDO FICHA DE RIESGO DE ALTA DEFENSA MARINERA Y OPEX DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - SAN MARCOS DEL CENTRO PISCAL DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURÍMAC</p> | | | | |
| <p>MAPA: UBICACION</p> | | <p>LANCHA: U-01</p> | | |
| <p>ELABORADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.</p> | | <p>Fecha Actualización: 01/05/2024 Fecha Actualización: 01/05/2024</p> | | |

Fuente: Elaboración propia.

Josmora Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120/2018-GENE/FHED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



2.1.2 Ubicación geográfica

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (IGN); la zona urbana del Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, se encuentra en las siguientes coordenadas UTM:

- E : 796925.00
- N : 8437601.20
- Z : 3698.00

2.1.3 Límites

- Por el Norte : Con la comunidad Huancarpalla.
- Por el este : Con la comunidad Cayarajay.
- Por el Oeste : Con la comunidad Yanahuara.
- Por el Sur : Con la comunidad de Mangrapampa.

La localidad de los Álamos se encuentra dentro del centro poblado del Challhuahuacho, cuenta con carretera afirmada (por tramos se encuentra en pésimas condiciones) a lo largo del recorrido.

2.2 VÍAS DE ACCESO


El acceso al distrito de Challhuahuacho se dan por las siguientes vías:

- Vía Lima: Lima - Nazca - Abancay - Chuquibambilla – Challhuahuacho.
- Vía Cusco: Cusco – Anta – Cotabambas – Tambobamba – Chalhuahuacho.
- Vía Cusco: Cusco – Yaurisque - Capacmarca – Mara – Chalhuahuacho.
- Vía Cusco: Cusco – Santo Tomas – Llusco – Quiñota – Haquira – Challhuahuacho.

De los cuales la tercera opción es la más usada, por su menor distancia.

Esta ruta, según la empresa de transporte local Quechua Express, inicia en Cusco, sale de la ciudad por la zona de Huancaro, pasas por las localidades de Occopata, Yaurisque y Paccareqtaambo. Luego hacia la quebrada del rio Apurímac cruzando el puente Tinkuq, subes hasta Ccoyabamba, continuas y tomas el desvío hacia Ccapacmarca, Saywa y Mara, y finalmente llegas a Challhuahuacho.

Destaca también que esta vía esta afirmada, en su mayor tramo es ancho de doble vía y se hace mantenimiento más o menos constante, destacando la precaución de no abusar de la velocidad por la existencia de curvas cerradas y en época de lluvia la vía suele ser resbalosa un motivo por los que se han presentado múltiples accidentes fatales.


Rosalvadora Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-CENEIPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Finalmente se menciona que a partir del desvío hacia Ccapacmarca uno se va a encontrar con los convoy entre 10 a 50 unidades que transportan minerales de Las Bambas, por lo que se debe tener especial cuidado pues suelen venir a velocidades considerables.

Tabla 1: Acceso al área de influencia del proyecto.

| ACCESO AL AREA DE ESTUDIO | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------|------------|-------------------|
| DESDE | HASTA | VIA | Km | TIEMPO |
| Cusco | Paccarectambo | Afirmado. | 68.2 | 1 h 52 min |
| Paccarectambo | Ccapacmarca | Afirmado. | 78.9 | 2 h 21 min |
| Ccapacmarca | Mara | Afirmado. | 36.7 | 1 h 05 min |
| Mara | Challhuahuacho | Afirmado. | 26.9 | 0 h 53 min |
| TOTAL | | | 207 | 5 h 58 min |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Comprenden elementos de población, lotes, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja por inundación, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

2.3.1 Población

De acuerdo a los padrones y trabajos de campo realizados en la zona urbana del Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, la población al año 2021, tiene una población que se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2: Población de la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| Población Urbana | | |
|------------------|-------------|---------------|
| | N° de casos | % |
| Varones | 866 | 53.99 |
| Mujeres | 738 | 46.01 |
| TOTAL | 1604 | 100.00 |

FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Josnovara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED/J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

2.3.2 Viviendas

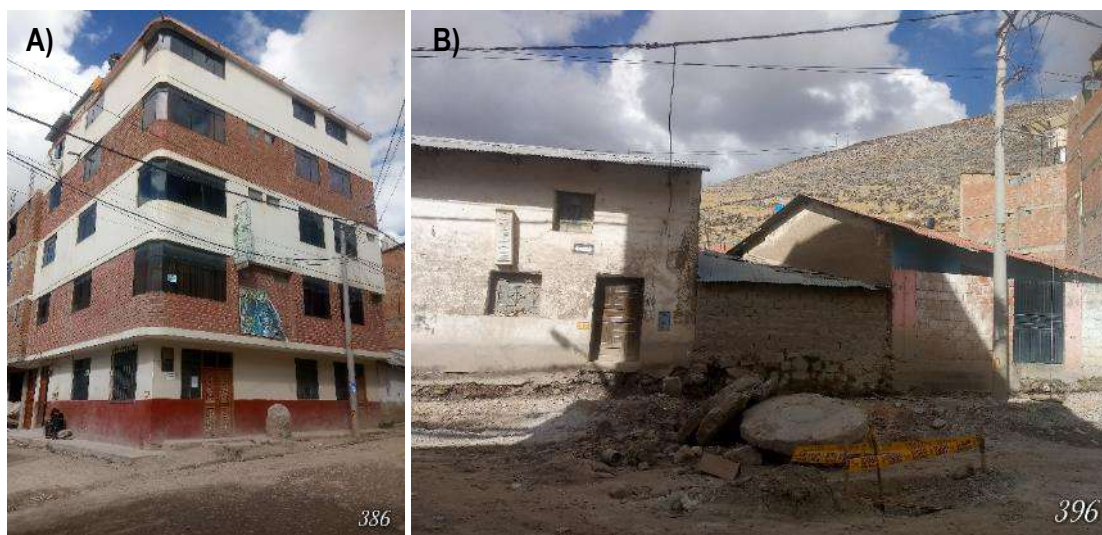
En el Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, se ha observado que el 63.51 % de las viviendas son de material concreto armado, ubicados mayormente en el centro de la ciudad, el 26.54 % de las viviendas son de ladrillo o bloqueta, 1.18 % son de madera, 8.06 % son de adobe y el 0.71 % restantes son de calamina y/o estera; la predominancia en los pisos nos muestra que el 90.05 % de las viviendas son de cemento y el 9.95 % restante son de otros materiales. Así como se aprecia en la tabla y fotografías siguientes:

Tabla 3: Material de edificación de las viviendas en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| MATERIAL DE EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------|
| Tipo | Nº de casos | % |
| Concreto armado | 268 | 63.51 |
| Bloqueta/ Ladrillo | 112 | 26.54 |
| Madera | 5 | 1.18 |
| Adobe | 34 | 8.06 |
| Calamina y/o estera | 3 | 0.71 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Fotografía 1: A) Vivienda de concreto armado. B) Vivienda de Adobe.



FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-GENE/FED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

2.3.3 Agua potable

De acuerdo a los trabajos realizados en campo por el equipo de trabajo de campo de BEC Perú Ingenieros S.A.C., en el Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, la disposición de agua potable es de la siguiente manera:

Tabla 4: Abastecimiento de aguas de vivienda en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| SERVICIO DE AGUA | | |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Tipo | N° de casos | % |
| Red pública | 406 | 96.21 |
| Manantial o riachuelo | 1 | 0.24 |
| Otro (No cuenta) | 15 | 3.55 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

Fuente: Elaboracion propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.3.4 Servicios higiénicos

Según Los trabajos realizados por el equipo de trabajo en campo de BEC Perú Ingenieros S.A.C., la población del Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, del total, el 6.40 % no dispone de estos servicios, mientras que el porcentaje restante dispone de este servicio mediante conexión a la red pública.

Tabla 5: Servicio de desagüe en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| SERVICIO DE DESAGÜE | | |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Tipo | N° de casos | Porcentaje |
| Conectada a red pública | 395 | 93.60 |
| No tiene | 27 | 6.40 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

Fuente: Elaboracion propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.3.5 Energía eléctrica

En la actualidad, la población del Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, solamente el 4.50 % no cuenta con algún tipo de servicio de electricidad, mientras que el porcentaje restante dispone del servicio de electricidad por medio de una conexión a red pública.

Tabla 6: Servicio de electricidad en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| SERVICIO DE ELECTRICIDAD | | |
|--------------------------|-----------------|---------------|
| Tipo | Número de casos | % |
| Conexión a red pública | 403 | 95.50 |
| No tiene | 19 | 4.50 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.3.6 Educación

Dentro de los límites del Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, del distrito de Challhuahuacho, de acuerdo al trabajo realizado en campo y tomando como referencia al responsable de familia, de las 422 viviendas, sólo el 2.13 % del total no cuenta con un nivel de educación mayor a la educación primaria, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 7: Nivel de educación por responsable de familia en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho.

| NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO | | |
|------------------------------|-------------|---------------|
| Tipo | Nº de casos | % |
| Superior Universitario | 28 | 6.64 |
| Superior no Universitario | 60 | 14.22 |
| Secundaria | 226 | 53.55 |
| Primaria | 99 | 23.46 |
| Ningún nivel y/o inicial | 9 | 2.13 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.3.7 Infraestructura Educativa

Dentro de los límites del área de estudio, Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, se cuenta con las siguientes instituciones educativas ya sea de nivel Inicial, Primaria o Secundaria, las mismas que son de gestión pública y de dependencia del Sector educación, con competencia a la UGEL, como se detalla en el siguiente cuadro:

Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Tabla 8: Infraestructura educativa en el centro poblado Challhuahuacho.

| Código modular | Nombre de IE | Nivel / Modalidad | Gestión / Dependencia | Dirección de IE | Alumnos (Censo educativo 2020) | Docentes (Censo educativo 2020) | Secciones (Censo educativo 2020) |
|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0579318 | GRAN AMAUTA | Secundaria | Sector Educación | CHALHUAHUACHO | 409 | 31 | 16 |
| 2335916 | CHALLHUAHUACHO | Inicial No Escolarizado | Sector Educación | CHALLHUAHUACHO | 8 | 0 | 1 |
| 1580331 | 1001 ALAMOS | Inicial - Jardín | Sector Educación | ALAMOS | 43 | 3 | 3 |
| 1739275 | 1001 ALAMOS | Primaria | Sector Educación | ALAMOS | 22 | 1 | 3 |

Fuente: Ministerio de Educación – ESCALE 2020.

2.3.8 Salud

Según los datos recogidos por el equipo de trabajo en campo, el 12.32 % del total de la población en la zona urbana Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, no está afiliada a un seguro, mientras que el porcentaje restante cuenta con algún tipo de seguro para acceder a la atención de salud. La siguiente tabla muestra de forma más detallada los aspectos mencionados:

Tabla 9: Tipo de seguro de salud por vivienda.

| ACCESO A LA ATENCION DE SALUD | | |
|-------------------------------|------------|---------------|
| Tipo | Casos | % |
| SEGURO PRIVADO | 17 | 4.03 |
| ESSALUD | 36 | 8.53 |
| FF.AA. / POLICIA | 2 | 0.47 |
| SIS / MINSA | 315 | 74.64 |
| NO TIENE | 52 | 12.32 |
| TOTAL | 422 | 100.00 |

Fuente: Elaboracion propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Wendy Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
S.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En la zona urbana de Challhuahuacho, se ha observado, que la mayor cantidad de viviendas, han sido convertidas en establecimientos comerciales, como alternativa de ingresos monetarios, en la actualidad la ciudad cuenta con diversos servicios como: hoteles, restaurant, pollerías, tiendas y bodegas, ferreterías, farmacias, grifos, y otros.

Este cambio, se debe al incremento de población visitante o de tránsito, esto debido principalmente a las expectativas laborales que genera la presencia de empresas mineras y las diversas empresas y servís asociados que le brindan servicios complementarios al sistema productivo subcontratados principalmente por las empresas mineras LAS BAMBAS.

Tabla 10: Actividad económica a la que se dedica.

| Actividad que se dedica el tramo estudiado | Casos | % |
|--|------------|----------------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura | 2 | 0.47% |
| Explotación de minas y canteras | 41 | 9.72% |
| Industrias manufactureras | 16 | 3.79% |
| Suministro de electricidad, gas, y agua | 2 | 0.47% |
| Construcción | 55 | 13.03% |
| Venta, mante y rep vehicular, automotores y motocicletas | 7 | 1.66% |
| Comercio | 79 | 18.72% |
| Hoteles y restaurantes | 59 | 13.98% |
| Transportes, almacenamiento y comunicaciones | 32 | 7.58% |
| Actividad inmobiliaria, empres, y alquileres | 24 | 5.69% |
| Enseñanza | 26 | 6.16% |
| Servicios sociales y de salud | 6 | 1.42% |
| Otras actividades servicios comunales, sociales y personales | 5 | 1.18% |
| Hogares privados y servicios domestico | 21 | 4.98% |
| Actividad económica no especifica | 47 | 11.14% |
| Total | 422 | 100.00% |

Fuente: Elaboracion propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

2.5 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

2.5.1 Pendientes

Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar las mismas, con información del levantamiento topográfico con estación total. Se procesaron las pendientes y se reclasificaron. Identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos llanos hasta terreno con pendiente empinada.

La pendiente es variada, de suave a alta, en caso de la zona rural oscila menores a 3° con elevación de oeste a este. En el mapa de pendientes se expresan mediante el valor del ángulo (medido en grados) que se determinó entre la horizontal con el terreno, y oscila como se detalla en la tabla N°11

Tabla 11: Rangos de pendiente

| PENDIENTES | |
|-----------------------|--------------------|
| Rangos | Descripción |
| $<3^\circ$ | Pendiente muy baja |
| $3^\circ - 6^\circ$ | Pendiente baja |
| $6^\circ - 10^\circ$ | Pendiente suave |
| $10^\circ - 17^\circ$ | Pendiente moderada |
| $>17^\circ$ | Pendiente empinada |

La pendiente en relación con el suelo en la zona a evaluar, influye en el flujo de agua, mientras se tenga una pendiente con menor grado de inclinación (terreno llano), ante desborde el agua no tendrá algún tipo de barrera natural y este fluiría cubriendo todo lo que este en la superficie y dependiendo de la velocidad se puede traducir en un nivel de daños ocasionados, por lo contrario si se tiene una pendiente elevada, el agua tendrá mayor dificultad en rebasar dicho nivel generando una protección natural ante una probable inundación. Para efectos de evaluación se ha considerado pendientes en diferentes rangos.

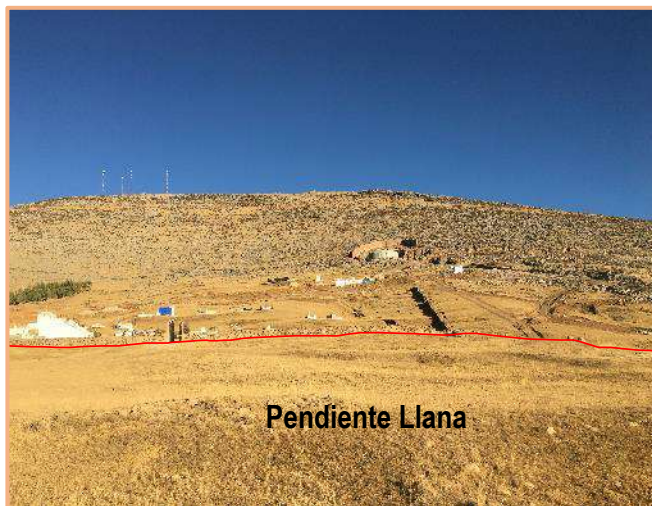
Pendiente muy baja (menor a 3°)

Cuando las pendientes son nulas o menores del 3° . Puede tratarse de una superficie antigua o de terraza, bofedales, llanura de anidación, fondos de valle y lagunas, morrenas que son terrenos planos.

Jhosiviera Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/FED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Fotografía 2: Pendiente llana ubicada en los alrededores de la población.



FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Pendiente baja (3° a 6°)

Son terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen a lo largo de las mesetas, bofedales, fondos de valle, lagunas y morrenas también en los depósitos de piedemonte de pendiente suave que bajan de las quebradas tributarias hacia los ríos principales con cauces amplios.

Pendiente suave (6° a 10°)

Presentan buena distribución en las zonas de laderas, colinas y lomadas, también en vertientes de depósitos de deslizamientos, vertientes aluvio torrenciales, vertientes coluvio deluviales.

Fotografía 3: Pendiente suave en los alrededores de la población (parte inferior).



Fuente: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Rosmery Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEVAL-ED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Pendiente moderada (10° a 17°)

Su distribución está restringida a la zona de colinas y bordes de mesetas.


Pendiente empinada (mayor a 17°)

Distribuidas principalmente en las laderas de montañas, colinas y vertientes altas.

Fotografía 4: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado.



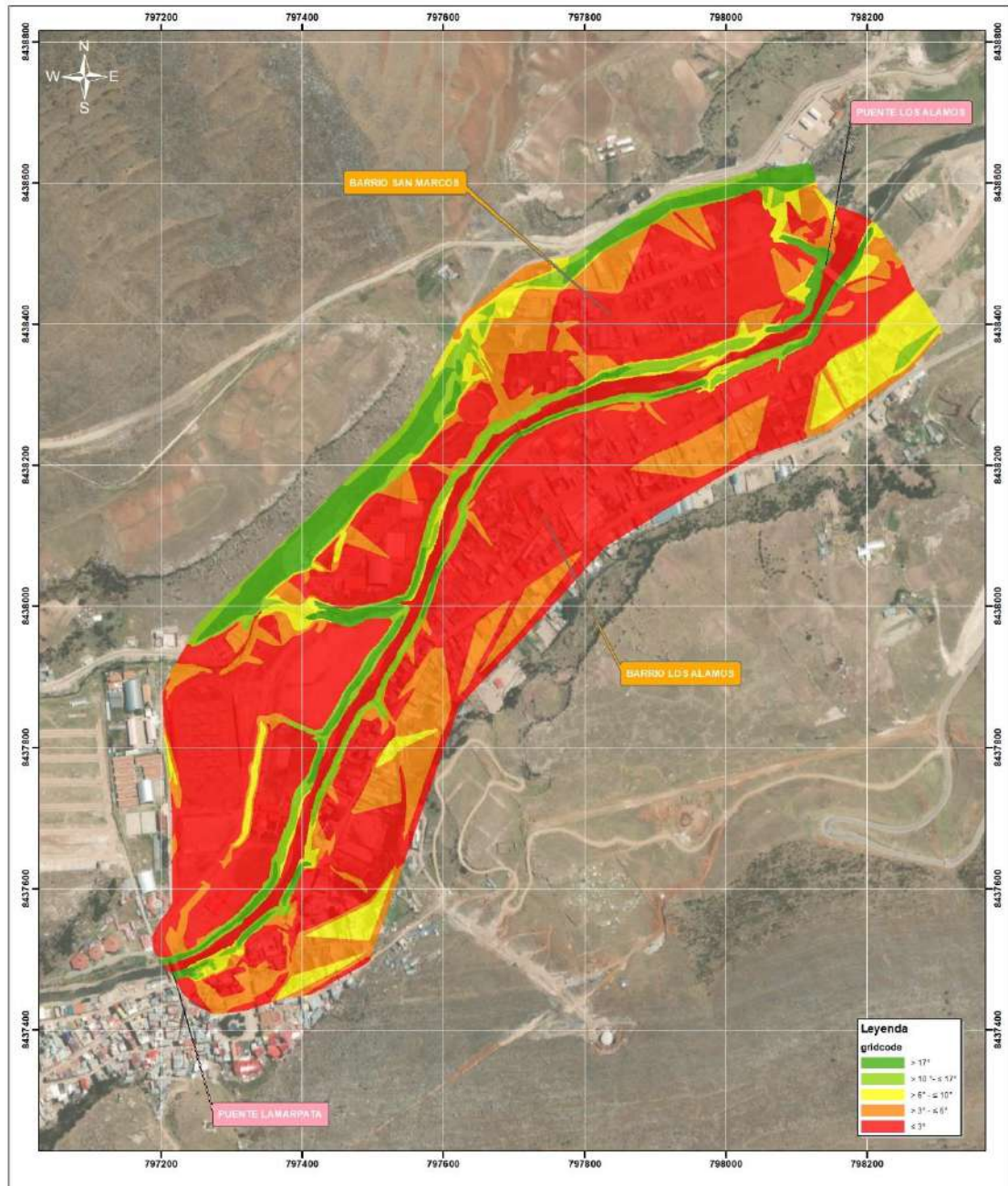
FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.


Rosalva Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120 2018-GENEPRED-J

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Mapa N° 2: Mapa de pendientes Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos



| | | | |
|---|--|---|-----------------------------|
| | | | <p>0 125 250 500 Metros</p> |
| <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO "CABEZA HISTÓRICA DE LA NACIÓN INDIANITA" "Año de las centenario del Perú 200 años de independencia"</p> | | | |
| <p>SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS TALAS MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC</p> | | | |
| <p>ELABORACION DE HEDD DE UN TRAMO POR INGENIERIA CIVIL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC</p> | | <p>MAPA: PENDIENTES</p> | |
| <p>Elaborado por: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.</p> | | <p>LAMINA: P-02</p> | |
| <p>Fuente: AEDH GEODATUM</p> | | <p>Escala: 1:5 000 Fecha: Agosto-2021</p> | |

FUENTE: elaboración propia.

Gladys Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/PRED.J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

2.5.2 Geomorfología local

Geomorfológicamente, el área de estudio se encuentra ubicada entre Montañas de roca sedimentaria, Terraza aluvial, Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, abanico de pie de monte y cauce de río, que son desarrolladas más detallada a continuación:

Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Corresponde a afloramientos de rocas sedimentarias que se presentan en laderas de pendiente moderada a fuerte, afectados por procesos tectónicos y erosivos, las mismas que son de composición calcárea.

Esta unida geomorfológica ha sido identificada en el lado sur del área de estudio, la misma que está cubierta por material erosionado reciente, las que a la vez están cubiertas por material orgánico típico de zonas de elevada altitud.

En cuanto a la topografía de esta unidad es un tanto abrupta con pendientes de 10 a 16°, razón por la cual es una fuente idónea para la erosión y posterior transporte a zonas más allanadas dentro del valle. Al no ser de composición clástica, esta unidad no cuenta con estos ni con una matriz que las soporte. Se ha podido distinguir que hay áreas en las que el material evaporítico ha sido erosionado, por lo que en consecuencia posteriormente fue rellenada por material reciente.

Fotografía 5: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado.



FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Vertiente coluvio-deluvial (Vcd)

Están constituidas por un conjunto de materiales de ladera erosionados, sean estos materiales de composición sedimentario y/o volcánico, que posteriormente fueron transportados para formar superficies más sub-horizontales a horizontales, de topografía media abrupta con pendientes mayores a 10° , y que generalmente se presentan como planos inclinados con una orientación definida. Y ha tenido lugar en periodos geológicos diferentes, en las que los procesos de escorrentía superficial intensa habrían tenido también una menor duración. Por otro lado, la existencia de rocas sedimentarias y volcánicas han tenido bastante importancia en el desarrollo de estas superficies.

Esta unidad geomorfológica se presenta inmediata a los fondos de valle de formas alargadas, las que se ubican en terrenos adyacentes a los cursos de agua que han incursionado más profundamente sobre el terreno. Tienen un ancho en forma de fajas de poca anchura (menos de un kilómetro), que han sido modelados principalmente por la actividad hidráulica formando laderas inclinadas, en estas zonas de formación de fondos de valle no están relacionados a la actividad glacial ya que en la zona de estudio no se encuentran relictos de esta actividad.

Esta unidad presenta materiales clásticos de formas subredondeadas a redondeadas de un diámetro de aproximadamente 3" envueltas en una matriz más fina, los cuales han sido depositados por la acción de los agentes erosivos del área.

Fotografía 6: Vertiente coluvial.



FUENTE: Propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Terraza aluvial (Tfl)

Esta unidad geomorfológica está dispuesta a lo largo del fondo del valle en dirección NE-SO, las cuales han sido acumulados a causa del transporte de material desde las laderas, a causa de la gravedad, así como por el río a lo largo del tiempo, ya que este no mantiene una forma definida por depender de la velocidad, así como de la profundidad alcanzada.

Esta unidad es de composición silicoclástica, por su naturaleza de ser transportado, teniendo así gravas redondeadas, desde el tamaño de cantos, hasta clastos de menores proporciones, alcanzando así una matriz arenosa, los cuales fueron productos de la erosión de materiales aguas arriba.

La topografía de la unidad es en mayor parte aplanada, por tanto, teniendo así pendientes muy llanas de ángulos de hasta 6° como máximo.

Fotografía 7: Terraza aluvial (lado izquierdo).



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Cauce de río (Cr)

El cauce o lecho fluvial, en la parte más baja del área de estudio, es el lugar actual por donde discurre el río. Dentro de esta podemos distinguir al lecho menor, la cual es por donde el agua viene discurriendo, mientras que el lecho mayor corresponde a la llanura de inundación en épocas de avenidas.

Esta geoforma presenta, topográficamente, un área llana con pendientes menores a 3° .

Josilovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-GENE/PKED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Dentro de esta se distingue materiales meramente de transporte fluvial, por tanto, de formas redondeadas y de tamaños variados, desde cantos, que llegaron a ser transportados, hasta sedimentos micrométricos provenientes de zonas aguas arriba.

Fotografía 8: Cauce principal del río.

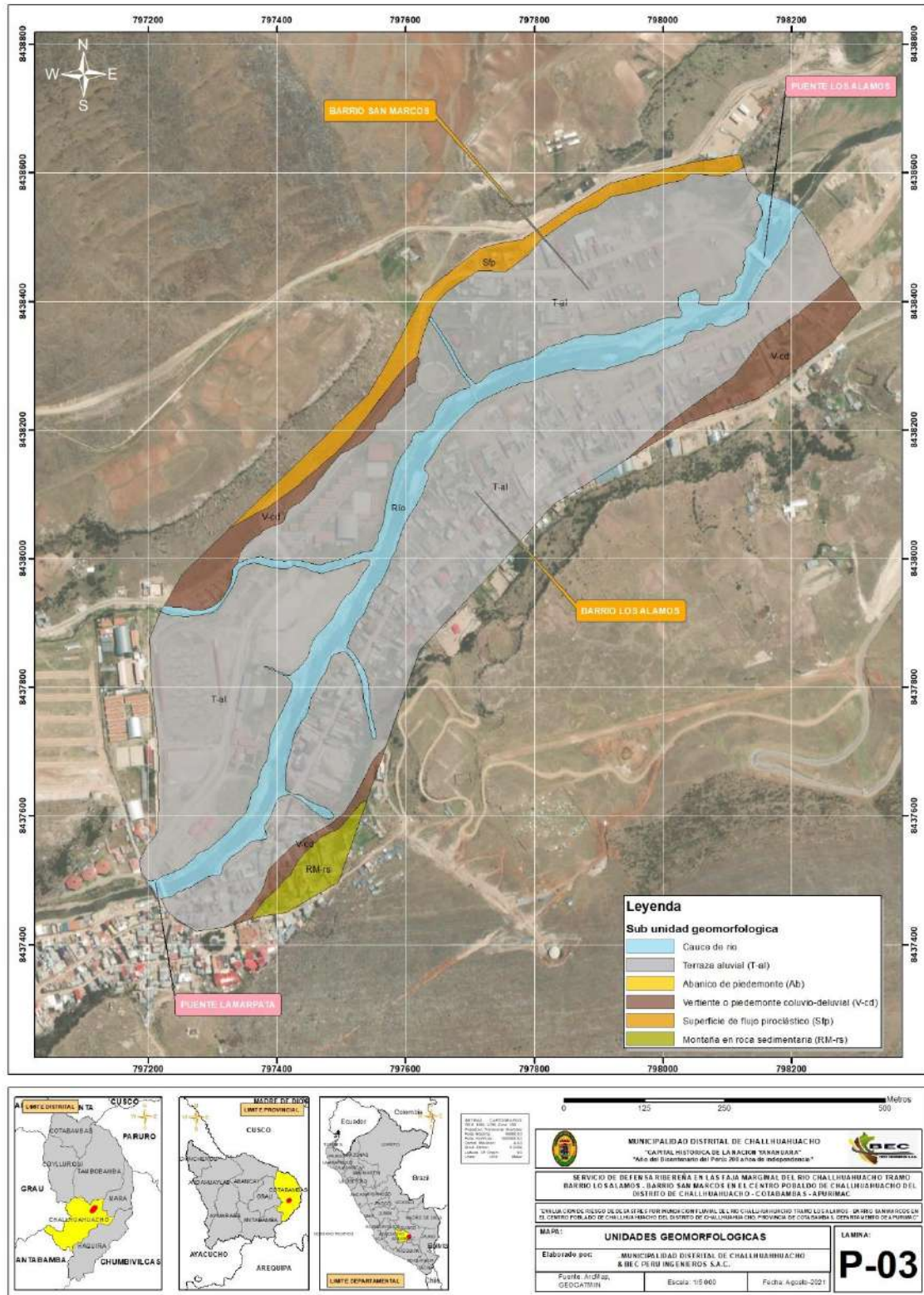


FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Cristóbal Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENEPRD-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Mapa N° 3: Mapa geomorfológico Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.



FUENTE: Elaboración propia.

[Signature]
 Gladysvara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.J. N° 120-2018-GENE/PE/EDJ

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



2.5.3 Geología local

La evaluación geológica del área de estudio, se realizó en base a informes y estudios del INGEMMET, lo cual sirvió para realizar posteriormente un mapeo geológico a detalle de la zona de estudio.

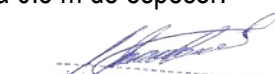
El área de influencia se caracteriza por presentar mayormente afloramientos de depósitos cuaternarios, como son depósitos coluviales, fluviales y aluviales que generalmente fueron formados por agentes erosivos. Así también se tiene el afloramiento de rocas sedimentarias de la formación Arcurquina, las cuales están compuestas por material de origen sedimentario (calizas). Finalmente, se tiene también la presencia de materiales volcánicos sedimentarios que corresponden al centro volcánico Vilcarani, miembro medio – evento 1, las mismas que están dentro de la unidad litoestratigráfica del Grupo Barroso, que están compuestas por Secuencias piroclásticas intercaladas con tobas lapillis y materiales retrabajados.

Formación Arcurquina – Miembro medio (Np-viE1)

Regionalmente según el INGEMMET La Formación Arcurquina litológicamente consiste de tres secuencias de una estratificación: La secuencia inferior destaca estratos de caliza con grosores hasta de 2 m, la secuencia media con niveles de caliza en estratos delgados y niveles esporádicos de dolomita y la secuencia superior presenta estratos de caliza de hasta 3 m de grosor alternando con niveles de caliza submétricos. Menciona también que esta formación fue depositada en un ambiente marino abierto y relativamente somero en el cual las condiciones fueron favorables para el desarrollo de abundante vida bentónica. En cuanto a la correlación tiene afinidad con las calizas de la Formación Ayavacas, que aflora en el área del lago Titicaca, y con la Formación Arcurquina de Arequipa, así como con las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo, con la parte inferior de la Formación Jumasha y los grupos Quilquiñán y Pulluicana del norte y centro del Perú.

Localmente esta unidad está ubicada en la parte sur y norte del área de estudio, con una dirección de rumbo de N70°W-N85°W y una dirección de buzamiento hacia el suroeste.

Esta unidad está compuesta por secuencias de calizas con estratos mayores a los 0.5 m, de un color gris, que se encuentran intercaladas con algunos niveles pelíticos de colores predominantemente pardos. Se distinguen también que algunos de los estratos están siendo cubiertos por materiales producto de la disolución de estas mismas. En superficie, esta unidad se encuentra cubierta por material orgánico de aproximadamente 0.2 m a 0.5 m de espesor.


Rocío María Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-CENEPLAN-DJ


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Estructuralmente, dentro del área de estudio, esta unidad no se encuentra afectada mas sí se distinguen anticlinales y sinclinales en un ámbito más regional.

Finalmente, a esta unidad se le asigna una edad del cretácico superior, en base a las dataciones (relativas), realizadas por el INGEMMET.

Fotografía 9: Afloramiento formación Arcurquina – Miembro medio.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Complejo Volcánico Vilcarani (Np-viE1)

Esta unidad geológica, regionalmente, está dividida en cuatro eventos, los cuales son mencionados a continuación:

E1. Depósitos Tobáceos

Este primer evento está representado por tobas de arena intercalados con tobas de ceniza, esta secuencia de hasta 15 m alterna con flujos piroclásticos, tobas cementadas lapillíticas con biotita, pómez y esporádicos líticos polimícticos alterados.

E2. Depósito de tobas lapilli con cristales y líticos

Un segundo evento de tobas soldadas de cristales y líticos con una matriz criptocristalina a afanítica.

E3. Depósito de tobas de ceniza, pómez y líticos

Un tercer evento de toba soldada de ceniza, pómez y líticos con matriz vítrea.

E.4 Depósito de tobas de cristales

Joséhovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-GENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Un cuarto evento de tobas de cristales dacíticos en una matriz vítrea, es un depósito que tiene extensión limitada, sólo se ha cartografiado en las zonas proximales al centro Vilcarani.

E4. Depósito volcánico tipo domo

Secuencia en donde claramente se nota una morfología típica de un domo, también guarda una relación con los depósitos adyacentes y cumple con el modelo volcánico convencional.

Localmente dentro del área de estudio, tenemos dos de los cuatro eventos mencionados. Teniendo así materiales geológicos del primer evento que corresponden a depósitos tobáceos localizados en el lado norte y oeste. Mientras que los depósitos del segundo evento que corresponden a depósito de tobas lapilli con cristales y líticos, están ubicados al lado este.

Los depósitos del evento 1 y evento 2, en el área de estudio, por ser geológicamente más recientes (neógeno plioceno), sobreyacen a formaciones más antiguas, del cretácico, como la formación Arcurquina, la formación Murco o la formación Hualhuani, del grupo Yura, aflorando éstos últimos, al norte de área de estudio, fuera del área de influencia.


Al ser depósitos tobáceos están normalmente compuestos por minerales como el cuarzo, plagioclasa, feldespatos, fragmentos de vidrio y en menor cantidad biotitas u hornblendas. En el área de estudio es posible diferenciar estas dos subunidades debido al tamaño de grano presente, teniendo en el primer evento tamaños de grano mayores, mientras que en el Evento 2 tenemos un material más fino que llega incluso a estar soldada, por lo que es mas consistente que la primera.

Estas unidades tienen áreas más o menos llanas, pero que llegan a ser de pendiente muy abrupta en los bordes, debido a la misma naturaleza de ser tobáceas. Se distingue también que estas unidades están superficialmente cubiertas de material orgánico y alteradas debido a su composición y la abundante precipitación en épocas de lluvia.

Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Los depósitos fluviales son materiales transportados y depositados por el agua.

En el área de influencia, estos están dispuestos en dirección noreste-suroeste, paralelo al cauce de río. Se diferenciaron dos tipos de litología, el primero corresponde a depósitos fluviales de cauce o lecho de río, que está formado por gravas subredondeadas a redondeadas, arenas y grava, como se observa en la fotografía 10; mientras que la segunda corresponde a depósitos fluviales antiguos formados por


Dolores Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.N. N° 120-2018-CENEPLAN-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

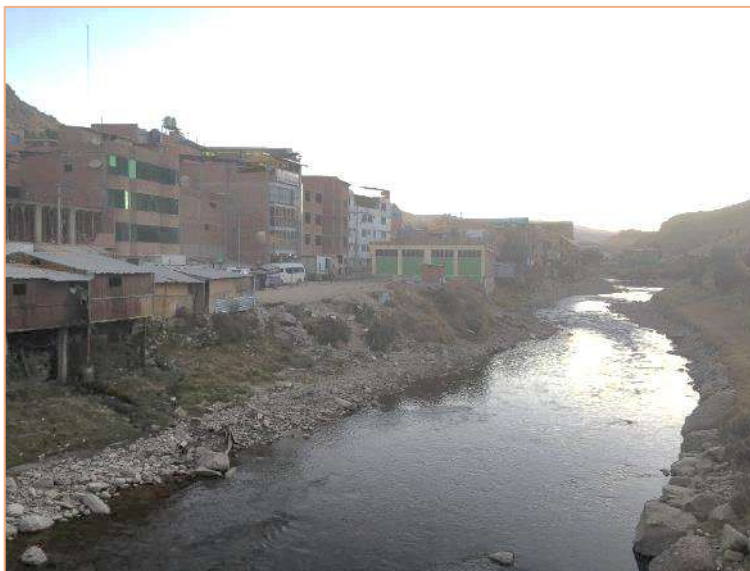
fragmentos de roca sub redondeada y gravas en matriz de arena y limo, pertenecen a antiguos canales y llanuras de inundación.

El origen de los sedimentos que conforman esta unidad es atribuido a las unidades antiguas circundantes y/o aguas arriba, teniendo así colores claros correspondientes a materiales pertenecientes al complejo volcánico vilcarani o la formación Hualhuani, mientras que los clastos de colores más oscuros provienen de fuentes como la formación Arcurquina, mientras que los materiales más finos podrían provenir de la formación Murco, que tiene una composición más fina (areniscas, lutitas).

Esta unidad litológicamente se encuentra distribuida muy anisotrópicamente por lo que las propiedades físicas varían de acuerdo a la granulometría de estos.

Topográficamente esta unidad forma áreas más o menos llanas, como se aprecian en la fotografía siguiente.

Fotografía 10: depósitos fluviales de cauce o lecho de río.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Depósitos aluviales (Q-al)

Estos depósitos en el área de estudio, se encuentran dispuestos de manera paralela al valle. Generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de clastos/cantos sub- redondeados y arena, así como limos y arcillas, observándose además niveles o estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial en el tiempo. Estos materiales tienen un origen por erosión y meteorización de las rocas preexistentes como la formación Arcurquina o el complejo volcánico Vilcarani. En la

fotografía 11 se evidencia que mayormente está conformado por clastos envueltos en una matriz más fina, mientras que en la parte superior estos han sido cubiertos por material orgánico reciente.

Fotografía 11: depósitos aluviales; dónde se aprecia cantos subredondeados de diferentes tamaños, lo cual implica una dinámica fluvial.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Depósitos coluviales (Qh-co)

Los materiales de esta unidad se encuentran dispuestas en las partes más altas, cercanas a las rocas más antiguas, las mismas que son la fuente para la formación de este tipo de depósitos. Son producto de la acción gravitatoria por lo que se depositan en las laderas y son llamados también depósitos de pendiente, por esto último puede afirmarse que topográficamente tienen áreas más inclinadas.

Esta unidad está litológicamente formada por fragmentos de roca angulosas en su mayoría provenientes de unidades como la formación Arcurquina o el complejo Volcánico Vilcarani, los cuales varían desde los centímetros hasta el tamaño de cantos, con una matriz mucho más fina. Superficialmente están cubiertas por material y suelos orgánicos. (ver Fotografía 12).

Diosdado Ceivantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Fotografía 12: Depósitos coluviales que afloran en laderas, se observan fragmentos de roca Subangulosos.



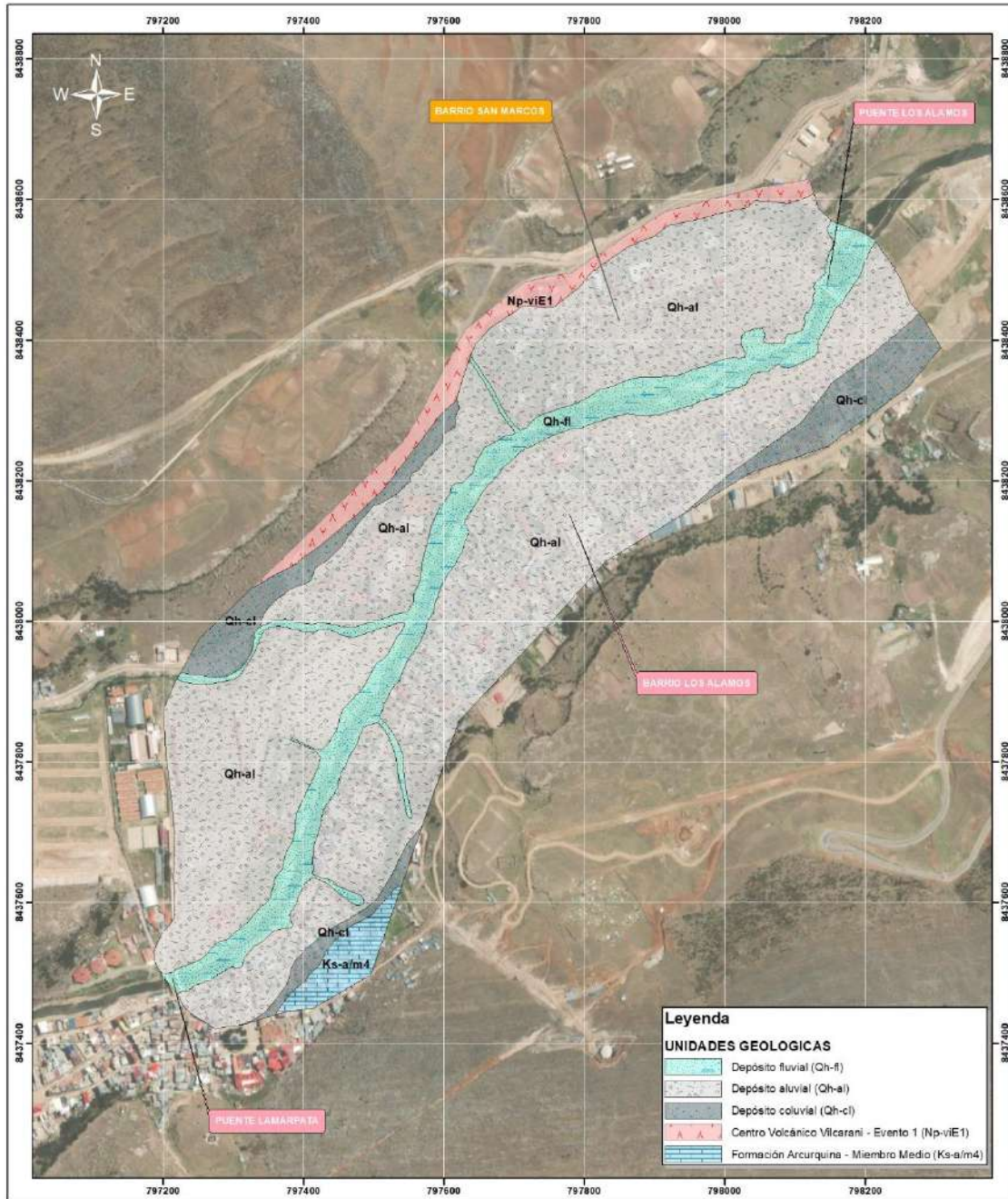
FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.


Geosnovera Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/RED-J

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Mapa N° 4: Mapa geológico Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.



| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>0 100 200 300 metros</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO "CAPITAL HIS TORICA DE LA RAZON YAMAHUASCA" "Año de Imperio en el Perú 2011"</p> <p>SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJAS MARGINALES DEL RIO C. CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POSOBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC</p> <p>FEEL UNIDAD DE RIESGO DE DESASTRE POR INUNDACION EN EL RIO C. CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POSOBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROMOTOR DE COTABAMBA, COTABAMBA Y CAYUMAYOC</p> <p>MAPA: UNIDADES GEOLOGICAS</p> <p>Elaborado por: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & D.E.C. PERU INGENIEROS S.A.C.</p> <p>Fuente: Archivo GEOCOMER</p> <p>Escala: 1:5 000</p> <p>Fecha: Agosto-2021</p> <p>LAMINA: P-04</p> |
|--|--|--|---|

FUENTE: elaboración propia.

[Signature]
Yosnora Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 127452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPE/D.J.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

2.5.4 Unidades geotécnicas

La clasificación geotécnica se realizó mediante sondajes de calicatas, encontrándose materiales de composición gravosa y arenosa siendo estos: Depósitos fluviales (GP, GM, GW) Depósitos fluvio aluviales (GM, SW), Depósitos aluviales (GP), Depósitos de material piroclástico (roca de poca dureza) y Rocas sedimentarias en las laderas (roca dura).

Depósitos fluviales (GP, GM, GW)


Estos suelos están ubicados en áreas dentro y cerca al cauce de río, yendo estos de noreste a suroeste, en las áreas más bajas dentro de la zona de estudio.

Normalmente, este tipo de suelos son productos del arrastre de materiales que anteriormente han sido transportados y depositados, ya sea por gravedad o agua, teniendo como roca fuente a las formaciones Arcurquina, Murco y Hualhuani.

Estos depósitos están compuestos por Gravas mal gradadas, gravas bien gradadas, Arenas mal gradadas y arenas bien gradadas. En general, estos suelos no cohesivos tienen clastos que varían desde 2" hasta las 22" aproximadamente, las cuales a su vez están soportadas por una matriz de gravilla, por tanto, descartándose así las propiedades plásticas ya sea límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Al ser estos suelos de origen fluvial, es normal que el nivel freático se encuentre a poca profundidad, variando este entre los 0.2 m y 0.5 m aproximadamente.

Topográficamente estos depósitos forman áreas aplanadas, por su naturaleza de ser de arrastre.


Geosnovera Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/RED-J


Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Imagen 1: Grava bien graduada (GW) de origen fluvial.

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | NIVEL | FOTO | COLUMNIA | NOMBRE (CLAS. S.J.C.S) | CONTENIDO HUEMOAD (%) | ANALISIS GRANULOMÉTRICO | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | Densidad (g/cm ³), Cohesión, Ang. Fricción |
|--|----------|-------|------|----------|------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|--|
| -1.50 | 1.50 | E-1 | | | GW | 13.79 | % GRA 79.39 % ARE 20.07 % L-A 0.54 | LL NP LP NP IP NP | Y C φ |
| <p>E-1, 0.00 -1.5: GRAVA BIEN GRADUADA (GW): Grava fluvial limpia en una matriz de gravilla y arena, tiene una buena gradación, se encuentra en estado saturado con su nivel freatico casi al ras de la superficie, posee un color pardo anaranjado gricaseo con clastos subredondeados de diámetros que van desde los 0.5 a 20 pulgadas y un diámetro promedio de 4 pulgadas. Se aprecia nivel freatico a 0.40 m de profundidad a la fecha de excavación.</p> | | | | | | | | | |
| FOTOGRAFIAS | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

FUENTE: equipo de trabajo de campo GEOMECANICA S.A.C.

Depósitos fluvio aluviales (GM, GP, GW, SP, SW)

Son suelos que se están ubicados en las márgenes de los ríos, bordeando a estos, producto de la depositación de dicho rio con una dirección igual al del valle y el cauce de río, noreste-suroeste. Estos suelos están conformados por Gravas limosas, gravas mal graduadas, gravas bien graduadas, arenas mal graduadas y arenas bien graduadas que en superficie están cubiertas por una capa orgánica de 0.2 m, aproximadamente. Los clastos por ser naturalmente transportados, en su mayoría, tienen formas redondeadas a subredondeadas con tamaños que varían desde las 0.5” a 12”, las mismas que están envueltas en una matriz de gravilla. El nivel freático se halla normalmente a poca profundidad.

Almendra Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120 2018-CENEPRD-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Imagen 2: Depósitos fluvio-aluviales (GP)

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | NIVEL | FOTO | COLUMNA | NOMBRE (CLAS. SUCS) | CONTENIDO HUMEDAD (%) | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | | | LÍMITES DE CONSISTENCIA (%) | | Densidad (g/cm ³), Coeficiente de Porosidad, Ang. Fricción | |
|--|----------|-------|------|---------|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------|-------------|--|--|
| 1.50 | 1.50 | E-1 | | | GP | 12.65 | % GRA % ARE % L-A | 53.83 44.88 1.29 | LL LP IP | NP NP NP | Y C φ | - | |
| <p>E-1, 0.00 1.5: GRAVA MAL GRADUADA (GP): Grava fluvial limpia en una matriz de gravilla y arena, se encuentra en estado saturado con su nivel freático casi al ras de la superficie, posee un color gris marrón con clastos subredondeados a redondeados de diámetros que van desde los 0.5 a 12 pulgadas y un diámetro promedio de 5 pulgadas. Se aprecia nivel freático a 0.60 m de profundidad a la fecha de excavación.</p> | | | | | | | | | | | | | |
| FOTOGRAFÍAS | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

FUENTE: equipo de trabajo de campo GEOMECANICA S.A.C.

Depósitos aluviales (GM, GC, SM, SC, GW)

Este tipo de materiales están dispuestos también de forma paralela al cauce de río. En el área de estudio, tienen una orientación noreste-suroeste (ver mapa).

Estos suelos tienen un origen silicoclástico, productos del transporte de materiales meteorizados en las partes más altas del área de estudio por lo que dentro de este grupo tendremos gravas limosas, gravas arcillosas, arenas limosas, arenas arcillosas y gravas bien gradadas. Por lo anterior, se puede generalizar mencionando que este tipo de depósitos en el área de estudio está compuesto por clastos de tamaño variable envueltas en una matriz más fina siendo estos limos y/o arcillas que tienen como fuente a los materiales volcánicos de la zona, como en este caso, el Complejo Vilcarani.

[Signature]
 Gladys Ivareta Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENÓMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Estos suelos a pesar de contener material fino, tampoco presenta propiedades plásticas, ya que el porcentaje de finos no pasa el 50%, según el trabajo presentado por GEOMECANICA S.A.C.

Topográficamente estos suelos forman relieves más o menos allanados a inclinados.

Imagen 3: Grava mal graduada: GP.

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | NIVEL | FOTO | COLUMNA | NOMBRE (CAS SUCS) | CONTENIDO HUMEDAD (%) | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | Densidad (gram), Consolidación, Ang. fricción |
|-------------|----------|-------|------|---------|-------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---|
| 0.20 | | E-1 | | | Desmonte | | | | |
| 2.20 | | E-2 | | | GP | 12.44 | % GRA 80.53 % ARE 17.52 % L.A 19.5 | LL LP IP 0.00 | ϕ C γ 1.84 0.04 32.72 |

E-1, 0.00 -0.2: Desmonte: material de relleno con presencia de raíces y desechos.
E-2, -0.2 -2.4: Grava bien graduada arenosa(GP): Grava con clastos redondeados de hasta 14" de diámetro de origen fluvial con matriz arenosa, coloraciones en bandas de gris pardusco-gris oscuro y gris claro sin plasticidad con humedad media-baja. Se aprecia nivel freático lateral a una profundidad de 1.40m de profundidad a la fecha de exploración.

FUENTE: equipo de trabajo de campo GEOMECANICA S.A.C.

Depósitos de material piroclástico (Roca de poca dureza)

Son suelos que se encuentran al lado oeste en el área de estudio, al igual que los anteriores tienen una orientación noreste-suroeste, o al menos si no fuere depositado en esta orientación, parecen haber sido cortados por el valle. En su mayor parte están conformadas por rocas del complejo volcánico Vilcarani, fragmentos de estos, así como limos y arcillas alteradas debido a la composición mineralógica de la roca fuente, siendo estos feldespatos y ferromagnesianos.

La parte fina de estos depósitos sí presentan plasticidad debido a que el porcentaje de finos pasa en más del 50% por la malla #200.

Topográficamente forman áreas más inclinadas y/o de pendiente abrupta, la misma que se da debido a la composición mineralógica.

Christóvoro Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-GENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Imagen 4: Material piroclástico.

| PROFUNDIDAD | LONGITUD | NIVEL | FOTO | COLUMNA | NOMBRE (CAS-BUS) | CONTENIDO HUMEDAD (%) | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | LIMITES DE CONSISTENCIA (%) | Densidad (gram), Coeficiente (gr/cm ³), Ang. Frictom. |
|-------------|----------|-------|------|---------|------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|---|
| 0.00 - 0.40 | 0.40 | E-1 | | | GP | | | | |
| 0.40 - 1.60 | 1.20 | E-2 | | | Roca alterada | | % GRA % ARE % L-A | LL LP IP | φ D Y |

E-1, 0.00 -0.4: Graba bien gradada arenosa(GP): Grava con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro de origen fluvial con matriz arenosa, color gris pardusco sin plasticidad con humedad media-baja con disolución de óxidos en la matriz y sin presencia de raíces.

E-2, 0.40 -1.60: Roca alterada: Roca suelta alterada de la toba volcánica, esporádica presencia de disolución de óxidos con una humedad media-alta, densidad alta con una plasticidad baja y de color plomo. Se aprecia nivel freático a 0.50 m de profundidad a la fecha de exploración.

FOTOGRAFÍAS

FUENTE: equipo de trabajo de campo GEOMECANICA S.A.C.

Roca sedimentaria (Roca dura)

Son afloramientos rocosos que se encuentran en las laderas y montañas conformadas al lado sur, en el área de estudio. Estas rocas son de composición calcárea, correspondientes a la unidad geológica miembro medio de la formación Arcurquina. Se presenta en forma de estratos poco alterados, pero sí en superficie, las mismas que se encuentran cubiertas por material orgánico. Tienen una predominancia de colores grises, típica de calizas.

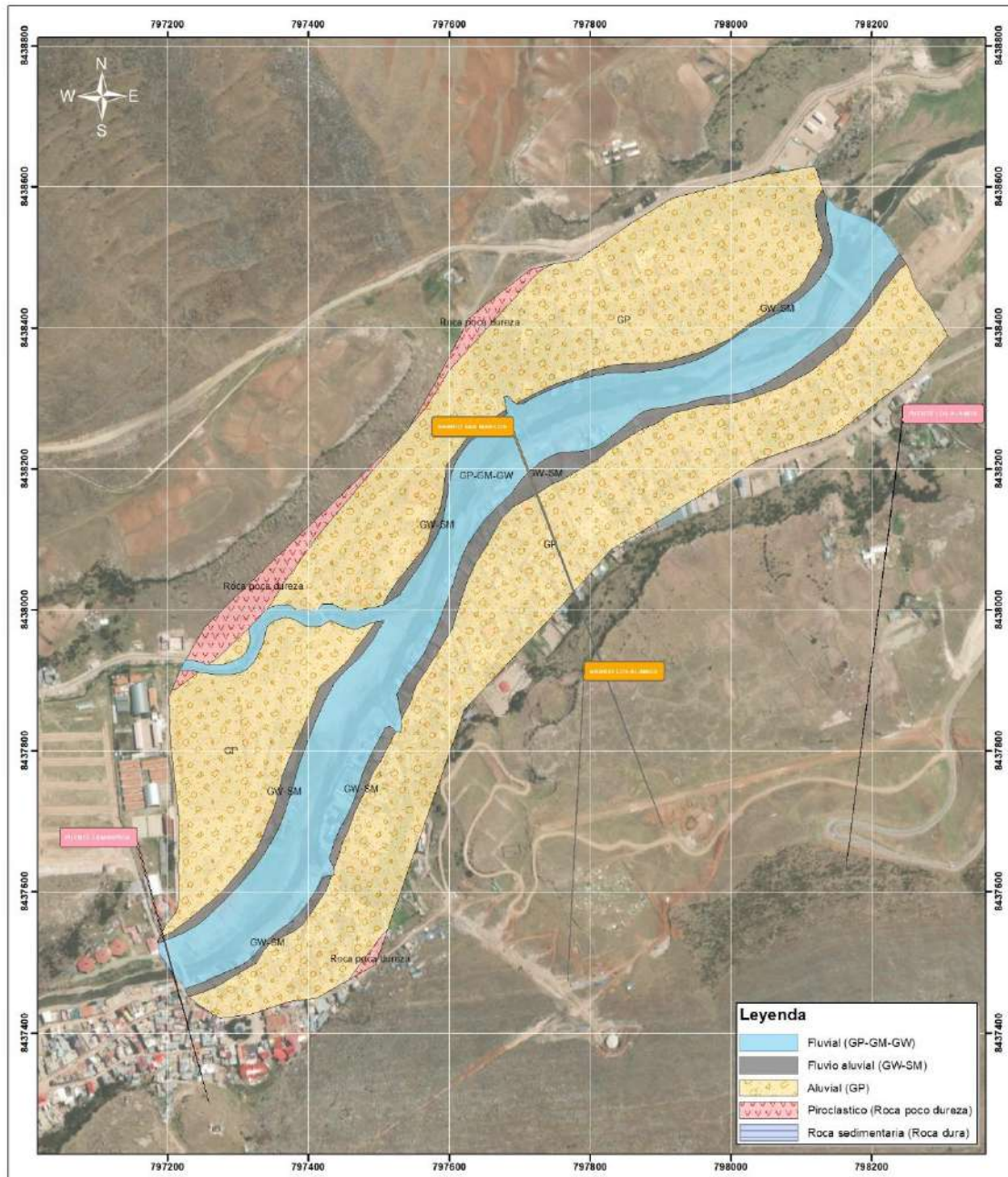
Topográficamente se tienen áreas más inclinadas, debido a su naturaleza inalterada en mayor parte.

Alfonso Cervantes Vasquez
 Alfonso Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/FRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Mapa 1: Mapa Unidades geotécnicas Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.



| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>ESTADO: Cusco PROVINCIA: Cotabamba DISTRITO: Challhuahuacho</p> | <p>0 125 250 500 Metros</p> |
| <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO "CAPITAL HISTÓRICA DE LA RACON YANAHUATA" "Alto del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"</p> | | | | |
| <p>SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LA FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURÍMAC.</p> | | | | |
| <p>EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIONES EN EL TRAMO DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURÍMAC.</p> | | | | |
| <p>MAPA: UNIDADES GEOTECNICAS</p> | | | <p>LAMINA: P-05</p> | |
| <p>Elaborado por: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO BEC PERU INGENIEROS S.A.C.</p> | | | <p>Fecha: Agosto-2021</p> | |
| <p>Escala: 1:5 000</p> | | | <p>Fecha: Agosto-2021</p> | |

FUENTE: elaboración propia.

José para Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120 2018-CENEHPED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

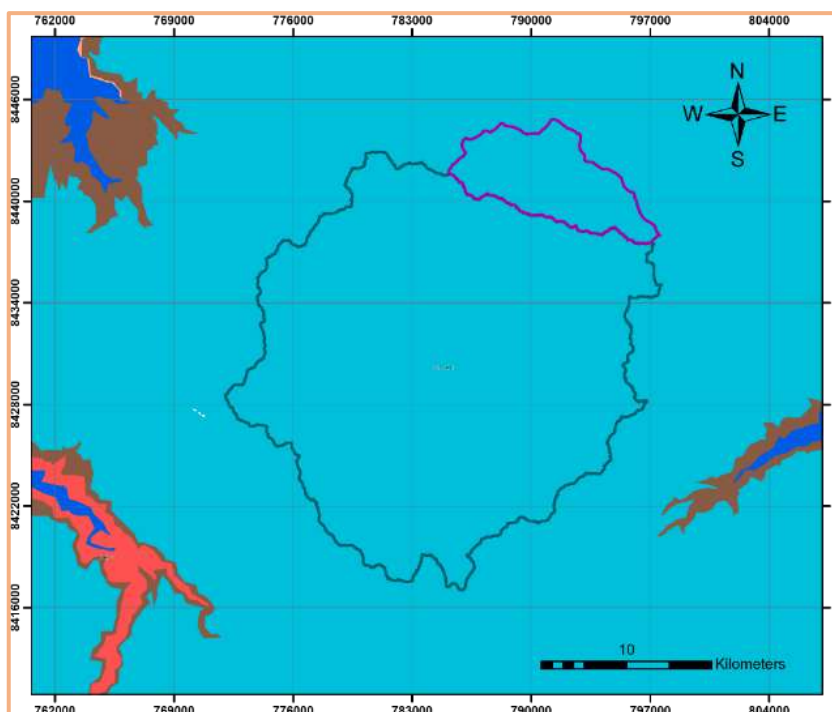
2.6 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR

2.6.1 Clima

De acuerdo al mapa de clasificación climática del SENAMHI, la cuenca en estudio presenta un clima:

B (o,i) C': Zona de clima frío, lluvioso, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

Mapa 2: Cuencas 1 y 2 dentro del Mapa Climático del Perú.



Fuente: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.6.2 Temperatura

La temperatura es el elemento más ligado a la variación altitudinal (orografía). En la cuenca en estudio, la temperatura regionalizada varía aproximadamente desde un máximo de 14.80°C a un mínimo de 11.50°C.

Tabla 12: Temperatura en la zona de proyecto.

| Estación | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Prom |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Area de Proyecto | 12.1 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 12.4 | 11.8 | 11.5 | 12.9 | 13.7 | 14.5 | 14.8 | 13.6 | 12.94 |

Fuente: Estudio Hidrológico de Máximas Avenidas, Delimitación de la Faja Marginal del Río Challhuahuacho, Distrito de Challhuahuacho, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac.

Joselynara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

2.6.3 Hidrología

De acuerdo a la clasificación de la ANA (Autoridad Nacional del Agua – ex INRENA), hidrográficamente la cuenca se encuentra ubicada:

Nivel 1: Cuenca Hidrográfica del Amazonas.

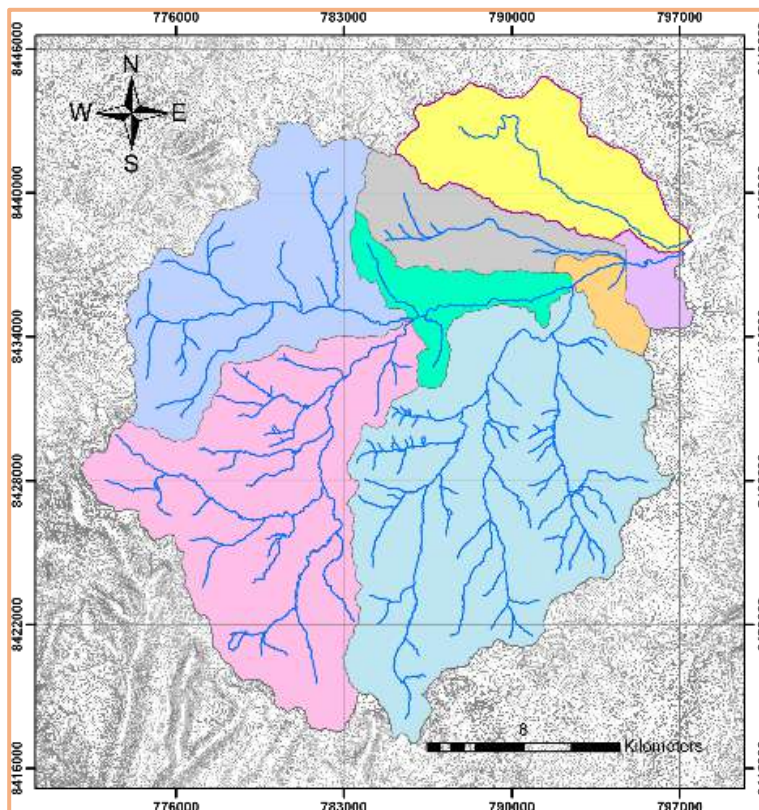
Nivel 2: Región Hidrográfica 49.

Nivel 3: Cuenca Hidrográfica del Río Ucayali.

Nivel 4: Intercuenca Alto Apurímac.

El tramo en estudio recibe los caudales de una cuenca de 411.334 km² que llamaremos **Cuenca1**, la cual ha sido subdividida en 7 subcuencas. Además, recibe un tributario importante a la cual llamaremos **Cuenca2** que tiene un área de 46.438 km², como se puede ver a continuación:

Mapa 3: Subcuencas aportadoras de caudal para zona de proyecto.



Fuente: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

2.6.4 Precipitación

La precipitación anual para el área de proyecto ha sido estimada en 818.58, cuyos valores mensuales se pueden observar a continuación:

Josiliviera Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Tabla 13: Precipitación en la zona de proyecto.


| Estación | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Total |
|------------------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| Area de Proyecto | 178.75 | 185.00 | 118.75 | 43.75 | 7.56 | 3.08 | 3.45 | 8.36 | 24.68 | 52.67 | 54.46 | 138.07 | 818.58 |

Fuente: Estudio Hidrológico de Máximas Avenidas, Delimitación de la Faja Marginal del Río Challhuahuacho, Distrito de Challhuahuacho, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac.

2.6.5 Precipitación Máximas en 24 hrs.

Para determinar el caudal de diseño, debido a que no se cuenta con una estación hidrométrica se ha trabajado con una metodología precipitación – escorrentía, tomando como información base las precipitaciones máximas de 24 horas correspondientes a la estación de Tambobamba.

El parámetro desencadenante para la evaluación por inundación es por las precipitaciones máximas en 24 horas, para tal efecto se analizó la estación de Tambobamba de 1995 hasta 2020.


Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-CENEPR-ED-J




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Tabla 14: Precipitaciones máximas en 24 hrs.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA

| | | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|--------|-------------|--------|------|
| Estación: | Tambobamba | Coordenadas Geográficas | Lat = | 13°56'41.7" | Cota = | 3317 |
| Denominación: | | | Long = | 72°10'30.8" | | msnm |

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Máximo |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1964 | | | | | | | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | | | | | | | |
| 1968 | | | | | | | | | | | | | |
| 1969 | | | | | | | | | | | | | |
| 1970 | | | | | | | | | | | | | |
| 1971 | | | | | | | | | | | | | |
| 1972 | | | | | | | | | | | | | |
| 1973 | | | | | | | | | | | | | |
| 1974 | | | | | | | | | | | | | |
| 1975 | | | | | | | | | | | | | |
| 1976 | | | | | | | | | | | | | |
| 1977 | | | | | | | | | | | | | |
| 1978 | | | | | | | | | | | | | |
| 1979 | | | | | | | | | | | | | |
| 1980 | | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | | | | | | | | | | | | | |
| 1985 | | | | | | | | | | | | | |
| 1986 | | | | | | | | | | | | | |
| 1987 | | | | | | | | | | | | | |
| 1988 | | | | | | | | | | | | | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | | | | | | | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | | | | | | | |
| 1992 | | | | | | | | | | | | | |
| 1993 | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | | | | | 5.00 | 0.00 | 0.20 | 10.00 | 9.40 | | 25.30 | 30.00 | |
| 1996 | 31.70 | 19.60 | 14.00 | 13.20 | 4.70 | 0.00 | 0.00 | 33.10 | 8.60 | 35.00 | 17.00 | 19.60 | 35.00 |
| 1997 | 38.20 | 26.80 | 26.10 | 21.60 | 8.10 | 0.00 | 0.00 | 16.60 | 4.70 | 16.10 | 21.40 | 29.20 | 38.20 |
| 1998 | 30.60 | 34.50 | | | 0.00 | 2.40 | 0.00 | 2.60 | 4.00 | 17.00 | 25.30 | 13.40 | 34.50 |
| 1999 | 15.80 | 23.90 | 25.60 | 22.00 | 1.50 | 0.00 | 0.70 | 3.40 | 18.90 | 4.70 | 10.60 | 18.30 | 25.60 |
| 2000 | 22.50 | 39.00 | 26.20 | 13.80 | 10.00 | 3.40 | 3.30 | 4.80 | 14.70 | 18.70 | 13.00 | 42.30 | 42.30 |
| 2001 | 35.30 | 52.70 | 29.90 | 10.00 | 6.10 | 3.00 | 11.40 | 5.40 | 5.60 | 29.00 | 17.20 | 17.10 | 52.70 |
| 2002 | 39.00 | 38.90 | 20.30 | 25.00 | 9.10 | 6.40 | 4.40 | 1.10 | 20.00 | 17.30 | 15.60 | 30.70 | 39.00 |
| 2003 | 48.80 | 19.50 | 23.60 | 20.00 | 6.00 | 1.20 | 0.00 | 18.40 | 11.00 | 12.40 | 17.00 | 36.40 | 48.80 |
| 2004 | 35.60 | 36.20 | 19.60 | 18.60 | 10.00 | 1.90 | 8.00 | 8.30 | 15.70 | 15.00 | 24.00 | 21.40 | 36.20 |
| 2005 | 21.00 | 54.70 | 32.40 | | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 4.00 | 4.20 | 29.00 | 12.70 | 38.10 | 54.70 |
| 2006 | 21.40 | 34.30 | 32.00 | 18.40 | 0.00 | 8.80 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 16.00 | 23.40 | 30.50 | 34.30 |
| 2007 | 21.80 | 23.40 | 23.60 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 28.20 | 24.60 | 28.20 |
| 2008 | 30.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 2.70 | 7.00 | 13.60 | 20.00 | 25.00 | 30.00 |
| 2009 | 25.00 | 24.20 | 18.00 | 10.00 | 2.40 | 0.00 | 1.40 | | 9.00 | 30.00 | 65.00 | 25.00 | 65.00 |
| 2010 | 42.60 | 29.80 | 29.80 | 7.60 | 13.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.40 | 8.70 | 13.80 | 23.00 | 42.60 |
| 2011 | 31.50 | 35.20 | 35.40 | 13.30 | 3.50 | 0.00 | 2.10 | 3.70 | 15.00 | 13.50 | 13.70 | 20.20 | 35.40 |
| 2012 | 27.50 | 27.30 | 26.50 | 22.20 | 3.00 | 2.50 | 1.40 | 0.00 | 10.00 | 20.00 | 27.80 | 42.40 | 42.40 |
| 2013 | 18.00 | 24.50 | 23.00 | 22.70 | 0.40 | 5.00 | 2.00 | 14.00 | 9.30 | 25.60 | 27.70 | 28.40 | 28.40 |
| 2014 | 38.80 | 39.50 | 25.50 | 6.20 | 10.00 | 0.00 | 2.10 | 1.30 | 7.60 | 11.70 | 17.20 | 27.50 | 39.50 |
| 2015 | 30.40 | 31.00 | 35.60 | 23.60 | 2.60 | 1.30 | 3.40 | 13.40 | 11.00 | 21.80 | 21.10 | 23.50 | 35.60 |
| 2016 | 25.80 | 30.50 | 19.70 | 17.60 | 3.60 | 2.40 | 7.60 | 3.60 | 11.20 | 26.00 | 20.50 | 25.00 | 30.50 |
| 2017 | 45.00 | 31.00 | 32.50 | 17.50 | 9.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 18.60 | 15.40 | 25.60 | 45.00 |
| 2018 | 31.40 | 47.40 | 54.00 | 27.40 | 9.40 | 8.20 | | | | 13.00 | 50.40 | 38.40 | 54.00 |
| 2019 | 31.00 | 32.30 | 29.00 | 26.40 | 1.40 | 10.00 | 2.00 | 0.00 | 4.00 | 11.80 | 23.00 | 14.40 | 32.30 |
| 2020 | 21.50 | 37.60 | 20.00 | | | | | | | | | | |
| MAX | 48.80 | 54.70 | 54.00 | 27.40 | 13.80 | 10.00 | 11.40 | 33.10 | 20.00 | 35.00 | 65.00 | 42.40 | 65.00 |

Fuente: Senamhi.

Alfonso Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120 2018-GENE/FED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tomando esta información y haciendo un AED (análisis exploratorio de datos) se ajustaron las precipitaciones máximas anuales a distribuciones, seleccionando la de GEV-Max (L-Moments) que como se puede ver a continuación es la que presenta mayor ajuste:

Tabla 15: Ajustes a distribuciones teóricas.

| Kolmogorov-Smirnov test for:All data | a=1% | a=5% | a=10% | Attained a | DMax |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|------------|---------|
| GEV-Max (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.999764 | 0.05992 |
| Log Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.999582 | 0.06207 |
| Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.999305 | 0.06416 |
| EV1-Max (Gumbel) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.999255 | 0.06446 |
| GEV-Max | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.997735 | 0.06985 |
| LogNormal | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.992276 | 0.07749 |
| Gamma | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.973189 | 0.08821 |
| Normal | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 0.838044 | 0.11576 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha tomado las recomendaciones para defensas ribereñas en la selección de los periodos de retorno, obteniéndose las precipitaciones para diferentes periodos de retorno:

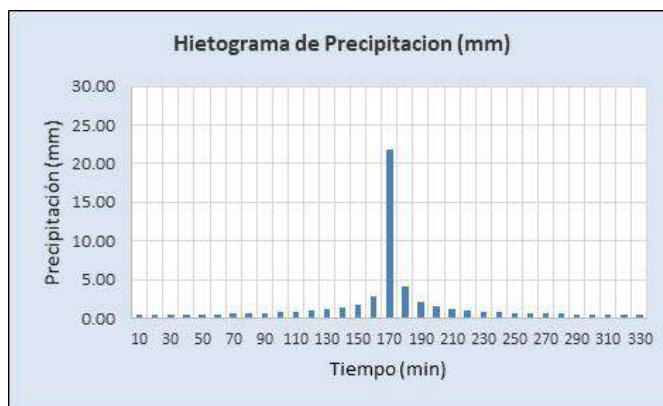
Tabla 16: Precipitaciones para diferentes periodos de retorno.

| Periodo de Retorno T | Pmax 24h |
|----------------------|----------|
| T=2 | 42.56 |
| T=5 | 52.66 |
| T=10 | 59.64 |
| T=25 | 68.82 |
| T=50 | 75.88 |
| T=75 | 80.10 |
| T=100 | 83.13 |
| T=200 | 90.59 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en consideración la precipitación para un periodo de retorno de 100 años y utilizando el método de los bloques alternos se tiene la tormenta de diseño:

Imagen 5: Tormenta de diseño.



Fuente: Elaboración Propia.

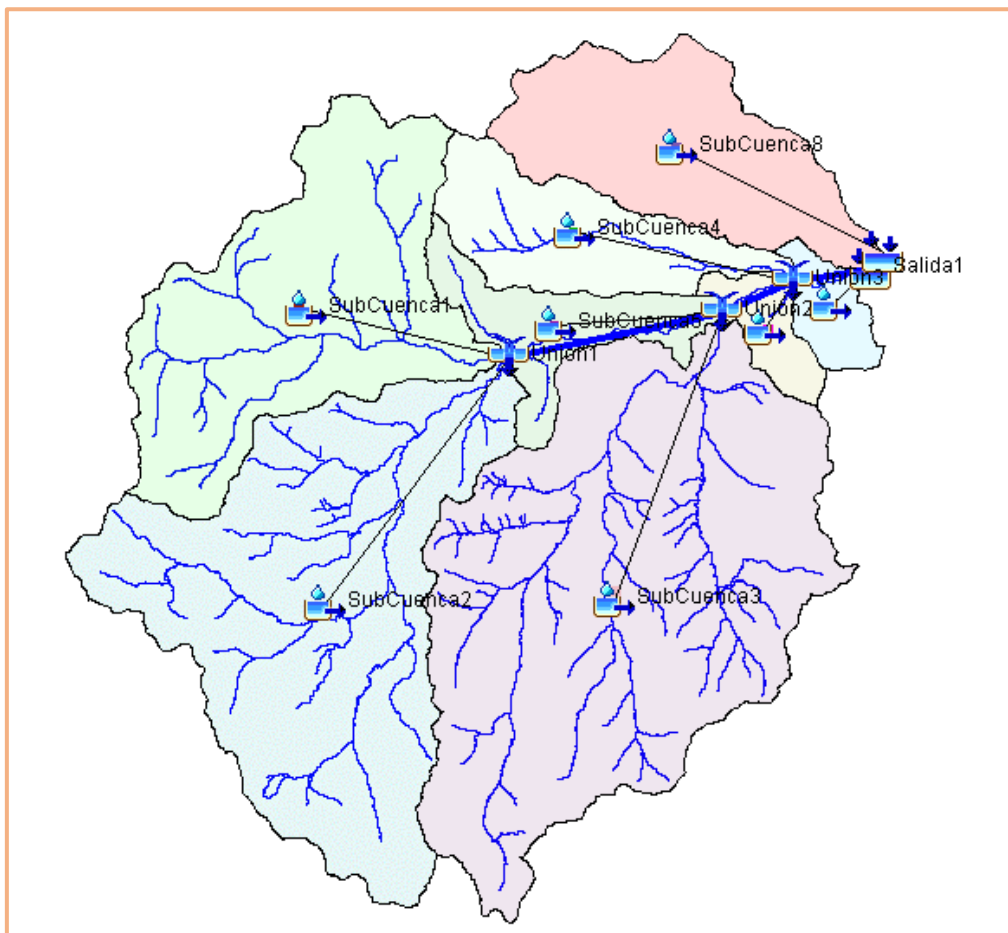
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Alcristovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-GENEPRED-J

2.6.6 Modelo Hidrológico

Se ha empleado el HechMs con el propósito de determinar el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, para lo cual se ha creado un modelo conceptual de escurrimiento de la cuenca:

Imagen 6: Modelo Conceptual de Escurrimiento de la cuenca.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar se tiene un total de 7 Subcuencas dentro de la Cuenca1 y 1 sola Subcuenca dentro de la Cuenca2, que derivan de las salidas 1 y 2 respectivamente.

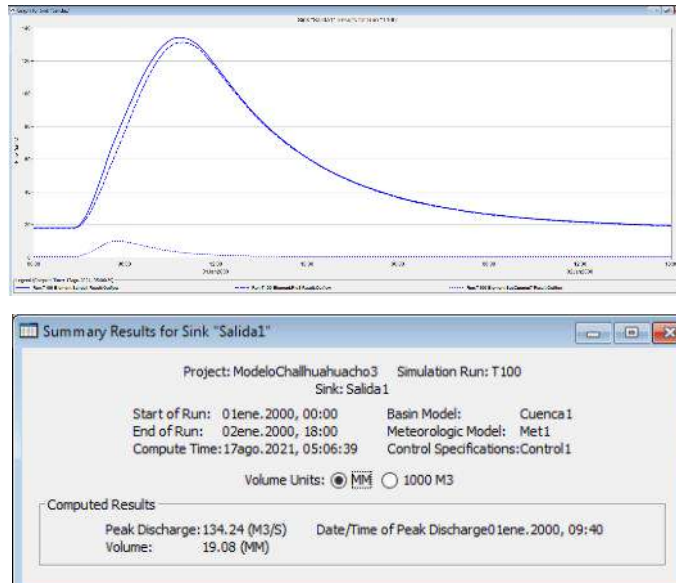
Tomando en consideración la tormenta de diseño de la *Imagen Nro.05: Hietograma de Diseño*, y las características de la cuenca en cuanto a área y curva número es que se generó los caudales para 50, 100 y 150 años. Siendo el de 100 años el de importancia para nuestro estudio:

Según las precipitaciones para **periodo de retorno de 100 años** sería de **precipitación máxima en 24 horas de 83.13 mm**, lo cual se utilizará para calcular el factor desencadenante.

Augusto Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-GENEPRED-J

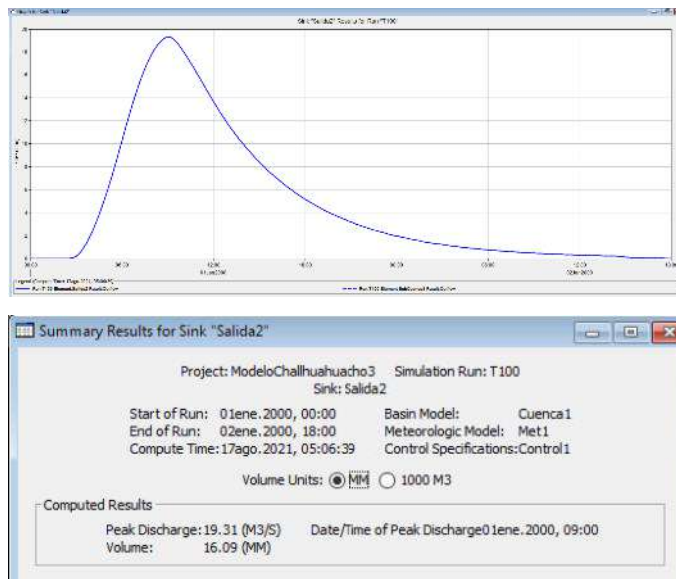
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Imagen 7: Resultados para la Cuenca1.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 8: Resultados para la Cuenca2



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar los caudales de diseño (T=100años) son:

Cuenca1: **134.24 m3/s**

Cuenca2: **19.31 m3/s**

Rosmery Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PED-J

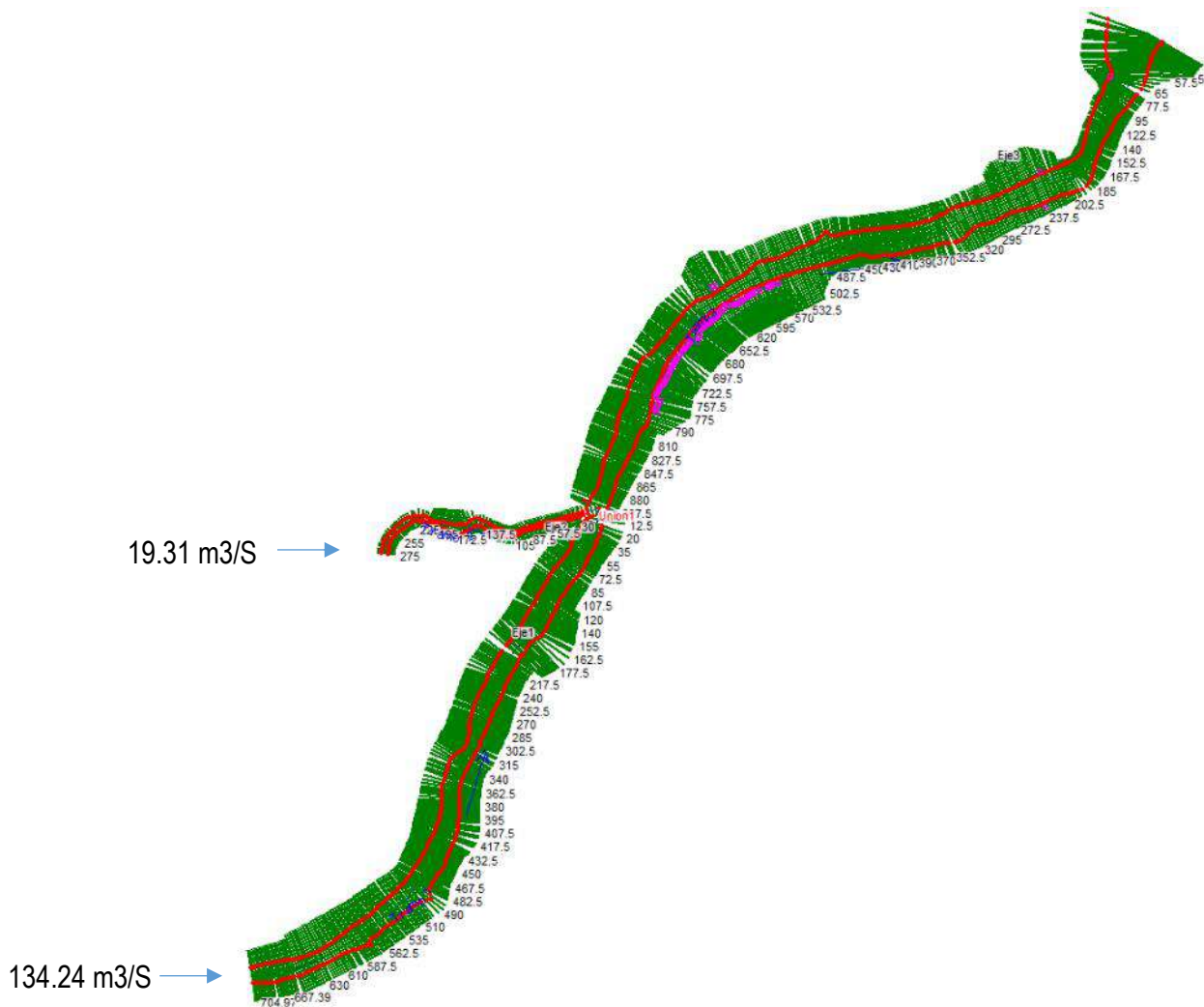
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

2.6.7 Modelo Hidráulico

Se ha empleado el HecRas con el propósito de determinar la huella de inundación, tomando en consideración los caudales de diseño:

Imagen 9: Modelo Geométrico para Zona de Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

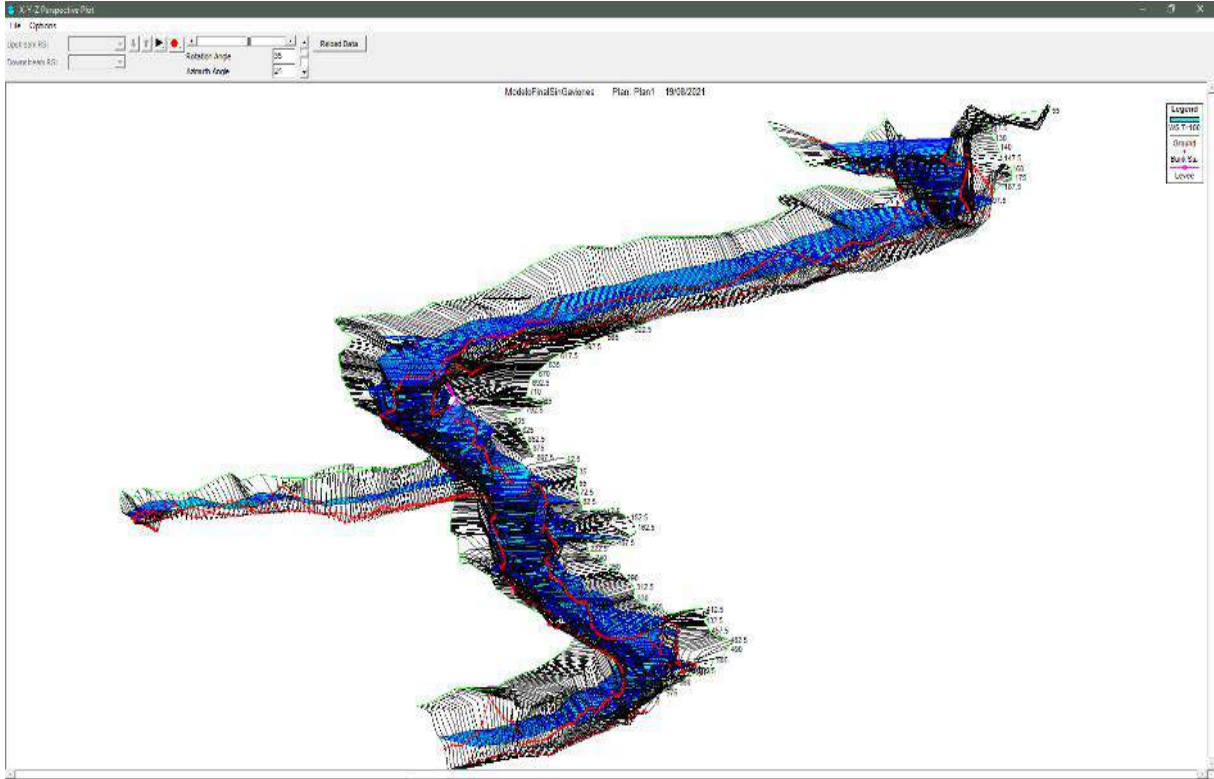
Ingresando las condiciones de borde se ha generado el modelamiento hidráulico de la zona de proyecto:

Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-GENE/PED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Imagen 10: Simulación Hidráulica en HecRas para la zona de proyecto (T=100años).



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 11: Huella de Inundaciones para la zona de proyecto (T=100años).



Fuente: Elaboración propia.

Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




2.6.8 Descripción de Cortes transversales (secciones)

Sección S-01: Se realizó un corte de elevación, donde se verifica, la línea del nivel del agua y una posible zona de desborde, sin embargo, existe una pequeña barrera que impide este desborde hacia la margen izquierda, cuya barrera estaría siendo debilitada con el paso del tiempo que podría ser por erosión de la ribera y generando zonas de infiltración del suelo y así generar un posible colapso de este.

Sección S-02: También se realizó un segundo corte de elevación, donde se puede verificar que este se encuentra de igual forma separada por una pequeña barrera del nivel del río y la posible zona de desborde, de la misma manera generaría a futuro una erosión de la margen izquierda.

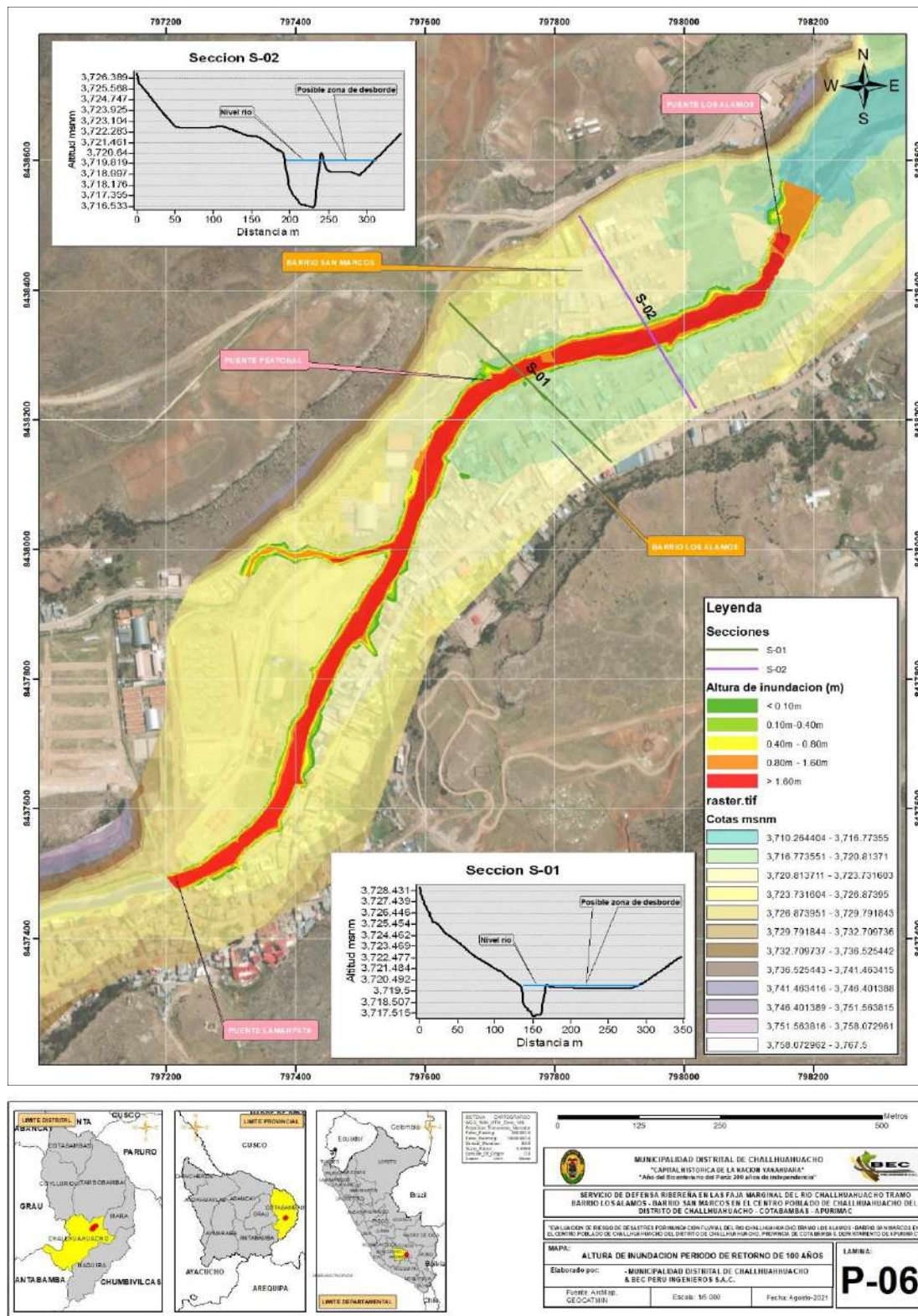
En conclusión, de las secciones se verifica que hay zonas que se encuentran por debajo del nivel del río y que están en peligro de ser inundadas a futuro por efectos geodinámicos externos ya mencionados anteriormente. Y que actualmente esta zona de inundación no se desborda hacia la margen izquierda a causa de la existencia de una barrera que impide el paso del agua.


Geishovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/RED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Mapa 4: Mapa de Inundación Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.



FUENTE: elaboración propia.

[Signature]
 Gladysviera Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.J. N° 120 2018-CENEPE-CDJ

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

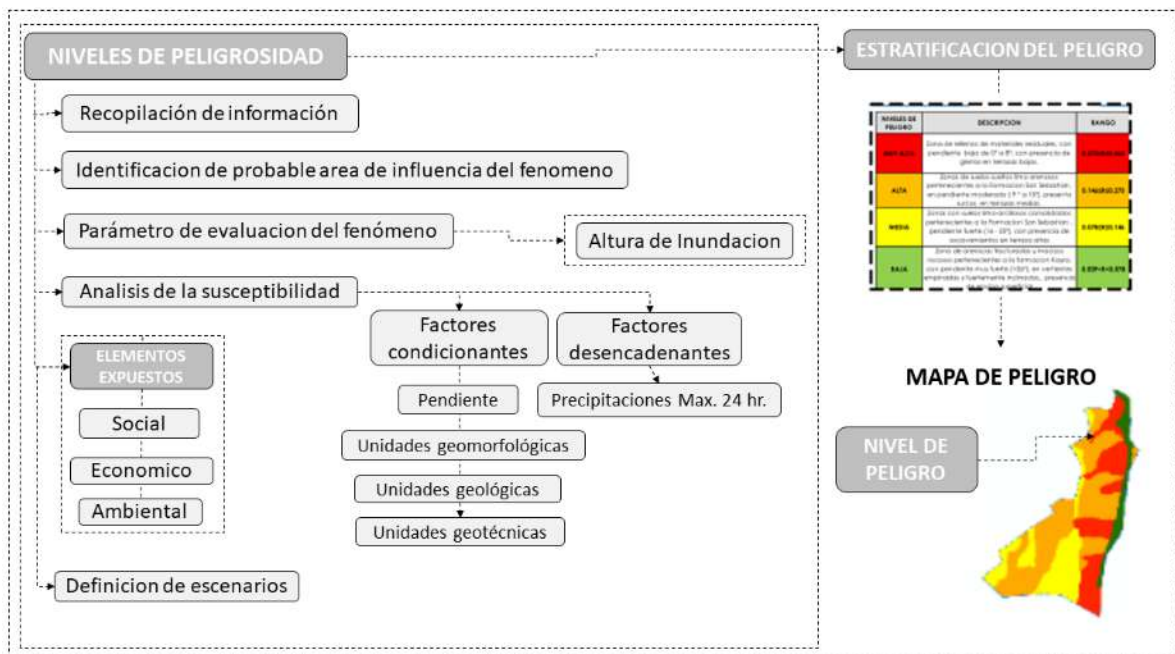
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un peligro natural de origen Hidrometeorológico, de tipo Inundación Fluvial, acotando que en la zona existen otros peligros tanto de geodinámica interna, externa, biológicos e inducidos por el hombre, es decir, solo se tratara el peligro de Inundación Fluvial.

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligro por inundación fluvial en el tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos, del distrito de Challhuahuacho, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual EVAR del 2014 en su versión 2, para ello, se consideraron el parámetro de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos con sus correspondientes descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY (CENEPRED, 2015).

Imagen 12: Metodología para determinar la peligrosidad.



Fuente: Adaptado de CENEPRED.

Joshuara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

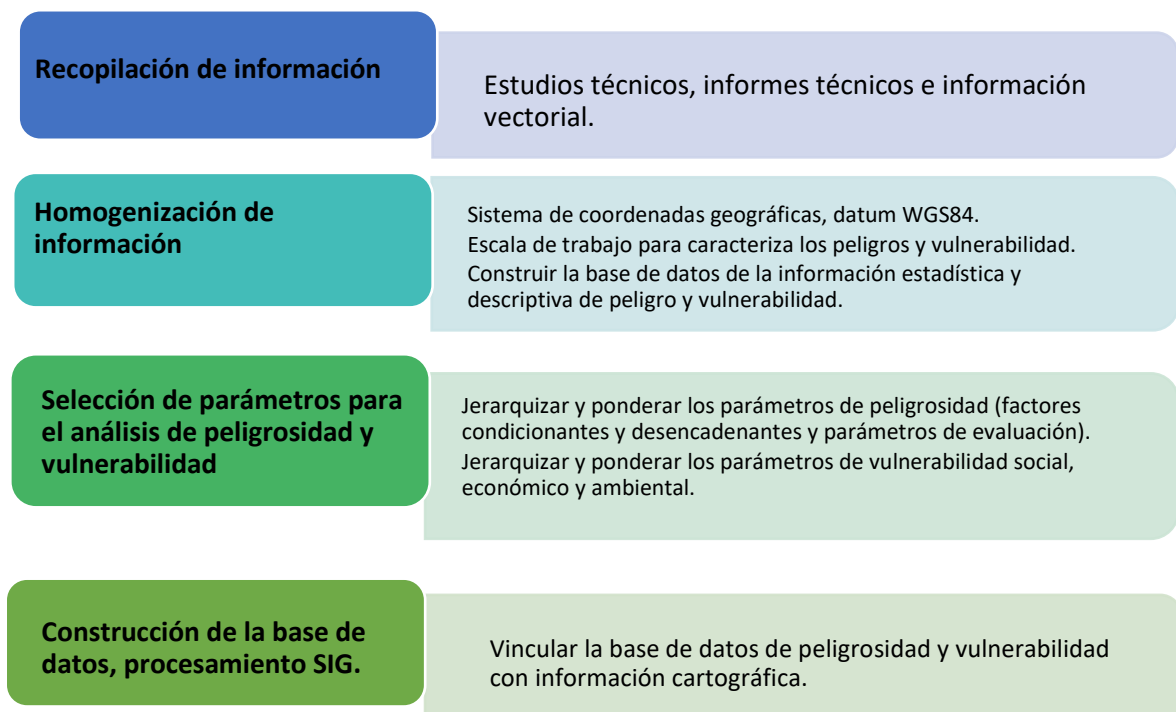
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA, información histórica, estudio de peligros, cartografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno por inundación fluvial. Así también se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y de la municipalidad distrital de Challhuahuacho y de información en la plataforma SIGRID.

- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Antabamba, Tambobamba y Santo Tomas y umbrales de Precipitaciones.
- Mapa geológico a escala 1: 50,000, del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2010).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años hasta la actualidad.
- Identificacion-de-puntos-criticos-con-riesgo-a-inundacion-flujo-de-detritos-huaico-y-erosion-en-los-principales-rios-y-quebradas-2020 (ANA).

Para el presente estudio se ha realizado levantamiento topográfico y estimación de hidrología e hidráulica donde se estiman las máximas avenidas y simulación de inundación de los ríos en estudio.

Imagen 13: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información.



Fuente: Elaboración propia

Dora Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENEPRD-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

3.3 IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por visita de campo, así como de la identificación de Peligros e identificación de puntos críticos con riesgo a inundación realizado por el ANA y en base a los antecedentes de incremento de los caudales en la localidad de Challhuahuacho, Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos. (ver Anexo: plano 1)

En el proyecto la zona de estudio consta el Tramo Barrio Los Álamos y Barrio San Marcos desde el Puente Lamarpata hasta el puente Los Álamos con 422 lotes, con un área de influencia de 54 ha, también se identificó área de Inundación antigua en la margen izquierda del río Challhuahuacho.

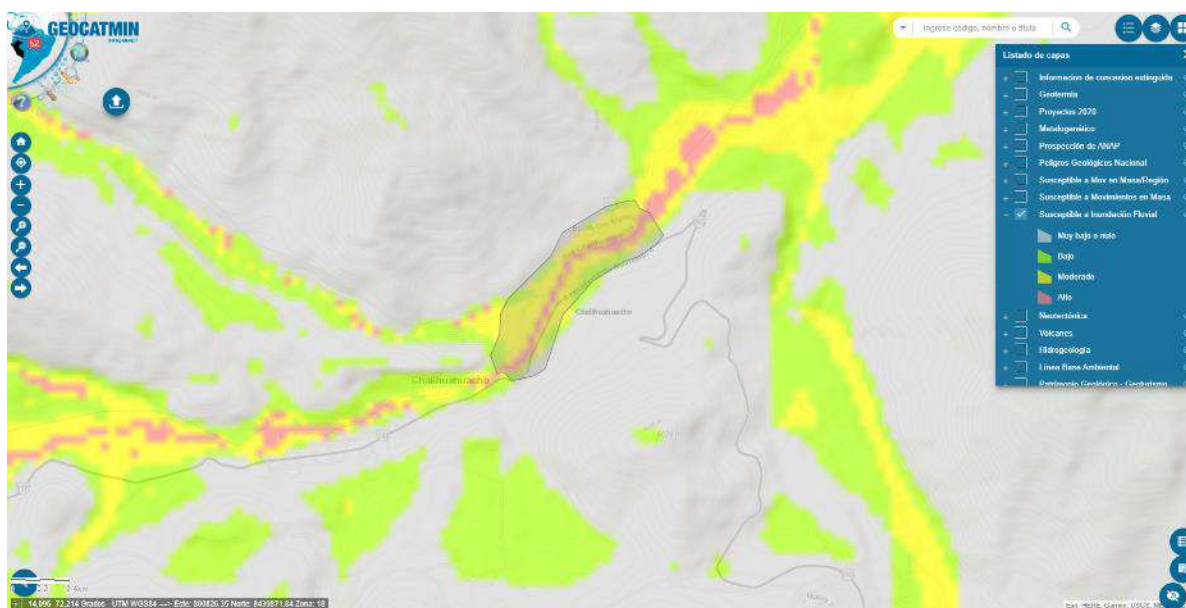
El área de influencia se delimito en campo por la confluencia de zonas de dichos tramos del río.

3.4 IDENTIFICACION DEL PELIGRO

Para el presente estudio, se está tomando el peligro de inundación fluvial del río Challhuahuacho, por lo que analizaremos el comportamiento dinámico e hidrológico de este peligro.

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes. Como se puede apreciar en la imagen siguiente la zona es susceptible a inundación realizada por el Geocatmin.

Imagen 14: Susceptibilidad a inundación.



Fuente: Portal de Geocatmin.

[Signature]
Rosiovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-CENEPR-ED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son las áreas de superficie adyacente al río Challhuahuacho, en el distrito de Challhuahuacho, este sector es propenso a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

Fotografía 13: Vista hacia el noroeste (Fuente: Fotografía propia).



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

3.5 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

3.5.1 Inundaciones

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

3.5.2 Tipos de inundaciones

Las inundaciones pueden clasificarse como repentinas o súbitas y como lentas o progresivas; la principal diferencia frente a la afectación de una estructura, se refiere al empuje de la corriente o la energía liberada por el mismo.

Geosivara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPR-ED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



a) Inundaciones súbitas o repentinas

Se producen generalmente en cuencas hidrográficas de fuerte pendiente por la presencia de grandes cantidades de agua en muy corto tiempo. Son causadas por fuertes lluvias, tormentas o huracanes. Pueden desarrollarse en minutos u horas, según la intensidad y la duración de la lluvia, la topografía, las condiciones del suelo y la cobertura vegetal. Ocurren con pocas o ninguna señal de advertencia. Este tipo de inundaciones puede arrastrar rocas, tumbar árboles, destruir edificios y otras estructuras y crear nuevos canales de escurrimiento. Los restos flotantes que arrastra pueden acumularse en una obstrucción o represamiento, restringiendo el flujo y provocando inundaciones aguas arriba del mismo, pero una vez que la corriente rompe la represión, la inundación se produce aguas abajo.


b) Inundaciones lentas o progresivas


Se producen sobre terrenos planos que desaguan muy lentamente y cercanos a las riberas de los ríos o donde las lluvias son frecuentes o torrenciales. Muchas de ellas son parte del comportamiento normal de los ríos, es decir, de su régimen de aguas, ya que es habitual que en periodos de lluvia en la parte alta de la cuenca aumente la cantidad de agua e inunde los terrenos cercanos a la orilla en la parte baja de la cuenca.

En las ciudades las inundaciones lentas como las súbitas causan diferentes efectos sobre las poblaciones, según la topografía de estas localidades. Las poblaciones ubicadas en pendientes no se inundan seriamente, pero la gran cantidad de agua y sólidos que arrastran le afecta a su paso. Por otro lado, las poblaciones ubicadas en superficies planas o algo cóncavas (como un valle u hondonada) pueden sufrir inundaciones como efecto directo de las lluvias, independientemente de las inundaciones producidas por el desbordamiento de ríos y quebradas, las cuales ocasionan el estancamiento de las aguas.

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Es la manifestación de la amenaza sobre el área de influencia del peligro evaluado y que ha sido originado por la magnitud del factor desencadenante, la cual representa la intensidad del evento. Cabe mencionar que los parámetros de evaluación deben considerarse como unidades cartografiables que han sido reconocidas en el área de injerencia del proyecto de inversión, ya que permiten caracterizar la intensidad con que un peligro afecta un área geográfica determinada, además de estar referida a evidencias del peligro, tales como marcas (alturas y velocidades).


Gladysvara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-CENEPRNE-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Para el proyecto, al tratarse de inundación fluvial, se ha utilizado el parámetro de evaluación: **altura de flujo**, de un caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años. (Intensidad de un peligro en su área de influencia).

Tabla 17: Matriz de comparación de pares del parámetro de Altura de inundación.

| ALTURA DE INUNDACION | > 1.60m | 0.80m - 1.60m | 0.40m - 0.80m | 0.10m-0.40m | < 0.10m |
|----------------------|---------|---------------|---------------|-------------|---------|
| > 1.60m | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| 0.80m - 1.60m | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| 0.40m - 0.80m | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 | 5,00 |
| 0.10m-0.40m | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 3,00 |
| < 0.10m | 0,11 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 1,00 |
| SUMA | 1,79 | 4,68 | 9,53 | 16,33 | 25,00 |
| 1/SUMA | 0,56 | 0,21 | 0,10 | 0,06 | 0,04 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 18: Matriz de normalización de pares del parámetro de Altura de inundación.

| ALTURA DE INUNDACION | > 1.60m | 0.80m - 1.60m | 0.40m - 0.80m | 0.10m-0.40m | < 0.10m | Vector Priorizacion |
|----------------------|---------|---------------|---------------|-------------|---------|---------------------|
| > 1.60m | 0,560 | 0,642 | 0,524 | 0,429 | 0,360 | 0,503 |
| 0.80m - 1.60m | 0,187 | 0,214 | 0,315 | 0,306 | 0,280 | 0,260 |
| 0.40m - 0.80m | 0,112 | 0,071 | 0,105 | 0,184 | 0,200 | 0,134 |
| 0.10m-0.40m | 0,080 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,120 | 0,068 |
| < 0.10m | 0,062 | 0,031 | 0,021 | 0,020 | 0,040 | 0,035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 19: Índice de consistencia y relación de consistencia – Altura de inundación.

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0,061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,054 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

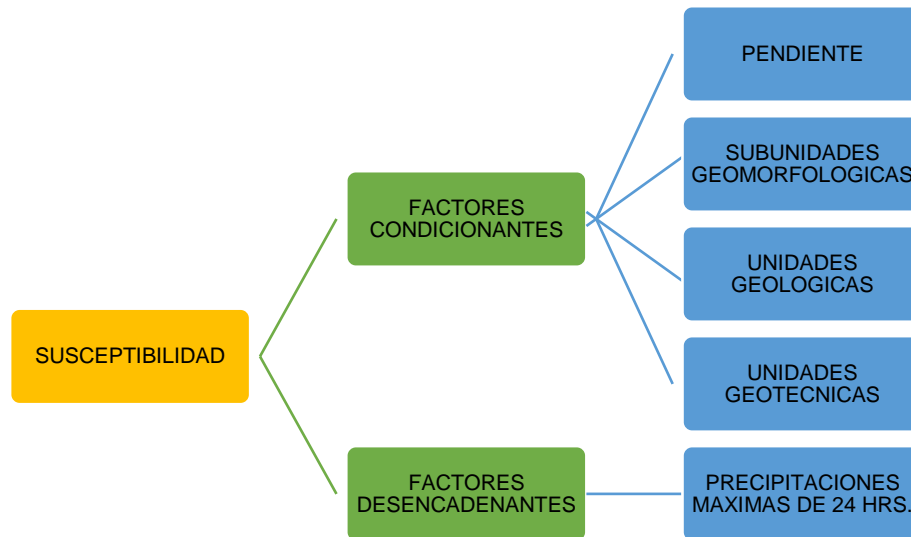
3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por inundación fluvial de la zona urbana Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos, se consideraron los siguientes factores:

[Firma]
 Rosshovara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

[Firma]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Imagen 15: Determinación de la susceptibilidad



FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED,2014).

3.7.1 Análisis factores condicionantes:

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Ponderación de descriptores del parámetro de pendiente:

Tabla 20: Matriz de comparación de pares de pendiente.

| Pendiente | ≤ 3° | > 3° - ≤ 6° | > 6° - ≤ 10° | > 10° - ≤ 17° | > 17° |
|---------------|------|-------------|--------------|---------------|-------|
| ≤ 3° | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| > 3° - ≤ 6° | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 |
| > 6° - ≤ 10° | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| > 10° - ≤ 17° | 0.17 | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| > 17° | 0.13 | 0.17 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 4.00 | 7.50 | 13.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.25 | 0.13 | 0.08 | 0.04 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 21: Matriz de normalización de pares de pendiente

| Pendiente | ≤ 3° | > 3° - ≤ 6° | > 6° - ≤ 10° | > 10° - ≤ 17° | > 17° | Vector Priorizacion |
|---------------|-------|-------------|--------------|---------------|-------|---------------------|
| ≤ 3° | 0.490 | 0.500 | 0.533 | 0.450 | 0.333 | 0.461 |
| > 3° - ≤ 6° | 0.245 | 0.250 | 0.267 | 0.225 | 0.250 | 0.247 |
| > 6° - ≤ 10° | 0.122 | 0.125 | 0.133 | 0.225 | 0.250 | 0.171 |
| > 10° - ≤ 17° | 0.082 | 0.083 | 0.044 | 0.075 | 0.125 | 0.082 |
| > 17° | 0.061 | 0.042 | 0.022 | 0.025 | 0.042 | 0.038 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 22: Índice de consistencia y relación de consistencia – pendiente

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0,039 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Ponderación de descriptores del parámetro de subunidades geomorfológicas:

Tabla 23: Matriz de comparación de pares de subunidades geomorfológicas

| Subunidades geomorfológicas | Cauce del ríos (Cr) | Terraza aluvial (T-al) | Abanico y piedemonte coluvio-deluvial (Ab) (V-cd) | Superficie de flujo piroclástico (Sfp) | Montana de roca sedimentaria (RM-rs) |
|---|---------------------|------------------------|---|--|--------------------------------------|
| Cauce del ríos (Cr) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 9.00 |
| Terraza aluvial (T-al) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Abanico y piedemonte coluvio-deluvial (Ab) (V-cd) | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Superficie de flujo piroclástico (Sfp) | 0.14 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Montana de roca sedimentaria (RM-rs) | 0.11 | 0.17 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.00 | 3.92 | 7.50 | 15.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.50 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.04 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 24: Matriz de normalización de pares de subunidades geomorfológicas

| Subunidades geomorfológicas | Cauce del ríos (Cr) | Terraza aluvial (T-al) | Abanico y piedemonte coluvio-deluvial (Ab) (V-cd) | Superficie de flujo piroclástico (Sfp) | Montana de roca sedimentaria (RM-rs) | Vector Priorizacion |
|---|---------------------|------------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------|
| Cauce del ríos (Cr) | 0.499 | 0.511 | 0.533 | 0.457 | 0.360 | 0.472 |
| Terraza aluvial (T-al) | 0.250 | 0.255 | 0.267 | 0.261 | 0.240 | 0.254 |
| Abanico y piedemonte coluvio-deluvial (Ab) (V-cd) | 0.125 | 0.128 | 0.133 | 0.196 | 0.240 | 0.164 |
| Superficie de flujo piroclástico (Sfp) | 0.071 | 0.064 | 0.044 | 0.065 | 0.120 | 0.073 |
| Montana de roca sedimentaria (RM-rs) | 0.055 | 0.043 | 0.022 | 0.022 | 0.040 | 0.036 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 25: Índice de consistencia y relación de consistencia – subunidades geomorfológicas

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.035 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.031 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

c) Ponderación de descriptores del parámetro unidades geológicas:

Tabla 26: Matriz de comparación de pares de unidades geológicas

| Unidades geológicas | Deposito Fluvial (Qh-fl) | Depósito aluvial (Qh-al) | Depósito coluvial (Qh-co) | Centro Volcánico Vilcarani - Evento 1 (Np-viE1) | Formación Arcurquina - Miembro Medio (Ks-a/m4) |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|
| Deposito Fluvial (Qh-fl) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| Depósito aluvial (Qh-al) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Depósito coluvial (Qh-co) | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Centro Volcánico Vilcarani - Evento 1 (Np-viE1) | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Formación Arcurquina - Miembro Medio (Ks-a/m4) | 0.11 | 0.17 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.03 | 3.92 | 7.50 | 14.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.04 |

Yoshivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 27: Matriz de normalización de pares de unidades geológicas

| Unidades geológicas | Deposito Fluvial (Qh-fl) | Depósito aluvial (Qh-al) | Depósito coluvial (Qh-co) | Centro Volcánico Vilcarani - Evento 1 (Np-viE1) | Formación Arcuquina - Miembro Medio (Ks-a/m4) | Vector Priorizacion |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|---------------------|
| Deposito Fluvial (Qh-fl) | 0,493 | 0,511 | 0,533 | 0,419 | 0,360 | 0,463 |
| Depósito aluvial (Qh-al) | 0,247 | 0,255 | 0,267 | 0,279 | 0,240 | 0,258 |
| Depósito coluvial (Qh-co) | 0,123 | 0,128 | 0,133 | 0,209 | 0,240 | 0,167 |
| Centro Volcánico Vilcarani - Evento 1 (Np-viE1) | 0,082 | 0,064 | 0,044 | 0,070 | 0,120 | 0,076 |
| Formación Arcuquina - Miembro Medio (Ks-a/m4) | 0,055 | 0,043 | 0,022 | 0,023 | 0,040 | 0,037 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 28: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geológicas

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0,035 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,031 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

d) Ponderación de descriptores del parámetro unidades geotécnicas:

Tabla 29: Matriz de comparación de pares de unidades geotécnicas

| UNIDADES GEOTECNICAS | Suelos fluviales (SF) | Suelos fluvioaluviales (SFA) | Suelos aluviales (SA) | Material piroclastico (MP) | Roca Caliza (R) |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| Suelos fluviales (SF) | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Suelos fluvioaluviales (SFA) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Suelos aluviales (SA) | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Material piroclastico (MP) | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Roca Caliza (R) | 0.14 | 0.17 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 3.92 | 6.50 | 13.33 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.04 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 30: Matriz de normalización de pares de unidades geotécnicas

| UNIDADES GEOTECNICAS | Suelos fluviales (SF) | Suelos fluvioaluviales (SFA) | Suelos aluviales (SA) | Material piroclastico (MP) | Roca Caliza (R) | Vector Priorizacion |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Suelos fluviales (SF) | 0.460 | 0.511 | 0.462 | 0.375 | 0.304 | 0.422 |
| Suelos fluvioaluviales (SFA) | 0.230 | 0.255 | 0.308 | 0.300 | 0.261 | 0.271 |
| Suelos aluviales (SA) | 0.153 | 0.128 | 0.154 | 0.225 | 0.261 | 0.184 |
| Material piroclastico (MP) | 0.092 | 0.064 | 0.051 | 0.075 | 0.130 | 0.082 |
| Roca Caliza (R) | 0.066 | 0.043 | 0.026 | 0.025 | 0.043 | 0.040 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 31: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geotécnicas

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0,038 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,034 |

FUENTE: elaboración propia

Christovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-CENEPRED/J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

3.7.2 Análisis factores desencadenante:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. El valor de precipitaciones máximas de 24 horas de nuestra zona de estudio es de 83.13 mm, por consiguiente, estará clasificado dentro de extremadamente lluvioso ($P_{24} > 80$ mm), con un peso ponderado de 0.481. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- a) Ponderación de descriptores del parámetro de precipitación:

Tabla 32: Matriz de comparación de pares de precipitación

| RANGO DE PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm | Extremadamente lluvioso ($P_{24} > 80$ mm) | Muy lluvioso ($75\text{mm} < P_{24} \leq 80\text{mm}$) | Lluvioso ($65\text{mm} < P_{24} \leq 75\text{mm}$) | Moderadamente lluvioso ($50\text{mm} < P_{24} \leq 65\text{mm}$) | Poco lluvioso ($P_{24} \leq 50\text{mm}$) |
|--|---|--|--|--|---|
| Extremadamente lluvioso ($P_{24} > 80$ mm) | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Muy lluvioso ($75\text{mm} < P_{24} \leq 80\text{mm}$) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Lluvioso ($65\text{mm} < P_{24} \leq 75\text{mm}$) | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Moderadamente lluvioso ($50\text{mm} < P_{24} \leq 65\text{mm}$) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Poco lluvioso ($P_{24} \leq 50\text{mm}$) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.84 | 8.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.26 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 33: Matriz de normalización de pares de precipitación

| RANGO DE PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm | Extremadamente lluvioso ($P_{24} > 80$ mm) | Muy lluvioso ($75\text{mm} < P_{24} \leq 80\text{mm}$) | Lluvioso ($65\text{mm} < P_{24} \leq 75\text{mm}$) | Moderadamente lluvioso ($50\text{mm} < P_{24} \leq 65\text{mm}$) | Poco lluvioso ($P_{24} \leq 50\text{mm}$) | Vector Priorizacion |
|--|---|--|--|--|---|---------------------|
| Extremadamente lluvioso ($P_{24} > 80$ mm) | 0.5118 | 0.520 | 0.586 | 0.429 | 0.360 | 0.481 |
| Muy lluvioso ($75\text{mm} < P_{24} \leq 80\text{mm}$) | 0.2559 | 0.260 | 0.234 | 0.306 | 0.280 | 0.267 |
| Lluvioso ($65\text{mm} < P_{24} \leq 75\text{mm}$) | 0.1024 | 0.130 | 0.117 | 0.184 | 0.200 | 0.147 |
| Moderadamente lluvioso ($50\text{mm} < P_{24} \leq 65\text{mm}$) | 0.0731 | 0.052 | 0.039 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| Poco lluvioso ($P_{24} \leq 50\text{mm}$) | 0.0569 | 0.037 | 0.023 | 0.020 | 0.040 | 0.036 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 34: Índice de consistencia y relación de consistencia – Precipitación

| | | |
|----------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.039 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

[Firma]
 Johsnoyara Cervantes Vasquez
 INGENIERA GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED/J

[Firma]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos de la localidad de Challhuahuacho comprenden a los elementos expuestos susceptibles (Población, viviendas, instituciones educativas, centros de salud, caminos rurales, servicios públicos básicos, entre otros) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Inundación fluvial y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.8.1 Análisis de elementos expuestos por dimensión social

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Tabla 35: Centros Poblados Susceptibles al fenómeno de inundación

| Departamento | Provincia | Distrito | Centro poblado | Población total |
|--------------|------------|----------------|--|-----------------|
| Apurímac | Cotabambas | Challhuahuacho | Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho | 1604 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

3.8.2 Análisis de elementos expuestos por dimensión económica

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Tabla 36: Instituciones educativas susceptible al fenómeno de inundación.

| Nro. | Código modular | Nombre de IE | Nivel / Modalidad | Alumnos (Censo educativo 2020) | Docentes (Censo educativo 2020) | Secciones (Censo educativo 2020) |
|------|----------------|--------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 3 | 0579318 | GRAN AMAUTA | Secundaria | 409 | 31 | 16 |
| 8 | 1580331 | 1001 ALAMOS | Inicial - Jardín | 43 | 3 | 3 |

Tabla 37: Otros elementos susceptibles al fenómeno de inundación.

| Nro. | Elemento | Cantidad |
|------|----------|----------|
| 1 | Hostal | 5 |
| 2 | Vivienda | 20 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Geosilviana Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Tabla 38: Vías de comunicación susceptibles al fenómeno de inundación

| Distrito | Centro poblado | Vías de comunicación | Longitud (m) | Tipo de material |
|----------------|--|----------------------|--------------|------------------|
| Challhuahuacho | Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho | Carretera | 1296 m | Sin afirmar |
| Challhuahuacho | Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho | Puentes | 75 m de luz | Concreto armado |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 39: Lotes susceptibles al fenómeno de inundación

| Distrito | Centro poblado | Numero de lotes |
|----------------|--|-----------------|
| Challhuahuacho | Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho | 27 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

3.8.3 Análisis de elementos expuestos por dimensión ambiental

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Tabla 40: Recursos naturales susceptibles al fenómeno de inundación

| Elemento expuesto | Descripción | Cantidad (Ha) | Estado o condición actual |
|-------------------|---|---------------|---|
| Suelo erosionado | Suelo erosionado a causa de la erosión Fluvial, en las Riveras del Rio. | 7.014 | Relleno, como protección de las avenidas máximas del rio. |

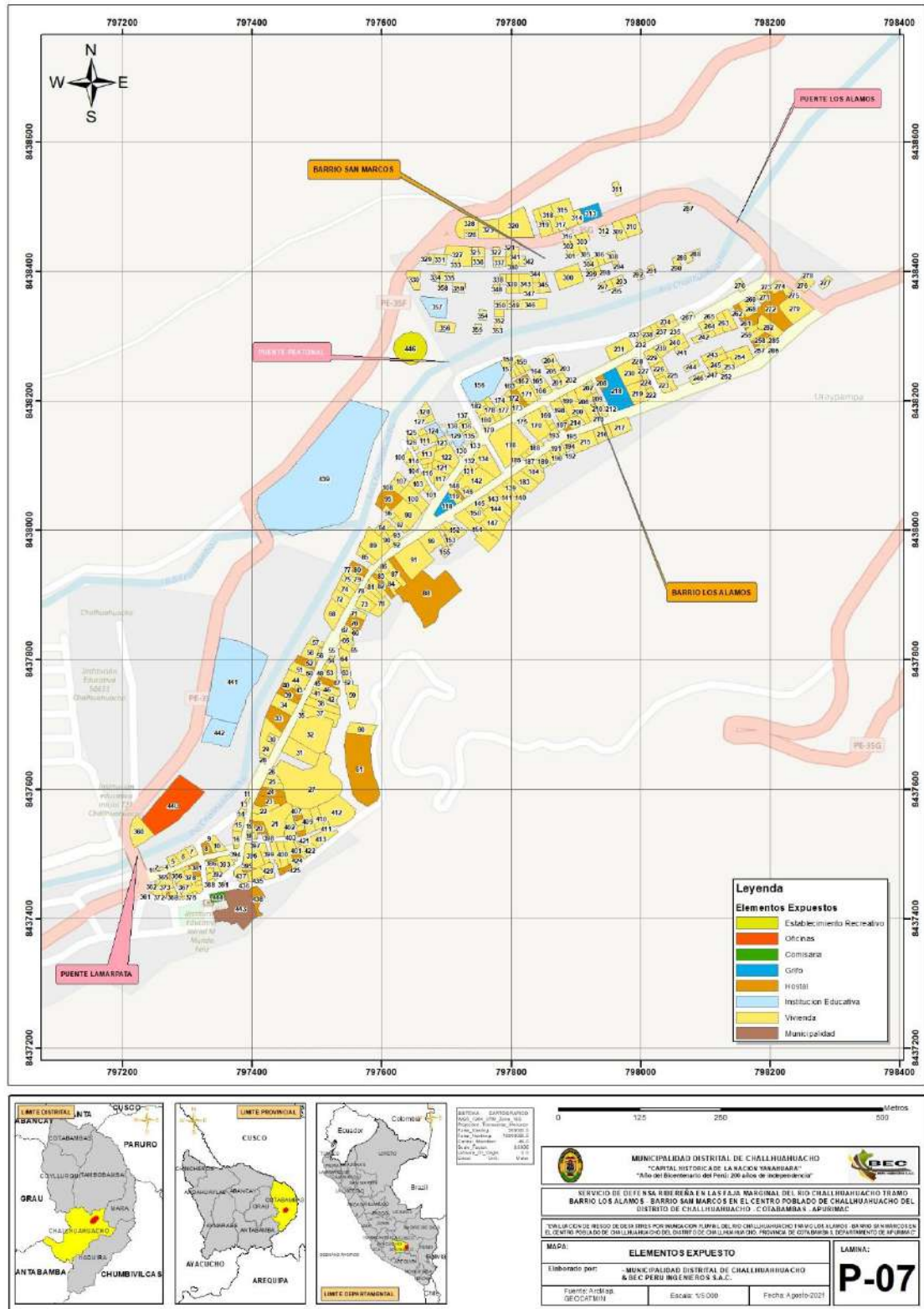
FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Josivivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Mapa 5: Mapa Elementos expuestos



FUENTE: elaboración propia

Andrés Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CE/DFP-EJ

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas, se ha considerado un evento de precipitación máxima diaria de 83.13 mm. Y este evento corresponde al escenario de extremadamente lluvioso con precipitaciones mayores a 80 mm. Lo cual también llegara a inundarse a 1.6 m. de altura para un periodo de retorno de 100 años, se produciría una inundación fluvial en la localidad de Tramo barrio Los Álamos – barrio San Marcos – Challhuahuacho, ocasionando algunos daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica, y ambiental”.

También en la zona de estudio se identificó geoformas de terrazas, pendientes con grados menores lo cual hacen susceptibles a inundación; en cuanto a la geología y geotecnia se identificó materiales cuaternarios (material no consolidado), lo cual hace propenso a disgregarse y al colapso de estos sedimentos por arrastre del río.

3.10 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

Tabla 41: Calculo de rangos del parámetro de evaluación

| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE) | |
|-------------------------------|------|
| ALTURA DE INUNDACION | |
| VALOR | PESO |
| 0,503 | 0.70 |
| 0,260 | 0.70 |
| 0,134 | 0.70 |
| 0,068 | 0.70 |
| 0,035 | 0.70 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 42: Calculo de rangos del factor desencadenante

| FACTOR DESENCADENANTE (FD) | | |
|------------------------------|-------|------|
| PRECIPITACION MAXIMAS 24 HRS | | PESO |
| Ppar (1) | Pdesc | |
| 1,00 | 0,481 | 0,50 |
| 1,00 | 0,267 | 0,50 |
| 1,00 | 0,147 | 0,50 |
| 1,00 | 0,069 | 0,50 |
| 1,00 | 0,036 | 0,50 |

FUENTE: elaboración propia

Ingrid María Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPR-ED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Tabla 43: Calculo de rangos del factor condicionante

| FACTORES CONDICIONANTES (FC) | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|---------------------|-------|----------------------|-------|-------|------|
| Pendiente | | Subunidades geomorfológicas | | Unidades geológicas | | Unidades geotécnicas | | VALOR | PESO |
| Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | | |
| 0,558 | 0,461 | 0,263 | 0,472 | 0,122 | 0,463 | 0,057 | 0,422 | 0,481 | 0,50 |
| 0,558 | 0,247 | 0,263 | 0,254 | 0,122 | 0,258 | 0,057 | 0,271 | 0,267 | 0,50 |
| 0,558 | 0,171 | 0,263 | 0,164 | 0,122 | 0,167 | 0,057 | 0,184 | 0,147 | 0,50 |
| 0,558 | 0,082 | 0,263 | 0,073 | 0,122 | 0,076 | 0,057 | 0,082 | 0,069 | 0,50 |
| 0,558 | 0,038 | 0,263 | 0,036 | 0,122 | 0,037 | 0,057 | 0,040 | 0,036 | 0,50 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 44: Calculo de rangos de la susceptibilidad

| SUSCEPTIBILIDAD (S) | |
|---|------|
| VALOR | PESO |
| (VALOR FC*PESO FC) + (VALOR FD*PESO FD) | |
| 0,474 | 0,30 |
| 0,261 | 0,30 |
| 0,156 | 0,30 |
| 0,073 | 0,30 |
| 0,036 | 0,30 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 45: Calculo de rangos de los niveles de peligro

| SUSCEPTIBILIDAD (S) | | PARAMETRO DE EVALUACION | | VALOR DE PELIGRO |
|---------------------|------|-------------------------|------|------------------|
| VALOR | PESO | VALOR | PESO | |
| 0,472 | 0,30 | 0,503 | 0,70 | 0,493 |
| 0,260 | 0,30 | 0,260 | 0,70 | 0,260 |
| 0,158 | 0,30 | 0,134 | 0,70 | 0,141 |
| 0,074 | 0,30 | 0,068 | 0,70 | 0,070 |
| 0,037 | 0,30 | 0,035 | 0,70 | 0,035 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 46: Niveles de peligro

| NIVEL | RANGO |
|----------|-------------------|
| MUY ALTO | 0.260 ≤ P ≤ 0.493 |
| ALTO | 0.141 ≤ P < 0.260 |
| MEDIO | 0.070 ≤ P < 0.141 |
| BAJO | 0.035 ≤ P < 0.070 |

FUENTE: elaboración propia

Joshuwara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



Después de estimar el peligro, de acuerdo a las condiciones de estudio se realiza la estratificación del nivel de peligrosidad.

3.11 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenidos:

Tabla 47: Estratificación de peligros

| NIVELES DE PELIGRO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|--------------------|--|---------------------------|
| Muy alto | Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 1.6 metros. Terreno en que predomina una pendiente menor a 06°. Terreno que predomina la característica geomorfológica cauce y terraza fluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales. | $0.260 \leq P \leq 0.493$ |
| Alto | Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.8 a 1.6 metros. Terreno que predomina una pendiente entre 06° y 10°. Terreno que predomina la característica geomorfológica terraza aluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos aluvial. | $0.141 \leq P < 0.260$ |
| Medio | Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.4 a 0.8 metros. Terreno que predomina una pendiente entre 10° y 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica abanico y piedemonte coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos coluvial. | $0.070 \leq P < 0.141$ |

[Signature]
 Rosalinda Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPREL-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

[Signature]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | |
|------|--|------------------------|
| Bajo | Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.4 metros. Terreno que predomina una pendiente mayor 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica montaña. Terreno que predomina la característica geológica de rocas sedimentarias de la formación Arcurquina y el centro volcánico Vilcarani. | $0.035 \leq P < 0.070$ |
|------|--|------------------------|

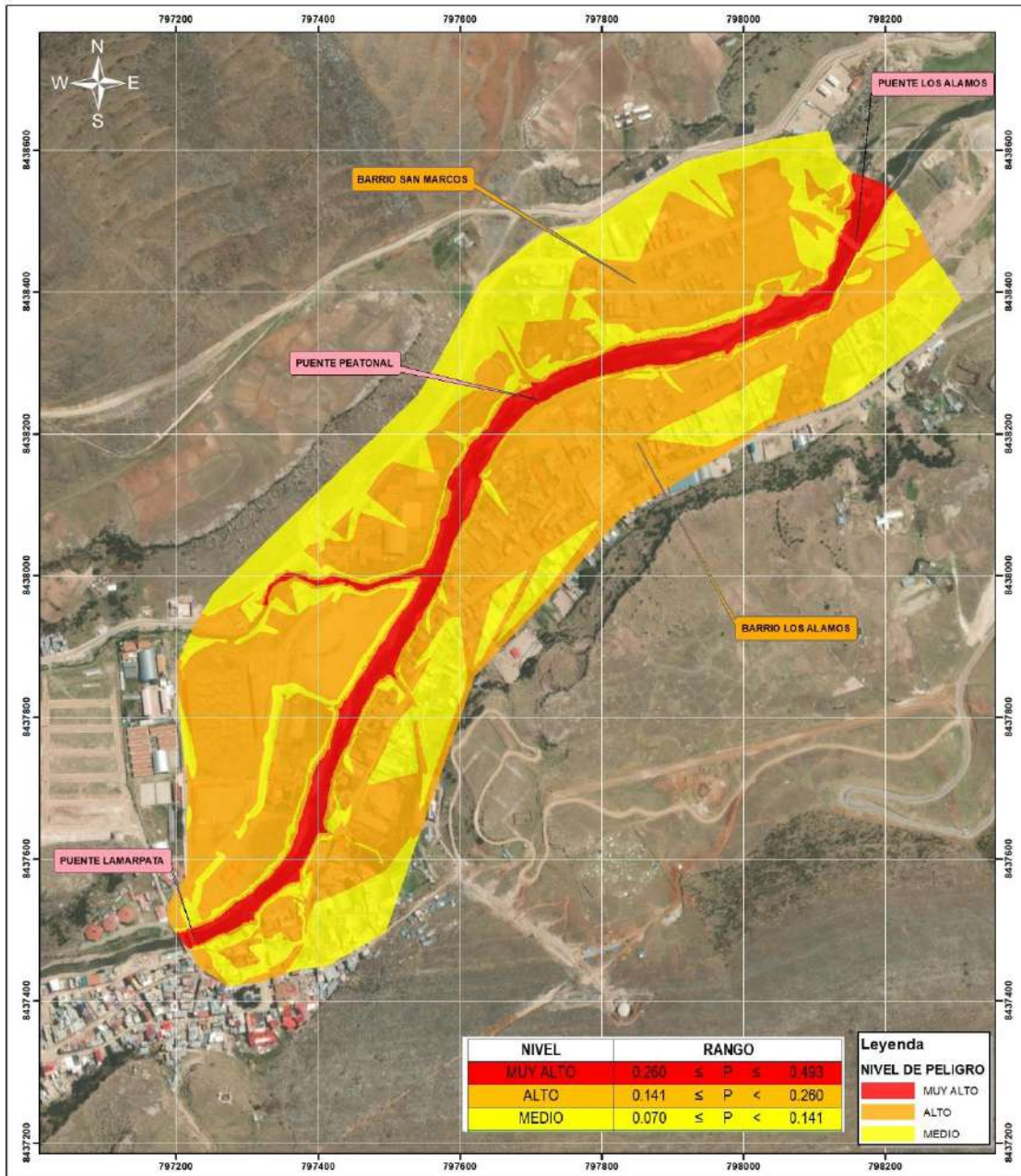
FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.


Johánvara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

3.12 MAPA DE PELIGROSIDAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HERÓICA DE LA MADRE "BARBARONA"
 "Valle del Buenaventura del Perú - Distrito de Challhuahuacho"

SECTOR DE DEFENSA CIVIL EN LAS ZONAS RURALES DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO PODELDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA S. APUÑAC

MAPA: PELIGRO

Elaborado por: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fecha: Agosto 2021

LAMINA: P-08

FUENTE: elaboración propia.

Geosivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

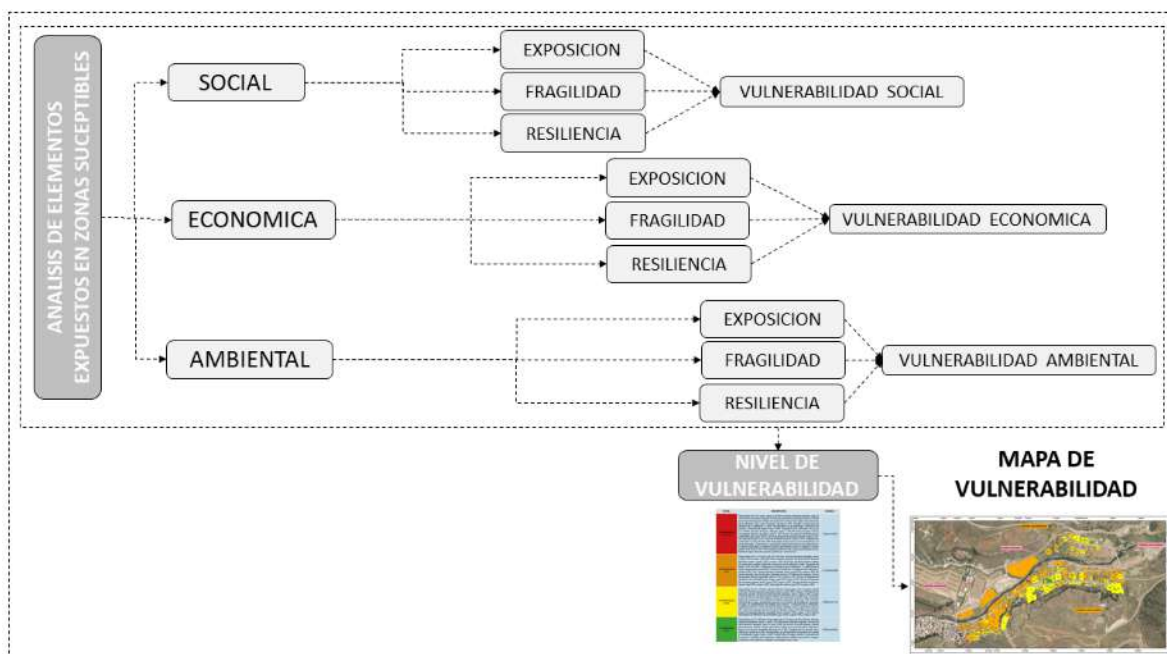
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del sector de estudio, se consideró la Dimensión Social, Económica y ambiental, habiendo además utilizado a la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido, así como datos primarios obtenidos del trabajo de campo realizado en el área de evaluación, información basada en la cuantificación de los elementos expuestos en los diferentes niveles de peligrosidad del área de evaluación, la metodología se basa en el siguiente diagrama:

Tabla 48: Metodología para determinar la vulnerabilidad.



FUENTE: Adaptado de CENEPRED.

4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del sector de estudio, se consideró la Dimensión Social, Económica y Ambiental, habiendo además utilizado la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido.

Lucas Iván Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



4.2.1 Exposición

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

4.2.2 Fragilidad

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

4.2.3 Resiliencia

Esta referida al ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.


4.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

4.3.1 Análisis de la dimensión social

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de Exposición social, fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:


Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120 2018-CENEPR-ED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Tabla 49: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| DIMENSION SOCIAL | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| PARAMETROS | EXPOSICIÓN SOCIAL | FRAGILIDAD SOCIAL | RESILIENCIA SOCIAL |
| EXPOSICIÓN SOCIAL | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| FRAGILIDAD SOCIAL | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| RESILIENCIA SOCIAL | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

| PARAMETROS | EXPOSICIÓN SOCIAL | FRAGILIDAD SOCIAL | RESILIENCIA SOCIAL | VECTOR DE PRIORIZACION |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | 0.571 | 0.600 | 0.500 | 0.557 |
| FRAGILIDAD SOCIAL | 0.286 | 0.300 | 0.375 | 0.320 |
| RESILIENCIA SOCIAL | 0.143 | 0.100 | 0.125 | 0.123 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.1.1 Análisis de la Exposición en la dimensión social

a) Parámetro: Número de habitantes por lote

Tabla 50: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| NUMERO DE HABITANTES POR LOTE | MÁS DE 9 | ENTRE 7 Y 8 | ENTRE 5 Y 6 | ENTRE 3 Y 4 | 2 O MENOS |
|-------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| MÁS DE 9 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| ENTRE 7 Y 8 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 |
| ENTRE 5 Y 6 | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| ENTRE 3 Y 4 | 0.20 | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| 2 O MENOS | 0.14 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| NUMERO DE HABITANTES POR LOTE | MÁS DE 9 | ENTRE 7 Y 8 | ENTRE 5 Y 6 | ENTRE 3 Y 4 | 2 O MENOS | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------------------|
| MÁS DE 9 | 0.460 | 0.549 | 0.398 | 0.326 | 0.304 | 0.407 |
| ENTRE 7 Y 8 | 0.230 | 0.275 | 0.398 | 0.391 | 0.304 | 0.320 |
| ENTRE 5 Y 6 | 0.153 | 0.092 | 0.133 | 0.196 | 0.217 | 0.158 |
| ENTRE 3 Y 4 | 0.092 | 0.046 | 0.044 | 0.065 | 0.130 | 0.076 |
| 2 O MENOS | 0.066 | 0.039 | 0.027 | 0.022 | 0.043 | 0.039 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Parámetro: Número de hijos

Tabla 51: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| NUMERO DE HIJOS | MAS DE 4 | ENTRE 3 Y 4 | TIENE 2 | SOLO TIENE 1 | NO TIENE |
|-----------------|----------|-------------|---------|--------------|----------|
| MAS DE 4 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 8.00 |
| ENTRE 3 Y 4 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| TIENE 2 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| SOLO TIENE 1 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| NO TIENE | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |

Alfonso Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| NUMERO DE HIJOS | MAS DE 4 | ENTRE 3 Y 4 | TIENE 2 | SOLO TIENE 1 | NO TIENE | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-----------------|----------|-------------|---------|--------------|----------|------------------------|
| MAS DE 4 | 0.496 | 0.544 | 0.471 | 0.429 | 0.320 | 0.452 |
| ENTRE 3 Y 4 | 0.248 | 0.272 | 0.353 | 0.306 | 0.280 | 0.292 |
| TIENE 2 | 0.124 | 0.091 | 0.118 | 0.184 | 0.240 | 0.151 |
| SOLO TIENE 1 | 0.071 | 0.054 | 0.039 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| NO TIENE | 0.062 | 0.039 | 0.020 | 0.020 | 0.040 | 0.036 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.1.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social

a) Parámetro: Grupo etario

Tabla 52: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| GRUPO ETAREO | 0-5/> 65 años | 6-12/55-65años | 13-18años | 19-30años | 31-54años |
|----------------|---------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| 0-5/> 65 años | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 6-12/55-65años | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 13-18años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 19-30años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| 31-54años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| GRUPO ETAREO | 0-5/> 65 años | 6-12/55-65años | 13-18años | 19-30años | 31-54años | VECTOR DE PRIORIZACION |
|----------------|---------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| 0-5/> 65 años | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| 6-12/55-65años | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| 13-18años | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| 19-30años | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| 31-54años | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Parámetro: Personas con habilidades diferentes

Tabla 53: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y/o piernas | Para oír y/o hablar | No tiene |
|-------------------------------------|----------------------|--------|------------------------------|---------------------|----------|
| Mental o intelectual | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| Visual | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Para usar brazos y/o piernas | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 3.00 |
| Para oír y/o hablar | 0.20 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| No tiene | 0.11 | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

| PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES | Mental o intelectual | Visual | Para usar brazos y/o piernas | Para oír y/o hablar | No tiene | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-------------------------------------|----------------------|--------|------------------------------|---------------------|----------|------------------------|
| Mental o intelectual | 0.506 | 0.642 | 0.391 | 0.345 | 0.409 | 0.458 |
| Visual | 0.169 | 0.214 | 0.391 | 0.345 | 0.318 | 0.287 |
| Para usar brazos y/o piernas | 0.169 | 0.071 | 0.130 | 0.207 | 0.136 | 0.143 |
| Para oír y/o hablar | 0.101 | 0.043 | 0.043 | 0.069 | 0.091 | 0.069 |
| No tiene | 0.056 | 0.031 | 0.043 | 0.034 | 0.045 | 0.042 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

[Firma]
 Gladys Novara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Firma]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

c) **Parámetro: Tipo de seguro**

Tabla 54: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| TIPO DE SEGURO | NO CUENTA CON SEGURO | CUENTA CON SIS | CUENTA CON ESSALUD | CUENTA CON SEGURO DE FFAA- | SEGURO PRIVADO |
|-------------------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------------------|----------------|
| NO CUENTA CON SEGURO | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 8.00 |
| CUENTA CON SIS | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| CUENTA CON ESSALUD | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| CUENTA CON SEGURO DE FFAA-PNP | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| SEGURO PRIVADO | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.02 | 3.68 | 8.53 | 16.50 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.50 | 0.27 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |

| TIPO DE SEGURO | NO CUENTA CON SEGURO | CUENTA CON SIS | CUENTA CON ESSALUD | CUENTA CON SEGURO DE FFAA-PNP | SEGURO PRIVADO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-------------------------------|----------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|----------------|------------------------|
| NO CUENTA CON SEGURO | 0.496 | 0.544 | 0.469 | 0.424 | 0.348 | 0.456 |
| CUENTA CON SIS | 0.248 | 0.272 | 0.352 | 0.303 | 0.304 | 0.296 |
| CUENTA CON ESSALUD | 0.124 | 0.091 | 0.117 | 0.182 | 0.217 | 0.146 |
| CUENTA CON SEGURO DE FFAA-PNP | 0.071 | 0.054 | 0.039 | 0.061 | 0.087 | 0.062 |
| SEGURO PRIVADO | 0.062 | 0.039 | 0.023 | 0.030 | 0.043 | 0.040 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.1.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social

a) **Parámetro: Nivel educativo del responsable de familia**

Tabla 55: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA | Ningún nivel y/o inicial | Primaria | Secundaria | Superior no universitario | Superior universitario |
|--|--------------------------|----------|------------|---------------------------|------------------------|
| Ningún nivel y/o inicial | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| Primaria | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Secundaria | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Superior no universitario | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Superior universitario | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA | Ningún nivel y/o inicial | Primaria | Secundaria | Superior no universitario | Superior universitario | VECTOR DE PRIORIZACION |
|--|--------------------------|----------|------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| Ningún nivel y/o inicial | 0.508 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.333 | 0.468 |
| Primaria | 0.254 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.292 | 0.288 |
| Secundaria | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.208 | 0.138 |
| Superior no universitario | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.070 |
| Superior universitario | 0.064 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.042 | 0.037 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

[Firma]
Consolida Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

b) Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres

Tabla 56: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | SIN CONOCIMIENTO | CONOCIMIENTO BASICO | CONOCIMIENTO LIMITADO | CONOCIMEINTO SIN INTERÉS | CONOCIMIENTO PLENO |
|---|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| SIN CONOCIMIENTO | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| CONOCIMIENTO BASICO | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| CONOCIMIENTO LIMITADO | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| CONOCIMEINTO SIN INTERÉS | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| CONOCIMIENTO PLENO | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | SIN CONOCIMIENTO | CONOCIMIENTO BASICO | CONOCIMIENTO LIMITADO | CONOCIMEINTO SIN INTERÉS | CONOCIMIENTO PLENO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|---|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| SIN CONOCIMIENTO | 0.506 | 0.511 | 0.586 | 0.419 | 0.375 | 0.479 |
| CONOCIMIENTO BASICO | 0.253 | 0.255 | 0.234 | 0.279 | 0.250 | 0.254 |
| CONOCIMIENTO LIMITADO | 0.101 | 0.128 | 0.117 | 0.209 | 0.208 | 0.153 |
| CONOCIMEINTO SIN INTERÉS | 0.084 | 0.064 | 0.039 | 0.070 | 0.125 | 0.076 |
| CONOCIMIENTO PLENO | 0.056 | 0.043 | 0.023 | 0.023 | 0.042 | 0.037 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

c) Parámetro: Nivel de organización

Tabla 57: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

| NIVEL DE ORGANIZACIÓN | MUY MALA | MALA | MEDIA | BUENA | MUY BUENA |
|-----------------------|----------|------|-------|-------|-----------|
| MUY MALA | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| MALA | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| MEDIA | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| BUENA | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| MUY BUENA | 0.13 | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

| NIVEL DE ORGANIZACIÓN | MUY MALA | MALA | MEDIA | BUENA | MUY BUENA | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-----------------------|----------|-------|-------|-------|-----------|------------------------|
| MUY MALA | 0.463 | 0.533 | 0.398 | 0.370 | 0.364 | 0.426 |
| MALA | 0.232 | 0.267 | 0.398 | 0.296 | 0.273 | 0.293 |
| MEDIA | 0.154 | 0.089 | 0.133 | 0.222 | 0.227 | 0.165 |
| BUENA | 0.093 | 0.067 | 0.044 | 0.074 | 0.091 | 0.074 |
| MUY BUENA | 0.058 | 0.044 | 0.027 | 0.037 | 0.045 | 0.042 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.2 Análisis de la dimensión económica

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

[Firma]
 Diosdadora Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Firma]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tabla 58: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| DIMENSION ECONOMICA | | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| PARAMETROS | EXPOSICION ECONOMICA | FRAGILIDAD ECONOMICA | RESILIENCIA ECONOMICA | VECTOR DE PRIORIZACION |
| EXPOSICION ECONOMICA | 1.00 | 2.00 | 3.00 | |
| FRAGILIDAD ECONOMICA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | |
| RESILIENCIA ECONOMICA | 0.33 | 0.50 | 1.00 | |
| EXPOSICION ECONOMICA | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| FRAGILIDAD ECONOMICA | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| RESILIENCIA ECONOMICA | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.2.1 Análisis de la Exposición en la dimensión económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Localización al evento de inundación

Tabla 59: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| LOCALIZACION AL EVENTO DE INUNDACION | MENOS DE 20 M | ENTRE 20 Y 50 METROS | ENTRE 50 Y 80 METROS | ENTRE 80 Y 100 METROS | MAS DE 100 METROS | VECTOR DE PRIORIZACION |
|--------------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| MENOS DE 20 M | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 | |
| ENTRE 20 Y 50 METROS | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | |
| ENTRE 50 Y 80 METROS | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 7.00 | |
| ENTRE 80 Y 100 METROS | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | |
| MAS DE 100 METROS | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.33 | 1.00 | |
| MENOS DE 20 M | 0.560 | 0.642 | 0.528 | 0.429 | 0.333 | 0.498 |
| ENTRE 20 Y 50 METROS | 0.187 | 0.214 | 0.317 | 0.306 | 0.259 | 0.256 |
| ENTRE 50 Y 80 METROS | 0.112 | 0.071 | 0.106 | 0.184 | 0.259 | 0.146 |
| ENTRE 80 Y 100 METROS | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.111 | 0.066 |
| MAS DE 100 METROS | 0.062 | 0.031 | 0.015 | 0.020 | 0.037 | 0.033 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica

a) Parámetro: Material de edificación

Tabla 60: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| MATERIAL DE EDIFICACIÓN | CALAMINA Y/O ESTERA | ADOBE | MADERA | BLOQUETA/LADRILLO | CONCRETO ARMADO |
|-------------------------|---------------------|-------|--------|-------------------|-----------------|
| CALAMINA Y/O ESTERA | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 9.00 |
| ADOBE | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 |
| MADERA | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| BLOQUETA/LADRILLO | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| CONCRETO ARMADO | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Cristófora Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| MATERIAL DE EDIFICACIÓN | CALAMINA Y/O ESTERA | ADOBE | MADERA | BLOQUETA/LADRILLO | CONCRETO ARMADO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-------------------------|---------------------|-------|--------|-------------------|-----------------|------------------------|
| CALAMINA Y/O ESTERA | 0.499 | 0.503 | 0.519 | 0.519 | 0.375 | 0.483 |
| ADOBE | 0.250 | 0.251 | 0.260 | 0.222 | 0.292 | 0.255 |
| MADERA | 0.125 | 0.126 | 0.130 | 0.148 | 0.208 | 0.147 |
| BLOQUETA/LADRILLO | 0.071 | 0.084 | 0.065 | 0.074 | 0.083 | 0.075 |
| CONCRETO ARMADO | 0.055 | 0.036 | 0.026 | 0.037 | 0.042 | 0.039 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Parámetro: Estado de conservación

Tabla 61: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| ESTADO DE CONSERVACIÓN | RUINOSO | MALO | REGULAR | EN CONSTRUCCIÓN | BUENO/NUEVO |
|------------------------|---------|------|---------|-----------------|-------------|
| RUINOSO | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| MALO | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 |
| REGULAR | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| EN CONSTRUCCIÓN | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| BUENO/NUEVO | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| ESTADO DE CONSERVACIÓN | RUINOSO | MALO | REGULAR | EN CONSTRUCCIÓN | BUENO/NUEVO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|------------------------|---------|-------|---------|-----------------|-------------|------------------------|
| RUINOSO | 0.463 | 0.503 | 0.459 | 0.405 | 0.333 | 0.433 |
| MALO | 0.232 | 0.251 | 0.306 | 0.243 | 0.292 | 0.265 |
| REGULAR | 0.154 | 0.126 | 0.153 | 0.243 | 0.208 | 0.177 |
| EN CONSTRUCCIÓN | 0.093 | 0.084 | 0.051 | 0.081 | 0.125 | 0.087 |
| BUENO/NUEVO | 0.058 | 0.036 | 0.031 | 0.027 | 0.042 | 0.039 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

c) Parámetro: Niveles de edificación

Tabla 62: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| NIVELES DE EDIFICACIÓN | 1 NIVEL | 2 NIVELES | 3 NIVELES | 4 NIVELES | 5 A MÁS NIVELES |
|------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 1 NIVEL | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| 2 NIVELES | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 3 NIVELES | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 4 NIVELES | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| 5 A MÁS NIVELES | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| NIVELES DE EDIFICACIÓN | 1 NIVEL | 2 NIVELES | 3 NIVELES | 4 NIVELES | 5 A MÁS NIVELES | VECTOR DE PRIORIZACION |
|------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------------------------|
| 1 NIVEL | 0.555 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.333 | 0.497 |
| 2 NIVELES | 0.185 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.292 | 0.262 |
| 3 NIVELES | 0.111 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.208 | 0.136 |
| 4 NIVELES | 0.079 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.069 |
| 5 A MÁS NIVELES | 0.069 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.042 | 0.037 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Josué Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

4.3.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica

a) Parámetro: Ingreso promedio familiar mensual

Tabla 63: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | Menor al sueldo mínimo | >930-<=1200 | >1200-<=2000 | >2000-<= 2500 | > 2500 |
|-----------------------------------|------------------------|-------------|--------------|---------------|--------|
| Menor al sueldo mínimo | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| >930-<=1200 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| >1200-<=2000 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| >2000-<= 2500 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| > 2500 | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | Menor al sueldo mínimo | >930-<=1200 | >1200-<=2000 | >2000-<= 2500 | > 2500 | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-----------------------------------|------------------------|-------------|--------------|---------------|--------|------------------------|
| Menor al sueldo mínimo | 0.560 | 0.619 | 0.586 | 0.429 | 0.360 | 0.511 |
| >930-<=1200 | 0.187 | 0.206 | 0.234 | 0.306 | 0.280 | 0.243 |
| >1200-<=2000 | 0.112 | 0.103 | 0.117 | 0.184 | 0.200 | 0.143 |
| >2000-<= 2500 | 0.080 | 0.041 | 0.039 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| > 2500 | 0.062 | 0.029 | 0.023 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

b) Parámetro: Acceso a desagüe

Tabla 64: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| ACCESO A DESAGUE | No tiene | Silo o pozo seco | Letrina y pozo séptico | Con Unidad básica de tratamiento | conectada a red pública |
|----------------------------------|----------|------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| No tiene | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 |
| Silo o pozo seco | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Letrina y pozo séptico | 0.33 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Con Unidad básica de tratamiento | 0.20 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| conectada a red pública | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| ACCESO A DESAGUE | No tiene | Silo o pozo seco | Letrina y pozo séptico | Con Unidad básica de tratamiento | conectada a red pública | VECTOR DE PRIORIZACION |
|----------------------------------|----------|------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| No tiene | 0.506 | 0.642 | 0.398 | 0.349 | 0.360 | 0.451 |
| Silo o pozo seco | 0.169 | 0.214 | 0.398 | 0.349 | 0.280 | 0.282 |
| Letrina y pozo séptico | 0.169 | 0.071 | 0.133 | 0.209 | 0.200 | 0.156 |
| Con Unidad básica de tratamiento | 0.101 | 0.043 | 0.044 | 0.070 | 0.120 | 0.076 |
| conectada a red pública | 0.056 | 0.031 | 0.027 | 0.023 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

c) Parámetro: Formalización de la vivienda

Tabla 65: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

| FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA | INVASIÓN | EN LITIGIO/REASENTAMIENTO | PREDIO INFORMAL | PREDIO URBANO EN TRAMITE | PREDIO URBANO CON TITULO |
|------------------------------|----------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| INVASIÓN | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| EN LITIGIO/REASENTAMIENTO | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| PREDIO INFORMAL | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| PREDIO URBANO EN TRAMITE | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| PREDIO URBANO CON TITULO | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

Glennora Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED/J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

| FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA | INVASIÓN | EN LITIGIO/REASENTAMIENTO | PREDIO INFORMAL | PREDIO URBANO EN TRAMITE | PREDIO URBANO CON TITULO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|------------------------------|----------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| INVASIÓN | 0.508 | 0.520 | 0.575 | 0.452 | 0.348 | 0.481 |
| EN LITIGIO/REASENTAMIENTO | 0.254 | 0.260 | 0.230 | 0.323 | 0.304 | 0.274 |
| PREDIO INFORMAL | 0.102 | 0.130 | 0.115 | 0.129 | 0.217 | 0.139 |
| PREDIO URBANO EN TRAMITE | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.087 | 0.067 |
| PREDIO URBANO CON TITULO | 0.064 | 0.037 | 0.023 | 0.032 | 0.043 | 0.040 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.3 Análisis de la dimensión ambiental

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 66: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

| DIMENSION AMBIENTAL | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| PARAMETROS | EXPOSICION AMBIENTAL | FRAGILIDAD AMBIENTAL | RESILIENCIA AMBIENTAL |
| EXPOSICION AMBIENTAL | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

| PARAMETROS | EXPOSICION AMBIENTAL | FRAGILIDAD AMBIENTAL | RESILIENCIA AMBIENTAL | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| EXPOSICION AMBIENTAL | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| FRAGILIDAD AMBIENTAL | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| RESILIENCIA AMBIENTAL | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.3.1 Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Cercanía a rellenos y/o RR.SS.

Tabla 67: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

| CERCANIA A RELLENOS Y/O RR.SS. | MUY CERCA (menos de 600 m) | CERCA (de 600 a 700 m) | MEDIANAMENTE CERCA (de 700 a 800 m) | ALEJADA (de 800 a 900 m) | MUY ALEJADA (mayor a 900 m) |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| MUY CERCA (menos de 600 m) | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| CERCA (de 600 a 700 m) | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| MEDIANAMENTE CERCA (de 700 a 800 m) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| ALEJADA (de 800 a 900 m) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| MUY ALEJADA (mayor a 900 m) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |



| CERCANIA A RELLENOS Y/O RR.SS. | MUY CERCA (menos de 600 m) | CERCA (de 600 a 700 m) | MEDIANAMENTE CERCA (de 700 a 800 m) | ALEJADA (de 800 a 900 m) | MUY ALEJADA (mayor a 900 m) | VECTOR DE PRIORIZACION |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| MUY CERCA (menos de 600 m) | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| CERCA (de 600 a 700 m) | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| MEDIANAMENTE CERCA (de 700 a 800 m) | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| ALEJADA (de 800 a 900 m) | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| MUY ALEJADA (mayor a 900 m) | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión Ambiental

a) Parámetro: Degradación de suelos

Tabla 68: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

| DEGRADACIÓN DE SUELOS | Contaminado por elementos químicos | Contaminado por RR.SS. | Erosión natural/humana | Deforestación | Suelo natural |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| Contaminado por elementos químicos | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Contaminado por RR.SS. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 |
| Erosión natural/humana | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Deforestación | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Suelo natural | 0.11 | 0.13 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

| DEGRADACIÓN DE SUELOS | Contaminado por elementos químicos | Contaminado por RR.SS. | Erosión natural/humana | Deforestación | Suelo natural | VECTOR DE PRIORIZACION |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------------|
| Contaminado por elementos químicos | 0.560 | 0.649 | 0.522 | 0.404 | 0.360 | 0.499 |
| Contaminado por RR.SS. | 0.187 | 0.216 | 0.313 | 0.346 | 0.320 | 0.276 |
| Erosión natural/humana | 0.112 | 0.072 | 0.104 | 0.173 | 0.160 | 0.124 |
| Deforestación | 0.080 | 0.036 | 0.035 | 0.058 | 0.120 | 0.066 |
| Suelo natural | 0.062 | 0.027 | 0.026 | 0.019 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

4.3.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental

a) Parámetro: Conocimiento en materia de conservación ambiental

Tabla 69: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

| CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACION | SIN CONOCIMIENTO | CONOCIMIENTO ERRÓNEO | CONOCIMIENTO LIMITADO | CONOCIMIENTO SIN INTERÉS | CON CONOCIMIENTO PLENO |
|---|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| SIN CONOCIMIENTO | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| CONOCIMIENTO ERRÓNEO | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| CONOCIMIENTO LIMITADO | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| CONOCIMIENTO SIN ENTERÉS | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| CON CONOCIMIENTO PLENO | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

| CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACION | SIN CONOCIMIENTO | CONOCIMIENTO ERRÓNEO | CONOCIMIENTO LIMITADO | CONOCIMIENTO SIN ENTERÉS | CON CONOCIMIENTO PLENO | VECTOR DE PRIORIZACION |
|---|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| SIN CONOCIMIENTO | 0.512 | 0.816 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.528 |
| CONOCIMIENTO ERRÓNEO | 0.171 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.269 |
| CONOCIMIENTO LIMITADO | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| CONOCIMIENTO SIN ENTERÉS | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| CON CONOCIMIENTO PLENO | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Lucas Córdova Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de Vulnerabilidad y sus respectivos rangos.

Tabla 70: Cálculos de rangos de la exposición social

| EXPOSICIÓN SOCIAL | | | | |
|-------------------------------|------------|-----------------|------------|-------|
| NUMERO DE HABITANTES POR LOTE | | NUMERO DE HIJOS | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.750 | 0.407 | 0.250 | 0.452 | 0.419 |
| 0.750 | 0.320 | 0.250 | 0.292 | 0.313 |
| 0.750 | 0.158 | 0.250 | 0.151 | 0.156 |
| 0.750 | 0.076 | 0.250 | 0.069 | 0.074 |
| 0.750 | 0.039 | 0.250 | 0.036 | 0.039 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 71: Cálculos de rangos de la fragilidad social

| FRAGILIDAD SOCIAL | | | | | | |
|-------------------|------------|-------------------------------------|------------|----------------|------------|-------|
| GRUPO ETAREO | | PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES | | TIPO DE SEGURO | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.648 | 0.474 | 0.230 | 0.458 | 0.122 | 0.456 | 0.468 |
| 0.648 | 0.286 | 0.230 | 0.287 | 0.122 | 0.296 | 0.287 |
| 0.648 | 0.136 | 0.230 | 0.143 | 0.122 | 0.146 | 0.139 |
| 0.648 | 0.069 | 0.230 | 0.069 | 0.122 | 0.062 | 0.068 |
| 0.648 | 0.035 | 0.230 | 0.042 | 0.122 | 0.040 | 0.037 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 72: Cálculos de rangos de la resiliencia social

| RESILIENCIA SOCIAL | | | | | | |
|--|------------|---|------------|-----------------------|------------|-------|
| NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA | | CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES | | NIVEL DE ORGANIZACIÓN | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.595 | 0.468 | 0.277 | 0.479 | 0.129 | 0.426 | 0.465 |
| 0.595 | 0.288 | 0.277 | 0.254 | 0.129 | 0.293 | 0.279 |
| 0.595 | 0.138 | 0.277 | 0.153 | 0.129 | 0.165 | 0.145 |
| 0.595 | 0.070 | 0.277 | 0.076 | 0.129 | 0.074 | 0.072 |
| 0.595 | 0.037 | 0.277 | 0.037 | 0.129 | 0.042 | 0.038 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 73: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad social

| DIMENSION SOCIAL | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------|
| EXPOSICIÓN SOCIAL | | FRAGILIDAD SOCIAL | | RESILIENCIA SOCIAL | | VALOR |
| Peso | Valor | Peso | Valor | Peso | Valor | |
| 0.557 | 0.419 | 0.320 | 0.468 | 0.123 | 0.465 | 0.440 |
| 0.557 | 0.313 | 0.320 | 0.287 | 0.123 | 0.279 | 0.300 |
| 0.557 | 0.156 | 0.320 | 0.139 | 0.123 | 0.145 | 0.149 |
| 0.557 | 0.074 | 0.320 | 0.068 | 0.123 | 0.072 | 0.072 |
| 0.557 | 0.039 | 0.320 | 0.037 | 0.123 | 0.038 | 0.038 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 74: Cálculos de rangos de la exposición económica

| LOCALIZACION | | VALOR |
|--------------|------------|-------|
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 1.000 | 0.498 | 0.498 |
| 1.000 | 0.256 | 0.256 |
| 1.000 | 0.146 | 0.146 |
| 1.000 | 0.066 | 0.066 |
| 1.000 | 0.033 | 0.033 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 75: Cálculos de rangos de la fragilidad económica

| FRAGILIDAD ECONOMICA | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|-------|
| MATERIAL DE EDIFICACIÓN | | ESTADO DE CONSERVACIÓN | | NIVELES DE EDIFICACIÓN | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.539 | 0.483 | 0.297 | 0.433 | 0.164 | 0.497 | 0.470 |
| 0.539 | 0.255 | 0.297 | 0.265 | 0.164 | 0.262 | 0.259 |
| 0.539 | 0.147 | 0.297 | 0.177 | 0.164 | 0.136 | 0.154 |
| 0.539 | 0.075 | 0.297 | 0.087 | 0.164 | 0.069 | 0.078 |
| 0.539 | 0.039 | 0.297 | 0.039 | 0.164 | 0.037 | 0.039 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

[Firma]
 Diosdado Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

[Firma]
 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tabla 76: Cálculos de rangos de la resiliencia económica

| RESILIENCIA ECONOMICA | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------------|------------|------------------------------|------------|-------|
| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | | ACCESO A DESAGUE | | FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.568 | 0.511 | 0.334 | 0.451 | 0.098 | 0.481 | 0.488 |
| 0.568 | 0.243 | 0.334 | 0.282 | 0.098 | 0.274 | 0.259 |
| 0.568 | 0.143 | 0.334 | 0.156 | 0.098 | 0.139 | 0.147 |
| 0.568 | 0.068 | 0.334 | 0.076 | 0.098 | 0.067 | 0.071 |
| 0.568 | 0.035 | 0.334 | 0.035 | 0.098 | 0.040 | 0.036 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 77: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad económica

| DIMENSION ECONOMICA | | | | | | |
|----------------------|------------|----------------------|------------|-----------------------|------------|-------|
| EXPOSICION ECONOMICA | | FRAGILIDAD ECONOMICA | | RESILIENCIA ECONOMICA | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.539 | 0.497 | 0.297 | 0.470 | 0.164 | 0.488 | 0.488 |
| 0.539 | 0.256 | 0.297 | 0.259 | 0.164 | 0.259 | 0.258 |
| 0.539 | 0.146 | 0.297 | 0.154 | 0.164 | 0.147 | 0.149 |
| 0.539 | 0.066 | 0.297 | 0.078 | 0.164 | 0.071 | 0.070 |
| 0.539 | 0.033 | 0.297 | 0.039 | 0.164 | 0.036 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 78: Cálculos de rangos de la exposición ambiental

| EXPOSICION AMBIENTAL | | VALOR |
|--------------------------------|------------|-------|
| CERCANIA A RELLENOS Y/O RR.SS. | | |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 1.000 | 0.474 | 0.474 |
| 1.000 | 0.286 | 0.286 |
| 1.000 | 0.136 | 0.136 |
| 1.000 | 0.069 | 0.069 |
| 1.000 | 0.035 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Josuévara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tabla 79: Cálculos de rangos de la fragilidad ambiental

| FRAGILIDAD AMBIENTAL | | VALOR |
|-----------------------|------------|-------|
| DEGRADACIÓN DE SUELOS | | |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 1.000 | 0.499 | 0.499 |
| 1.000 | 0.276 | 0.276 |
| 1.000 | 0.124 | 0.124 |
| 1.000 | 0.066 | 0.066 |
| 1.000 | 0.035 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 80: Cálculos de rangos de la resiliencia ambiental

| RESILIENCIA AMBIENTAL | | VALOR |
|---|------------|-------|
| CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACION AMBIENTAL | | |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 1.000 | 0.528 | 0.528 |
| 1.000 | 0.269 | 0.269 |
| 1.000 | 0.136 | 0.136 |
| 1.000 | 0.069 | 0.069 |
| 1.000 | 0.035 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 81: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad ambiental

| DIMENSION AMBIENTAL | | | | | | |
|----------------------|------------|----------------------|------------|-----------------------|------------|-------|
| EXPOSICION AMBIENTAL | | FRAGILIDAD AMBIENTAL | | RESILIENCIA AMBIENTAL | | VALOR |
| PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | PARAMETRO | DESCRIPTOR | |
| 0.539 | 0.474 | 0.297 | 0.499 | 0.164 | 0.528 | 0.490 |
| 0.539 | 0.286 | 0.297 | 0.276 | 0.164 | 0.269 | 0.280 |
| 0.539 | 0.136 | 0.297 | 0.124 | 0.164 | 0.136 | 0.133 |
| 0.539 | 0.069 | 0.297 | 0.066 | 0.164 | 0.069 | 0.068 |
| 0.539 | 0.035 | 0.297 | 0.035 | 0.164 | 0.035 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Wladimir Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120 2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tabla 82: Cálculos de niveles de vulnerabilidad

| VULNERABILIDAD | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| DIMENSION SOCIAL | | DIMENSION ECONOMICA | | DIMENSION AMBIENTAL | |
| Peso | Valor | Peso | Valor | Peso | Valor |
| 0.669 | 0.440 | 0.257 | 0.488 | 0.074 | 0.490 |
| 0.669 | 0.300 | 0.257 | 0.258 | 0.074 | 0.280 |
| 0.669 | 0.149 | 0.257 | 0.149 | 0.074 | 0.133 |
| 0.669 | 0.072 | 0.257 | 0.070 | 0.074 | 0.068 |
| 0.669 | 0.038 | 0.257 | 0.035 | 0.074 | 0.035 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Tabla 83: Niveles de vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO |
|----------|---------------------------|
| MUY ALTA | $0.288 \leq V \leq 0.456$ |
| ALTA | $0.148 \leq V < 0.288$ |
| MEDIA | $0.071 \leq V < 0.148$ |
| BAJA | $0.037 \leq V < 0.071$ |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 84: Estratificación de la vulnerabilidad

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Vulnerabilidad muy alta | Número de habitantes por lote a más de 9 personas. El número de hijos es de más de 4 hijos. Con personas de 0 a 5 años y mayores a 65 años. No cuenta con seguro. Con ningún nivel de educación, sin un conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres y con una muy mala nivel de organización. El lote se encuentra a menos de 20 mt. del fenómeno. El material de edificación es de calamina y/o estera. El estado de conservación es ruinoso. El nivel de edificación es de 1 nivel. El ingreso promedio mensual es menor al sueldo mínimo. No cuenta con acceso a desagüe. La vivienda está en invasión. | $0.288 \leq V \leq 0.456$ |



| | | |
|-----------------------------|---|------------------------|
| | Está muy cerca de rellenos y/o RR.SS, a menos de 600 m. El suelo está contaminado por elementos químicos. Sin conocimiento de conservación ambiental. | |
| Vulnerabilidad alta | <p>Número de habitantes por lote entre 7 y 8 personas y número de hijos entre 3 y 4 hijos. Con personas de 6 a 12 años y 55 a 65 años. Cuenta con SIS. Con nivel educativo de primaria, con un conocimiento básico sobre ocurrencia pasada de desastres y con una mala nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra entre 20 y 60 mt. del fenómeno. El material de edificación es de adobe. El estado de conservación es malo. El nivel de edificación es de 2 niveles. El ingreso promedio mensual esta entre 930 y 1200 soles. Cuenta con silo o pozo seco. La vivienda está en litigio/ reasentamiento.</p> <p>Está cerca de rellenos y/o RR.SS, entre de 600 a 700 m. El suelo está contaminado por RR.SS. Con conocimiento erróneo de conservación ambiental.</p> | $0.148 \leq V < 0.288$ |
| Vulnerabilidad media | <p>Número de habitantes por lote entre 3 y 6 personas y número de hijos entre 1 y 2 hijos. Con personas de 13 a 30 años. Cuenta con ESSALUD y FFAA-PNP. Con nivel educativo de secundaria y superior no universitario, con un conocimiento limitado y sin interés sobre ocurrencia pasada de desastres y con una media y buen nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra entre 50 y 100 mt. del fenómeno. El material de edificación es de madera, bloqueta/ ladrillo. El estado de conservación es regular. El nivel de edificación es de 3 y 4 niveles. El ingreso promedio mensual esta entre 1200 y 2500 soles. Cuenta con letrina y pozo séptico y una unidad básica de tratamiento. La vivienda es un predio informal y en trámite.</p> <p>Está medianamente cerca de rellenos y/o RR.SS, entre de 700 a 800 m. El suelo esta erosionado y deforestado. Con</p> | $0.071 \leq V < 0.148$ |

Yoshivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.J. N° 120-2018-GENEPRNED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | |
|----------------------------|---|------------------------|
| | conocimiento limitado y conocimiento sin interés de conservación ambiental. | |
| Vulnerabilidad baja | <p>Número de habitantes por lote 2 o menos personas y no tiene hijos. Con personas entre 31 a 54 años. Cuenta con seguro privado. Con nivel educativo de superior universitario, con un conocimiento pleno sobre ocurrencia pasada de desastres y con una muy buena nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra a más de 100 mt. del fenómeno. El material de edificación es de concreto armado. El estado de conservación es bueno/ nuevo. El nivel de edificación es de 5 a más niveles. El ingreso promedio mensual está en más de 2500 soles. Cuenta con una red pública. La vivienda tiene título.</p> <p>Está alejada y muy alejada de rellenos y/o RR.SS, a mayor a 800 m. Y es un suelo natural. Con conocimiento pleno de conservación ambiental.</p> | $0.037 \leq V < 0.071$ |

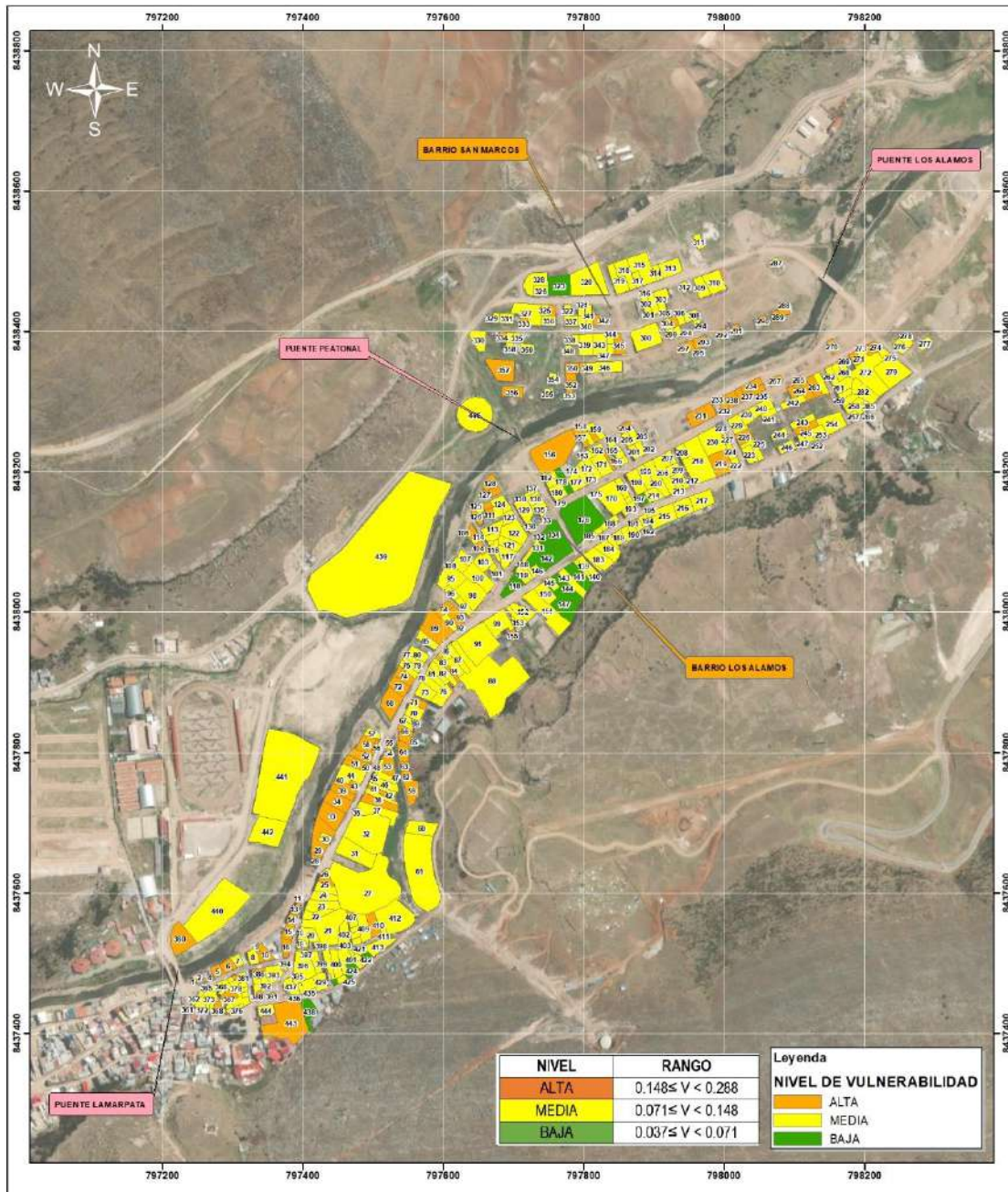
FUENTE: elaboración propia

Josivivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120 2018-GENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTÓRICA DE LA NACIÓN VARANAHUATA"
 "50 años del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJAS MARGINALES DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO URBANO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURÍMAC

"ELABORACIÓN DE PLANOS DE RIESGO POR INUNDACIONES DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS DEL RÍO CHALLHUAHUACHO EN EL CENTRO URBANO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURÍMAC"

| | | | |
|----------------|---|---------|-------------|
| MAPA: | VULNERABILIDAD | LÁMINA: | P-09 |
| Elaborado por: | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO A.BEC PERU INGENIEROS S.A.C. | Fecha: | |

Fuente: ATOCAB, GEOLATAM. Escala: 1:5,000.

FUENTE: elaboración propia.

Geógrafa Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENÓMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/PED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Ríos
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

La prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible, como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población.

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la frecuencia expresando en años, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de inundación fluvial, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

Imagen 16: Esquema metodológico de cálculo del riesgo



$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

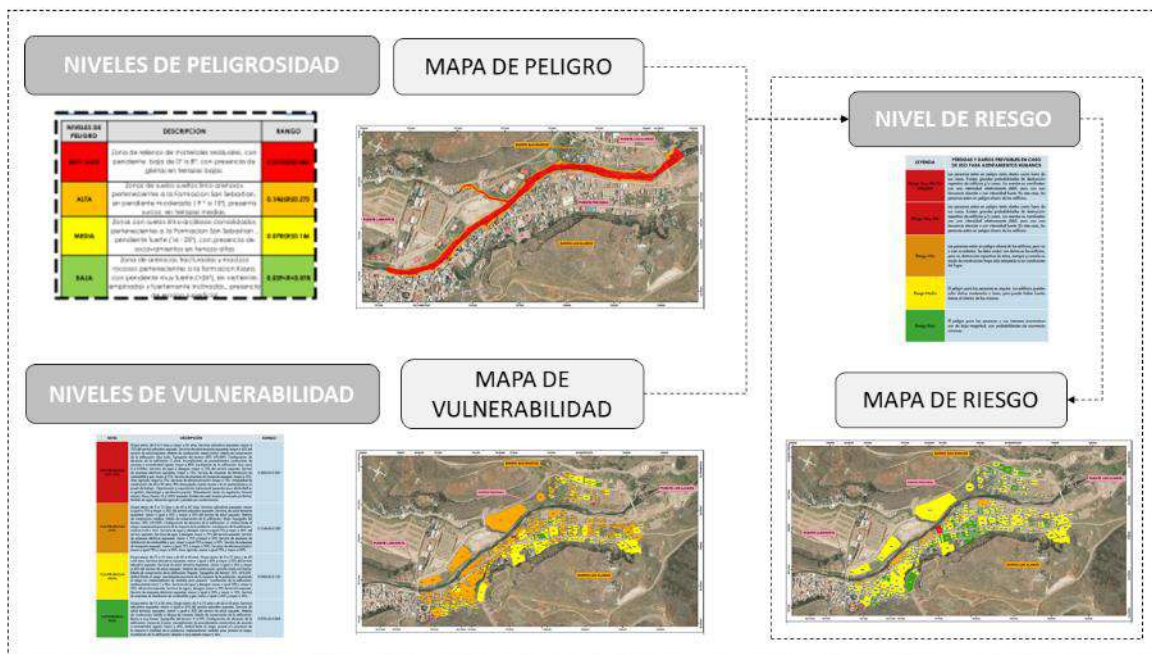
Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Geosnovera Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

Imagen 17: Metodología para determinar el riesgo.



Fuente: Adaptado de CENEPRED.

5.2 NIVELES DE RIESGO

En la siguiente tabla se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de la utilización del proceso de análisis jerárquico.

Tabla 85: Cálculo de los niveles de riesgo

| VALOR DE PELIGRO (P) | VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V) | RIESGO (P*V=R) |
|----------------------|--------------------------------|----------------|
| 0,493 | 0,456 | 0,225 |
| 0,260 | 0,288 | 0,075 |
| 0,141 | 0,148 | 0,021 |
| 0,070 | 0,071 | 0,005 |
| 0,035 | 0,037 | 0,001 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Josnovara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

Tabla 86: Niveles de Riesgo

| NIVEL | RANGO |
|----------|-------------------|
| MUY ALTO | 0.075 ≤ R ≤ 0.225 |
| ALTO | 0.021 ≤ R < 0.075 |
| MEDIO | 0.005 ≤ R < 0.021 |
| BAJO | 0.001 ≤ R < 0.005 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

5.3 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por inundación en el ámbito de estudio es el siguiente:

Tabla 87: Cálculo de los niveles de riesgo

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.493 | 0.035 | 0.073 | 0.142 | 0.225 |
| PA | 0.260 | 0.018 | 0.039 | 0.075 | 0.119 |
| PM | 0.141 | 0.010 | 0.021 | 0.041 | 0.065 |
| PB | 0.070 | 0.005 | 0.010 | 0.020 | 0.032 |
| | | 0.071 | 0.148 | 0.288 | 0.456 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

FUENTE: elaboración propia

5.4 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO

Tabla 88: Estratificación de los niveles de riesgos

| NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|-----------------|--|-------------------|
| Riesgo muy alto | <p>Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 1.6 metros. Terreno en que predomina una pendiente menor a 06°. Terreno que predomina la característica geomorfológica cauce y terraza fluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales.</p> <p>Número de habitantes por lote a más de 9 personas. El número de hijos es de más de 4 hijos. Con personas de 0 a 5 años y mayores a 65 años. No cuenta con seguro. Con ningún nivel de educación, sin un conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres y con una muy mala nivel de organización.</p> | 0.075 ≤ R ≤ 0.224 |



| | | |
|----------------------------|---|---|
| | <p>El lote se encuentra a menos de 20 mt. del fenómeno. El material de edificación es de calamina y/o estera. El estado de conservación es ruinoso. El nivel de edificación es de 1 nivel. El ingreso promedio mensual es menor al sueldo mínimo. No cuenta con acceso a desagüe. La vivienda está en invasión. Está muy cerca de rellenos y/o RR.SS, a menos de 600 m. El suelo está contaminado por elementos químicos. Sin conocimiento de conservación ambiental.</p> | |
| <p>Riesgo alto</p> | <p>Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.8 a 1.6 metros. Terreno que predomina una pendiente entre 06° y 10°. Terreno que predomina la característica geomorfológica terraza aluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos aluvial.</p> <p>Número de habitantes por lote entre 7 y 8 personas y número de hijos entre 3 y 4 hijos. Con personas de 6 a 12 años y 55 a 65 años. Cuenta con SIS. Con nivel educativo de primaria, con un conocimiento básico sobre ocurrencia pasada de desastres y con una mala nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra entre 20 y 60 mt. del fenómeno. El material de edificación es de adobe. El estado de conservación es malo. El nivel de edificación es de 2 niveles. El ingreso promedio mensual esta entre 930 y 1200 soles. Cuenta con silo o pozo seco. La vivienda está en litigio/ reasentamiento.</p> <p>Está cerca de rellenos y/o RR.SS, entre de 600 a 700 m. El suelo está contaminado por RR.SS. Con conocimiento erróneo de conservación ambiental.</p> | <p>$0.021 \leq R < 0.075$</p> |
| <p>Riesgo medio</p> | <p>Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.4 a 0.8 metros. Terreno que predomina una pendiente entre 10° y 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica abanico y piedemonte coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos coluvial.</p> <p>Número de habitantes por lote entre 3 y 6 personas y número de hijos entre 1 y 2 hijos. Con personas de 13 a 30 años. Cuenta con ESSALUD y FFAA-PNP. Con nivel educativo de secundaria y superior no universitario, con un</p> | <p>$0.005 \leq R < 0.021$</p> |

Arístides Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPR-ED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | |
|---------------------------|--|------------------------------------|
| | <p>conocimiento limitado y sin interés sobre ocurrencia pasada de desastres y con una media y buen nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra entre 50 y 100 mt. del fenómeno. El material de edificación es de madera, bloqueta/ ladrillo. El estado de conservación es regular. El nivel de edificación es de 3 y 4 niveles. El ingreso promedio mensual esta entre 1200 y 2500 soles. Cuenta con letrina y pozo séptico y una unidad básica de tratamiento. La vivienda es un predio informal y en trámite.</p> <p>Está medianamente cerca de rellenos y/o RR.SS, entre de 700 a 800 m. El suelo esta erosionado y deforestado. Con conocimiento limitado y conocimiento sin interés de conservación ambiental.</p> | |
| <p>Riesgo bajo</p> | <p>Precipitación 24 horas (P24) superior a 80 mm cuya característica es extremadamente lluvioso. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.4 metros. Terreno que predomina una pendiente mayor 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica montaña. Terreno que predomina la característica geológica de rocas sedimentarias de la formación Arcurquina y el centro volcánico Vilcarani. Número de habitantes por lote 2 o menos personas y no tiene hijos. Con personas entre 31 a 54 años. Cuenta con seguro privado. Con nivel educativo de superior universitario, con un conocimiento pleno sobre ocurrencia pasada de desastres y con una muy buena nivel de organización.</p> <p>El lote se encuentra a más de 100 mt. del fenómeno. El material de edificación es de concreto armado. El estado de conservación es bueno/ nuevo. El nivel de edificación es de 5 a más niveles. El ingreso promedio mensual está en más de 2500 soles. Cuenta con una red pública. La vivienda tiene título.</p> <p>Está alejada y muy alejada de rellenos y/o RR.SS, a mayor a 800 m. Y es un suelo natural. Con conocimiento pleno de conservación ambiental.</p> | <p>0.001 ≤ R < 0.005</p> |

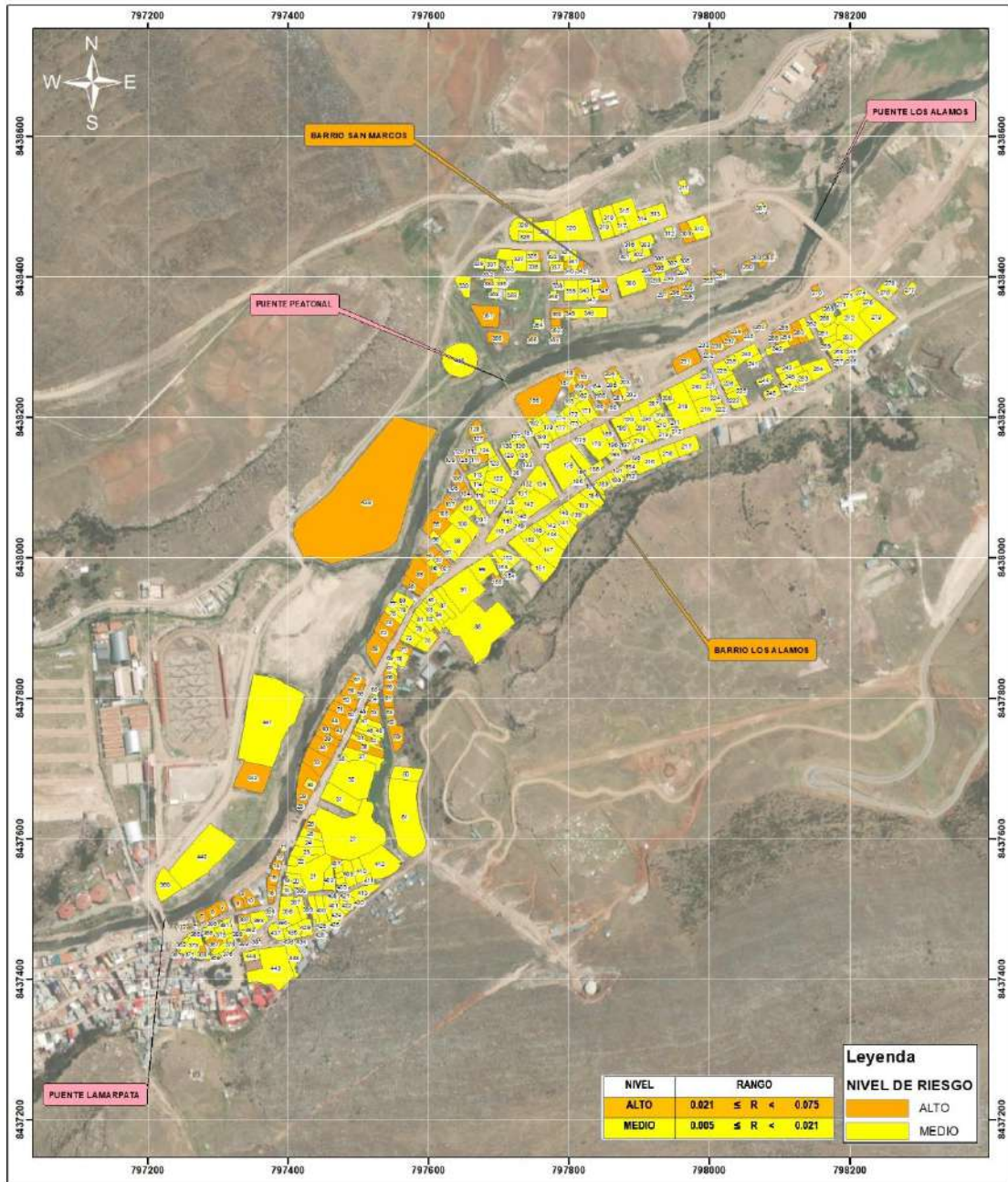
FUENTE: elaboración propia


 Geosnovera Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120 2018-GENEPHED-J

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

5.5 MAPA DE RIESGOS



0 100 200 300 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
"CENTRO HISTÓRICO DE LA BANDERA 'MAYAVIRAC'"
"Año del Bicentenario del Perú: 80 años de Independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJAS MARGINALES DEL RÍO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURÍMAC

MAPA: **RIESGO** LAMINA: **P-10**

EDICIÓN: 01/2011 - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fuente: INCMID, GEOSATUBIR Escala: 1:50,000 Fecha: Agosto-2011

FUENTE: Elaboración propia.

Christovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPIRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



5.6 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia de la localidad: Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos, a consecuencia del impacto del peligro por Inundación.

Se muestra a continuación los efectos probables de la localidad Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos, siendo estos de carácter netamente referencial.

5.6.1 Efectos probables en la Dimensión Social

A. Cualitativa

Según la evaluación de riesgos en la zona delimitada del tramo barrio Los Álamos y Barrio San Marcos, se determinó el área de riesgo potencial significativos en los siguientes lotes por encontrarse en riesgo alto. donde habría la posibilidad de que sean afectados por Inundación.

B. Cuantitativa

Efectos probables en el sector social, se muestra tabla a considerar en la cuantificación de costos, los que se utilizan de acuerdo al área de estudio.

Tabla 89: Efectos probables del área de influencia

| Lotes | Numero de (PEA) por actividad laboral | Ingresos promedios mensuales | Periodo estimado de paralización (Meses) | Pérdida de ingresos de la población |
|-------|---------------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|
| 3 | 4 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 5 | 3 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 5,250.00 |
| 6 | 5 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 7,500.00 |
| 7 | 3 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 8 | 5 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 12,500.00 |
| 9 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 10 | 4 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 5,000.00 |
| 11 | 5 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 7,500.00 |
| 12 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 13 | 4 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 14 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 15 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 16 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 17 | 4 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 8,000.00 |
| 26 | 6 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 15,000.00 |
| 28 | 5 | S/ 2,250.00 | 1 | S/ 11,250.00 |
| 29 | 4 | S/ 1,650.00 | 1 | S/ 6,600.00 |
| 33 | 5 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 12,500.00 |

Josnovara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENET/REDJ

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | | | |
|-----|---|-------------|---|-------------|
| 34 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 38 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 39 | 3 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 7,500.00 |
| 40 | 3 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 42 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 43 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 44 | 1 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 1,200.00 |
| 50 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 51 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 52 | 3 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 6,600.00 |
| 53 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 54 | 3 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 3,600.00 |
| 56 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 57 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 58 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 59 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 62 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 63 | 2 | S/ 1,000.00 | 1 | S/ 2,000.00 |
| 64 | 3 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 3,600.00 |
| 65 | 3 | S/ 1,100.00 | 1 | S/ 3,300.00 |
| 66 | 1 | S/ 1,000.00 | 1 | S/ 1,000.00 |
| 68 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 71 | 2 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 2,400.00 |
| 72 | 5 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 8,750.00 |
| 74 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 85 | 3 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 3,600.00 |
| 89 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 92 | 4 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 93 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 94 | 4 | S/ 900.00 | 1 | S/ 3,600.00 |
| 95 | 3 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 104 | 3 | S/ 1,000.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 105 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 106 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 107 | 2 | S/ 950.00 | 1 | S/ 1,900.00 |
| 108 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 109 | 3 | S/ 1,100.00 | 1 | S/ 3,300.00 |
| 110 | 3 | S/ 900.00 | 1 | S/ 2,700.00 |
| 111 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 112 | 3 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 3,600.00 |
| 125 | 3 | S/ 1,000.00 | 1 | S/ 3,000.00 |

Joselyn Cervantes Vasquez
INGENIERA GEOLOGA CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120/2018-GENEPRD-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



| | | | | |
|-----|---|-------------|---|-------------|
| 126 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 127 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 128 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 155 | 3 | S/ 900.00 | 1 | S/ 2,700.00 |
| 156 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 157 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 158 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 159 | 1 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 2,000.00 |
| 160 | 3 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 3,750.00 |
| 166 | 4 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 167 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 168 | 3 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 5,250.00 |
| 201 | 5 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 204 | 2 | S/ 900.00 | 1 | S/ 1,800.00 |
| 231 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 232 | 2 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 4,000.00 |
| 233 | 2 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 4,400.00 |
| 234 | 2 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 5,000.00 |
| 235 | 1 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 1,750.00 |
| 236 | 2 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 4,000.00 |
| 237 | 2 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 4,400.00 |
| 238 | 3 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 5,250.00 |
| 263 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 264 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 265 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 266 | 3 | S/ 2,000.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 267 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 270 | 1 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 2,200.00 |
| 288 | 2 | S/ 3,000.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 289 | 1 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 1,750.00 |
| 290 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 291 | 1 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 1,250.00 |
| 292 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 293 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 295 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 296 | 3 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 5,250.00 |
| 297 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 304 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 305 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 307 | 2 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 3,500.00 |
| 309 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |

Cervantes Vasquez
INGENIERA GEOLÓGICA CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 250716



| | | | | |
|---------------|---|-------------|---|----------------------|
| 324 | 3 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 4,500.00 |
| 332 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 340 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 342 | 1 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 1,750.00 |
| 345 | 3 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 5,250.00 |
| 349 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 350 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 351 | 1 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 1,250.00 |
| 352 | 2 | S/ 1,250.00 | 1 | S/ 2,500.00 |
| 353 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 355 | 2 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 3,500.00 |
| 356 | 2 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 3,000.00 |
| 357 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 361 | 2 | S/ 2,500.00 | 1 | S/ 5,000.00 |
| 362 | 3 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 6,600.00 |
| 367 | 2 | S/ 1,200.00 | 1 | S/ 2,400.00 |
| 368 | 3 | S/ 1,800.00 | 1 | S/ 5,400.00 |
| 384 | 4 | S/ 1,750.00 | 1 | S/ 7,000.00 |
| 386 | 4 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 6,000.00 |
| 389 | 2 | S/ 2,200.00 | 1 | S/ 4,400.00 |
| 407 | 1 | S/ 900.00 | 1 | S/ 900.00 |
| 439 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| 442 | 1 | S/ 1,500.00 | 1 | S/ 1,500.00 |
| total= | | | | S/ 456,050.00 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Efectos probables en el sector económico, se muestra tabla a considerar en la cuantificación de costos, los que se utilizan de acuerdo al área de estudio.

Tabla 90: Efectos probables del área de influencia

| Lotes | Área aproximada construida (m2) | Costo promedio de construcción x m2 | material | numero de edificaciones con probabilidad de daño | Costo de reposición probable |
|-------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|--|------------------------------|
| 3 | 3.47 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 2,952.48 |
| 5 | 31.26 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 14,064.95 |
| 6 | 41.47 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 35,246.26 |
| 7 | 27.48 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 23,358.84 |
| 8 | 33.48 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 28,457.22 |
| 9 | 15.25 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 12,960.74 |
| 10 | 42.22 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 35,885.05 |
| 11 | 5.32 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 4,521.31 |

Giosndara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | | | | |
|----|--------|-----------|-----------------|---|---------------|
| 12 | 5.10 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 4,336.45 |
| 13 | 8.31 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 7,066.64 |
| 14 | 22.33 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 18,980.84 |
| 15 | 39.33 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 33,433.34 |
| 16 | 34.44 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 29,272.49 |
| 17 | 4.05 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 3,446.41 |
| 26 | 28.98 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 24,633.93 |
| 28 | 19.80 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,825.89 |
| 29 | 134.91 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 114,673.44 |
| 33 | 116.47 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 99,002.42 |
| 34 | 95.23 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 52,374.30 |
| 38 | 79.07 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 67,208.40 |
| 39 | 46.31 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 39,366.00 |
| 40 | 43.59 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 37,055.57 |
| 42 | 34.26 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 15,415.95 |
| 43 | 14.03 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 7,716.94 |
| 44 | 100.28 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 85,242.17 |
| 50 | 7.16 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 3,220.22 |
| 51 | 56.47 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 25,410.40 |
| 52 | 53.64 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 45,597.64 |
| 53 | 63.08 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 53,617.14 |
| 54 | 15.93 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 13,539.29 |
| 56 | 14.11 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 6,350.74 |
| 57 | 30.69 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 26,088.10 |
| 58 | 66.06 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 36,335.40 |
| 59 | 76.96 | S/ 850.00 | en construccion | 1 | S/ 65,419.77 |
| 62 | 22.05 | S/ 320.00 | madera | 1 | S/ 7,054.82 |
| 63 | 22.45 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 12,348.35 |
| 64 | 53.26 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 29,295.59 |
| 65 | 26.07 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 22,156.86 |
| 66 | 28.06 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 15,432.20 |
| 68 | 112.79 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 95,868.13 |
| 71 | 30.74 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 16,904.45 |
| 72 | 60.61 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 51,514.41 |
| 74 | 56.38 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 25,369.03 |
| 85 | 48.65 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 41,348.30 |
| 89 | 168.04 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 92,423.11 |
| 92 | 25.65 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 21,799.55 |
| 93 | 26.13 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 22,207.26 |
| 94 | 42.68 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 23,476.09 |
| 95 | 122.24 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 103,902.16 |

Cristóbal Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120 2018-GENE/PRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | | | | |
|-----|--------|-----------|-----------------|---|---------------|
| 104 | 27.70 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 15,232.70 |
| 105 | 14.89 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 12,655.66 |
| 106 | 25.14 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 13,826.17 |
| 107 | 37.22 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 20,472.94 |
| 108 | 36.84 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 20,259.29 |
| 109 | 11.39 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 6,262.45 |
| 110 | 12.32 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 6,777.40 |
| 111 | 22.87 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 10,293.46 |
| 112 | 22.23 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 10,004.23 |
| 125 | 14.92 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 12,682.62 |
| 126 | 13.82 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 7,599.56 |
| 127 | 26.24 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 14,431.28 |
| 128 | 42.82 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 19,269.36 |
| 155 | 22.32 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 10,045.08 |
| 156 | 318.99 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 271,144.12 |
| 157 | 42.93 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 36,489.16 |
| 158 | 10.07 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 8,561.69 |
| 159 | 37.07 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 31,511.05 |
| 160 | 21.02 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 9,460.09 |
| 166 | 18.72 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 15,912.01 |
| 167 | 15.16 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 12,882.11 |
| 168 | 15.63 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 8,594.57 |
| 201 | 25.79 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 21,919.77 |
| 204 | 31.73 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 14,280.25 |
| 231 | 106.60 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 90,607.23 |
| 232 | 20.69 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 17,583.29 |
| 233 | 6.82 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 3,749.29 |
| 234 | 40.02 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 34,014.51 |
| 235 | 26.06 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 14,334.44 |
| 236 | 13.13 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 11,157.11 |
| 237 | 26.18 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 22,255.25 |
| 238 | 46.69 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 25,679.94 |
| 263 | 49.12 | S/ 320.00 | madera | 1 | S/ 15,719.52 |
| 264 | 44.37 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 24,404.46 |
| 265 | 24.12 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 13,263.66 |
| 266 | 22.84 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 19,409.77 |
| 267 | 26.02 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 22,115.20 |
| 270 | 25.90 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 22,012.99 |
| 288 | 19.50 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,575.00 |
| 289 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 290 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |

[Signature]
Yoshivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-GENE/PRD-J

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO**
[Signature]
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



| | | | | | |
|-----|---------|-----------|-----------------|---------------|------------------------|
| 291 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 292 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 293 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 295 | 19.50 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,575.00 |
| 296 | 19.50 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,575.00 |
| 297 | 19.50 | S/ 320.00 | madera | 1 | S/ 6,240.00 |
| 304 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 305 | 19.50 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,575.00 |
| 307 | 19.50 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,575.00 |
| 309 | 57.77 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 31,774.18 |
| 324 | 19.91 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,920.76 |
| 332 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,725.00 |
| 340 | 19.56 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,755.54 |
| 342 | 19.55 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,753.30 |
| 345 | 52.97 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 45,024.58 |
| 349 | 19.18 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,547.39 |
| 350 | 39.32 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 21,628.14 |
| 351 | 19.50 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 10,723.15 |
| 352 | 21.41 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 18,195.14 |
| 353 | 11.19 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 6,155.64 |
| 355 | 19.76 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 16,796.33 |
| 356 | 59.14 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 50,270.48 |
| 357 | 131.57 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 111,832.06 |
| 361 | 4.47 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 2,011.30 |
| 362 | 6.26 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 5,319.90 |
| 367 | 43.54 | S/ 450.00 | adobe | 1 | S/ 19,593.29 |
| 368 | 16.55 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 14,066.59 |
| 384 | 5.01 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 4,260.58 |
| 386 | 30.40 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 25,836.96 |
| 389 | 8.78 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 7,461.92 |
| 407 | 23.00 | S/ 550.00 | bloquer | 1 | S/ 12,648.54 |
| 439 | 2848.48 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 2,421,205.91 |
| 442 | 215.46 | S/ 850.00 | concreto armado | 1 | S/ 183,143.55 |
| | | | | Total= | S/ 5,838,165.89 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Efectos probables en el sector ambiental, se muestra tabla a considerar en la cuantificación de costos, los que se utilizan de acuerdo al área de estudio.

Josiloveira Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716




Tabla 91: Efectos probables del área de influencia

| Número de hectáreas afectadas | Costos de limpieza de escombros y/o lodos por hectárea | Costo de recuperación de tierras afectadas |
|-------------------------------|--|--|
| 0.729 | 9800 | S/ 7,144.29 |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED 2015.

Bajo el nivel de riesgo alto encontrado en la zona (tramo barrio Los Álamos – Barrio San Marcos), el monto de efectos probables asciende a S/. 6,301,360.09.


Rosalva Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

La aplicación de medidas preventivas y correctivas en el área de influencia no garantiza de que no se presenten consecuencias a futuro, motivo por el cual el riesgo por inundación fluvial no puede eliminarse totalmente por las condiciones actuales de la zona, el riesgo nunca será nulo. Toda medida preventiva es aplicable a los factores medibles, aquellas que son originadas por eventos extraordinarios que excedan los cálculos, son los que causan mayor daño en las poblaciones vulnerables (MINAM, 2011). De la siguiente tabla se obtiene que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural por inundación, se pueden gestionar con recursos externos disponibles ya sea estatal o privado, por corresponder a un nivel de valoración 2 de consecuencias MEDIO.

A. Valoración de consecuencias

Tabla 92: Niveles de consecuencias

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------|--|
| 4 | Muy alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo |
| 2 | Medio | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | Baja | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles, es decir, posee el nivel 2 - Medio.

B. Valoración de frecuencia

Tabla 93: Niveles de frecuencia de ocurrencia

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------|--|
| 4 | Muy alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |

Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

| | | |
|---|-------|---|
| 3 | Alta | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | Medio | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Baja | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación fluvial puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 2 – Medio.

C. Nivel de consecuencia y danos

Tabla 94: Matriz de consecuencias y danos

| Consecuencias | Nivel | Zona de consecuencias y danos | | | |
|---------------|-------------------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| | | Alta | Alta | Muy alta | Muy alta |
| Muy alta | 4 | Alta | Alta | Muy alta | Muy alta |
| Alta | 3 | Alta | Alta | Alta | Muy alta |
| Medio | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Alta | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Baja | Media | Alta | Muy alta |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 2 – Media.

Según los Niveles de Consecuencia y Frecuencia nos da como resultado, que la zona de **CONSECUENCIAS DAÑOS ES MEDIA** ya que las viviendas y UP intervenidos por el estado están en riesgo medio y el tiempo de ocurrencia es medianamente recurrente, o que se puede acortar por el cambio climático como consecuencia del calentamiento global.

Tabla 95: Medidas cualitativas de consecuencias y danos

| VALOR | NIVELES | DESCRIPCION |
|-------|----------|---|
| 4 | Muy alta | Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros. |

Consoladora Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

| | | |
|---|-------|---|
| 3 | Alta | Lesiones graves en las personas, perdida de la capacidad de la producción, perdida de bienes y financieros importantes. |
| 2 | Medio | Requiere tratamiento médico en las personas, perdidas de bienes y financieras altas. |
| 1 | Baja | Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas. |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

D. Aceptabilidad y/o Tolerancia

Tabla 96: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

| VALOR | DESCRIPTOR | DESCRIPCION |
|-------|-------------|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Tabla 97: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Arashivara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.U. N° 120-2018-CENEPRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación en la localidad de Challhuahuacho, Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos es de nivel 2 – Tolerable. La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

E. Prioridad de intervención

Tabla 98: Nivel de priorización

| VALOR | DESCRIPTOR | NIVEL DE PRIORIZACIÓN |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Del cuadro anterior y por el nivel de aceptabilidad obtenido en el punto “D” el nivel de priorización es “III”.

6.2 MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS DE DESASTRES

6.2.1 De orden estructural

A. Conservación y Mantenimiento de cauce de río Challhuahuacho.

Las tareas de conservación y mantenimiento del cauce comprenden:

- Forestación al borde del riachuelo con especies arbustivas que generen estabilidad y protección ante inundación.
- Encauzamiento del río Challhuahuacho.
- Eliminación de restos acumulados en el río.
- Zonas de acceso.
- Recogida de basuras y/o residuos sólidos.
- Acciones de formación, educación ambiental y sensibilización ciudadana.
- Sistemas de protección ante inundaciones que protegerá a los lotes adyacentes.

B. Sistema de Alerta Temprana - SAT

Es una herramienta técnica que ayuda en la reducción de riesgos, con el objetivo de proteger a las personas y sus medios de vida expuestas a peligros y en el preparativo ante desastres, con el objetivo de proteger a las personas expuestas a peligros.

Andrésvara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-CENEPRED/J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



La importancia de un SAT radica en que permite conocer anticipadamente y con cierto nivel de certeza, en que tiempo y espacio, una amenaza puede desencadenar situaciones potencialmente desastrosas.

Las condiciones para la participación efectiva de las comunidades:


- Todos participan sin discriminación. - Que todas las personas de la comunidad integren las diversas organizaciones sociales sin ningún tipo de discriminación por causa de género, religión, ideología, raza, etc.
- Escuchar y ser escuchado. - Que existan condiciones favorables para establecer un diálogo a fin de que la comunidad, una vez informada, tome la decisión más conveniente y pueda asumir sus compromisos.
- Respetar los acuerdos. - que la comunidad asuma el liderazgo de la acción teniendo en cuenta los acuerdos asumidos o firmados.
- Organizados y coordinados. - Que los líderes, dirigentes y autoridades de la comunidad realicen trabajo en equipo, actuando de forma coordinada con las instituciones públicas y privadas.
- Manejar conflictos. - En caso de conflictos nuevos o ya existentes, estos sean abordados mediante el dialogo y con el debido respeto a los acuerdos comunitarios.

C. Sistema de señalización para evacuación ante inundaciones

El sistema de señalización propuesto se basa en la utilización de pictogramas acompañados por símbolos lingüísticos para garantizar la comprensión inmediata del concepto que se quiere transmitir. Estos elementos gráficos se ubican en paneles que posibilitan su distinción dentro del contexto urbano y rural. Los tipos y formatos de paneles fueron reducidos a un número mínimo, para crear cierta uniformidad y reducir costos. Además, se incluye dentro del sistema el uso de la infraestructura existente en la vía pública, como columnas, postes, pavimento, calzada, etc.

La elección de los colores y su utilización en todas las piezas se debe a la necesidad de identificar al sistema de señalización de las Vías de evacuación de personas diferenciándolo de los sistemas existentes. (Señalización vial).

Para desarrollar el sistema de señalización de las vías de evacuación fue necesario diseñar un sistema de signos gráficos y gráfico-alfabéticos. Estos signos, que surgen de una síntesis formal, tienen la función de comunicar un concepto a través de la imagen. Los signos gráficos posibilitan una interpretación rápida del concepto que se quiere transmitir y a su vez, por sus características formales


Cristóbal Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-GENE/FHE-D-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

similares es una constante dentro del sistema de señalización. Permiten una rápida identificación del mismo.

Imagen 18: Señalización para evacuación



Fuente: AIC, Autoridad Interjurisdiccional de cuencas, argentina 2005

6.2.2 De orden no estructural

- Fortalecer la resiliencia de la población proyectada mediante acciones de prevención, preparación y respuesta ante un desastre, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible del área urbanizado.
- Organizar y realizar simulacros de evacuación ante inundación, a fin de incrementar acciones de respuesta en la población proyectada del ámbito de estudio.
- Plan de capacitación en **Gestión del Riesgo de Desastre**.

6.3 MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES

6.3.1 De orden estructural

La municipalidad distrital de Challhuahuacho debe ejecutar obras de protección, canalización o revestimiento del río, en el tramo de estudio expuesto.

DEFENSAS RIBEREÑAS

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes.

Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación y puentes, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras.



Tipos de Defensas ribereñas a aplicarse

Para el presente proyecto se recomienda una defensa rivereña de acuerdo al estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, canteras, Hidrológico, Hidráulico e Hidráulica Fluvial.

Se aclara que el informe EVAR no es quien elige el tipo de defensa rivereña, la elección del tipo de defensa rivereña lo decide el consultor del proyecto de acuerdo a los estudios básicos y experiencia del ingeniero. En este informe se propone que para estar preparados ante un peligro es necesario reducir la vulnerabilidad y así reducir el riesgo con una infraestructura de protección a inundaciones.

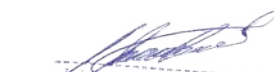
Se propone el encauzamiento del río Challhuahuacho con muros de gavión.

Los muros de gavión tendrán una altura de 2.50 metros y base de 2.50 metros y un colchón reno de 0.8 metros.

6.3.2 De orden no estructural

- Implementar el sistema de alerta temprana comunales ante inundaciones.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito.

Realizar capacitaciones y charlas a los pobladores de la zona urbana Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.

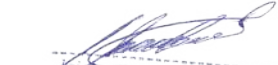

Rosalva Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

CONCLUSIONES

- Debido a la condición de pendiente, desnivel y material que arrastra por la fuerza del flujo dentro de área de estudio, en mayor parte está en **PELIGRO ALTO** y los elementos cercanos al río se encuentra ubicados en una zona de **PELIGRO MUY ALTO**, ante inundación fluvial del río Challhuahuacho.
- El análisis de las fuentes de información primaria (encuestas hechas en campo), han permitido concluir que la vulnerabilidad en el área de estudio de 422 lotes, presenta 109 lotes en un nivel de **VULNERABILIDAD ALTA**, 297 lotes con **VULNERABILIDAD MEDIA** y 16 lotes con **VULNERABILIDAD BAJA**.
- El Nivel de Riesgo actual de los 422 lotes, es de 123 lotes en **RIESGO ALTO** y 299 lotes en **RIESGO MEDIO**, en el que podemos apreciar zonas, que comprometen viviendas urbanas.
- Con el proyecto de defensa rivereña el **Nivel de Riesgo Bajará** significativamente, encontrándonos solo con el Riesgo Medio y Bajo. Con lo cual se determina la gran importancia de realizar este proyecto.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de tolerable, el cual indica que se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
- Las inundaciones fluviales tienen un efecto medio para la población aledaña al río Challhuahuacho, ya que su Infraestructura predominantemente es regular, construidas a base de bloquer y concreto armado, pero sin una inspección técnica de construcción.
- Se recomienda tener cuidado con el río Challhuahuacho y proponer la protección de este río, ya que, en la simulación hidráulica, erosiona las partes cercanas al río. De esta manera incluir defensas ribereñas para el río Challhuahuacho.
- El monto de efectos probables asciende a S/. 6,301,360.09 soles.
- Proponer defensas rivereñas de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos e hidrología e hidráulica fluvial.
- Sensibilizar a los habitantes con material audio visual, dando a conocer el peligro y el riesgo al que son vulnerables.
- Colocar señales de evacuación y anuncios del peligro.


Jhosivara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120/2018-GENE/PRED-J



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



RECOMENDACIONES

La municipalidad distrital de Challhuahuacho, mediante el estudio presentado deberá hacer de conocimiento los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos, que se encuentra expuesto el área urbana Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos frente a riesgos de inundación fluvial, a fin de que las autoridades y la población se organicen y tomen medidas preventivas y correctivas.

Al momento de construir sus viviendas la población expuesta deberá dar el cumplimiento de la Norma Nacional de Edificaciones – RNE (E.0.30 Diseño Sismo resistente, E.0.5 Suelos y Cimentaciones, E.0.60 Concreto Armado, y E.0.70 Albañilería), según estudios básicos presentados.


Geógrafa Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120 2018-GENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




BIBLIOGRAFÍA

- Abaurrea, J., Lamata, E. Á., & Asín, J. (2020). Evaluación, frente a Hirlam-02, de las predicciones de ocurrencia de lluvia de un modelo estadístico de precipitación diaria. *Undefined*.
- CENEPRED. (2015). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02. | SIGRID*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- Comino, D. S., & María, L. (2003). *Análisis de factores morfológicos para la predicción de la erosión por cárcavas efímeras*.
- Cuanalo, O. A., Amaya, R. J. G., & Lemus, L. J. Q. (2016). PROBLEMAS GEOTÉCNICOS EN EDIFICACIONES DESPLANTADAS SOBRE DEPÓSITOS ALUVIALES EN LLANURAS Y PENILLANURAS DE INUNDACIÓN. *Undefined*.
- Ingemmet, M. y M. (2010). *Revista Institucional INGEMMET | Año 2 | Número 8 - diciembre 2010*.
- Martínez, F., Cobeña, J. antonio H., Martín, M. A., Rubio, S. C., Pozas, M. A., & Bravo, E. M. (2020). Metodología y resultados del estudio de coste beneficio para obras estructurales en los planes de gestión del riesgo de inundación (p.g.r.i.). *Undefined*.
- MINAM. (2011). *Grupos vulnerables en situaciones de riesgos y amenazas. El caso de los desastres naturales*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Grupos-vulnerables-en-situaciones-de-riesgos-y-EI-Castilla/f6c10175d06a9da57680498e234ab4e078e6e1e4>
- MINAM. (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. In *undefined*.
- Rueda, V. M., & Romero, L. (2003). *ASENTAMIENTOS IRREGULARES, CAUSA DE DESASTRES POR LLUVIA*.

DOCUMENTOS DE CONSULTA O MANUALES


- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (CENEPRED), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007.



Gisela Cervantes Vasquez
INGENIERA GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
CJ. N° 120-2018-CENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



- INGEMMET Mapa geológico a escala 1: 50 000, del cuadrángulo de Santo Tomas (29r- 4).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2020).

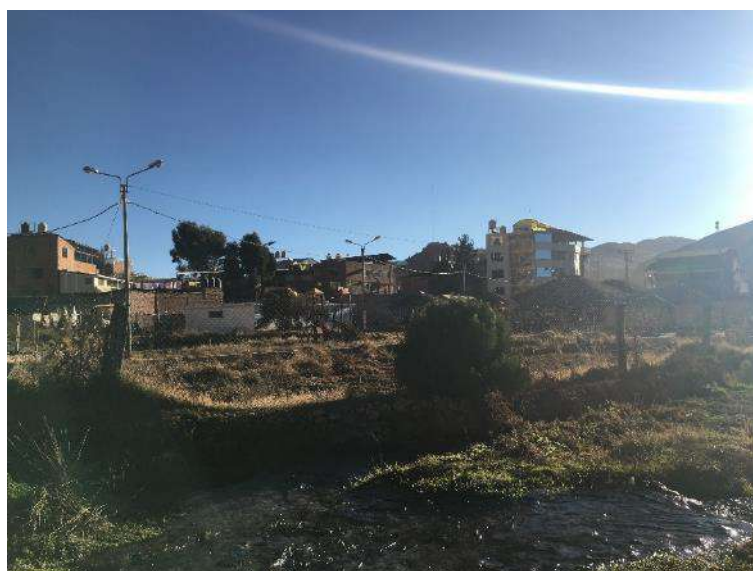

Rosalva Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-CENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716


PANEL FOTOGRAFICO



Vista del material que trae el río Challhuahuacho.



Riachuelo tributario del río Challhuahuacho.


Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPR-ED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




Vista general del Tramo Barrio Los Álamos – Barrio San Marcos.



Vista de las llanuras de inundación en el área de influencia.


Yosnovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CE/DIR-ED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Realización del mapeo de campo.



Realización de las encuestas en campo para saber la vulnerabilidad.


Rosnovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP: 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/RED-J

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



64

Consultas con los pobladores de la ocurrencia de eventos de inundación en la zona.



63

Evaluación a los pobladores sobre la ocurrencia de eventos en la zona.

Gladyspara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.U. N° 120-2018-GENE/PRED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Entrevista a los pobladores y consultas.



Manejo y deposición de residuos sólidos en algunas de las viviendas del área de estudio.

Gladysvare Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-GENE/PNE-DJ

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Vista de los pabellones de la I.E. Gran Amauta, en buenas condiciones estructurales.



Vista de los pabellones y servicios de la I.E. Gran Amauta, en buenas condiciones estructurales.

[Signature]
Rosmerya Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-CENEPR-ED-J

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




I. E. I. Ang D.M 721


Vista la I.E. inicial, en buenas condiciones estructurales.



Ini. Niño San Rafael

Vista de los pabellones de la I.E. inicial Niño San Rafael, en buenas condiciones estructurales.


Johshovara Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120 2018-CENEPRD-J



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716




Vista de la comisaría distrital, en buenas condiciones estructurales.



Vista de la municipalidad distrital, en buenas condiciones estructurales.



Gladys Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
CJ. N° 120 2018-GENEPRED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

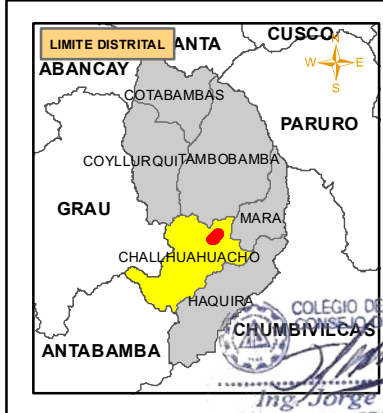
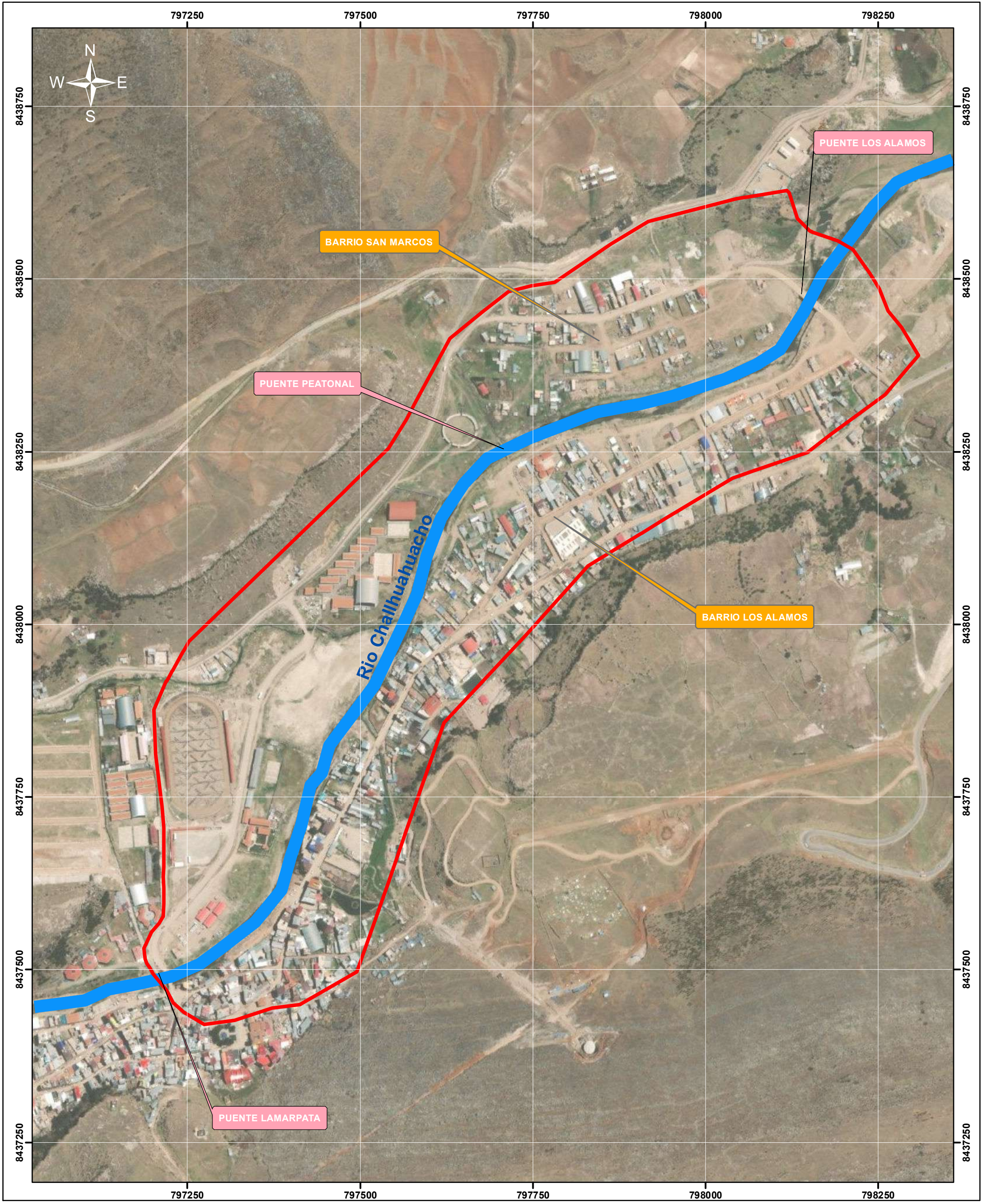


ANEXO PLANOS


Rosalinda Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPR-ED-J


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716



Leyenda

- [Red line] Area de estudio
- [Blue line] Rio

SISTEMA CARTOGRAFICO
WGS_1984_UTM_Zone_18S
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 700000.0
False_Northing: 1000000.0
Central_Meridian: -69.0
Scale_Factor: 0.9996
Latitude_Of_Origin: 0.0
Linear Unit: Meter

Ing. Rosalva Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
C.O. N° 120 2018-CENEPE-ED-J

0 100 200 400 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

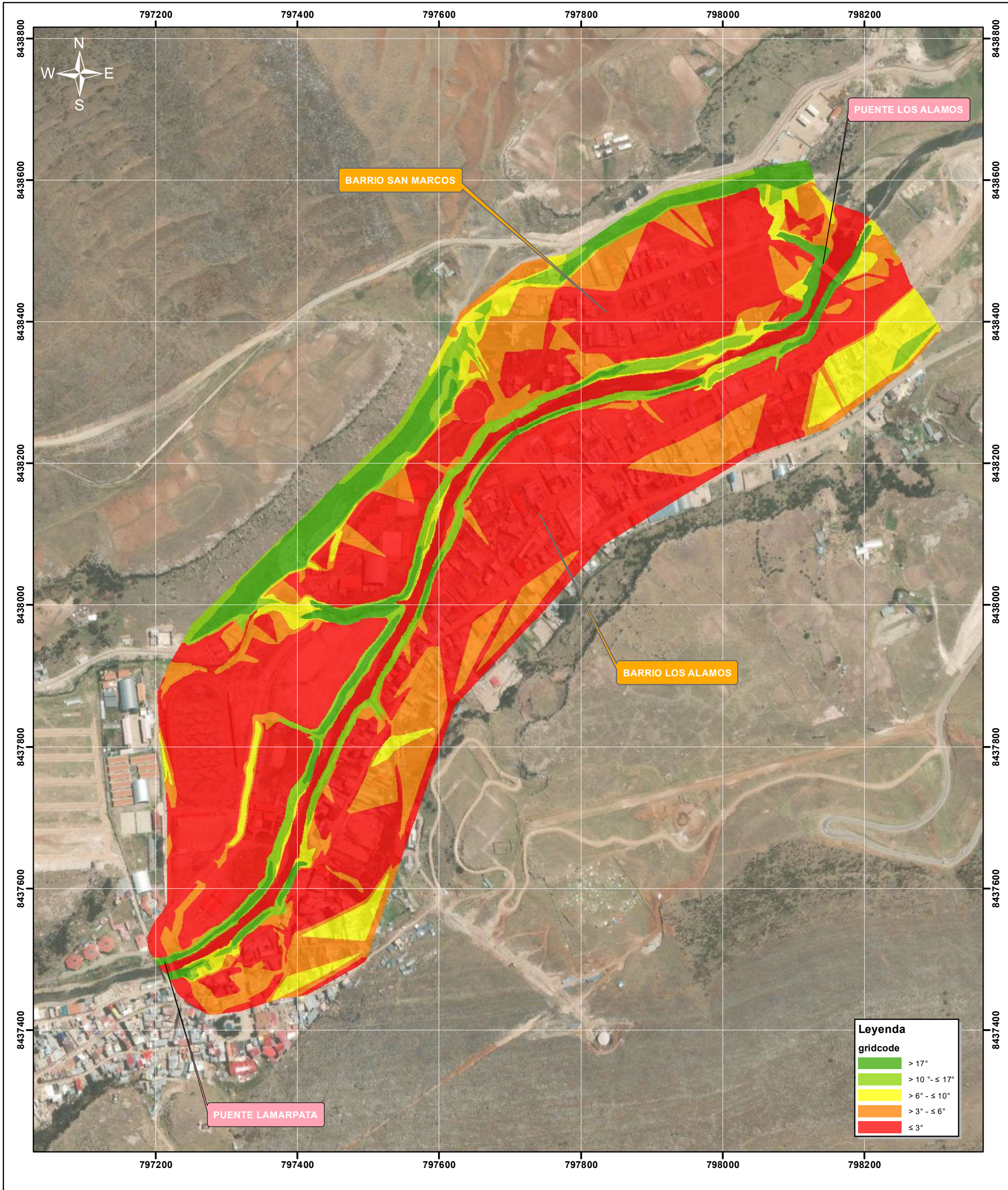
SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: **UBICACION** LAMINA: **U-01**

Elaborado por: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.**

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN Escala: 1/5 000 Fecha: Agosto-2021



SISTEMA CARTOGRAFICO
 WGS_1984_UTM_Zone_18S
 Proyeccion: Transversa_Mercator
 Falso_Easting: 500000.0
 Falso_Nothing: 1000000.0
 Central_Meridian: -79.0
 Scale_Factor: 0.9996
 Latitude_Of_Origin: 0.0
 Linear Unit: Meter

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO CIP 250716

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

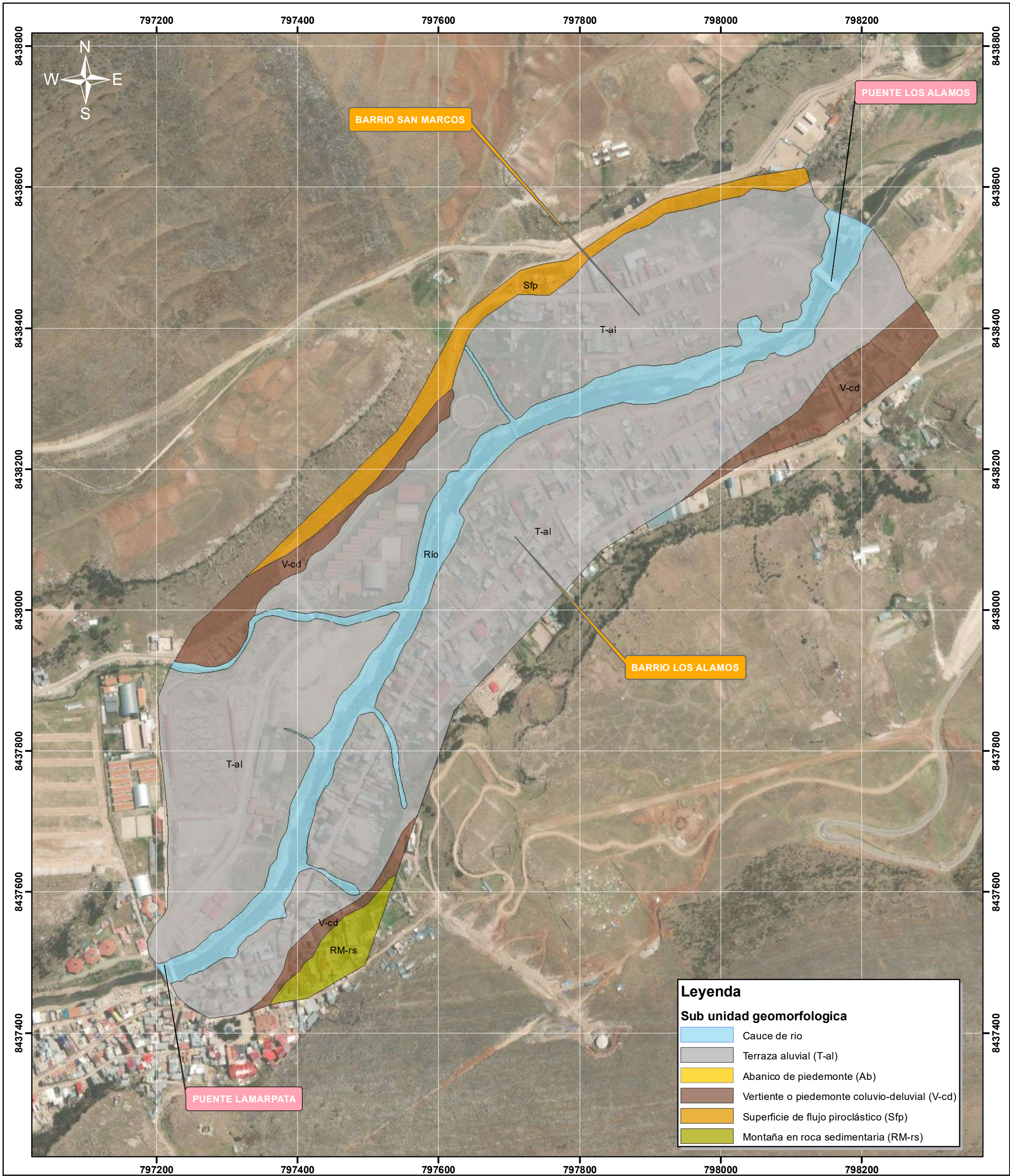
SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

MAPA: PENDIENTES

Elaborado por: - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN Escala: 1/5 000 Fecha: Agosto-2021

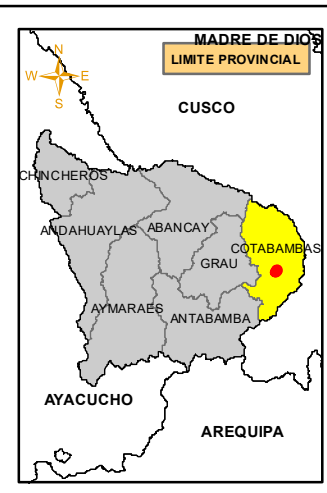
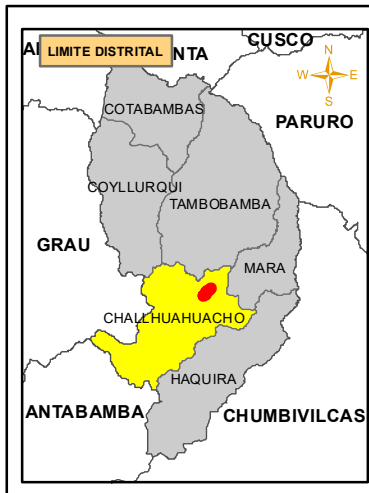
LAMINA: **P-02**



Leyenda

Sub unidad geomorfológica

| | |
|--|--|
| | Cauce de río |
| | Terraza aluvial (T-al) |
| | Abanico de piedemonte (Ab) |
| | Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) |
| | Superficie de flujo piroclástico (Sfp) |
| | Montaña en roca sedimentaria (RM-rs) |



SISTEMA CARTOGRAFICO
 WGS_1984_UTM_Zone_18S
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 500000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -69.0
 Scale_Factor: 0.9996
 Latitude_Of_Origin: 0.0
 Linear Unit: Meter

Ing. Jorge Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 12145
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINALES Y
 REFINADOS DE RIESGOS NATURALES
 N° 120 2018-CENEPH-ED-J

Jorge Quipe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

MAPA: UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

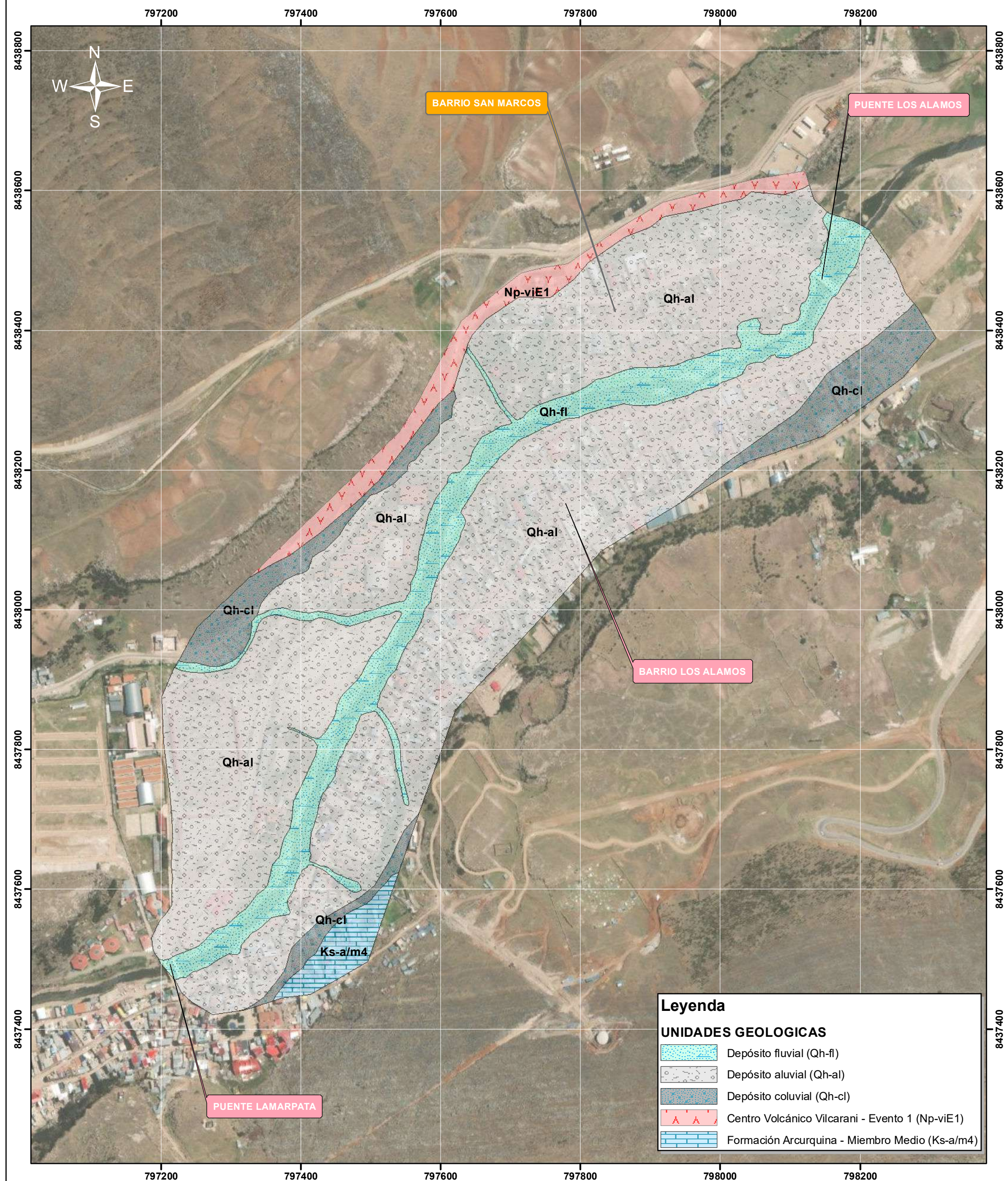
Elaborado por: - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN

Escala: 1/5 000

Fecha: Agosto-2021

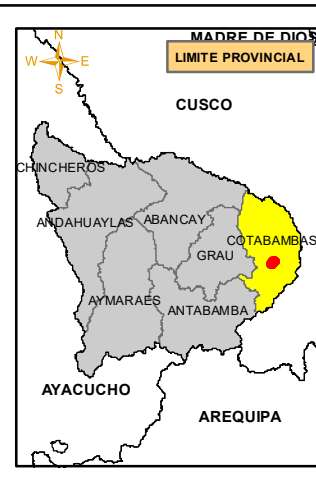
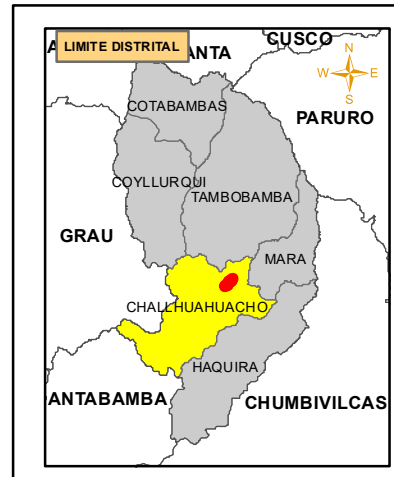
LAMINA: **P-03**



Leyenda

UNIDADES GEOLOGICAS

| | |
|--|---|
| | Depósito fluvial (Qh-fl) |
| | Depósito aluvial (Qh-al) |
| | Depósito coluvial (Qh-cl) |
| | Centro Volcánico Vilcarani - Evento 1 (Np-viE1) |
| | Formación Arcuquina - Miembro Medio (Ks-a/m4) |



SISTEMA CARTOGRAFICO
 WGS_1984_UTM_Zone_18S
 Proyeccion: Transversa_Mercator
 False_Easting: 500000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -79.0
 Scale_Factor: 0.9996
 Latitude_Of_Origin: 0.0
 Linear_Unit: Metro

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

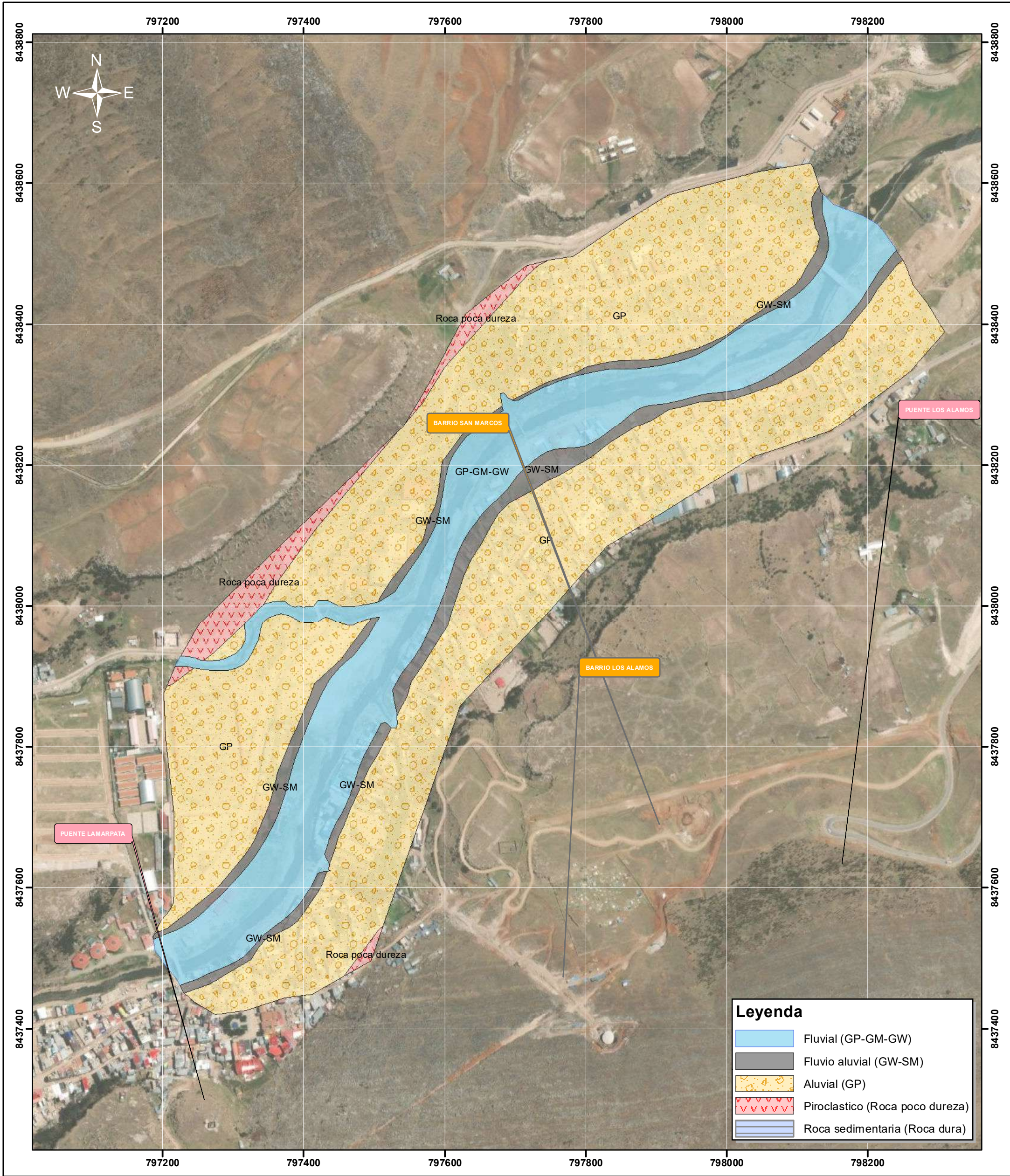
"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: UNIDADES GEOLOGICAS

Elaborado por: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.**

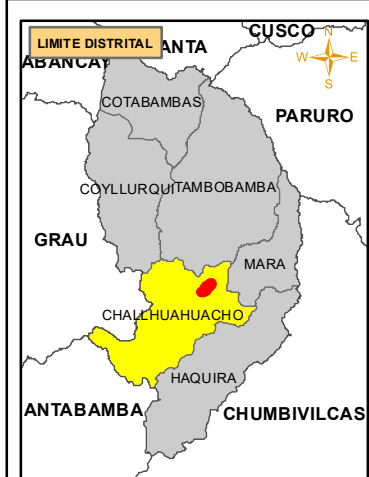
Fuente: ArcMap, GEOCATMIN | Escala: 1/5 000 | Fecha: Agosto-2021

LAMINA: P-04



Leyenda

| | |
|--|---------------------------------|
| | Fluvial (GP-GM-GW) |
| | Fluvio aluvial (GW-SM) |
| | Aluvial (GP) |
| | Piroclastico (Roca poco dureza) |
| | Roca sedimentaria (Roca dura) |



SISTEMA CARTOGRAFICO
WGS_1984_UTM_Zone_18S
Proyeccion: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.0
False_Northing: 1000000.0
Central_Meridian: -69.0
Scale_Factor: 0.9996
Latitude_Of_Origin: 0.0
Linear Unit: Meter

Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

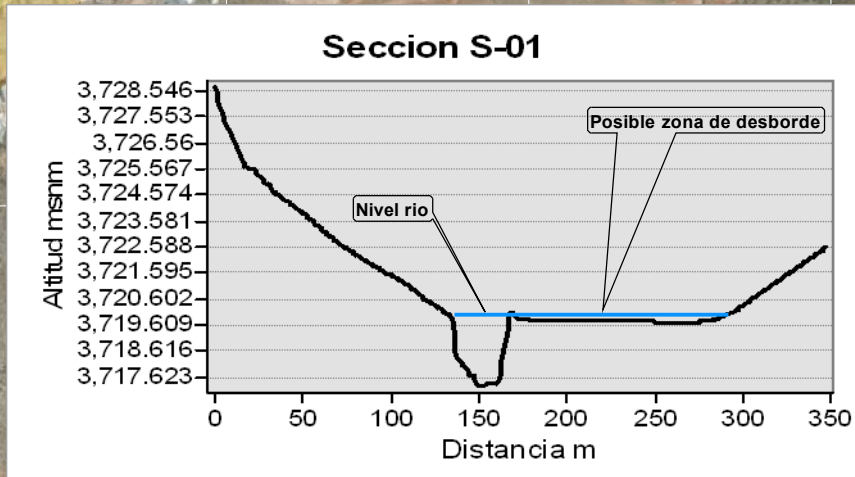
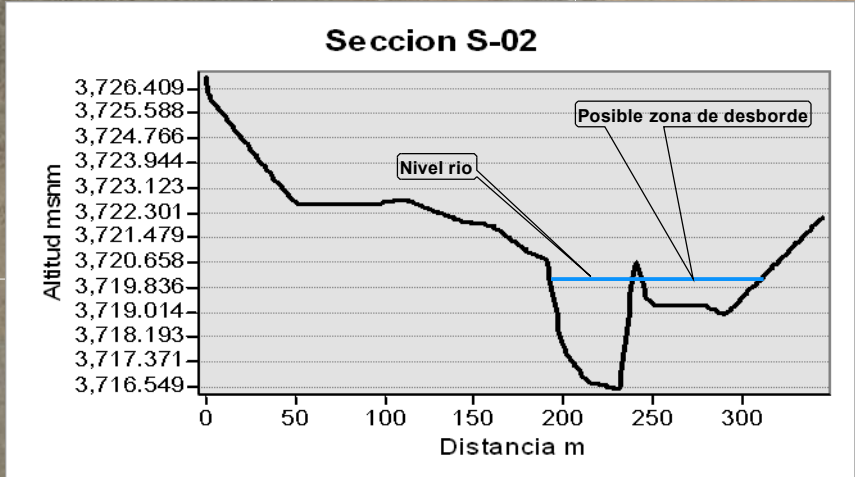
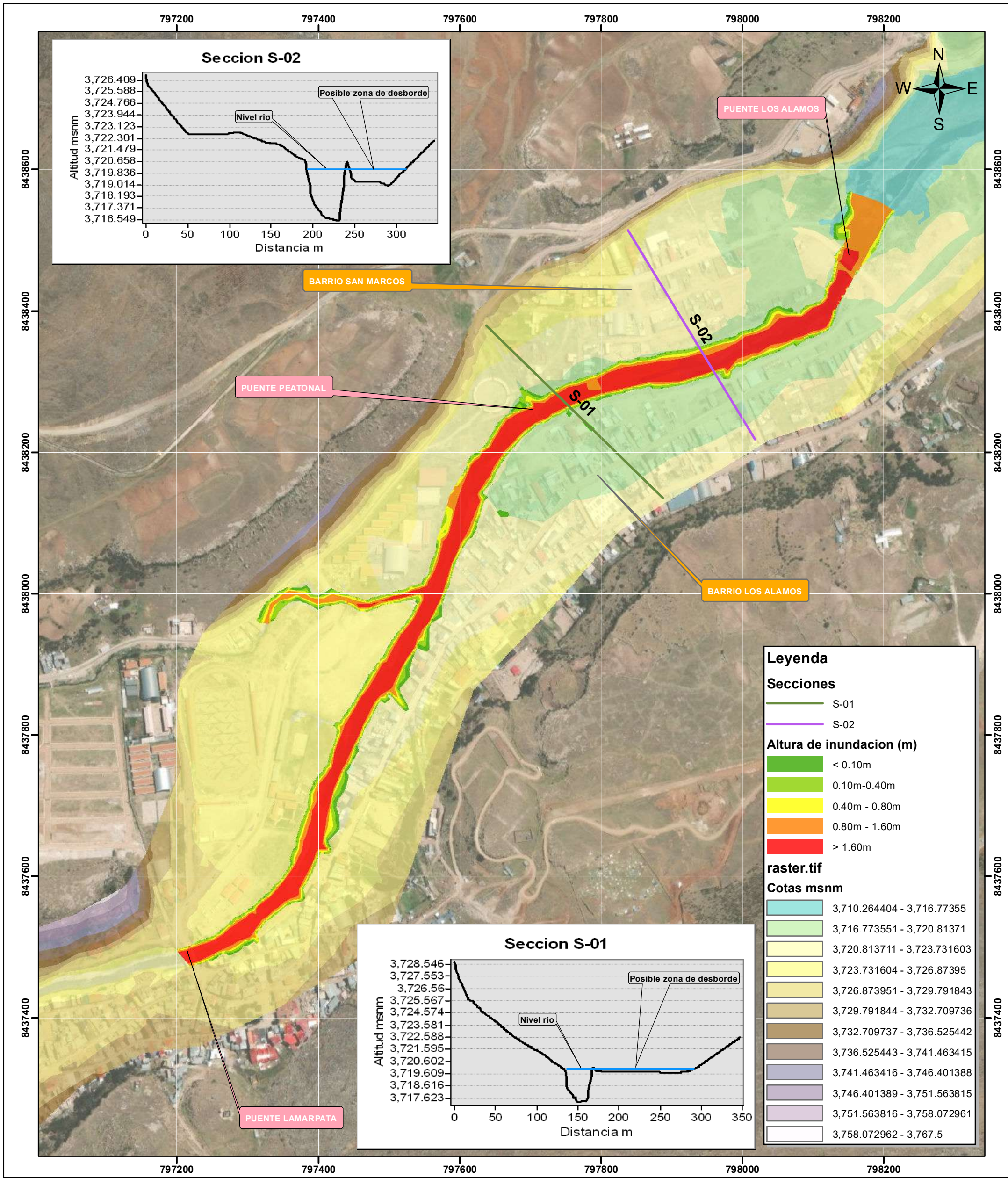
"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: **UNIDADES GEOTECNICAS**

Elaborado por: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.**

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN Escala: 1/5 000 Fecha: Agosto-2021

LAMINA: **P-05**



Legenda

Secciones

- S-01
- S-02

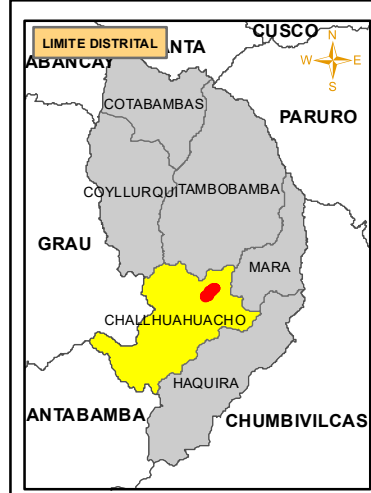
Altura de inundacion (m)

- < 0.10m
- 0.10m-0.40m
- 0.40m - 0.80m
- 0.80m - 1.60m
- > 1.60m

raster.tif

Cotas msnm

| |
|-----------------------------|
| 3,710.264404 - 3,716.77355 |
| 3,716.773551 - 3,720.81371 |
| 3,720.813711 - 3,723.731603 |
| 3,723.731604 - 3,726.87395 |
| 3,726.873951 - 3,729.791843 |
| 3,729.791844 - 3,732.709736 |
| 3,732.709737 - 3,736.525442 |
| 3,736.525443 - 3,741.463415 |
| 3,741.463416 - 3,746.401388 |
| 3,746.401389 - 3,751.563815 |
| 3,751.563816 - 3,758.072961 |
| 3,758.072962 - 3,767.5 |



SISTEMA CARTOGRAFICO
WGS_1984_UTM_Zone_18S
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.0
False_Northing: 1000000.0
Central_Meridian: -69.0
Scale_Factor: 0.9996
Latitude_Of_Origin: 0.0
Linear Unit: Meter

Norma Cervantes Vasquez
INGENIERO GEOLOGO CIP 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINAL
POR FENOMENOS NATURALES
R.N. N° 120-2018-GENE/PRED/J

Jorge Quispe Rios
INGENIERO GEOLOGO
CIP 250716

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

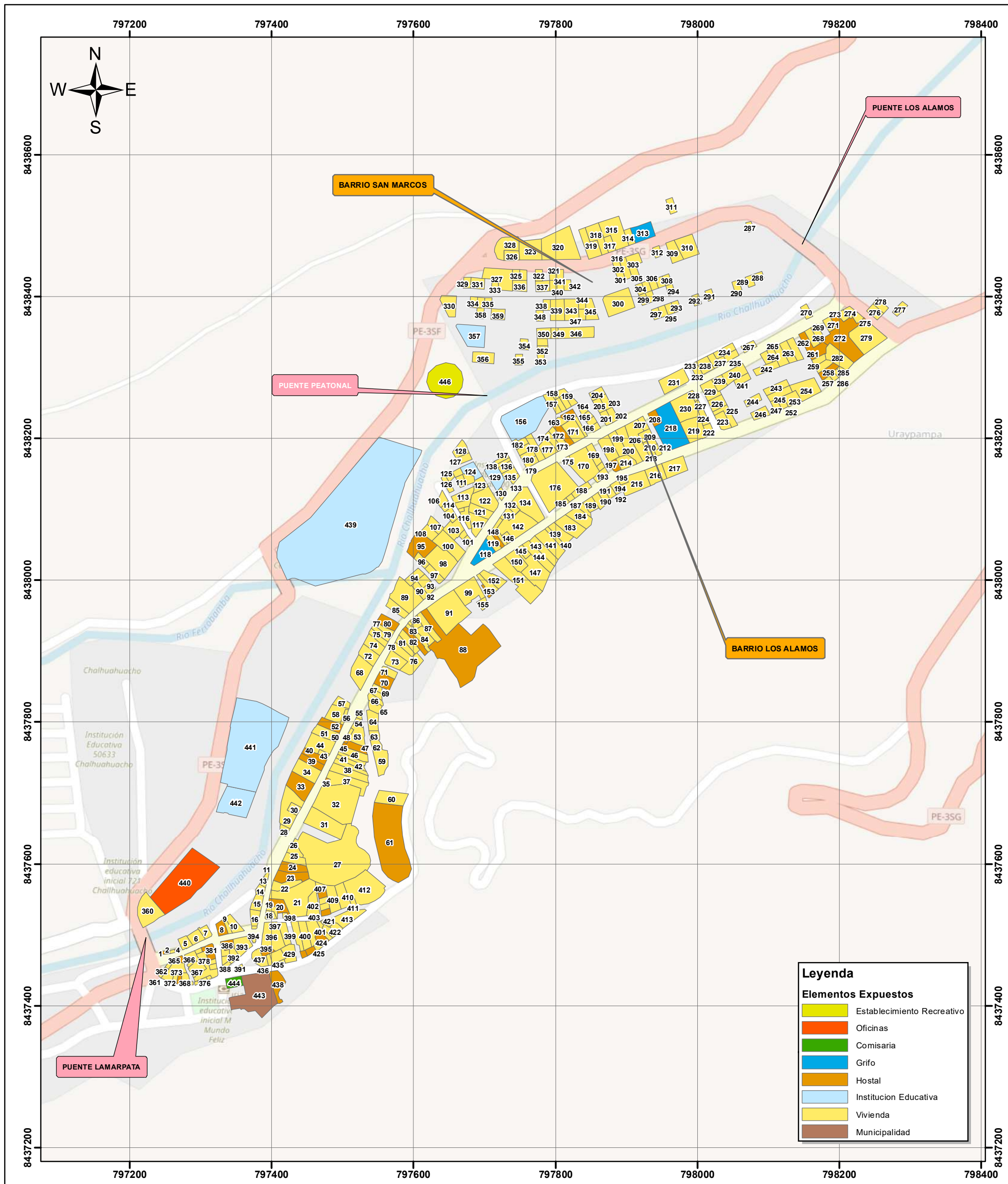
"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: ALTURA DE INUNDACION PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Elaborado por: - MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN Escala: 1/5 000 Fecha: Agosto-2021

LAMINA: **P-06**



SISTEMA CARTOGRAFICO
 WGS_1984_UTM_Zone_18S
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 500000.0
 False_Northing: 10000000.0
 Central_Meridian: -69.0
 Scale_Factor: 0.9996
 Latitude_Of_Origin: 0.0
 Linear Unit: Meter

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBEREÑA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

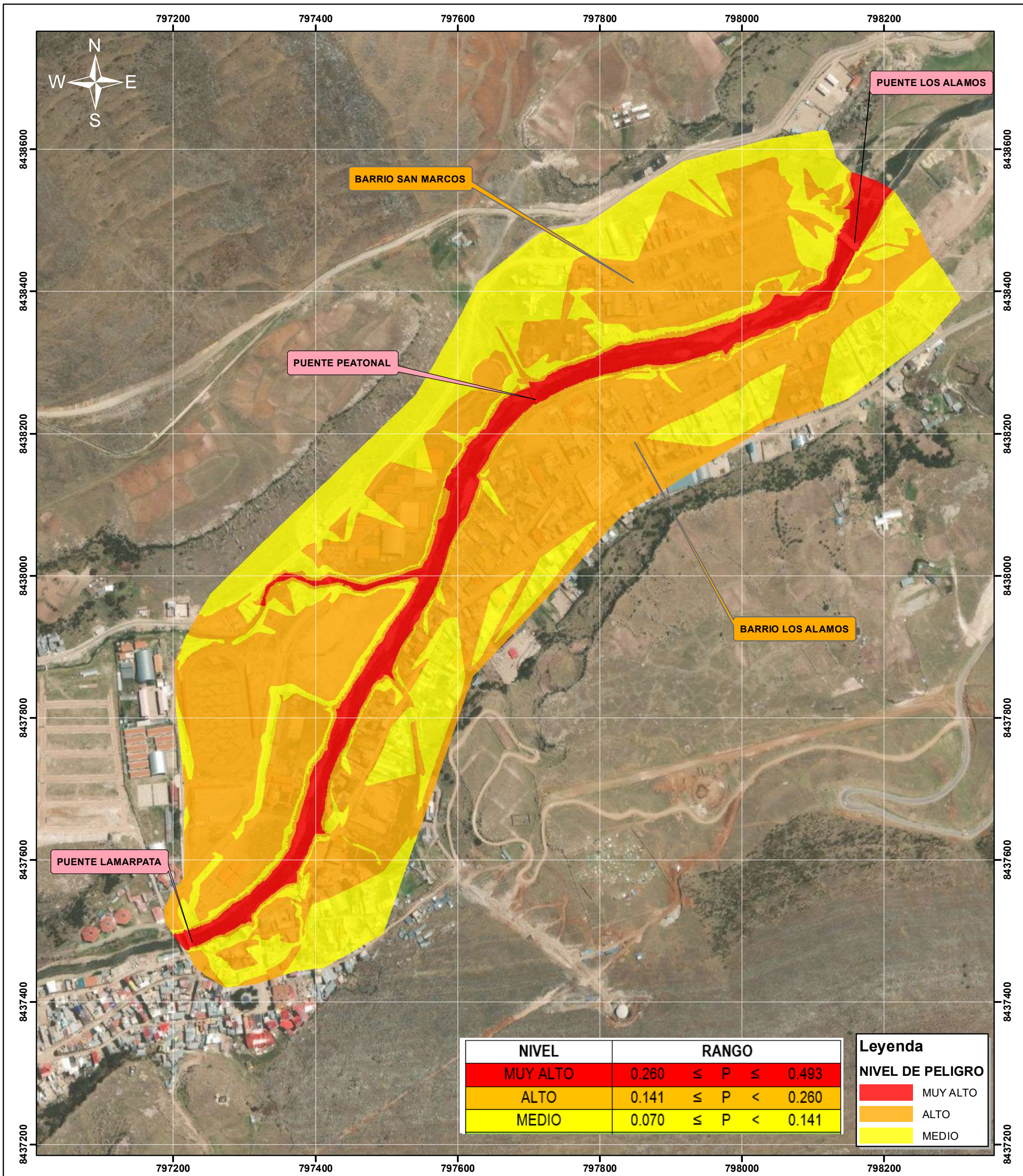
"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBLADO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: **ELEMENTOS EXPUESTO**

Elaborado por: **- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.**

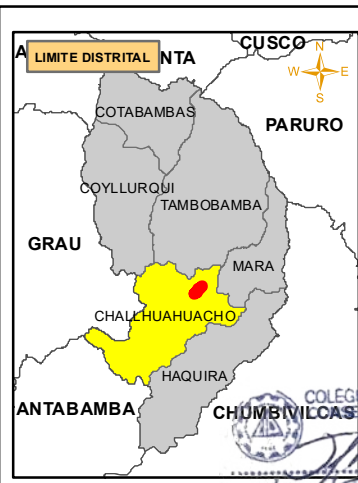
Fuente: ArcMap, GEOCATMIN
 Escala: 1/5 000
 Fecha: Agosto-2021

LAMINA: **P-07**



| NIVEL | RANGO |
|----------|---------------------------|
| MUY ALTO | $0.260 \leq P \leq 0.493$ |
| ALTO | $0.141 \leq P < 0.260$ |
| MEDIO | $0.070 \leq P < 0.141$ |

| Leyenda | |
|---|----------|
| NIVEL DE PELIGRO | |
| | MUY ALTO |
| | ALTO |
| | MEDIO |



Ing. Geomara Cervantes Vasquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP 121432
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 S.U. N° 120 2018-GENE/PCD-J

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

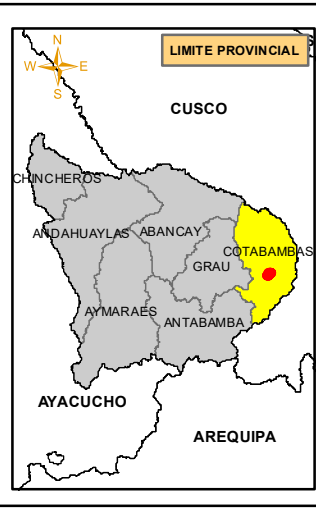
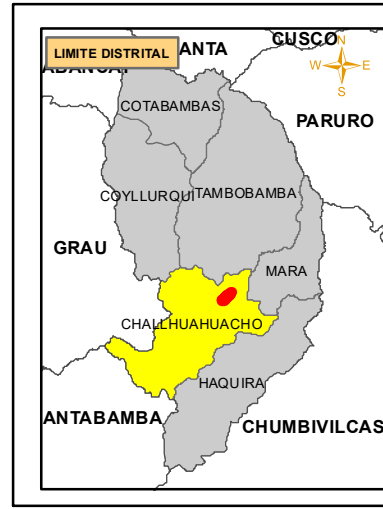
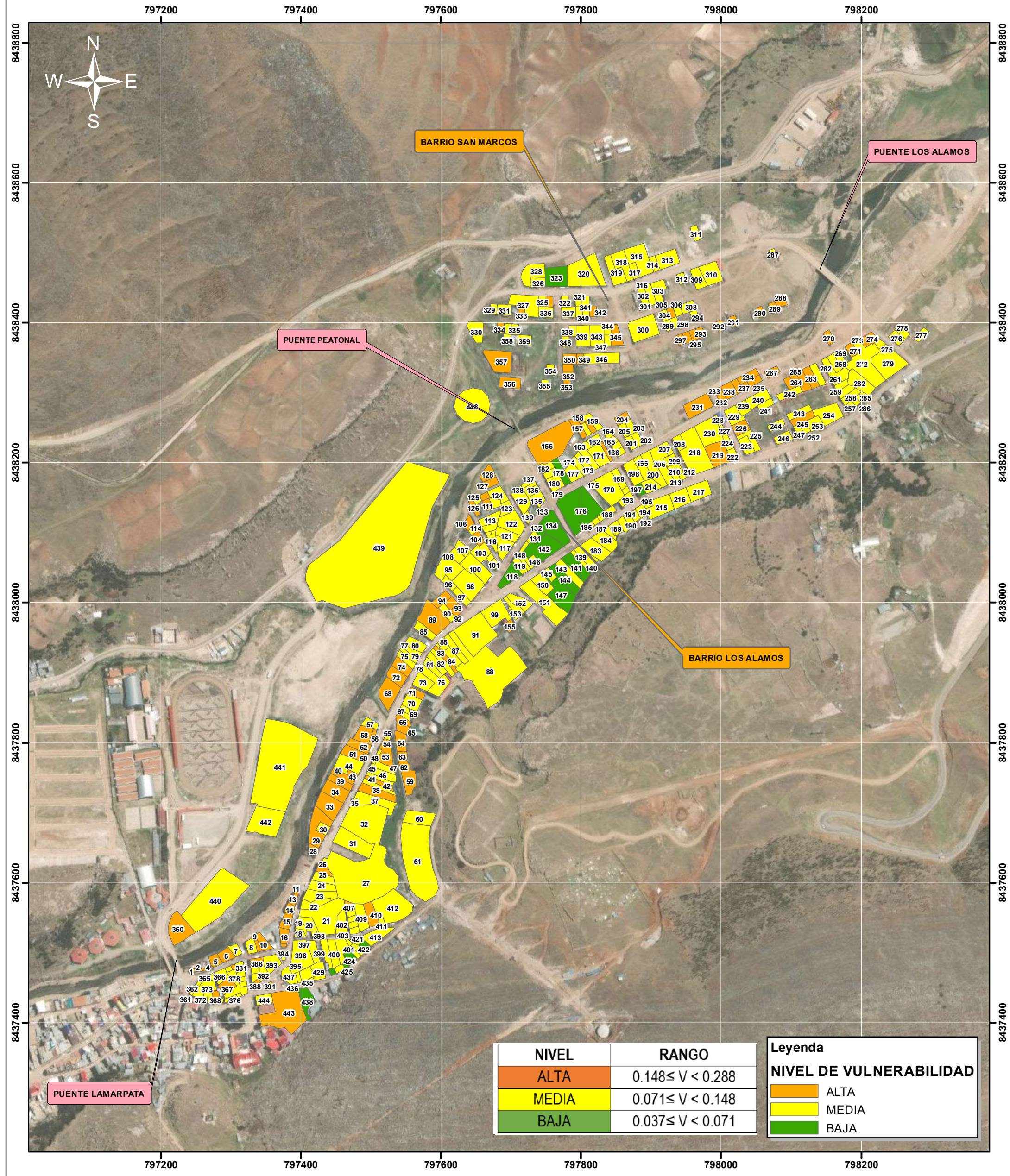
MAPA: PELIGRO

Elaborado por: - MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN Escala: 1/5 000 Fecha: Agosto-2021

LAMINA:
P-08

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716



SISTEMA CARTOGRAFICO
 WGS_1984_UTM_Zone_18S
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 500000.0
 False_Northing: 1000000.0
 Central_Meridian: -69.0
 Scale_Factor: 0.9996
 Latitude_Of_Origin: 0.0
 Linear Unit: Meter

Ing. Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716

0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
 "CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
 "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

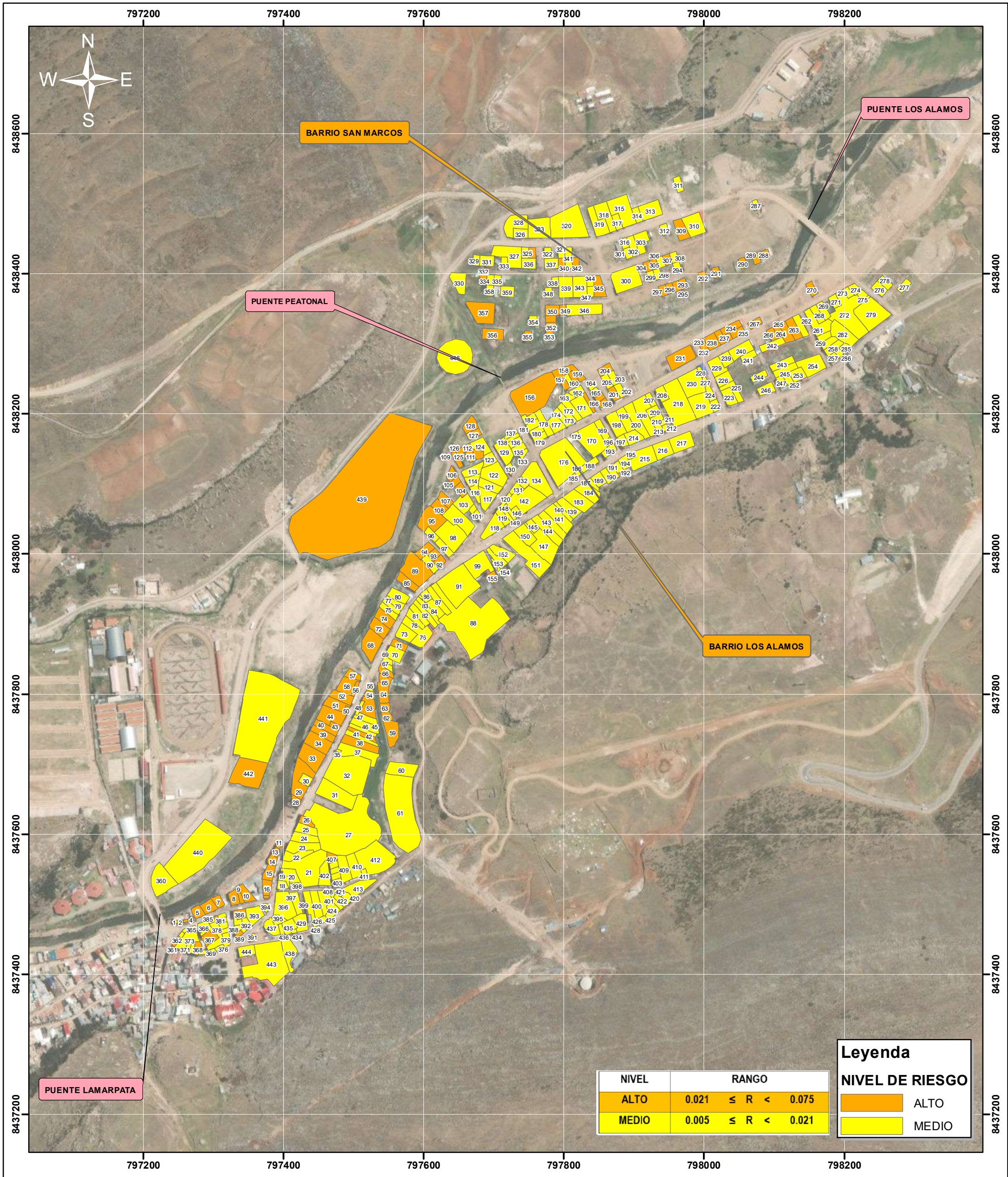
"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

MAPA: **VULNERABILIDAD**

Elaborado por: **- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.**

Fuente: ArcMap, GEOCATMIN | Escala: 1/5 000 | Fecha: Agosto-2021

LAMINA: **P-09**



PUENTE PEATONAL

BARRIO SAN MARCOS

PUENTE LOS ALAMOS

BARRIO LOS ALAMOS

PUENTE LAMARPATA

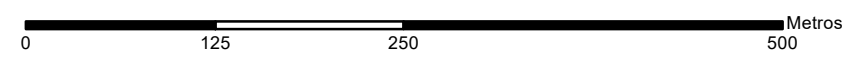
Legenda

| NIVEL DE RIESGO | |
|-----------------|-------|
| | ALTO |
| | MEDIO |

| NIVEL | RANGO |
|-------|------------------------|
| ALTO | $0.021 \leq R < 0.075$ |
| MEDIO | $0.005 \leq R < 0.021$ |



SISTEMA CARTOGRAFICO
WGS_1984_UTM_Zone_18S
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.0
False_Northing: 1000000.0
Central_Meridian: -69.0
Scale_Factor: 0.9996
Latitude_Of_Origin: 0.0
Unit: Meter



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHALLHUAHUACHO
"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJA MARGINAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO BARRIO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

"EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL DEL RIO CHALLHUAHUACHO TRAMO LOS ALAMOS - BARRIO SAN MARCOS EN EL CENTRO POBALDO DE CHALLHUAHUACHO DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

| | | | |
|---------------------------|---|--------------------|-------------|
| MAPA: | RIESGO | LAMINA: | P-10 |
| Elaborado por: | - MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C. | | |
| Fuente: ArcMap, GEOCATMIN | Escala: 1/5 000 | Fecha: Agosto-2021 | |

Jorge Quispe Rios
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 250716