Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica

Estimación de riesgo de desastres en proyectos de inversión pública para servicios de saneamiento básico de los pueblos localizados en la cuenca del río Otari, distrito de Pichari – provincia La Convención – región Cusco

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geólogo

AUTOR

Erik Rodolfo BARRAZA LUNA

ASESOR

Antonio GUZMÁN MARTÍNEZ

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Barraza, E. (2016). *Estimación de riesgo de desastres en proyectos de inversión pública para servicios de saneamiento básico de los pueblos localizados en la cuenca del río Otari, distrito de Pichari – provincia La Convención – región Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

16
18/e
124
mvp

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, el día jueves 15 del mes de diciembre del año 2016, siendo las 11:00 horas, en presencia de los señores docentes designados como miembros del Jurado Calificador:

Dr. TOMÁS EZEQUIEL GALLARDAY BOCANEGRA	(Presidente de Jurado)
Mg. CIRO SERGIO BEDIA GUILLEN	(Miembro de Jurado)
Ing. JAIME GILBERTO ZEGARRA NAVARRO	(Miembro de Jurado)

Reunidos para el acto académico público de colación de la Tesis del Sr. ERIK RODOLFO BARRAZA LUNA, Bachiller en Ingeniería Geológica quien sustentará la Tesis titulada: **«ESTIMACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA PARA SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LOS PUEBLOS LOCALIZADOS EN LA CUENCA DEL RÍO OTARI, Distrito de Pichari-Provincia La Convención-Regón Cusco»**, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Geólogo.

Los miembros del Jurado, escuchada la colación respectiva, plantearon al graduando las observaciones pertinentes, que fueron absueltas a:

SATISFACCIÓN DEL JURADO

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:

APROBADO POR UNANIMIDAD CON LA NOTA DE 17 (DIECISIETE).

Habiendo sido aprobada la Sustentación de Tesis por el Jurado examinador, el Presidente del Jurado, recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Geólogo al Sr. ERIK RODOLFO BARRAZA LUNA.

Siendo las 11:30 horas se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la Sustentación de la Tesis.

Ciudad Universitaria, 15 de diciembre de 2016

Mg. TOMÁS EZEQUIEL GALLARDAY BOCANEGRA
PRESIDENTE DE JURADO

Mg. CIRO SERGIO BEDIA GUILLEN
MIEMBRO DE JURADO

Ing. JAIME GILBERTO ZEGARRA NAVARRO
MIEMBRO DE JURADO

Ing. ANTONIO GUZMÁN MARTINEZ
ASESOR

ASESOR

Ing. Antonio Guzmán Martínez

JURADO

Mg. Tomás Exequiel Gallarday Bocanegra

Mg. Ciro Sergio Bedia Guillen

Ing. Jaime Gilberto Zegarra Navarro

DICIEMBRE DEL 2016

A mi Dios quien es mi único amigo que me cuida, protege y acompaña siempre, es quien me permite ayudar y contribuir en cada viaje que realizo.

A mis padres y hermanas por el apoyo, los consejos, la comprensión, el amor y la ayuda en los momentos difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, empeño y perseverancia.

A mi amor Eva Aricochea Vasquez quien me motiva, apoya y me brinda un segundo hogar junto a su familia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a la E.A.P. de Ingeniería Geológica por el grato servicio educativo que permitió desarrollarme en la carrera, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos, experiencias y ética profesional.

A mi Asesor de Tesis el Ing. Antonio Guzmán Martínez por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también toda la paciencia del mundo para guiarme durante el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Porfirio Pinco Godoy, Director de la Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos de la Municipalidad Distrital de Pichari, quien me dio la oportunidad de integrar su grupo de trabajo y confiarme la tarea de elaborar los estudios de Estimación de Riesgo de desastres de los diferentes proyectos de inversión pública, lo cual permitió que me encamine a temas de Gestión de Riesgo de Desastres.

Al Arq. Mitchel Espinoza, Jefe de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Pichari, por asesorarme, evaluar los estudios de Estimación de Riesgo de desastres y contribuir en mi persona valores profesionales.

A mis compañeros de trabajo, por compartir aventuras en cada visita a las comunidades del distrito de Pichari.

Finalmente a todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN ..... **XV**

INTRODUCCIÓN ..... **XVI**

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA **1**

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA **1**
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **1**
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL **2**
1.4. FORMULACIÓN DE LOS PROBLEMAS ESPECÍFICOS **2**
1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN **2**
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN **2**
1.7. LIMITACIONES **3**
1.8. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN **3**
1.8.1. Objetivo General 3
1.8.2. Objetivos Específicos 3

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA **4**

2.1. MARCO HISTÓRICO **4**
2.2. ANTECEDENTES **4**
2.3. GLOSARIO **6**
2.3.1. Evaluación social 6
2.3.2. Dimensión Social, Económica y Ambiental 6
2.3.3. Peligro 6
2.3.4. Susceptibilidad 8
2.3.5. Vulnerabilidad 9
2.3.5.1. Exposición 9
2.3.5.2. Fragilidad 9
2.3.5.3. Resiliencia 9
2.3.6. Riesgo de desastres 10
2.3.7. Proyectos de Inversión Pública 10
2.3.8. Servicio de Agua Potable (AP) y Servicio de Alcantarillado Sanitario (AS) 10
2.3.9. Sistema de Agua Potable (AP) 11
2.3.10. Sistema de Alcantarillado Sanitario (AS) 11
2.3.11. Impacto ambiental 12
2.3.12. Gestión del riesgo 12

CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES **13**

3.1. HIPÓTESIS **13**
3.1.1. Hipótesis General 13
3.1.2. Hipótesis Específica 13
3.2. VARIABLES **13**

3.3. INDICADORES DE LAS VARIABLES 13

CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 14

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 14
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 14
4.3. MATERIALES Y MÉTODOS 14
4.3.1. Revisión de la información bibliográfica y cartográfica 14
4.3.2. Trabajo de campo 15
4.3.3. Trabajo de Gabinete II 15
4.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 15
4.4.1. Revisión bibliográfica 16
4.4.2. Observación directa 16
4.4.3. Estudio socioeconómico 16
4.4.4. Levantamientos topográficos 16
4.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS 16
4.5.1. Método Multicriterio 17
4.5.2. Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) 17
4.5.3. Escala de Saaty 19
4.5.4. Matriz de doble entrada del peligro y vulnerabilidad 20
4.5.5. Tasación de viviendas 22
4.5.6. Depreciación 22

CAPITULO V. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 23

5.1. ÁMBITO DE ESTUDIO 23
5.1.1. Ubicación 23
5.1.2. Fisiografía 24
5.1.3. Limites 24
5.1.4. Accesibilidad 25

CAPITULO VI. ASPECTOS CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS 27

6.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS 27
6.2. ASPECTOS GEOLÓGICOS 27
6.2.1. Geología regional 27
6.2.2. Geología local 27
6.3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 31
6.3.1. Relieve de Montañas Metamórficas Precámbricas 32
6.3.2. Relieve de Montañas Metamórficas Paleozoicas 32
6.3.3. Valle fluvioaluvial 32
6.3.4. Vertientes de Detritos 33
6.3.5. Planicies erosivas pleistocénicas 33
6.3.6. Laderas 33
6.4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS 33

CAPITULO VII. ÁREA DE INFLUENCIA 34

7.1. DATOS DE LOS PROYECTO REALIZADOS EN LA CUENCA 34

CAPITULO VIII. EVALUACIÓN DEL RIESGO 44

8.1. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO Y SUS PARÁMETROS 44
8.2. DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD Y SUS PARÁMETROS 45
8.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD Y VULNERABILIDAD 46
8.3.1 Ponderación de los Parámetros y Descriptores para el peligro y la vulnerabilidad 46
8.3.2 Ponderación de los Parámetros del Fenómeno Sísmico 46
8.3.3 Ponderación de los Descriptores del Parámetro Zona Sísmica del Fenómeno Sísmico 51
8.4. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS 56
8.4.1. Fenómeno Sísmico 56
8.4.2. Fenómeno de movimiento en masa 58
8.4.3. Fenómeno de inundaciones 62
8.4.4. Variabilidad de la Temperatura 64
8.4.5. Inducidos por acción humana 65
8.4.6. Resumen y resultado del nivel de peligro 68
8.5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD 70
8.5.1. Análisis de la componente exposición 70
8.5.2. Análisis de la componente fragilidad 85
8.5.3. Análisis de la componente resiliencia 95
8.5.4. Resumen y resultado del nivel de vulnerabilidad 102
8.6. CÁLCULO DEL RIESGO 105
8.6.1. Determinación del nivel de riesgo 105
8.6.2. Estimación de daños o impactos 106
8.7. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES 113

CONCLUSIONES 115

RECOMENDACIONES 118

BIBLIOGRAFÍA 119

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Elementos que conforman el Sistema de Agua Potable (AP) 11
Cuadro N° 2: Elementos que conforman el Sistema de Alcantarillado Sanitario (AS) 11
Cuadro N° 3: Valores del Índice Aleatorios 19
Cuadro N° 4: Escala de Saaty 20
Cuadro N° 5: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad 21
Cuadro N° 6: Vías de acceso al distrito de Pichari y a los pueblos de la cuenca 26
Cuadro N° 7: Columna estratigráfica 31

Cuadro N° 8: Coordenadas UTM de las estructuras 41
Cuadro N° 9: Determinación del número de columnas y filas para los parámetros 47
Cuadro N° 10: Comparación de igual magnitud 47
Cuadro N° 11: Comparación entre Zona Sísmica y Tipo de perfil de suelo 47
Cuadro N° 12: Comparación entre Zona Sísmica y Unidad Geológica ante un sismo 47
Cuadro N° 13: Comparación entre Tipo de perfil de suelo y Unidad Geológica ante un sismo..... 48
Cuadro N° 14: Matriz de Parámetros 48
Cuadro N° 15: Conversión de los valores de la matriz de parámetros a decimales 48
Cuadro N° 16: Suma e inversa de la suma total de la matriz de parámetros... 48
Cuadro N° 17: Operaciones de multiplicación de la inversa de las sumas totales y cada elemento..... 49
Cuadro N° 18: Matriz de Normalización 49
Cuadro N° 19: Cálculo del Vector Prioridad 49
Cuadro N° 20: Vector Prioridad..... 49
Cuadro N° 21: Cálculo del Vector Suma Ponderada 50
Cuadro N° 22: Cálculo del Valor Propio 50
Cuadro N° 23: Valores del Índice Aleatorio 51
Cuadro N° 24: Determinación del número de columnas y filas para los descriptores 51
Cuadro N° 25: Comparación de igual magnitud 51
Cuadro N° 26: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 3 52
Cuadro N° 27: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 2 52
Cuadro N° 28: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 1 52
Cuadro N° 29: Comparación entre la Zona 3 y la Zona 2 52
Cuadro N° 30: Comparación entre la Zona 3 y la Zona 1 53
Cuadro N° 31: Comparación entre la Zona 2 y la Zona 1 53
Cuadro N° 32: Matriz de Descriptores..... 53
Cuadro N° 33: Conversión de valores de la matriz de descriptores a decimales 53
Cuadro N° 34: Suma e inversa de la suma total de la matriz de descriptores . 53
Cuadro N° 35: Operaciones de multiplicación de la inversa de las sumas totales y cada elemento..... 54
Cuadro N° 36: Matriz de Normalización 54
Cuadro N° 37: Cálculo del Vector Prioridad 54
Cuadro N° 38: Vector Prioridad..... 54
Cuadro N° 39: Cálculo del Vector Suma Ponderada 55
Cuadro N° 40: Cálculo del Valor Propio 55
Cuadro N° 41: Parámetros del Fenómeno Sísmico..... 55
Cuadro N° 42: Descriptores del Parámetro Pendiente 56
Cuadro N° 43: Ponderación del Parámetro y sus Descriptores 56
Cuadro N° 44: Análisis de la Zona Sísmica..... 56
Cuadro N° 45: Análisis del Tipo de perfil de suelo..... 57
Cuadro N° 46: Clasificación de la geología 57
Cuadro N° 47: Análisis de la Unidad geológica ante un sismo 58
Cuadro N° 48: Análisis de la Pendiente 58
Cuadro N° 49: Análisis de la Clasificación del relieve..... 58

Cuadro N° 50: Análisis de la Precipitación efectiva 59
Cuadro N° 51: Análisis de la Cobertura vegetal 59
Cuadro N° 52: Análisis de la Textura del suelo 60
Cuadro N° 53: Análisis de la Erosión hídrica 60
Cuadro N° 54: Análisis del Tipo de suelo 60
Cuadro N° 55: Uso actual del suelo en la cuenca del rio Otari 61
Cuadro N° 56: Análisis del Uso actual de suelos 62
Cuadro N° 57: Análisis de la Proximidad a una fuente de agua 62
Cuadro N° 58: Análisis de la Precipitación total multianual 63
Cuadro N° 59: Análisis del Relieve 63
Cuadro N° 60: Análisis de la Valoración de la pendiente 64
Cuadro N° 61: Análisis del Tipo de cobertura vegetal 64
Cuadro N° 62: Análisis de la Altitud 64
Cuadro N° 63: Análisis de la Temperatura máxima promedio multianual 65
Cuadro N° 64: Análisis de la Temperatura mínima promedio multianual 65
Cuadro N° 65: Análisis de la Precipitación 65
Cuadro N° 66: Análisis del Empleo del área 65
Cuadro N° 67: Análisis del Área afectada 66
Cuadro N° 68: Análisis de la Cercanía al peligro tecnológico 66
Cuadro N° 69: Análisis de las Característica del área 67
Cuadro N° 70: Análisis de la calidad del aire 68
Cuadro N° 71: Zona Sísmica 68
Cuadro N° 72: Parámetros y Descriptores del Fenómeno Sísmico 68
Cuadro N° 73: Calificación de Nivel de Peligro 69
Cuadro N° 74: Nivel de Peligro de cada caso 69
Cuadro N° 75: Nivel de peligro para la Cuenca del Río Otari 70
Cuadro N° 76: Número de Habitantes de las comunidades 70
Cuadro N° 77: Edad de los pobladores de las comunidades 70
Cuadro N° 78: Análisis por Grupo etario 71
Cuadro N° 79: Servicios Educativos 71
Cuadro N° 80: Grado de instrucción en las comunidades 71
Cuadro N° 81: Análisis de los servicios educativos 72
Cuadro N° 82: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a niños de las comunidades 72
Cuadro N° 83: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a adultos de las comunidades 73
Cuadro N° 84: Tratamiento frente a una de las enfermedades en las comunidades 74
Cuadro N° 85: Análisis de los servicios de salud 75
Cuadro N° 86: Análisis de la Localización de la nueva estructura 76
Cuadro N° 87: Red de agua en las comunidades 76
Cuadro N° 88: Red de desagüe en las comunidades 76
Cuadro N° 89: Letrinas en las comunidades 77
Cuadro N° 90: Análisis de los Servicios de saneamiento básico 77
Cuadro N° 91: Número de viviendas que cuentan con energía eléctrica en las comunidades 78
Cuadro N° 92: Análisis de los Servicios de energía eléctrica 79
Cuadro N° 93: Análisis de la Red vial 79
Cuadro N° 94: Número de personas que cuentan con teléfono en las comunidades 80

Cuadro N° 95: Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia en las comunidades 80
Cuadro N° 96: Análisis de los Servicios de telecomunicaciones 80
Cuadro N° 97: Uso y cobertura vegetal en la cuenca del rio Otari 81
Cuadro N° 98: Análisis de las Áreas agrícolas 81
Cuadro N° 99: Análisis de la Deforestación 82
Cuadro N° 100: Análisis de la Área deforestada 82
Cuadro N° 101: Análisis de la Pérdida de suelo 82
Cuadro N° 102: Análisis de Pérdida de agua 84
Cuadro N° 103: Uso de la vivienda en las comunidades 85
Cuadro N° 104: Material que predomina en el piso de las viviendas de las comunidades 85
Cuadro N° 105: Análisis del Material que predomina en el piso de las viviendas 86
Cuadro N° 106: Material que predomina en las paredes de las viviendas de las comunidades 86
Cuadro N° 107: Análisis del Material que predomina en las paredes de las viviendas 87
Cuadro N° 108: Material que predomina en el techo de las viviendas de las comunidades 88
Cuadro N° 109: Análisis del Material que predomina en el techo de las viviendas 88
Cuadro N° 110: Análisis del Estado de conservación de las viviendas 89
Cuadro N° 111: Tiempo de permanencia en la vivienda en las comunidades . 89
Cuadro N° 112: Tenencia de la vivienda en las comunidades 90
Cuadro N° 113: Análisis de la Antigüedad de la construcción de la vivienda ... 90
Cuadro N° 114: Análisis de la Configuración de elevación de las viviendas 90
Cuadro N° 115: Análisis del Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente 91
Cuadro N° 116: Análisis de la Categoría de la nueva estructura 91
Cuadro N° 117: Análisis del Estado de conservación de la estructura 91
Cuadro N° 118: Análisis de la Antigüedad de la estructura 93
Cuadro N° 119: Análisis del Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente 93
Cuadro N° 120: Análisis de la Localización de centros poblados 94
Cuadro N° 121: Análisis de las Características geológicas del suelo 94
Cuadro N° 122: Análisis de la Explotación de recursos naturales 94
Cuadro N° 123: Análisis de la Capacitación en temas de gestión del riesgo ... 95
Cuadro N° 124: Análisis del Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres 95
Cuadro N° 125: Análisis de la Actitud frente al riesgo 96
Cuadro N° 126: Análisis de la Campaña de difusión 96
Cuadro N° 127: Número de personas que trabajan en las comunidades 97
Cuadro N° 128: Ocupación principal en las comunidades 97
Cuadro N° 129: Análisis de la Población que cuenta con trabajo 98
Cuadro N° 130: Rangos de salarios en las comunidades 99
Cuadro N° 131: Análisis de Ingreso familiar promedio mensual 99
Cuadro N° 132: Análisis de la Organización y capacitación institucional 99
Cuadro N° 133: Como se elimina la basura en las comunidades 100

Cuadro N° 134: Análisis del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental 100
Cuadro N° 135: Análisis de la Explotación adecuada de los recursos naturales 101
Cuadro N° 136: Análisis de la Capacitación en temas de conservación ambiental 101
Cuadro N° 137: Grupo Etario 102
Cuadro N° 138: Parámetros y Descriptores de la Exposición Social 102
Cuadro N° 139: Calificación del Nivel de Vulnerabilidad 102
Cuadro N° 140: Nivel de Vulnerabilidad de cada caso 103
Cuadro N° 141: Nivel de la Exposición para la Cuenca del Río Otari 103
Cuadro N° 142: Nivel de la Fragilidad para la Cuenca del Río Otari.....104
Cuadro N° 143: Nivel de la Resiliencia para la Cuenca del Río Otari 104
Cuadro N° 144: Nivel de Vulnerabilidad para la Cuenca del Río Otari 104
Cuadro N° 145: Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo 105
Cuadro N° 146: Rangos para cada uno de los niveles de riesgo.....105
Cuadro N° 147: Nivel de Riesgo de la Cuenca del Río Otari 105
Cuadro N° 148: Nivel porcentual 106
Cuadro N° 149: Intervalo porcentual de los peligros 106
Cuadro N° 150: Número de pobladores por comunidad 106
Cuadro N° 151: Estimación de personas afectadas comunidad Otari Nativos106
Cuadro N° 152: Estimación de personas afectadas comunidad Shankirwato.107
Cuadro N° 153: Estimación de personas afectadas comunidad Yevanashi....107
Cuadro N° 154: Estimación de personas afectadas comunidad Nogalpampa 107
Cuadro N° 155: Número de viviendas de acuerdo al material de predominio.108
Cuadro N° 156: Valores unitarios por partida por metro cuadrado de área techada para viviendas de madera o similar 108
Cuadro N° 157: Valores unitarios por partida por metro cuadrado de área techada para viviendas de adobe y/o material noble 108
Cuadro N° 158: Costo y depreciación de vivienda por m^2 109
Cuadro N° 159: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Otari Nativos 109
Cuadro N° 160: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Otari Nativos 109
Cuadro N° 161: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Otari Nativos 110
Cuadro N° 162: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Shankirwato 110
Cuadro N° 163: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Shankirwato 110
Cuadro N° 164: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Shankirwato 110
Cuadro N° 165: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Yevanashi 111
Cuadro N° 166: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Yevanashi 111
Cuadro N° 167: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Yevanashi 111

Cuadro N° 168: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Nogalpampa 112
Cuadro N° 169: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Nogalpampa 112
Cuadro N° 170: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Nogalpampa 112
Cuadro N° 171: Estimación de costos de las estructuras del saneamiento básico según unidad, m, m^2, m^3 y kg.....113
Cuadro N° 172: Medidas de reducción del riesgo de desastres de la línea de conducción.....113
Cuadro N° 173: Medidas de reducción del riesgo de desastres de la captación y/o reservorio y/o planta de tratamiento 114

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto N° 1: Ciudad de Pichari Capital..... 23
Foto N° 2: Estrato rocoso de pizarras del Grupo San José 28
Foto N° 3: Afloramiento de cuarcitas de la Formación Sandia..... 29
Foto N° 4: Depósitos Coluviales en la comunidad de Yevanashi 29
Foto N° 5: Depósitos Aluviales en la comunidad de Nogalpampa 30
Foto N° 6: Depósitos residuales en la comunidad de Nogalpampa 30
Foto N° 7: Depósitos de Deslizamiento en la comunidad de Nogalpampa 31
Foto N° 8: Cuenca del río Otari 32
Foto N° 9: Río Otari..... 35
Foto N° 10: Estructura actuales de la captación..... 35
Foto N° 11: Red de conducción 36
Foto N° 12: Obras de arte en la comunidad Nogalpampa 36
Foto N° 13: Deficiencia en el tratamiento de agua en la comunidad Nogalpampa 37
Foto N° 14: Obras de arte colmatadas en la comunidad Shankirwato..... 37
Foto N° 15: Obras de arte colmatadas para conducción de agua en la comunidad Shankirwato 38
Foto N° 16: Tuberías expuestas en la red de distribución de la comunidad Yevanashi 38
Foto N° 17: Canastilla deteriorada en la comunidad Yevanashi 39
Foto N° 18: Reservorio Nuevo Tirincavini..... 40
Foto N° 19: Reservorio Otari Nativos 40
Foto N° 20: Reservorio Otari Colonos 41
Foto N° 21: Terreno destinado para el reservorio multicomunal en la comunidad Nogalpampa..... 42
Foto N° 22: Terreno propuesto para el reservorio Otari Nativos..... 42
Foto N° 23: Terreno propuesto para la PTAR 43
Foto N° 24: Cultivos de plátano en las cercanías del rio Apurímac - Comunidad Otari..... 61
Foto N° 25: Carretera Pichari - Mantaro..... 63
Foto N° 26: Contaminación Ambiental - Otari Nativos..... 66
Foto N° 27: Niño afectado por EDAS 73
Foto N° 28: Adulto afectado por EDAS 74
Foto N° 29: Puesto de Salud Otari Nativos 75
Foto N° 30: SS.HH. Nogalpampa..... 78

Foto N° 31: SS.HH. Shankirwato 78
Foto N° 32: Estado situacional Carretera Pichari - Mantaro mes de Marzo 79
Foto N° 33: Estado situacional Carretera Pichari - Mantaro mes de Julio 79
Foto N° 34: Grandes bosques 81
Foto N° 35: Tala de arboles 83
Foto N° 36: Quema de residuos agrícolas 83
Foto N° 37: Desarenador sin tapa en la comunidad de Nogalpampa 84
Foto N° 38: Colapso de estructura en la captación 84
Foto N° 39: Viviendas en la comunidad de Yevanashi 86
Foto N° 40: Viviendas en la comunidad de Shankirwato 87
Foto N° 41: Viviendas con techo de calamina - Comunidad de Yevanashi 88
Foto N° 42: Captación de Otari Nativos 92
Foto N° 43: Intensas lluvias dañan el reservorio de Shankirwato 92
Foto N° 44: Estructuras descuidadas en la captación de Nogalpampa 93
Foto N° 45: Fugas en la línea de conducción de Nogalpampa 93
Foto N° 46: La Agricultura como principal ocupación 98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Plano Cartesiano 21
Gráfico N° 2: Niveles de Peligro 21
Gráfico N° 3: Niveles de Vulnerabilidad 21
Gráfico N° 4: SAP Nogalpampa, Yevanashi y Shankirwato 34
Gráfico N° 5: SAP Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos 39
Gráfico N° 6: Peligros y sus parámetros 44
Gráfico N° 7: Exposición 45
Gráfico N° 8: Fragilidad 45
Gráfico N° 9: Resiliencia 46
Gráfico N° 10: Clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas 59
Gráfico N° 11: Edad de los pobladores en las comunidades 71
Gráfico N° 12: Grado de instrucción en las comunidades 72
Gráfico N° 13: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a niños de las comunidades 73
Gráfico N° 14: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a adultos de las comunidades 74
Gráfico N° 15: Tratamiento frente a una de las enfermedades en las comunidades 75
Gráfico N° 16: Red de agua en las comunidades 76
Gráfico N° 17: Red de desagüe en las comunidades 77
Gráfico N° 18: Letrinas en las comunidades 77
Gráfico N° 19: Número de viviendas que cuentan con energía eléctrica en las comunidades 78
Gráfico N° 20: Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia en las comunidades 80
Gráfico N° 21: Uso de la vivienda en las comunidades 85
Gráfico N° 22: Material que predomina en el piso de las viviendas de las comunidades 85

Gráfico N° 23: Material que predomina en las paredes de las viviendas de las comunidades..... 87
Gráfico N° 24: Material que predomina en el techo de las viviendas de las comunidades..... 88
Gráfico N° 25: Tiempo de permanencia en la vivienda en las comunidades ... 89
Gráfico N° 26: Tenencia de la vivienda en las comunidades..... 90
Gráfico N° 27: Número de personas que trabajan en las comunidades 97
Gráfico N° 28: Ocupación principal en las comunidades..... 97
Gráfico N° 29: Rangos de salarios en las comunidades..... 99
Gráfico N° 30: Como se elimina la basura en las comunidades 100

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1: Ubicación del distrito de Pichari.....125
Mapa N° 2: Ubicación de la cuenca del río Otari.....126
Mapa N° 3: Zonificación sísmica del Perú.....127
Mapa N° 4: Registros sísmicos de la región del Cusco 128
Mapa N° 5: Clasificación Climática en la cuenca del río Otari 129
Mapa N° 6: Geología de la cuenca del río Otari 130
Mapa N° 7: Geomorfología de la cuenca del río Otari 131
Mapa N° 8: Pendientes de la cuenca del río Otari.....132
Mapa N° 9: Precipitación total multianual en la cuenca del río Otari.....133
Mapa N° 10: Cobertura vegetal en la cuenca del río Otari 134
Mapa N° 11: Peligros en la proximidad a un río en la cuenca del río Otari 135
Mapa N° 12: Temperatura máxima promedio multianual en la cuenca del río Otari 136
Mapa N° 13: Temperatura mínima promedio multianual en la cuenca del río Otari 137
Mapa N° 14: Peligros inducidos por el hombre en la cuenca del río Otari 138
Mapa N° 15: SAP Comunidades Nogalpampa, Yevanashi y Shankirwato 139
Mapa N° 16: SAP Comunidades Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos 140
Mapa N° 17: Peligros de la cuenca del río Otari.....141

RESUMEN

La presente tesis proporciona una metodología a seguir para determinar el nivel de riesgo de desastres para una zona de interés, empleando el método matemático desarrollado por Thomas L. Saaty (1980), en ella se utiliza una serie de matrices que permiten determinar los niveles, establecidos por INDECI, de peligro y vulnerabilidad para luego hallar el riesgo.

La cuenca del río Otari necesita contar con estudios de estimación de riesgo de desastres que mitiguen aquellos que se notan en los pueblos, así como el establecimiento descontrolado de hogares en zonas de peligros generados por los fenómenos de geodinámica interna y externa.

Con el empleo del método matemático se determinó que la cuenca del río Otari presenta un peligro de nivel medio y una vulnerabilidad de nivel alto, dando por resultado un riesgo de nivel alto, de tal forma se hace necesario y obligatorio las medidas preventivas.

Este estudio permite además, elaborar mapas temáticos que faciliten la visualización de los riesgos en la zona de interés, para ello se usarían los diversos valores hallados en los parámetros y descriptores de las matrices.

Palabras clave: Proceso de Análisis Jerárquico, Estimación de riesgo de desastres, río Otari, Pichari.

ABSTRACT

The present thesis provides a methodology for determining the level of disaster risk for an area of interest, using the mathematical method developed by Thomas L. Saaty (1980), in which a series of matrices is used to determine the levels, established by INDECI, of danger and vulnerability and then find the risk.

The basin of the Otari River needs to have disaster risk estimation studies that mitigate those seen in villages, as well as the uncontrolled establishment of homes in areas of danger generated by internal and external geodynamics.

Using the mathematical method, it was determined that the Otari River basin presents a medium level danger and a high level of vulnerability, resulting in a high level of risk, so that preventive measures are necessary and mandatory.

This study also allows the elaboration of thematic maps that facilitate the visualization of the risks in the area of interest, using the various values found in the parameters and descriptors of the matrices.

Key words: Hierarchical Analysis Process, Estimation of disaster risk, Otari River, Pichari.

INTRODUCCIÓN

Sumario

En el Capítulo I presenta la situación problemática, el planteamiento y formulación del problema, la delimitación y justificación de la tesis, ello conlleva a definir sus objetivos, que es el de estimar los riesgo de desastres que puedan afectar a seres vivos y a sus bienes.

La fundamentación teórica, la cual presenta el marco histórico, los antecedentes y el glosario son expuestos en el Capítulo II, este apartado permite comprender los capítulos posteriores.

En el Capítulo III se abarca las hipótesis, que hace referencia al beneficio de contar con estudios de estimación de riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública, y las variables, las cual determinan los factores más importantes que intervienen en el problema del presente trabajo.

El Capítulo IV, la metodología de la investigación, donde se determina el tipo de investigación que se desarrolla en la presente tesis, así mismo la dimensión de datos a través de la determinación de la población y muestra, también se hace hincapié de las fuentes bibliográficas, la cual definirá y mostrara el papel que cumple en la tesis. Este capítulo especifica el proceso que usare para establecer el nivel del peligro y vulnerabilidad, el cual es un proceso matemático basado en la jerarquización usado y determinado por Saaty, 1980. También el empleo de tablas de estratificación o categorización de niveles. Todo ello llevara a estimar el nivel de riesgo.

Las características generales del área de estudio, así como su descripción, su ubicación, fisiografía, límites y accesibilidad son desarrolladas en el Capítulo V.

Los aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos e hidrológicos son explicados en el Capítulo VI.

El capítulo VII describe los proyectos que se desarrollan en la cuenca del río Otari, así mismo describe y muestra la situación actual de las estructuras del saneamiento básico.

Con el desarrollo de los capítulos anteriores, que permitieron tener un conocimiento del tema y de la zona en estudio, se procedió con el Capítulo VIII, el cual determina los parámetros y descriptores del peligro y vulnerabilidad usados, basados en la Escala de Saaty y el proceso matemático. Aspectos importantes que permiten evaluar y determinar medidas de reducción para el riesgo obtenido.

Con lo desarrollado se recoge las conclusiones a las que se llegó con la culminación de la investigación, así como las recomendaciones para futuros proyectos similares en el distrito de Pichari.

Finalmente se presenta la bibliografía consultada y un anexo de mapas que hacen verídicos los valores obtenidos en el análisis jerárquico.

Presentación

Nuestro país, según el INEI, cuenta con 31 824 329 habitantes y su morfología es compleja y distinta en costa, sierra y selva.

En la costa el relieve alterna con pequeños valles de suelos aluviales y fértiles, numerosas pampas áridas o desérticas, algunos tablazos y depresiones, y muchas estribaciones andinas o pequeñas cadenas de montañas, de poca elevación.

El relieve andino, conformado por la cordillera de los Andes, con sus elevadas montañas, extensas mesetas, profundas quebradas y amplios valles interandinos.

El relieve selvático o amazónico, presenta dos áreas: la selva alta y la selva baja. La selva alta o ceja de selva tiene escarpadas montañas, de poca elevación que se localizan en los pisos bajos de la cordillera de los Andes, hasta el flanco oriental; cañones fluviales y pongos erosionados por los ríos y amplios valles.
La selva baja o llanura amazónica se caracteriza por tener un relieve poco variado, un sistema hidrográfico inmenso y complejo, y zonas onduladas no inundables.

Con el incremento poblacional y la migración a cada una de estas zonas de morfología distinta, se ve la necesidad de plantear proyectos que permitan un adecuado desarrollo en beneficio de sus habitantes.

Estos proyectos están dirigidos a crear, ampliar, mejorar o recuperar servicios de las comunidades y pueden abarcar todos los elementos necesarios de su entorno, ya sea social, económico y ambiental. Es por ello que se requieren de estudios que permitan determinar la magnitud del proyecto y sus efectos.

Las zonas en estudio del presente trabajo no son la excepción, se ubican en el distrito de Pichari, ubicado en la provincia de La Convención del departamento del Cusco, pertenece a la región de selva alta, donde su ubicación y morfología juega un papel importante, esta zona está expuesta a peligros generados por fenómenos de origen natural, como son: deslizamientos de roca o suelo, derrumbes, inundaciones, etc.; y a peligros inducidos por acción humana.

La cuenca del rio Otari abarca al centro poblado de Puerto Mayo, que tiene como anexos a las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa. Comunidades en que se desarrollan proyectos de mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico, en donde su variabilidad topográfica y la lejanía a fuentes de agua superficial lo exponen a los peligros mencionados.

GENERALIDADES

Antecedentes y estudios previos

En principio, las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa no contaban con sistemas de agua potable ni de disposición de excretas, trasladando el agua desde ríos y riachuelos, en diferentes recipientes en las mañanas y por las tardes para su consumo durante el día (para preparar sus alimentos), agua que no prestaba ninguna seguridad de salubridad para el consumo ya que estaba expuesto siempre a cualquier tipo de contaminación. Preocupados por esta situación, los pobladores de dichas comunidades luego de muchas gestiones lograron que la Municipalidad Distrital de Pichari realizara la construcción del sistema de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en las comunidades.

Con la creciente población y su migración desordenada, la municipalidad distrital de Pichari, por medio de su Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos, viene formulando proyectos de inversión pública que involucran a dichas comunidades, proyectos tales como: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en las comunidades de Nogalpampa, Yevanashi, Shankirwato” y el “Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico en las comunidades de Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos”. El propósito de esta oficina, quien formula múltiples proyectos enmarcados dentro de la Política del Sector de Vivienda Construcción y Saneamiento, es el de la igualdad de oportunidades y acceso a los servicios básicos, lo que implica actuar en el reforzamiento de las capacidades humanas, para revertir la vulnerabilidad social, la exclusión social e inseguridad.

Contexto geológico

La zona de estudio está situada en la margen derecha del rio Apurímac, en el distrito de Pichari, y compromete a la Cuenca del rio Otari. Se caracteriza por estar conformado por un depósito cuaternario, constituido por bloques, cantos rodados y guijarros en matriz de arena y limo, procedentes de los procesos degradacionales en rocas que es el proceso principal en el área evaluada, como tal dan lugar a la existencia de desniveles en el terreno.
Los contactos geológicos entre la Formación Sandia, el Grupo San José y el Complejo Metamórfico son concordantes.
Las secuencias de cuarcitas y pizarras pertenecientes a la Formación Sandia, de edad Ordoviciano Superior son visibles en la mayor parte de las comunidades del distrito. Parte de esta Formación en conjunto son los depósitos cuaternarios que se emplazan en una gran megaestructura, el Anticlinorio de Vilcabamba, un gran anticlinal de probable edad Eohercínica cuya dirección predominante es NO-SE, afectado por fallas.
El Grupo San José está constituido por una secuencia de pizarras en capas delgadas con láminas paralelas, intercaladas con capas delgadas a medianas, tabulares de areniscas de color beige a gris oscuro, ello concordante al Complejo Metamórfico que está formado por cuarzo, feldespatos, plagioclasas, presencia en menor cantidad de granate, biotita y otros. Ellas y parte de la Formación Sandia se emplazan en el Anticlinorio de Vilcabamba.

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

Los riesgos de desastres originados por los fenómenos naturales y los generados por el ser humano afectan a la población viviente y a sus bienes.

1.2. Planteamiento del problema

Los peligros generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por acción humana, constituyen posibles pérdidas de vidas, de las condiciones de salud, de los medios de sustento y de los bienes. Peligros que también afectan a la durabilidad de los proyectos ejecutados sino son identificados en la etapa de formulación, por ello deben ser reconocidos mediante estudios de estimación de riesgo de desastres, para determinar los peligros de origen natural, antrópico o tecnológico en las zonas evaluadas y también realizar los análisis de los diferentes factores de la vulnerabilidad, para luego estimar el nivel de riesgo de desastres existente, de tal forma su identificación permitirá reducir el riesgo de desastres a los que estarán expuestos los pueblos y las futuras infraestructuras.

En la cuenca del rio Otari se han identificado peligros generados por fenómenos de movimientos en masa, inundaciones, variabilidad de la temperatura y los ocasionados por actividad humana.

Los movimientos en masa causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad se pueden observar en parte del recorrido de las líneas existentes de conducción, aducción, distribución y emisores, y en el trazo para las ampliaciones futuras cerca a la comunidad de Nogalpampa.

Las inundaciones ocurren en temporadas de lluvia intensa, donde el incremento del caudal del rio Otari, satura las estructuras existentes en la captación, propagando el desborde en los reservorios sin mantenimiento y el colapso de las mismas, también afecta a los cultivos cercanos al inundar las zonas donde las líneas de conducción y aducción son dañadas, claro ejemplo es de la comunidad de Nogalpampa, que también es afectada en su parte baja al igual que la comunidad de Otari Nativos por los desbordes del rio Apurímac.

La variabilidad de la temperatura en el distrito de Pichari muestra olas de calor que sobrepasan la temperatura promedio que van desde 21°C a >25°C. También la zona en estudio presenta episodios importantes de incursión de masas de aire frio y seco procedente de la región polar hacia latitudes tropicales, generándose los famosos friajes. Esta variabilidad de temperaturas no solo afecta a niños y adultos en su desarrollo normal, sino también las infraestructuras que conforman los proyectos de servicios de saneamiento básico sino tienen un mantenimiento constante.

Los ocasionados por actividad humana, se hace notar ante la ampliación de las áreas de cultivo, afectando las redes de tuberías, así mismo la falta de conocimiento al contaminar reservorios, desarenadores y filtros por ser expuestas a los pesticidas.

La Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos con el apoyo de la oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Pichari, vienen solicitando estudios de estimación de riesgo de desastres para cada uno de los proyectos formulados, que permitan determinar ¿si existe o no riesgo? y si los hay ¿qué nivel presenta y que medidas de reducción se tomaran?

1.3. Formulación del Problema General

¿Podrían ser los riesgos presentes en la cuenca del río Otari mitigados por los proyectos de inversión pública y por la intervención de las autoridades locales?

1.4. Formulación de los Problemas Específicos

1) ¿Son afectados los pueblos ubicados en la cuenca del río Otari por la ocurrencia imprevisible de eventos naturales y tecnológicos?
2) ¿Se podría evaluar los desastres por consecuencia de los procesos de geodinámica externa e hidrometeorológicos que se incrementa en las épocas de verano lluvioso en la cuenca del río Otari?
3) ¿Por qué las respuestas de las autoridades locales son lentas y demoran en imponer leyes ya establecidas contra el tipo de actividad agrícola que se desarrolla en la zona?

1.5. Delimitación de la investigación

El presente trabajo abarca la cuenca del río Otari en el distrito de Pichari, provincia La Convención de la Región Cusco, en donde se analizaron los pueblos y las actuales infraestructuras presentes en la zona, estudiados durante el año 2015 que abarco la identificación del peligro y vulnerabilidad.

1.6. Justificación de la investigación

El Distrito de Pichari, al igual que en toda la Ceja de Selva del valle del rio Apurímac está poblado por nativos y colonos, territorio que goza del Canon Gasífero de Camisea, y cuyo presupuesto está destinado a proyectos en beneficio de la población.

Puntos claves e importantes, ya que con el incremento de la población se necesitan más proyectos de inversión pública que mejoren la calidad de vida de las comunidades.

Con la expansión poblacional, el establecimiento descontrolado de sus hogares en zonas de peligros generados por los fenómenos de geodinámica interna y externa y la necesidad del abastecimiento correcto de agua potable, se hace necesario contar con estudios de estimación de riesgo de desastres en la formulación del proyecto, de tal forma minimizar daños o pérdidas de vidas y materiales.

Esta información puede ser utilizada por las oficinas dedicadas a la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública a nivel de perfil o expediente en todo el VRAEM, ya que en la actualidad urge la necesidad de contar con un documento que informe los riesgos al cual estará expuesto el proyecto.

1.7. Limitaciones

1) La fidelidad y veracidad de los datos obtenidos a partir del método matemático.
2) El tamaño de la muestra que permitirá generalizar resultados.
3) La mala elaboración de los diversos estudios básicos para proyectos.

1.8. Objetivos de la investigación

1.8.1. Objetivo General

Estimar el riesgo de desastres presente y no mitigado por los proyectos de inversión pública en el servicio de saneamiento básico desarrollados en la cuenca del rio Otari, del distrito de Pichari, provincia La Convención, región Cusco.

1.8.2. Objetivos Específicos

1) Estudiar las áreas en donde se han desarrollado los proyectos de inversión pública relacionados a las instalaciones del saneamiento básico.
2) Identificar los peligros de origen natural, antrópico o tecnológico en las zonas estudiadas de la cuenca del río Otari.
3) Realizar los estudios para mitigar las vulnerabilidades en la cuenca del río Otari.
4) Estimar el nivel de riesgo existente en la zona, en base a los niveles de peligro y vulnerabilidad determinados.
5) Clasificar por zonas los niveles de riesgos existentes, en base a los índices del INDECI modificado por el MINAM: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto.
6) Desarrollar una serie de recomendaciones para reducir el riesgo de desastres, para que las autoridades locales adopten acciones inmediatas en beneficio de las comunidades cuya área estará influenciada.
7) Aportar con esta tesis una metodología de estimación de riesgo de desastres en la cuenca del rio Otari para futuros proyectos que se vienen formulando en la Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos de la Municipalidad distrital de Pichari, provincia La Convención, región Cusco.
8) Presentar esta tesis a la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para optar el grado de Ingeniero Geólogo.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Marco histórico

Según narra don Roberto Meneses, un poblador de Pichari Baja sobre el nombre de Pichari existen varias versiones, unas de origen quechua y otras de origen Asháninka, tomaremos la más creíble. La versión quechua asevera que Pichari proviene del vocablo quechua "pichariy", que significa "barrer"; en alusión a una inundación del río que entonces arrasó los bosques de las riveras y zonas aledañas, llevándose todo lo que encontró a su paso, dejando la zona siniestrada como si alguien la habría barrido, en mérito al cual el río fue bautizado como Pichari, de donde proviene el nombre de la capital distrital y del distrito

En la década de los 50"s, un grupo de aproximadamente 30 familias inmigrantes de Huanta, Ocros, San Miguel, Vilcashuamán, llegaron a la margen derecha del valle río Apurímac, instalándose en el pueblo Ccatun Rumi, con la finalidad de cultivar estas tierras e incentivar su desarrollo. Ellos encontraron habitando el lugar a pobladores Asháninkas en la zona de Otari y otros en el pago de Omaya, entre los que destacan don Amadeo Barboza Queshishati, cacique legendario y actual líder de la comunidad nativa de Otari, entre otros.

Al norte poblaban el lugar unos veinte ganaderos, constituyendo los centros poblados de Quisto Central, Teresa, Mantaro y Natividad; en ellas vivían los señores Nilo y Víctor Rivas, Nicolás Quispe, Manuel Límaco entre los que aún se recuerda.

Una década después en el año 1960, la inmigración a Ccatun Rumi se acentúa con un grupo de 41 colonos que vinieron con sus respectivos títulos de propiedad, hecho que incentivó aún más el incremento de la población y ciertas condiciones del Estado para los colonos, instalando un Puesto Sanitario, un Centro Educativo y un Puesto de la Guardia Civil.

En los años 70"s, unos pobladores de Pichari Baja se instalaron en el actual distrito de Pichari, produciéndose a continuación cambios importantes en esta parte del Valle con la instalación de la primera Agencia Municipal y la primera Oficina de Registro de Nacimientos, iniciándose de esta manera el estudio del ordenamiento urbano. El 15 de noviembre de 1975 se inicia los trámites para la distritalización de Pichari, encabezada por la Cooperativa el Quinacho; con el expediente Nº 2797 en la ciudad del Cusco. Posteriormente, el Presidente del Cusco envía el oficio Nº 177 al presidente del Concejo de Ministros haciendo conocer que las autoridades y pobladores de Pichari están preocupados para la creación del distrito de Pichari, como también ha sido levantado las observaciones los días 28, 29, y 30 de noviembre de 1994.

2.2. Antecedentes

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, Dirección Nacional de Prevención – DINAPRE. Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos – UEER. (2006). **"Manual Básico para la Estimación del Riesgo"**.
Este manual, constituye una herramienta práctica para los profesionales que realizan la Estimación del Riesgo y una guía que orienta en la elaboración de los respectivos Informes; con la finalidad de contribuir a prevenir o mitigar los

impactos que puedan ocasionar los peligros a la población, su patrimonio y el ambiente. Dicho documento, puede adaptarse a las características físicas y socio económicas de cada una de las regiones de nuestro país. Tiene por objetivo contribuir a reducir los efectos de un desastre, estimando el nivel de riesgo de una localidad, a través de la identificación del peligro y el análisis de vulnerabilidad, que pueda permitir la elaboración de mapas temáticos.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED. (2014). **"Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales"**.
La elaboración, organización, compilación, edición y publicación de este manual estuvo bajo la responsabilidad del equipo técnico de la Dirección de Gestión de Procesos del CENEPRED. La cual incorpora y usa procedimiento técnico de Análisis y/o Evaluación de Riesgos en la planificación económica, física y social en el Perú, para mantener el incremento de la productividad y lograr un desarrollo sostenible. La finalidad de este manual es de contribuir a prevenir y/o reducir los impactos negativos que puedan ocasionar los desastres en lo concerniente a lo social, económico y ambiental, sirve de consulta a fin de evaluar los peligros de origen natural en los diferentes ámbitos jurisdiccionales de nuestro país.

Dirección General de Inversión Pública (DGIP), Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH), Ministerio del Ambiente. (2015). **"Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático"**.
Esta guía contó con el apoyo del Programa PAT USAID / MINAM. La revisión de los contenidos estuvo a cargo de un grupo de trabajo integrado por representantes de las siguientes instituciones: Ministerio del Ambiente, Ministerio de Economía y Finanzas y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Guía que muestra los pasos para la elaboración de proyectos sobre el servicio de agua y saneamiento básico, a nivel de perfil y que incorpora la gestión de riesgo basado en el cambio climático.
Tiene como objetivo brindar lineamientos específicos a las unidades encargadas de la elaboración de perfiles técnicos de los proyectos de servicio de agua potable y saneamiento en el ámbito urbano y rural, a fin de minimizar la identificación de inconsistencias en la presentación del perfil, para fines de financiamiento.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Resolución Ministerial N° 73-2016-Vivienda. (2016). **Reglamento Nacional de Tasaciones**.
Este reglamento es de alcance nacional y su aplicación es obligatoria para la ejecución de tasaciones comerciales y reglamentarias que soliciten las entidades y empresas estatales de derecho público o de derecho privado. Tiene por objetivo establecer criterios, métodos y procedimientos técnicos normativos para la tasación de bienes inmuebles, muebles e intangibles.

2.3. Glosario

2.3.1. Evaluación social

Es el proceso de identificación, medición, y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del Bienestar Social.

La Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático (2015), señala de manera concisa que se refiere a los beneficios y costos sociales del PIP, la metodología, los parámetros y los supuestos asumidos para su estimación. Señala las variables a las cuales es más sensible el proyecto y los rangos de variación que afectarían la rentabilidad social o la selección de alternativas.

2.3.2. Dimensión Social, Económica y Ambiental

El Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2014), señala que cada una está referida a lo siguiente:

- Dimensión Social: población, salud y educación.
- Dimensión Económica: agricultura, industria, comercio y turismo, transporte y comunicaciones, energía, agua y saneamiento.
- Dimensión Ambiental: recursos naturales renovables y no renovables.

2.3.3. Peligro

Las Disposiciones Generales del Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), define peligro como la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

El Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2014), clasifica los peligros por su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural (Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa y Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos); y los inducidos por la acción humana (Peligros físicos, químicos y biológicos)

Peligros generados por fenómenos de origen natural
Esta clasificación ha permitido ordenar los fenómenos de origen natural en tres grupos:

- Peligros generados por fenómeno de geodinámica interna: Sismos, Tsunamis y Vulcanismo.
- Peligros generados por fenómeno de geodinámica externa: Movimientos en masa.
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos: Inundaciones, Lluvias intensas, Fenómeno El Niño, Olas de calor y frío y la Erosión.

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna.

Peligro Sísmico
Zonificación
El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, esta división se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa.

Movimiento en masa
Los movimientos en masa, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad. Así se tiene: Las caídas (desprendimiento de rocas y derrumbes), Deslizamiento, Erosión de laderas, Erosión fluvial, Flujos (huaycos), Movimientos complejos y la Reptación de suelos.

- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos.

Inundaciones por precipitaciones pluviales inusuales
Constituye el proceso más importante, ya que hay varias zonas que no cuentan con un drenaje superficial para las aguas pluviales, creando el peligro de inundación, se debe mencionar que el terreno presenta pendientes de bajas a altas y considerando además que las precipitaciones pluviales aumentan considerablemente de diciembre a marzo.

- Peligros inducidos por acción humana

Son peligros que se generan por los procesos de modernización, industrialización, desindustrialización, informalidad o importación de desechos tóxicos.

La inadecuada ocupación del espacio, asociada al desarrollo de las actividades socioeconómicas y culturales carentes de un enfoque de Gestión de Riesgo de Desastres, generan adicionalmente peligros inducidos por la acción humana tales como: Incendios (Urbano, industrial y forestal), Explosiones, Derrame de sustancias químicas peligrosas, Contaminación ambiental y Fuga de gases.

Incendio
Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos.
El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Generalmente,

es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago.

Explosión
Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos. Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores.

Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas
Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.
Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

Contaminación Ambiental
Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema.

Fuga de Gases
Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.
Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

2.3.4. Susceptibilidad

Está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

Factores condicionantes
Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial.

Factores desencadenantes
Son parámetros que desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico.

2.3.5. Vulnerabilidad

La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM), define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Sus factores son: Exposición, Fragilidad y Resiliencia.

2.3.5.1. Exposición

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.

Ejemplos de vulnerabilidad por exposición:

- Instalación de cultivos, viviendas e infraestructura educativa o de salud en las orillas de los ríos o en áreas propensas a inundación.
- Construcción de centros de salud, postas médicas o centros educativos en zonas de laderas o en cauces secos de ríos, todo lo cual pone en riesgo a dicha infraestructura, pero fundamentalmente a la población que recibe los servicios en dicha infraestructura.

2.3.5.2. Fragilidad

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.
A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

Ejemplos de vulnerabilidad por fragilidad:

- Las viviendas de adobe ubicadas en zonas bajas y planas son sensibles a la erosión y humedad que se genera por las lluvias intensas y las inundaciones.
- Los puentes, carreteras e infraestructura de mayor y menor tamaño en el sur del Perú son frágiles si no se aplican las normas de construcción sismorresistente, ya que esa zona del país enfrenta peligros sísmicos.

2.3.5.3. Resiliencia

Referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del 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.

Ejemplos de vulnerabilidad por resiliencia:

- Bajo grado de organización de la sociedad e inexistencia de redes sociales, lo que impide el desarrollo e implementación de estrategias de ayuda mutua para reconstrucción de viviendas o provisión de servicios básicos.
- Falta de diversificación de la base productiva en actividades agrícolas, comerciales, servicios, entre otros, lo cual impide que la población tenga opciones de empleo e ingresos que le permitan recuperarse del desastre.

2.3.6. Riesgo de desastres

Las Disposiciones Generales del Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), lo define como la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.
En otras palabras es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos.

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d´Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación que expresa que el riesgo es una función f () del peligro y la vulnerabilidad.

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

Dónde:

R	=	Riesgo
f	=	En función
P_i	=	Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t
V_e	=	Vulnerabilidad de un elemento expuesto e

2.3.7. Proyectos de Inversión Pública

Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una Entidad.

2.3.8. Servicio de Agua Potable (AP) y Servicio de Alcantarillado Sanitario (AS)

El servicio de abastecimiento de agua potable (AP) es el que se brinda a los usuarios mediante el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados en los procesos de captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, el almacenamiento, la conducción y la distribución de AP. Como parte de la distribución se consideran, las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias.

El servicio de alcantarillado sanitario (AS) es el que se brinda a los usuarios mediante el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias.

2.3.9. Sistema de Agua Potable (AP)

Cuadro N° 1: Elementos que conforman el Sistema de Agua Potable (AP)

Elementos	Tipos de estructuras
Captación	• Estructura de captación de agua superficial (río, lago, manantial, mar). Pueden incluir o no instalaciones de bombeo. • Estructuras de captación de agua subterránea (pozos, galerías filtrantes, manantial).
Conducción	• Líneas de conducción (por gravedad) • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas). • Líneas de impulsión (por bombeo).
Tratamiento AP	• Instalaciones según tipo de tratamiento (mezcla, floculación sedimentación, filmación, laboratorio, almacenamiento y/o bombeo de agua tratada, plantas compactas).
Almacenamiento	• Reservorios elevados. • Reservorios apoyados. • Reservorios semienterrados.
Distribución	• Líneas de aducción. • Redes matrices. • Redes secundarias. • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas). • Líneas de impulsión. • Conexiones domiciliarias. • Medidores.

Fuente: MEF – SNIP

2.3.10. Sistema de Alcantarillado Sanitario (AS)

Cuadro N° 2: Elementos que conforman el Sistema de Alcantarillado Sanitario (AS)

Elementos	Tipos de estructuras
Recolección	• Conexiones domiciliarias • Colectores secundarios • Colectores primarios • Cámaras de bombeo y líneas de impulsión • Emisores
Tratamiento de Aguas Residuales	• Tanque imhoff, tanque séptico • Lagunas de estabilización (primarias, secundarias, terciarias) • Filtros percoladores • Lodos activados • Reactores anaeróbicos de Flujo Ascendente (RAFA) • Otros
Disposición Final	• Canal abierto • Canal cerrado • Línea de conducción (por tubería) • Otros

Fuente: MEF – SNIP

2.3.11. Impacto ambiental

Los PIP pueden generar impactos positivos o negativos sobre el ambiente, que se traducen en externalidades positivas o negativas que pueden influir en la selección de alternativas de localización, tecnología y, por consiguiente, en su rentabilidad social.
Componentes del ambiente

- Medio físico, referido a los elementos de la naturaleza considerados inorgánicos: agua, aire, suelo, rocas, acuíferos, entre otros.
- Medio biológico, referido a los elementos de la naturaleza considerados orgánicos como: flora, fauna, ecosistemas, áreas naturales protegidas, entre otros.
- Medio social, referido a aspectos de la población en general y en especial de los grupos beneficiados o afectados por el proyecto; al igual que los recursos construidos como UP, servicios y otros.

Clasificación de impactos

- Por el tipo de efectos, en positivos, negativos o neutros.
- Por la duración o persistencia de los efectos, en temporales o permanentes.
- Por la magnitud o el grado de afectación ambiental, en leves, moderados o fuertes.
- Por el ámbito o alcance de los efectos, en locales, regionales o nacionales.

2.3.12. Gestión del riesgo

La Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), Art.3°, lo define como la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

Se deberá gestionar en forma prospectiva el riesgo, entendido como el planteamiento del conjunto de medidas que deben realizarse con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro para el PIP.
Para gestionar el riesgo se debe tener presente las acciones que se desarrollarán con el proyecto y analizar si se generaría riesgo.

CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

La estimación de riesgo de desastres en proyectos de inversión pública de mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento básico en la cuenca del rio Otari, permitirá la identificación de los peligros y de la vulnerabilidad existente en la zona.

3.1.2. Hipótesis Específica

El análisis de los fenómenos de origen natural y los inducidos por actividad humana pueden afectar áreas destinadas para proyectos de inversión pública y ser mitigadas a través de estudios de estimación de riesgo de desastres que garantice su adecuado desarrollo.

3.2. Variables

- **Dependiente:** La cuenca del río Otari.
- **Independiente:** Como: sismos, movimientos en masa, inundaciones, variabilidad de la temperatura y los inducidos por el hombre.
- **Cualitativo:** Ordinal (Nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto) y Nominal (Los pueblos de la cuenca).
- **Cuantitativo:** Continua (Pesos ponderados) y Discreta (Número de peligros y vulnerabilidades).
- **Estadístico:** Los estudios socioeconómicos, calidad de agua, suelos, calidad de aire, bosques, impacto de la población.
- **Condicionante:** Si aumenta la despreocupación ante los riesgos de desastres, aumenta la pérdida de vidas y bienes.

3.3. Indicadores de las variables

Los indicadores que permitirán medir el comportamiento de las variables están conformado por los parámetros y descriptores.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

Según Sabino (1986) “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada”.
Motivo por el cual esta investigación fue considerada del tipo descriptiva, ya que se realizaron visitas a las comunidades comprometidas, al recorrido del trazo y su captación con el fin de observar y caracterizar sus peligros y vulnerabilidades.

4.2. Población y muestra

Para esta investigación la población, para la estimación de riesgo de desastres, estuvo determinada por los diferentes peligros generados por los fenómenos de origen natural y los inducidos por el hombre; al igual también del total de habitantes de cada una de las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa. La muestra para estos casos son los peligros de sismo, movimiento en masa, inundación, variabilidad de la temperatura, incendios, contaminación ambiental que afectarían a las comunidades en estudio; y para la población los jefes de hogares cuyas viviendas cuenten o no del saneamiento básico.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Revisión de la información bibliográfica y cartográfica

A. Trabajo de Gabinete I
Información:

- Mapa Geológico del Perú a escala 1/1´000, 000, INGEMMET, 1999.
- Mapa Geológico de los cuadrángulos de Llochegua, Río Picha y San Francisco”, Hojas 25-O, 25-P y 26-O, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Boletín N° 120, Serie A: Carta Geológica Nacional - INGEMMET, Ministerio de Energía y Minas, Lima, 1998.
- Mapa Topográfico escala 1/25,000
- Mapa Topográfico escala 1/1,000 producto del levantamiento topográfico realizado por la Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos de la municipalidad distrital de Pichari, La Convención – Cusco, Gestión 2015 – 2018.
- Manual para la “Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales”, 2° Versión, publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2015.
- Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú - Resolución Ministerial N° 73-2016 – Vivienda.
- Lectura e incorporación de valores unitarios oficiales de edificaciones para la selva al 31 de octubre de 2015 - Resolución Ministerial N°286-2015 – Vivienda.
- Lectura del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático.
- Estudio de Escenarios de Cambio climático para las regiones de Cusco y Apurímac realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Estudio de Mecánica de Suelos con fines de saneamiento, elaborado por la consultora INGEOMAX.
- Resultados de laboratorio del análisis de calidad de agua, realizado por la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Ayacucho S.A. (EPSASA), solicitado por el Consorcio Ingenieros Consultoría & Proyectos Kaizen.

B. Preparación de información básica para los trabajos de campo. Elaboración de mapas preliminares (geológico, plano de ubicación, etc.).

4.3.2. Trabajo de campo

- Visita a las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa.
- Toma de datos y fotografías de las captaciones, reservorios, desarenadores, filtros, PTAP y PTAR existentes, así como también las líneas de conducción, aducción, distribución, emisores existentes y futuras ampliaciones.
- Participación en el levantamiento topográfico realizado desde la captación hasta las comunidades.
- Descripción de formaciones superficiales en base a calicatas del estudio de mecánica de suelos realizadas por una consultora y del entorno del trazo del levantamiento topográfico.
- Participación en los estudios socioeconómicos realizados por el equipo de la Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos.
- Cartografiado y descripción de unidades de uso de suelo.

4.3.3. Trabajo de Gabinete II

- Análisis de la información topográfica.
- Análisis de la información del uso actual del suelo del área.
- Análisis de los estudios socioeconómicos.
- Análisis de los estudios de mecánica de suelos.
- Elaboración de los mapas de ubicación, zonificación sísmica, registro de sismos en la región Cusco, geología, geomorfología, pendiente, precipitaciones total multianual, cobertura vegetal, proximidad a un río, temperatura máxima y mínima promedio multianual, peligros inducidos por el hombre y trazos de los proyectos.
- Preparación de cuadros, figuras y panel fotográfico.
- Redacción y presentación de la tesis.

4.4. Técnica de recolección de datos

Sabino (1992), afirma que este aspecto de las investigaciones no es más que la "implementación instrumental del diseño escogido".

4.4.1. Revisión bibliográfica

Se realizó mediante la recolección y revisión de información bibliográfica, material impreso que permitió el soporte de esta investigación.
Esta investigación está apoyada en los PIP de "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en las comunidades de Nogalpampa, Yevanashi, Shankirwato, distrito de Pichari – La Convención – Cusco" y el "Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico en las comunidades de Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos del centro poblado de Puerto Mayo, distrito de Pichari - La Convención - Cusco".

4.4.2. Observación directa

"Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.
La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos" (Wilson 2000).
Para la presente tesis se utilizó la observación directa como herramienta fundamental para la ubicación del peligro y la vulnerabilidad de cada lugar donde se desarrollara el proyecto correspondiente a la comunidad beneficiaria.

4.4.3. Estudio socioeconómico

Para la tesis este documento permitió conocer el entorno económico y social de las comunidades, tiene como intención dar a conocer los aspectos propios de cada poblador de la comunidad investigada, tales como su situación económica actual, su forma de vida, su entorno familiar y social, sus servicios y el grado de importancia que tienen respecto al agua, y nos sirve para poder conocer el ambiente en el cual estará inmerso el proyecto.

4.4.4. Levantamientos topográficos

Este estudio, el cual consistió en hacer una descripción del terreno donde se desarrollara el proyecto, donde los topógrafos realizaron un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales del terreno como las hechas por los pobladores de las comunidades. Con estos datos obtenidos se pudo trazar los planos en los que aparte de las características mencionadas, también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se realizó el levantamiento. Tiene por objetivos determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal y la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal, tras ejecutar estos dos objetivos, se trazó los planos a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico de cada comunidad.

4.5. Técnicas de análisis

Una vez identificados los peligros y vulnerabilidades se procedió a cuantificarlos, se les asignó un valor y un nivel de importancia según dicho valor. Esta cuantificación fue basada en métodos de estimación de riesgo de desastres que

me permitieron realizar mi estudio y a la vez proponer medidas de reducción del riesgo.

4.5.1. Método Multicriterio

Es una herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones. Se utiliza para facilitar el camino hacia la decisión, de manera que intervengan distintos puntos de vista, aunque sean contradictorios. Dentro de sus ventajas se halla la de simplificar las situaciones complejas.

4.5.2. Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ)

Desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que permite estructurar el problema de forma visual.

Es un método multicriterio que permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres.

La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

Notación matemática:

$$A = A_{ij}$$

Cálculo de los pesos ponderados:

- Se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

- Suma vertical de los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores:

$$v1, v2, \dots vn = \sum_{i=1}^{n} a_i$$

- Construcción de la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v1 & a_{12}/v2 & \dots & a_{1n}/vn \\ a_{21}/v1 & 1/v2 & \dots & a_{2n}/vn \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v1 & a_{n2}/v2 & \dots & 1/vn \end{pmatrix}$$

- Calcular el vector prioridad, el cual nos mostrará los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada, para ello se calcula el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{1j} \\ \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

- La suma de los elementos de vector prioridad debe ser igual a 1.

$$\sum_{i=1}^{n} p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \cdots + p_{c1n} = 1$$

Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

Para la verificación de la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados.

- Multiplicar cada valor de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente.
- Sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} X \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1N} \end{pmatrix}$$

- Dividir los elementos del vector suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$VSP_{11}/_{P_{C11}} = \lambda_1$$

$$VSP_{12}/_{P_{C12}} = \lambda_2$$
$$\cdots$$
$$\cdots$$
$$\cdots$$
$$VSP_{1n}/_{P_{C1n}} = \lambda_n$$

- Determina la lambda máxima λ_{max}

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_n)/n$$

- Calcular el Índice de Consistencia (IC):

$$IC = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$$

- Calcular la Relación de Consistencia (RC); para verificar si las decisiones fueron adecuadas.

$$RC = IC/IA$$

Donde:
IA: Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

Cuadro N° 3: Valores del Índice Aleatorios

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

Importante: Si la matriz es de n=3, su RC debe ser menor a 0.04, para matrices de n=4 la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a n>4 deben ser menores a 0.10

4.5.3. Escala de Saaty

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1980) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011), la escala es la que se muestra a continuación:

Cuadro N° 4: Escala de Saaty

ESCALA NÚMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Ambos elementos son de igual importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctica
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Suelen utilizarse en situaciones intermedias
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la graduación más fina	Usados para estudios de gran precisión

Fuente: Saaty (1980)

Para obtener estos ponderados son necesarios respuestas (numéricas o verbales) a una serie de preguntas que comparan dos parámetros o dos descriptores a una serie de preguntas Toskano (2005) presentan algunas de las ventajas del PAJ frente a otros métodos de Decisión Multicriterio y son:

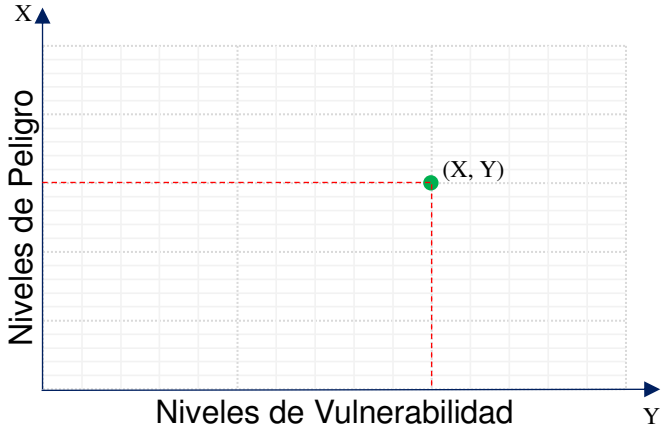
- Presenta un sustento matemático.
- Permite desglosar y analizar un problema por partes.
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Incluir la participación de equipos multidisciplinarios y generar un consenso.
- Permite verificar el índice de consistencia (IC) y hacer las correcciones, si fuere el caso.
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Ser de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

4.5.4. Matriz de doble entrada del peligro y vulnerabilidad

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 intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

Es decir es el valor (X, Y), en un plano cartesiano. Donde en el eje de la Y están los niveles del Peligro y en el eje X están los niveles de la Vulnerabilidad.

Gráfico N° 1: Plano Cartesiano



Estratificación de los niveles de peligro vulnerabilidad

Con fines de evaluar los riesgos, las zonas de peligro y vulnerabilidad se estratifican en cinco niveles, basados en la clasificación del MINAM: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Y el intervalo entre estos niveles, se obtendrán a partir del PAJ.

Gráfico N° 2: Niveles de Peligro



Gráfico N° 3: Niveles de Vulnerabilidad



Con los valores obtenidos del grado de peligrosidad y el nivel de vulnerabilidad total, se interrelaciona, por un lado (vertical), el grado de peligrosidad; y por otro (horizontal) el grado de vulnerabilidad total en la respectiva matriz. En la intersección de ambos valores, sobre el cuadro de referencia, se podrá estimar el riesgo del área en estudio.

Cuadro N° 5: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad

		VULNERABILIDAD				
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
PELIGRO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
	ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO
	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
	MUY BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO

Fuente: INDECI – MINAM / Modificado.

4.5.5. Tasación de viviendas

Se entiende por tasación o valuación al procedimiento mediante el cual el perito valuador estudia el bien, analiza y dictaminan sus cualidades y características en determinada fecha, para establecer la estimación del valor razonable y justo del bien de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú.

4.5.6. Depreciación

La depreciación se determina de acuerdo al uso predominante, es decir si es para uso de casa, habitación, departamentos, tiendas, depósitos, centros de recreación o esparcimiento, clubs sociales o instituciones, edificios para oficinas, clínicas, hospitales, cines, industrias, colegios y talleres.

Para esta tesis, solo se evaluara viviendas de las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa, con los porcentajes para el cálculo de la depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para casas habitación y departamentos para viviendas, que se establece en el Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú. Resolución Ministerial N° 126-2007 – Vivienda.

CAPITULO V. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Ámbito de Estudio

El distrito de Pichari posee entre sus centros poblados y anexos gran potencial agrícola y turístico, por lo que resulta justificable el incremento y migración de habitantes, por ello es que se debe ejecutar los proyectos de inversión pública que se vienen formulando en el distrito.

Para la presente tesis, el ámbito de estudio abarca la superficie de 4642.22ha de la cuenca del rio Otari en el distrito de Pichari donde se localizan las comunidades del centro poblado de Puerto Mayo. (Ver mapa N°01).

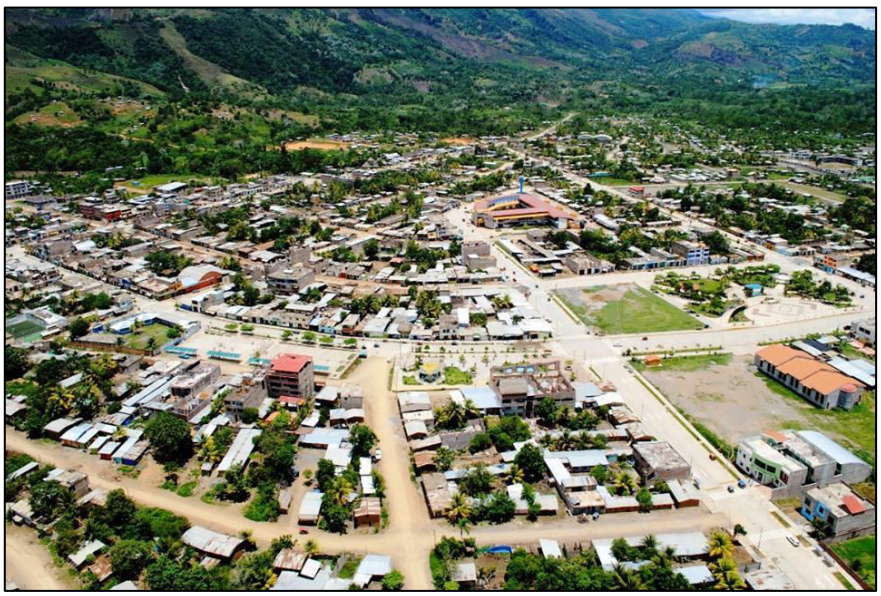
5.1.1. Ubicación

El área de estudio se ubica en la región selva del Perú, y su localización política y geográfica es la siguiente:

Política

- Región : Cusco
- Departamento : Cusco
- Provincia : La Convención
- Distrito : Pichari
- Centro Poblado : Puerto Mayo
- Comunidades : Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa
- Valle : Valle del Río Apurímac y Ene (VRAE)
- Región Natural : Selva (Ceja de Selva)
- Zona : Rural

Foto N° 1: Ciudad de Pichari Capital



Fuente: Oficina de Control Institucional de la MDP.

Geográfica

La cuenca del rio Otari, se ubica en la margen derecha del rio Apurímac, en la parte central del distrito de Pichari (Ver mapa N°02), y las comunidades del centro poblado de Puerto Mayo tienen por altitud y coordenadas UTM (WGS_1984_UTM_Zone_18S) las siguientes:

- La comunidad de Otari Nativos presenta altitudes de 548 a 552 msnm, y se ubica en las coordenadas UTM siguientes:

  Este : 624255.53 m
  Norte : 8622235.82 m

- La comunidad de Shankirwato presenta altitudes de 648 a 680 msnm, y se ubica en las coordenadas UTM siguientes:

  Este : 624611.87 m
  Norte : 8623674.21 m

- La comunidad de Yevanashi presenta altitudes de 734 a 740 msnm, y se ubica en las coordenadas UTM siguientes:

  Este : 625220.56 m
  Norte : 8624046.26 m

- La comunidad de Nogalpampa presenta altitudes de 810 a 840 msnm, y se ubica en las coordenadas UTM siguientes:

  Este : 625559.73 m
  Norte : 8625703.67 m

5.1.2. Fisiografía

Los rasgos fisiográficos están determinados por montañas altas con laderas empinadas de baja disección y planicies fluvio-aluviales, esta última presenta una altitud de 522 msnm, mientras que el punto más alto se halla a 3050 msnm.

5.1.3. Limites

- El distrito de Pichari tiene como límites:

  Por el Norte : Con el distrito de Rio Tambo (Satipo).
  Por el Sur : Con los distritos de Sivia, Kimbiri y Ayna.
  Por el Este : Con los distritos de Kimbiri y Rio Tambo.
  Por el Oeste : Con los distritos de Llochegua y Sivia (Huanta).

- El Centro Poblado de Puerto Mayo tiene como límites:

  Por el Norte : Con el Centro Poblado de Quisto Central.
  Por el Sur : Con el Centro Poblado de Pichari (capital de distrito)
  Por el Este : Área Intangible de Recursos Naturales.
  Por el Oeste : Con el rio Apurímac.

- La comunidad de Otari Nativos tiene como límites:

Por el Norte	:	Con el rio Otari.
Por el Sur	:	Con el rio Apurímac y la comunidad de Unión Santa Fe.
Por el Este	:	Con áreas de cultivos de la comunidad de Otari Nativos.
Por el Oeste	:	Con el rio Apurímac.

- La comunidad de Shankirwato tiene como límites:

Por el Norte	:	Con el rio Otari y la comunidad de Yevanashi.
Por el Sur	:	Con la comunidad de Otari Nativos.
Por el Este	:	Con áreas Intangibles de Recursos Naturales.
Por el Oeste	:	Con el rio Otari y la comunidad de Otari Colonos.

- La comunidad de Yevanashi tiene como límites:

Por el Norte	:	Con el rio Otari y la comunidad de Nogalpampa.
Por el Sur	:	Con la comunidad de Shankirwato.
Por el Este	:	Con áreas Intangibles de Recursos Naturales.
Por el Oeste	:	Con el rio Otari.

- La comunidad de Nogalpampa tiene como límites:

Por el Norte	:	Con áreas Intangibles de Recursos Naturales.
Por el Sur	:	Con el rio Otari y la comunidad de Yevanashi.
Por el Este	:	Con la expansión poblacional y el rio Otari.
Por el Oeste	:	Con áreas Intangibles de Recursos Naturales.

5.1.4. Accesibilidad

El acceso al distrito de Pichari, y a las zonas en estudio es de la manera siguiente:

Para llegar al distrito de Pichari desde la ciudad de Lima se puede optar por: Vía aérea, desde el aeropuerto Internacional Jorge Chávez hasta el aeropuerto Alfredo Mendivil Duarte de la ciudad de Huamanga, capital de la región Ayacucho, con un tiempo aproximado de viaje de 45 minutos.

También se puede llegar por vía terrestre a través de la carretera Panamericana Sur, pasando la localidad de Cañete hasta San Clemente, de allí por el desvío de la carretera Los Libertadores hasta la ciudad de Ayacucho. Luego por la vía asfaltada, Ayacucho, Quinua, Tambo, San Francisco, Kimbiri llegando hasta el distrito de Pichari, en un tiempo promedio de viaje de Lima-Ayacucho en 8 horas y de Ayacucho-Pichari en aproximadamente 5 horas y 20 minutos.

Cuadro N° 6: Vías de acceso al distrito de Pichari y a los pueblos de la cuenca

DESDE	HASTA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HORA/MIN)	TIPO DE VÍA	ESTADO
Lima	Ayacucho		00:45	Aérea	
Lima	Ayacucho	575.0	08:00	Carretera asfaltada	Bueno
Ayacucho	Quinua	35.0	00:45	Carretera asfaltada	Bueno
Quinua	Tambo	49.0	01:30	Carretera asfaltada	Regular
Tambo	Machente	95.0	02:00	Carretera afirmada	Regular
Machente	Kimbiri	30.0	00:50	Carretera afirmada	Regular
Kimbiri	Pichari	22.0	00:15	Carretera asfaltada	Bueno
Pichari Capital	Otari Nativos	9.0	00:12	Carretera afirmada y trocha carrozable	Regular
Pichari Capital	Shankirwato	10.0	00:15	Carretera afirmada y trocha carrozable	Regular
Pichari Capital	Yevanashi	14.0	00:22	Carretera afirmada y trocha carrozable	Regular
Pichari Capital	Nogalpampa	16.0	00:25	Carretera afirmada y trocha carrozable	Regular

Fuente: Equipo de la Oficina Formuladora de Estudios y Proyectos – MDP.

CAPITULO VI. ASPECTOS CLIMÁTICOS Y GEOLÓGICOS

6.1. Aspectos Climáticos

El clima de la cuenca del río Otari, como en la mayor parte de la Selva Alta o Ceja de Selva del Valle del Río Apurímac, está caracterizado por su alternancia de una estación seca de abril a noviembre y otra lluviosa de diciembre a marzo; la cantidad de las precipitaciones varía según la posición geográfica y altimétrica, generando una marcada variación en el clima y la vegetación en diferentes sectores de la región.

El centro poblado de Puerto Mayo está comprendido en la región natural de Rupa Rupa o Selva Alta que se caracteriza por la presencia constante del sol, las mañanas suelen ser tibias y al mediodía es caluroso, las tardes con viento y las noches frescas, las comunidades presentan un clima cálido y muy lluvioso. (Ver mapa N°05).

Se distingue una distribución climática del tipo Sábana, que abarca los flancos del valle Apurímac.

6.2. Aspectos Geológicos

6.2.1. Geología regional

La geología regional comprende unidades del Precámbrico al reciente. La secuencia Neoproterozoica está representada por el Complejo Metamórfico la cual está compuesta por Granulitas-Gneis, Anfibolitas y Esquistos-Filitas.

El cuaternario está conformado por depósitos aluviales, coluviales y residuales.

6.2.2. Geología local

La geología en la cuenca del rio Otari comprende al Complejo metamórfico (Pc-gragn), al Grupo San José (Oi-sj), a la Formación Sandia (Os-s) y los Depósitos Cuaternarios (Q). (Ver mapa N°06).

Proterozoico
Rocas muy antiguas que constituyen el basamento de la cuenca, constituyen parte de la cordillera oriental y algunas partes de la faja subandina, cuyas secuencias han sido afectadas por un tectonismo polifásico (DALMAYRAC B. 1970)

Granulitas – Gneis Pichari – Cielo Punku
Este complejo metamórfico (Pc-gragn) se emplaza conformando parte del bloque denominado Pichari-Cielo Punku, como el basamento y el núcleo del Anticlinorio de Vilcabamba.
Este complejo metamórfico aflora siguiendo una dirección andina y está conformado por cuarzo, feldespatos, plagioclasas, presencia en menor cantidad de granate, biotita y otros.
Se puede apreciar en los alrededores de la captación de agua en la comunidad de Nogalpampa.

Paleozoico

Grupo San José (Ordovícico inferior)

Designado por LAUBACHER G. (1973), como Formación San José (Oi-sj) a una secuencia de pizarras que se encuentra expuesta a lo largo del valle del rio Sandia, aflora en dirección NW-SE. Esta unidad ha sido elevada a la categoría de grupo por DE LA CRUZ N. (1996).

Se puede apreciar parte de esta unidad en las comunidades de Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa.

Litológicamente está constituida por pizarras y lutitas, su característica principal es la presencia de fósiles y Pirita.

Se puede diferenciar dos unidades: El miembro inferior mantiene contacto con el complejo metamórfico, está constituido por pizarras ampelíticas en capas delgadas y fuertemente facturados, presentan coloraciones oscuras y sobre todo la presencia de patinas de oxidación debido a la presencia de Pirita diseminada; El miembro superior está en contacto con la Formación Sandía infrayaciéndola, está constituida de una secuencia de pizarras, areniscas de grano fino con presencia de fósiles, también se puede observar la presencia de patinas de oxidación de pirita en mayor cantidad en las lutitas pizarrosas que se encuentran en el miembro superior.

Foto N° 2: Estrato rocoso de pizarras del Grupo San José



Formación Sandia (Ordovícico superior)

Nombrado así por LAUBACHER G. (1973) como Formación Sandia (Os-s) a una secuencia de cuarcitas y pizarras que afloran en el valle del rio Sandia y en la Cordillera Oriental.

Esta secuencia suprayace al Grupo San José, en el área de estudio esta resalta en las comunidades de Otari Nativos y Shankirwato, y es un paquete competente de cuarcitas color gris claro a blanquecinas en capas gruesas resistentes a la erosión.

Sus mejores afloramientos se localizan a lo largo del rio Apurímac siguiendo un rumbo NW.

Foto N° 3: Afloramiento de cuarcitas de la Formación Sandia



Cenozoico

Depósitos de cobertura o recientes

Compuestos por suelos que abarcan extensas áreas de la zona, cubren zonas de pendiente baja a moderada, como los lechos de las quebradas y riachuelos, estos son de diferentes composición y granulometría, dependiendo de las condiciones particulares en cada zona; en atención a sus características genéticas, litoestratigráficas en la cuenca del rio Otari se han definido los siguientes depósitos:

Depósitos Coluviales (Qh-c)

Son suelos depositados por gravedad, de composición y tamaño variado, se presentan sueltos constituyendo conos de derrumbes, se aprecian en la comunidad de Yevanashi donde se ha realizado cortes de carretera.

Foto N° 4: Depósitos Coluviales en la comunidad de Yevanashi



Depósitos Aluviales (Qh-al)

Ubicados a lo largo del fondo del valle de los ríos Apurímac y Otari, forman zonas de inundación y presentan pendientes suaves y moderadas. Consideradas como las mejores zonas de cultivos.

Están constituido por bloques, cantos rodados y guijarros con arena y limo, se puede encontrar en las comunidades cercanas al cauce y álveos.

Foto N° 5: Depósitos Aluviales en la comunidad de Nogalpampa



Depósitos Residuales (Q-r)

Producto de la meteorización química, vientos, lluvias y la gravedad; las rocas al no haber sufrido dispersión por los agentes de acarreo, son depositados sobre la roca madre formando los suelos residuales que cubren las laderas de los cerros y son retenidos en el lugar por la vegetación como se observa en la comunidad de Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa.

Foto N° 6: Depósitos residuales en la comunidad de Nogalpampa



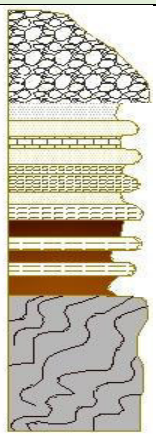
Depósitos de Deslizamientos (Q-d)

Caracterizados por presentar un plano de deslizamiento, son originados por la saturación de depósitos de suelos, apreciables en la comunidad de Nogalpampa.

Foto N° 7: Depósitos de Deslizamiento en la comunidad de Nogalpampa



Cuadro N° 7: Columna estratigráfica

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	COLUMNA
CENOZÓICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos recientes	
PALEOZÓICO	ORDOVICICO	SUPERIOR	Formación Sandia	
		INFERIOR	Grupo San José	
NEO-PROTEROZÓICO			Complejo Metamórfico	

Fuente: Boletín N° 120, Serie A: Carta Geológica Nacional - INGEMMET

6.3. Aspectos Geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos están determinados por cadenas o elevaciones, entre las que se encuentra los ríos y quebradas importantes de la zona, que al discurrir a través de los tiempos geológicos han erosionado quebradas de moderada a altas pendientes y relativamente accidentado.
Son el resultado de procesos degradacionales y agradacionales, particularmente la degradación de los suelos y rocas que es el proceso principal en el área evaluada, como tal la existencia de desniveles en el terreno.

El centro poblado de Puerto Mayo está constituida por una cuenca con dirección NE, que tiene interceptada al rio Otari. Las comunidades están asentadas en los terrenos planos que predominan en el valle y la captación de agua se encuentra

en los terrenos montañosos (Cordillera Oriental) ocupando la cabecera de la cuenca a altitudes de 1047 msnm.

Foto N° 8: Cuenca del río Otari



Fotografía tomada al lado NW de la cuenca (Lado Izquierdo)

Se ha diferenciado unidades geomorfológicas, basadas en el análisis de las formas del relieve en los mapas topográficos y en las imágenes satelitales. (Ver mapa N°07).

6.3.1. Relieve de Montañas Metamórficas Precámbricas

Esta unidad se emplaza en el sector central de la cuenca, en dirección NW-SE y representa el rasgo morfológico más notable por su gran desarrollo superficial, y por presentar las zonas de mayor altitud.

Presenta un relieve abrupto con elevadas cadenas de cerros y picos de altas y escarpadas laderas, esto debido a los procesos de escorrentía.

6.3.2. Relieve de Montañas Metamórficas Paleozoicas

Se distribuye en el sector bajo y alto de la cuenca del río Otari con dirección NW-SE.

Las montañas metamórficas Paleozoicas han sufrido muchas etapas tectónicas, sobre todo en la fase Eohercínica. Sus formas son conspicuas de fuertes pendientes.

6.3.3. Valle fluvioaluvial

Se caracteriza por su sección transversal en V, pendientes moderadas y de fondo plano. Rellenados con depósitos fluviales de gravas y arenas.
Para este estudio destaca el rio Apurímac y el rio Otari.

6.3.4. Vertientes de Detritos

Depósitos inconsolidados acumulados en las partes bajas de las laderas de montañas. De granulometría variable, con fragmentos angulosos y no consolidado.

6.3.5. Planicies erosivas pleistocénicas

Superficie plana de material inconsolidado, el agua de escorrentía fluye por las debilidades del material agrietando el camino.

6.3.6. Laderas

Con amplia distribución en la cuenca del rio Otari, se observan laderas a manera de franja alargadas. Donde la erosión fluvial juega un papel importante, ello se evidencia en todo el valle del rio Otari de recorrido NE-SW.

6.4. Aspectos Hidrológicos

La red hidrográfica del distrito de Pichari está conformada por los ríos Pichari, Otari, Quisto, Quinquiviri, Teresa y tributarios menores que forman parte de la cuenca del río Apurímac. Además por la cuenca del río Cuviriari y Kempiri cuyas aguas drenan a la cuenca del rio Ene.
Para esta investigación se toma en cuenta la cuenca del rio Otari que se encuentra en la zona central Suroeste del distrito de Pichari y tienen como tributarios a pequeñas quebradas.

El rio Otari nace en las estribaciones de la Cordillera Oriental, tiene una extensión aproximada de 11.62 km y su recorrido es de Noreste a Suroeste hasta su desembocadura en la margen derecha del río Apurímac. Este río es andino, se caracterizan por ser de aguas claras, presenta fuerte pendiente, aguas torrentosas y cauce pedregoso, por lo que la navegabilidad en estos ríos es dificultosa.

Presentan un gran potencial hidroeléctrico. Algunas partes de recorrido del agua de los ríos tributarios se encuentran contaminados por la actividad agropecuaria y residuos domésticos (líquidos y sólidos).

CAPITULO VII. ÁREA DE INFLUENCIA

7.1. Datos de los proyecto realizados en la cuenca

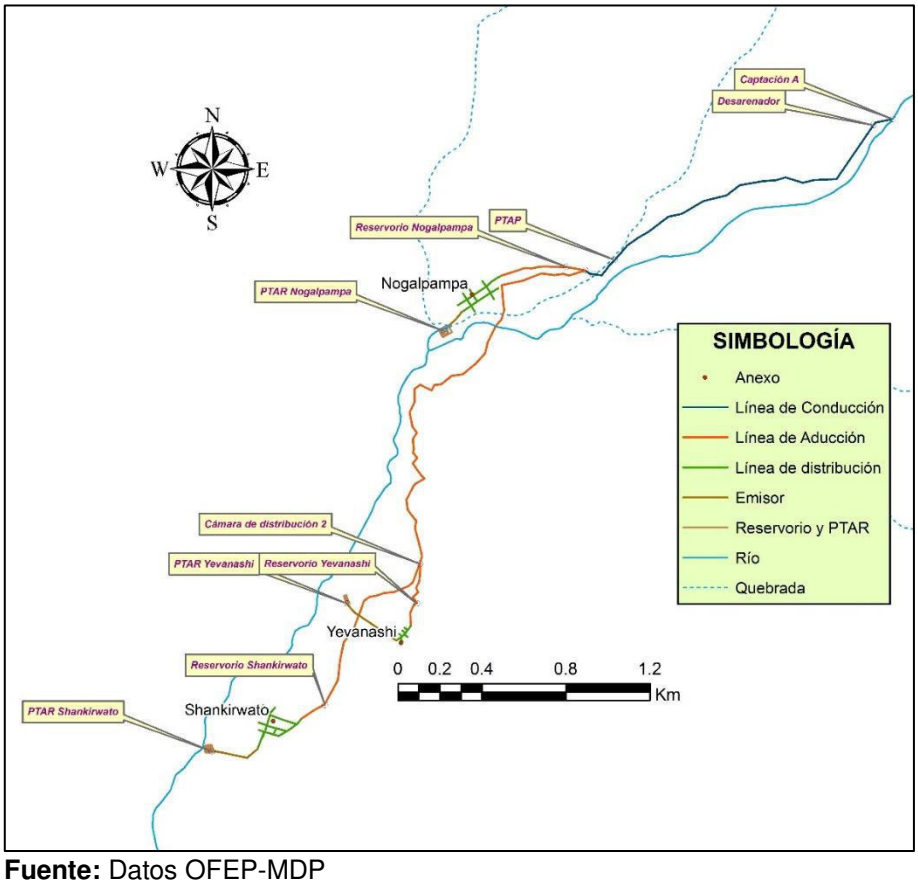
Las comunidades de la cuenca del río Otari cuentan con el servicio de saneamiento básico que abastece a la mitad de su población y cuyas estructuras no tienen un constante mantenimiento. En esta zona se ha desarrollado 2 proyectos:

PRIMER PROYECTO:
"Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en las comunidades de Nogalpampa, Yevanashi, Shankirwato, distrito de Pichari – La Convención – Cusco"

Los servicios aquí tienen una antigüedad menor a los 20 años, donde las estructuras se encuentran deterioradas y sobredimensionadas para estas 3 comunidades.

El sistema de funcionamiento para este proyecto es como sigue:

Gráfico N° 4: SAP Nogalpampa, Yevanashi y Shankirwato



Fuente: Datos OFEP-MDP

La captación del río Otari se ubica en la comunidad de Nogalpampa, cuya altitud es de 1047 msnm. (Ver mapa N°15).
Sus aguas, según el estudio realizado por la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Ayacucho S.A. (EPSASA), son aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Foto N° 9: Río Otari



Las actuales instalaciones del sistema de captación requieren mantenimiento, así como un cerco perimétrico y un adecuado recubrimiento de sus tuberías ya que se encuentran expuestas a agente externos, generándose fugas de agua.

Foto N° 10: Estructura actuales de la captación



Foto N° 11: Red de conducción



En las cercanías de la comunidad de Nogalpampa se puede notar obras de arte colmatadas por residuos orgánicos, ello por la deficiencia en las líneas de aducción y desarenadores.

Foto N° 12: Obras de arte en la comunidad Nogalpampa



Foto N° 13: Deficiencia en el tratamiento de agua en la comunidad Nogalpampa



Igualmente se puede notar en la comunidad de Shankirwato, que sus obras de arte no cuentan con el mantenimiento adecuado.

Foto N° 14: Obras de arte colmatadas en la comunidad Shankirwato



Foto N° 15: Obras de arte colmatadas para conducción de agua en la comunidad Shankirwato



Las líneas de distribución y las canastillas de los sistemas, en la comunidad de Yevanashi, se encuentran expuestas y deterioradas.

Foto N° 16: Tuberías expuestas en la red de distribución de la comunidad Yevanashi



Foto N° 17: Canastilla deteriorada en la comunidad Yevanashi

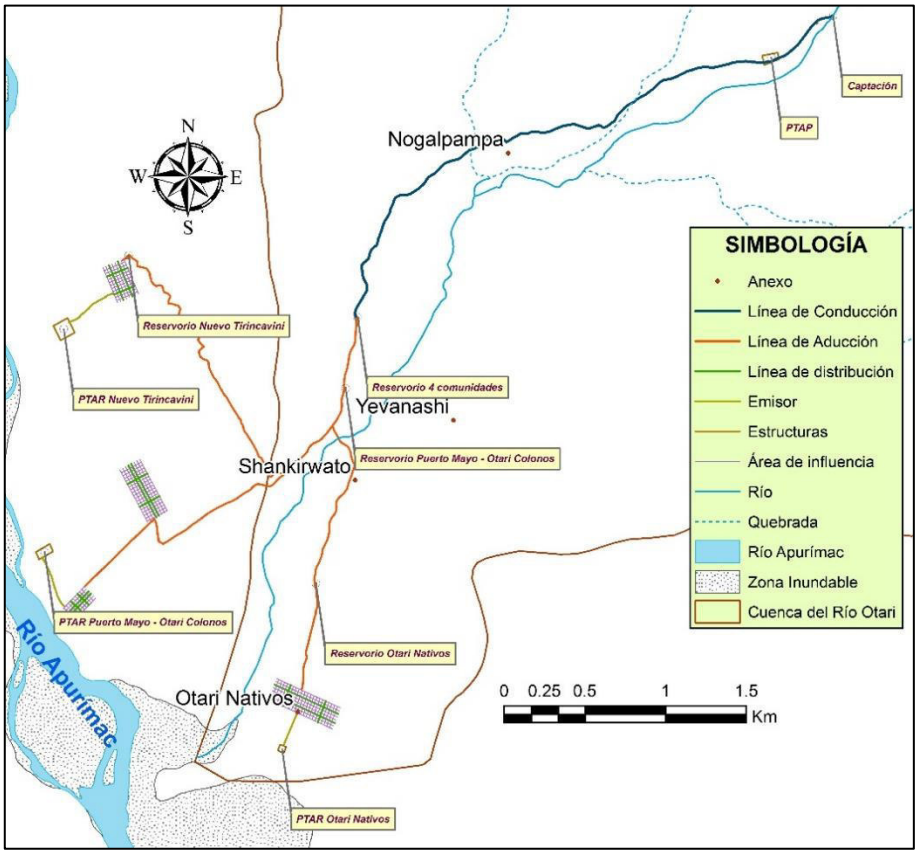


SEGUNDO PROYECTO:

"Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento básico en las comunidades de Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos del centro poblado de Puerto Mayo, distrito de Pichari - La Convención - Cusco"

El sistema de funcionamiento para este proyecto es como sigue:

Gráfico N° 5: SAP Puerto Mayo, Nuevo Tirincavini, Otari Colonos y Otari Nativos



La ejecución de este proyecto, permitirá redistribuir el agua a cada comunidad y reubicar las estructuras, ya que las existentes están en lugares de alta pendiente y rodeados de cultivos, también no cubren la demanda poblacional. Estos sistemas se encuentran deteriorados.

Foto N° 18: Reservorio Nuevo Tirincavini



Foto N° 19: Reservorio Otari Nativos



Foto N° 20: Reservorio Otari Colonos



Para este proyecto se plantea un reservorio multicomunal ubicado en la comunidad de Nogalpampa, así mismo terrenos cercanos a la carretera para las estructuras de cada comunidad. (Ver mapa N°16).

Cuadro N° 8: Coordenadas UTM de las estructuras

ESTRUCTURAS	ESTE	NORTE
PTAP	627191.473	8626294.966
Captación	627573.082	8626555.250
Reservorio Puerto Mayo - Otari Colonos	624551.730	8624243.539
Reservorio 4 comunidades	624626.734	8624685.497
Reservorio Otari Nativos	624367.607	8623033.978
PTAR Puerto Mayo - Otari Colonos	622685.467	8623228.491
PTAR Nuevo Tirincavini	622804.693	8624610.477
Reservorio Nuevo Tirincavini	623206.489	8625066.271
PTAR Otari Nativos	624157.400	8622006.722

Foto N° 21: Terreno destinado para el reservorio multicomunal en la comunidad Nogalpampa



Foto N° 22: Terreno propuesto para el reservorio Otari Nativos



Foto N° 23: Terreno propuesto para la PTAR



CAPITULO VIII. EVALUACIÓN DEL RIESGO

8.1. Determinación del Peligro y sus parámetros

La zona en estudio, que corresponde a la cuenca del rio Otari, tiene los siguientes peligros y sus parámetros:

Gráfico N° 6: Peligros y sus parámetros

FENÓMENO SÍMICO	• Zona Sísmica • Tipo de perfil de suelo • Unidad Geológica ante un sismo
FENÓMENO DE MOVIMIENTO EN MASA	• Pendiente • Clasificación del relieve • Precipitación efectiva • Cobertura Vegetal • Textura del suelo • Erosión hídrica • Tipo de suelo • Uso actual de suelos
FENÓMENO DE INUNDACIÓN	• Proximidad a una fuente de agua • Precipitación total multianual • Relieve • Tipo de cobertura vegetal • Valoración de la pendiente
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	• Altitud • Temperatura máxima promedio multianual • Temperatura mínima promedio multianual • Precipitación
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	• Empleo del área • Área afectada • Cercania al peligro tecnológico • Característica del área • Calidad del aire

8.2. Determinación de los factores de la Vulnerabilidad y sus parámetros

Gráfico N° 7: Exposición

EXPOSICIÓN SOCIAL	• Grupo etario • Servicios educativos expuestos • Servicios salud expuestos
EXPOSICIÓN ECONÓMICA	•Localización de la nueva infraestructura •Servicios de saneamiento básico comprometidos •Servicios de energía eléctrica expuesto •Red vial expuesta •Servicios de telecomunicaciones •Área agrícola
EXPOSICIÓN AMBIENTAL	•Deforestación •Área deforestada •Pérdida de suelo •Pérdida de agua

Gráfico N° 8: Fragilidad

FRAGILIDAD SOCIAL	• Material que predomina en el piso de las viviendas • Material que predomina en las paredes de las viviendas • Material que predomina en el techo de las viviendas • Antigüedad de la construcción de la vivienda • Estado de conservación de las viviendas • Configuración de elevación de las viviendas • Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente
FRAGILIDAD ECONÓMICA	•Categoría de la nueva edificación •Estado de conservación de la edificación •Antigüedad de la edificación •Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente
FRAGILIDAD AMBIENTAL	•Características geológicas del suelo •Explotación de recursos naturales •Localización de centros poblados

Gráfico N° 9: Resiliencia



8.3. Determinación del nivel de peligrosidad y vulnerabilidad

En esta investigación, para la determinación del nivel de peligrosidad y vulnerabilidad, usaremos el método multicriterio del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), el cual nos permitirá incorporar criterios cuantitativos y cualitativos.

El PAJ, se basa en asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados. Para ello emplearemos la escala de Saaty.

8.3.1 Ponderación de los Parámetros y Descriptores para el peligro y la vulnerabilidad

Se identifican los parámetros que permitan caracterizar el fenómeno. Estos determinaran el número de filas y columnas en las matrices de ponderación (matriz cuadrada). Así tendremos diferentes cálculos, es por ello que realizare un ejemplo el cual servirá de guía para el desarrollo de los demás casos.

8.3.2 Ponderación de los Parámetros del Fenómeno Sísmico

- Se determina el número de filas y columnas, de acuerdo a los parámetros determinados y ordenados por prioridad, se tendrá 3 filas y 3 columnas:

1) Zona Sísmica.
2) Tipo de perfil de suelo.
3) Unidad geológica ante un sismo.

Cuadro N° 9: Determinación del número de columnas y filas para los parámetros

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica			
Tipo de perfil de suelo			
Unidad Geológica ante un sismo			

- Se realiza la comparación de pares para la determinación de la importancia relativa usando la escala de Saaty.

  - La comparación de dos parámetros de igual magnitud nos dará la unidad (**1**: igual importancia).

Cuadro N° 10: Comparación de igual magnitud

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	**1**		
Tipo de perfil de suelo		**1**	
Unidad Geológica ante un sismo			**1**

  - La Zona Sísmica es 3 veces más importante que el Tipo de perfil de suelo (**3**: Ligeramente más importante).
  - El Tipo de perfil de suelo es 3 veces menos importante que la Zona Sísmica (**1/3**: Ligeramente menos importante).

Cuadro N° 11: Comparación entre Zona Sísmica y Tipo de perfil de suelo

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	**1**	**3**	
Tipo de perfil de suelo	**1/3**	**1**	
Unidad Geológica ante un sismo			**1**

  - La Zona Sísmica es 5 veces más importante que la Unidad Geológica ante un sismo (**5**: Más importante).
  - La Unidad Geológica ante un sismo es 5 veces menos importante que la Zona Sísmica (**1/5**: Menos importante).

Cuadro N° 12: Comparación entre Zona Sísmica y Unidad Geológica ante un sismo

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	**1**	**3**	**5**
Tipo de perfil de suelo	**1/3**	**1**	
Unidad Geológica ante un sismo	**1/5**		**1**

- El Tipo de perfil de suelo es 3 veces más importante que la Unidad Geológica ante un sismo (**3**: Ligeramente más importante).
- La Unidad Geológica ante un sismo es 3 veces menos importante que el Tipo de perfil de suelo (**1/3**: Ligeramente menos importante).

Cuadro N° 13: Comparación entre Tipo de perfil de suelo y Unidad Geológica ante un sismo

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	**1**	**3**	**5**
Tipo de perfil de suelo	**1/3**	**1**	**3**
Unidad Geológica ante un sismo	**1/5**	**1/3**	**1**

- Terminada la comparación de pares tenemos la matriz siguiente:

Cuadro N° 14: Matriz de Parámetros

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	1	3	5
Tipo de perfil de suelo	1/3	1	3
Unidad Geológica ante un sismo	1/5	1/3	1

- Los valores de la matriz deben estar en decimales para una facilidad en el cálculo de la ponderación.

Cuadro N° 15: Conversión de los valores de la matriz de parámetros a decimales

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	**1**	**3**	**5**
Tipo de perfil de suelo	**0.333**	**1**	**3**
Unidad Geológica ante un sismo	**0.200**	**0.333**	**1**

- Se suma cada columna de la matriz para obtener la inversa de las sumas totales.

Cuadro N° 16: Suma e inversa de la suma total de la matriz de parámetros

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	1	3	5
Tipo de perfil de suelo	0.333	1	3
Unidad Geológica ante un sismo	0.200	0.333	1
SUMA	1.533	4.333	9
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

- Matriz de Normalización. Se elabora la matriz multiplicando la inversa de las sumas totales por cada elemento de su columna correspondiente.

Cuadro N° 17: Operaciones de multiplicación de la inversa de las sumas totales y cada elemento

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	1	3	5
Tipo de perfil de suelo	0.333	1	3
Unidad Geológica ante un sismo	0.200	0.333	1
SUMA	1.533	4.333	9
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

1x0.652=0.652

Cuadro N° 18: Matriz de Normalización

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo
Zona Sísmica	0.652	0.692	0.556
Tipo de perfil de suelo	0.217	0.231	0.333
Unidad Geológica ante un sismo	0.130	0.077	0.111

- Determinación de vector prioridad (ponderación), mediante la suma promedio de cada fila.
  - Debe cumplirse que la suma de cada columna debe ser igual a la unidad.

Cuadro N° 19: Cálculo del Vector Prioridad

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)
Zona Sísmica	0.652	0.692	0.556	0.633
Tipo de perfil de suelo	0.217	0.231	0.333	0.260
Unidad Geológica ante un sismo	0.130	0.077	0.111	0.106
	1	1	1	1

(0.597+0.662+0.536)/3=0.558

- Este vector indica la importancia (peso) de cada parámetro en la determinación del nivel de peligro. De tal forma tendríamos:

Cuadro N° 20: Vector Prioridad

PARÁMETRO	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)	VECTOR PRIORIDAD PORCENTAJE (%)
Zona Sísmica	0.633	63.33
Tipo de perfil de suelo	0.260	26.05
Unidad Geológica ante un sismo	0.106	10.62
	1	100

- Cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

  - Este coeficiente debe ser menor al 10% (RC<0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

  - Hallando el Vector Suma Ponderada. La cual se obtiene por una multiplicación de matrices.

Cuadro N° 21: Cálculo del Vector Suma Ponderada

PARÁMETRO	Zona Sísmica	Tipo de perfil de suelo	Unidad Geológica ante un sismo		VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)		VECTOR SUMA PONDERADA
Zona Sísmica	1	3	5	x	0.633	=	1.946
Tipo de perfil de suelo	0.333	1	3		0.260		0.790
Unidad Geológica ante un sismo	0.200	0.333	1		0.106		0.320

Fuente: Elaboración propia.

1	x	0.633	=	0.633
0.333				0.211
0.200				0.127

3	x	0.260	=	0.781
1				0.260
0.333				0.087

5	x	0.106	=	0.531
3				0.318
1				0.106

De tal forma esos resultados se suman para conseguir el Vector Suma Ponderada:

0.633	+	0.781	+	0.531	=	1.946
0.211		0.260		0.318		0.790
0.127		0.087		0.106		0.320

- Cálculo del Valor Propio (λmáx) Se determina al dividir los valores del Vector Suma ponderada y el Vector de Priorización.

Cuadro N° 22: Cálculo del Valor Propio

VECTOR SUMA PONDERADA		VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)	=	λmáx´
1.946	÷	0.633		3.072
0.790		0.260		3.033
0.320		0.106		3.011

$$\lambda max = \frac{3.072 + 3.033 + 3.011}{3} = 3.039$$

- Hallando el Índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{3.039 - 3}{3 - 1} = 0.019$$

- Cálculo de la Relación de Consistencia (RC); para n=3

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.019}{0.525} = 0.037$$

De acuerdo a los Valores del Índice Aleatorio (IA) para n=3:

Cuadro N° 23: Valores del Índice Aleatorio

n	3	4	5	6	7	8	9	10	…
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	…

Fuente: Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001.

Donde el valor del RC es menor a 0.04, lo cual determina que el juicio de los valores fue el correcto.

8.3.3 Ponderación de los Descriptores del Parámetro Zona Sísmica del Fenómeno Sísmico

- Identificación de los descriptores del parámetro de Zona Sísmica, los cuales se ordenan en forma descendente del más desfavorable al menos desfavorable:

1) Zona 4: 0.45
2) Zona 3: 0.35
3) Zona 2: 0.25
4) Zona 1: 0.10

  - En función del número de descriptores tendremos el número de filas y columnas de la matriz de ponderación (matriz cuadrada).

Cuadro N° 24: Determinación del número de columnas y filas para los descriptores

4 (columnas)

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45				
Zona 3: 0.35				
Zona 2: 0.25				
Zona 1: 0.10				

4 (filas)

- Se realiza la comparación de pares para la determinación de la importancia relativa usando la escala de Saaty.

  - La comparación de dos descriptores de igual magnitud nos dará la unidad (1: igual importancia).

Cuadro N° 25: Comparación de igual magnitud

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	**1**			
Zona 3: 0.35		**1**		
Zona 2: 0.25			**1**	
Zona 1: 0.10				**1**

- La Zona 4 es 3 veces más importante que la Zona 3 (**3**: Ligeramente más importante).
- La Zona 3 es 3 veces menos importante que la Zona 4 (**1/3**: Ligeramente menos importante).

Cuadro N° 26: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 3

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3		
Zona 3: 0.35	1/3	1		
Zona 2: 0.25			1	
Zona 1: 0.10				1

- La Zona 4 es 5 veces más importante que la Zona 2 (**5**: Más importante).
- La Zona 2 es 5 veces menos importante que la Zona 4 (**1/5**: Menos importante).

Cuadro N° 27: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 2

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	
Zona 3: 0.35	1/3	1		
Zona 2: 0.25	1/5		1	
Zona 1: 0.10				1

- La Zona 4 es 7 veces más importante que la Zona 1° (**7**: Mucho más importante).
- La Zona 1 es 7 veces menos importante que la Zona 4 (**1/7**: Mucho menos importante).

Cuadro N° 28: Comparación entre la Zona 4 y la Zona 1

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	1/3	1		
Zona 2: 0.25	1/5		1	
Zona 1: 0.10	1/7			1

- La Zona 3 es 3 veces más importante que la Zona 2 (**3**: Ligeramente más importante).
- La Zona 2 es 3 veces menos importante que la Zona 3 (**1/3**: Ligeramente menos importante).

Cuadro N° 29: Comparación entre la Zona 3 y la Zona 2

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	1/3	1	3	
Zona 2: 0.25	1/5	1/3	1	
Zona 1: 0.10	1/7			1

- La Zona 3 es 5 veces más importante que la Zona 1 (**5**: Más importante).
- La Zona 1 es 5 veces menos importante que la Zona 3 (**5**: Menos importante).

Cuadro N° 30: Comparación entre la Zona 3 y la Zona 1

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	1/3	1	3	5
Zona 2: 0.25	1/5	1/3	1	
Zona 1: 0.10	1/7	1/5		1

- La Zona 2 es 3 veces más importante que la Zona 1 (**3**: Ligeramente más importante).
- La Zona 1 es 3 veces menos importante que la Zona 2 (**1/3**: Ligeramente menos importante).

Cuadro N° 31: Comparación entre la Zona 2 y la Zona 1

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	1/3	1	3	5
Zona 2: 0.25	1/5	1/3	1	3
Zona 1: 0.10	1/7	1/5	1/3	1

- Terminada la comparación de pares tenemos la matriz siguiente:

Cuadro N° 32: Matriz de Descriptores

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	1/3	1	3	5
Zona 2: 0.25	1/5	1/3	1	3
Zona 1: 0.10	1/7	1/5	1/3	1

- Los valores de la matriz deben estar en decimales para una facilidad en el cálculo de la ponderación.

Cuadro N° 33: Conversión de valores de la matriz de descriptores a decimales

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	0.333	1	3	5
Zona 2: 0.25	0.200	0.333	1	3
Zona 1: 0.10	0.143	0.200	0.333	1

- Se suma cada columna de la matriz para obtener la inversa de las sumas totales.

Cuadro N° 34: Suma e inversa de la suma total de la matriz de descriptores

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	0.333	1	3	5
Zona 2: 0.25	0.200	0.333	1	3
Zona 1: 0.10	0.143	0.200	0.333	1
SUMA	1.676	4.533	9.333	16
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

- Matriz de Normalización. Se elabora la matriz multiplicando la inversa de las sumas totales por cada elemento de su columna correspondiente.

Cuadro N° 35: Operaciones de multiplicación de la inversa de las sumas totales y cada elemento

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	1	3	5	7
Zona 3: 0.35	0.333	1	3	5
Zona 2: 0.25	0.200	0.333	1	3
Zona 1: 0.10	0.143	0.200	0.333	1
SUMA	1.676	4.533	9.333	16
1/SUMA	0.597	0.221	0.107	0.063

0.597 x 1 =0.597

Cuadro N° 36: Matriz de Normalización

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10
Zona 4: 0.45	0.597	0.662	0.536	0.438
Zona 3: 0.35	0.199	0.221	0.321	0.313
Zona 2: 0.25	0.119	0.074	0.107	0.188
Zona 1: 0.10	0.085	0.044	0.036	0.063

- Cálculo de Vector Prioridad (Ponderación), mediante la suma promedio de cada fila.
  - Debe cumplirse que la suma de cada columna debe ser igual a la unidad.

Cuadro N° 37: Cálculo del Vector Prioridad

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)
Zona 4: 0.45	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
Zona 3: 0.35	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
Zona 2: 0.25	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Zona 1: 0.10	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
	1	1	1	1	1

(0.597+0.662+0.536+0.438)/4=0.558

- Este vector indica la importancia (peso) de cada descriptor en la determinación del nivel de peligro. De tal forma tendríamos:

Cuadro N° 38: Vector Prioridad

DESCRIPTOR	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)	VECTOR PRIORIDAD PORCENTAJE (%)
Zona 4: 0.45	0.558	55.8
Zona 3: 0.35	0.263	26.3
Zona 2: 0.25	0.122	12.2
Zona 1: 0.10	0.057	5.7
	1	100.0

- Cálculo de la Relación de Consistencia (RC), el cual debe ser menor al 10% (RC<0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.
  - Hallando el Vector Suma Ponderada. Se obtiene por una multiplicación de matrices.

Cuadro N° 39: Cálculo del Vector Suma Ponderada

DESCRIPTOR	Zona 4: 0.45	Zona 3: 0.35	Zona 2: 0.25	Zona 1: 0.10	x	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)	=	VECTOR SUMA PONDERADA
Zona 4: 0.45	1	3	5	7		0.558		2.356
Zona 3: 0.35	0.333	1	3	5		0.263		1.099
Zona 2: 0.25	0.200	0.333	1	3		0.122		0.492
Zona 1: 0.10	0.143	0.200	0.333	1.000		0.057		0.230

Fuente: Elaboración propia.

  - Hallando el Valor Propio ($\lambda_{máx}$) Se determina al dividir los valores del Vector Suma ponderada y el Vector de Priorización.

Cuadro N° 40: Cálculo del Valor Propio

VECTOR SUMA PONDERADA	÷	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)	=	λmáx´
2.356		0.558		4.222
1.099		0.263		4.175
0.492		0.122		4.036
0.230		0.057		4.041

$$\lambda max = \frac{4.222 + 4.175 + 4.036 + 4.041}{4} = 4.118$$

- Hallando el Índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{4.118 - 4}{4 - 1} = 0.039$$

- Hallando la Relación de Consistencia (RC), empleando los Valores del Índice Aleatorio (n=4; IA= 0.882)

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.039}{0.882} = 0.045$$

Donde el valor es menor a 0.08, lo cual determina que el juicio de los valores fue el correcto.

- Con la realización de las operaciones para los parámetros y descriptores, se tendrá, lo siguiente:
  - **Resultado 1:** Valores obtenidos del análisis de los Parámetros:

Cuadro N° 41: Parámetros del Fenómeno Sísmico

PARÁMETRO	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)
Zona Sísmica	0.633
Tipo de perfil de suelo	0.260
Unidad Geológica ante un sismo	0.106

- **Resultado 2:** Valores obtenidos del análisis de los Descriptores:

Cuadro N° 42: Descriptores del Parámetro Pendiente

DESCRIPTOR	VECTOR PRIORIDAD (PONDERACIÓN)
Zona 4: 0.45	0.558
Zona 3: 0.35	0.263
Zona 2: 0.25	0.122
Zona 1: 0.10	0.057

- Con los valores obtenidos, se ordena en una tabla resumen, que facilitara el análisis del fenómeno:

Cuadro N° 43: Ponderación del Parámetro y sus Descriptores

PARÁMETRO		ZONA SÍSMICA	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	S1	Zona 4: 0.45	PS1	0.558
	S2	Zona 3: 0.35	PS2	0.263
	S3	Zona 2: 0.25	PS3	0.122
	S4	Zona 1: 0.10	PS4	0.057

Fuente: Elaboración propia.

Donde:
S1, S2, S3, S4 y S5 : Descriptores del parámetro de Zona Sísmica
PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5 : Pesos ponderados de los descriptores

8.4. Análisis de los peligros

8.4.1. Fenómeno Sísmico

La cuenca del río Otari, de acuerdo al mapa de zonificación sísmica, la ubica en la Zona 2 y le corresponde una sismicidad de intensidad media. (Ver mapa N°03).

Cuadro N° 44: Análisis de la Zona Sísmica

PARÁMETRO		ZONA SÍSMICA	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	S1	Zona 4: 0.45	PS1	0.558
	S2	Zona 3: 0.35	PS2	0.263
	S3	Zona 2: 0.25	PS3	0.122
	S4	Zona 1: 0.10	PS4	0.057

Fuente: D.S. N°003-2016-VIVIENDA / Modificado.

El catálogo sísmico extraído de la página web del Servicio Geológico de EE.UU. (USGS), demuestra que la zona en estudio no presenta sismos de alta magnitud, es más el distrito de Pichari no registra eventos de este fenómeno. Los únicos sismos registrados fueron en los distritos de Río Tambo (4.6), Llochegua (5.1) y Kimbiri (4.3). Esto debido a la activación de la falla regional, la cual evidencia sismos en otros distritos del Cusco. (Ver mapa N°04).

Las características del terreno en la cuenca, según el estudio de Riesgo Sísmico elaborado para el proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en las comunidades de Nogalpampa, Yevanashi y Shankirwato, distrito de Pichari – La Convención – Cusco", lo clasifica como del tipo S_1, la cual está referida a rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre roca fracturada, arena muy densa o grava arenosa densa, y arcilla muy compacta.

Cuadro N° 45: Análisis del Tipo de perfil de suelo

PARÁMETRO		TIPO DE PERFIL DE SUELO	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	PS1	S_4: Condiciones Excepcionales	PPS1	0.503
	PS2	S_3: Suelos Blandos	PPS2	0.260
	PS3	S_2: Suelos Intermedios	PPS3	0.134
	PS4	S_1: Roca o Suelos Muy Rígidos	PPS4	0.068
	PS5	S_0: Roca Dura	PPS5	0.035

Fuente: D.S. N°003-2016-VIVIENDA / Modificado.

La geología en la cuenca del río Otari se encuentra conformada por el Complejo Metamórfico, el Grupo San José, la Formación Sandia y los Depósitos cuaternarios (Ver mapa N°06), que de acuerdo al "Estudio de Identificación de Condiciones de Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Región Cusco" elaborado por Consorcio SIG Ingenieros – GTS GIS Team Solutions y Hedy Villon Roman, solicitado por el Ministerio de Ambiente, los clasifica de la siguiente manera:

Cuadro N° 46: Clasificación de la geología

GEOLOGÍA	LITOLOGÍA	VALOR ANTE UN SISMO
Complejo Metamórfico	Granulitas y Gneis.	1: Muy bajo
Grupo San José	Pizarras con cuarcitas y areniscas finas limolíticas.	2: Bajo
Formación Sandia	Pizarras negras con niveles de cuarcitas y esquistos.	3: Medio
Depósitos Cuaternarios	Cantos, gravas y arena heterométricos, en matriz de limo y arcilla con clastos subredondeados a redondeados y escasamente bloques de roca.	5: Muy alto

Fuente: Extraído del MINAM.

Para nuestro caso usaremos un valor 3, ya que los pueblos y el trazo para las instalaciones del saneamiento básico se ubica en mayor proporción sobre pizarras y cuarcitas.

Cuadro N° 47: Análisis de la Unidad geológica ante un sismo

PARÁMETRO		UNIDAD GEOLÓGICA ANTE UN SISMO	PESO PONDERADO	0.106
DESCRIPTORES	UG1	Valor 5	PUG1	0.503
	UG2	Valor 4	PUG2	0.260
	UG3	Valor 3	PUG3	0.134
	UG4	Valor 2	PUG4	0.068
	UG5	Valor 1	PUG5	0.035

Fuente: MINAN / Modificado.

8.4.2. Fenómeno de movimiento en masa

La zona de estudio presenta una variable pendiente, predominando las comprendidas entre 15° y 30°. (Ver mapa N°08).

Cuadro N° 48: Análisis de la Pendiente

PARÁMETRO		PENDIENTE (GRADOS SEXAGESIMALES)	PESO PONDERADO	0.351
DESCRIPTORES	P1	> 60	PP1	0.503
	P2	45 - 60	PP2	0.260
	P3	30 - 45	PP3	0.134
	P4	15 - 30	PP4	0.068
	P5	< 15	PP5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Esta zona comprometida al desarrollo del proyecto de saneamiento básico, presenta laderas de montañas escarpadas e inclinadas, donde predomina un relieve inclinado y los pueblos ubicados en la parte llana, cercanías de los valles del rio Apurímac y Otari.

Cuadro N° 49: Análisis de la Clasificación del relieve

PARÁMETRO		CLASIFICACIÓN DEL RELIEVE	PESO PONDERADO	0.227
DESCRIPTORES	T1	Muy Escarpado	PT1	0.503
	T2	Escarpado	PT2	0.260
	T3	Moderadamente Escarpado	PT3	0.134
	T4	Inclinado	PT4	0.068
	T1	Suavemente Inclinado a Llano	PT5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

A estas condiciones físicas de pendientes llanas a inclinadas se suma las precipitaciones.

Cuadro N° 50: Análisis de la Precipitación efectiva

PARÁMETRO		PRECIPITACIÓN EFECTIVA	PESO PONDERADO	0.153
DESCRIPTORES	PE1	Muy lluvioso	PPE1	0.503
	PE2	Lluvioso	PPE2	0.260
	PE3	Semiseco	PPE3	0.134
	PE4	Semiárido	PPE4	0.068
	PE5	Árido	PPE5	0.035

Fuente: SENAMHI / Modificado.

La variedad de características fisiográficas, climáticas y edáficas en la cuenca, favorecen al desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales, así se tiene una cobertura entre los 70 a 100%.

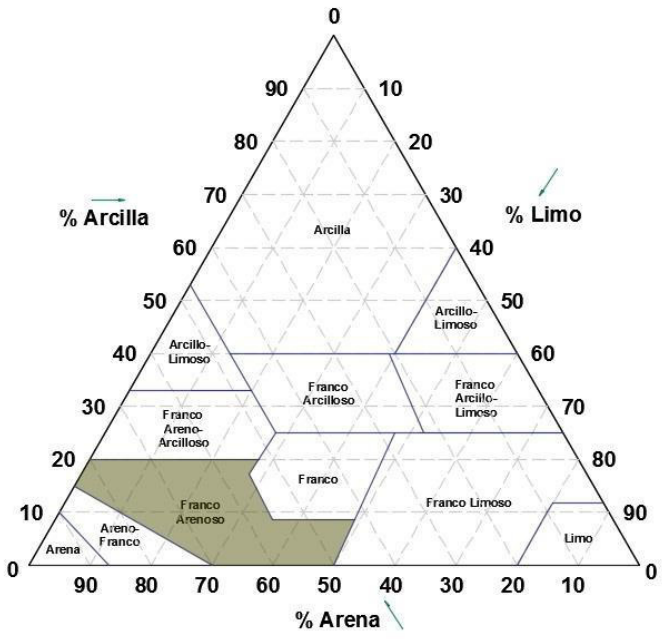
Cuadro N° 51: Análisis de la Cobertura vegetal

PARÁMETRO		COBERTURA VEGETAL (%)	PESO PONDERADO	0.104
DESCRIPTORES	CV1	70 - 100	PCV1	0.503
	CV2	40 - 70	PCV2	0.260
	CV3	20 - 40	PCV3	0.134
	CV4	5 - 20	PCV4	0.068
	CV5	0 - 5	PCV5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Los materiales que conforman el cubrimiento cuaternario, presentes en la zona debido al proceso degradacional de los suelos y rocas, están compuestos de un 50% a más de arena, de 50% a menos de limo y no excede de 20% en arcilla, ello en base al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de saneamiento realizado por la consultora INGEOMAX en la cuenca del rio Otari.

Gráfico N° 10: Clases texturales básicas del suelo según el tamaño de las partículas



Fuente: Ministerio de Agricultura y Secretaría de Estados Unidos (USDA).

Cuadro N° 52: Análisis de la Textura del suelo

PARÁMETRO		TEXTURA DEL SUELO	PESO PONDERADO	0.070
DESCRIPTORES	TS1	F: Fina. Suelos arcillosos (arcilloso arenoso, arcilloso limoso y arcilloso)	PTS1	0.503
	TS2	MF: Moderadamente Fina. Suelos Francos (franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco arcillo arenoso)	PTS2	0.260
	TS3	M: Media. Suelos francos (franco, franco limoso y limoso)	PTS3	0.134
	TS4	MG: Moderadamente Gruesa. Suelos franco arenoso	PTS4	0.068
	TS5	G: Gruesa. Suelos arenosos (arena y arena franca)	PTS5	0.035

Fuente: FAO-USDA / Modificado CENEPRED.

En esta zona, las intensas lluvias contribuyen al desgaste de la superficie, de tal forma se tiene un grado de intensidad de la erosión hídrica moderada.

Cuadro N° 53: Análisis de la Erosión hídrica

PARÁMETRO		EROSIÓN HÍDRICA	PESO PONDERADO	0.046
DESCRIPTORES	EH1	Muy Grave	PEH1	0.503
	EH2	Severa	PEH2	0.260
	EH3	Moderado	PEH3	0.134
	EH4	Ligeramente	PEH4	0.068
	EH5	Sin problemas	PEH5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Las calicatas realizadas en esta zona por la consultora INGEOMAX, manifiestan que el perfil estratigráfico presenta en sus primeros 0.70m, terreno de cobertura de color marrón conformado por arcilla orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces; los siguientes 1.30m presenta depósitos residuales, terreno color beige, conformados por arena limosa con grava.

Cuadro N° 54: Análisis del Tipo de suelo

PARÁMETRO		TIPO DE SUELO	PESO PONDERADO	0.030
DESCRIPTORES	TI1	Arcilloso, limoso	PTI1	0.503
	TI2	Arena Eólica y/o limo (con agua)	PTI2	0.260
	TI3	Arena Eólica y/o limo (sin agua)	PTI3	0.134
	TI4	Granulares finos y arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	PTI4	0.068
	TI5	Afloramiento rocoso y estratos de grava	PTI5	0.035

Fuente: IGP / Modificado.

En la cuenca del rio Otari, así como en la mayor parte del distrito de Pichari, por ser selva hay la presencia de vegetación y los terrenos en las laderas son aprovechadas para el cultivo de coca, yuca y cacao, mientras en las cercanías del río Apurímac hay presencia de cultivos de plátano, coco, naranja y limón.

Foto N° 24: Cultivos de plátano en las cercanías del rio Apurímac - Comunidad Otari



En base a lo descrito por el proyecto: “Recuperación de los suelos degradados y vulnerables en cuatro microcuencas y una Subcuenca, Distrito de Pichari – La Convención – Cusco” y al proyecto “Reforestación para la recuperación de los Suelos Degradados y Zonas de Protección en 08 Comunidades, Distrito de Pichari-La Convención-Cusco”, exponen que las tierras de la cuenca del rio Otari son aptas para cultivos ya que presenta un drenaje natural bueno a moderado, cuyo suelo es de textura moderadamente fina a fina, de reacción fuertemente ácida a ligeramente acida.

De tal forma se tiene una división porcentual para el aprovechamiento, protección y recuperación de suelos:

Cuadro N° 55: Uso actual del suelo en la cuenca del rio Otari

N°	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE (%)
1	Zonas de Producción Agroforestal	51.6
2	Zonas de Protección de riberas	2.55
3	Zonas de Recuperación de las Tierras con Aptitud Forestal Sobre Usadas	17.09
4	Zonas de Recuperación de Tierras de Protección Intervenidas	28.76
TOTAL		**100**

Fuente: MDP 2015.

Cuadro N° 56: Análisis del Uso actual de suelos

PARÁMETRO		USO ACTUAL DE SUELOS	PESO PONDERADO	0.019
DESCRIPTORES	US1	Zonas urbanas, intercomunicadas por sistemas de redes viales que sirven para su normal funcionamiento.	PUS1	0.503
	US2	Áreas de cultivos permanentes, como frutales.	PUS2	0.260
	US3	Plantaciones forestales, árboles que conforman una masa boscosa, que tienen por función de ser productivas, fuente energética, o de protección (defensas ribereñas).	PUS3	0.134
	US4	Bosques, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cultivo.	PUS4	0.068
	US5	Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad.	PUS5	0.035

Fuente: Adaptado de INRENA / Modificado.

8.4.3. Fenómeno de inundaciones

Las actuales estructuras se encuentran medianamente cercanas a los ríos Apurímac y Otari.

Estos ríos presentan un caudal que está condicionado por las precipitaciones inusuales y duraderas que incrementan su volumen.

Debido a esta variabilidad, su cercanía con respecto a las estructuras existentes, así como a las comunidades es como sigue:
Para la comunidad de Otari Nativos, el rio Apurímac se encuentra a una distancia comprendida entre los 500 y 1000m.
Para la comunidad de Otari Nativos, Yevanashi, Shankirwato y Nogalpampa, el rio Otari, se encuentra a una distancia comprendida entre los 100 y 500m. (Ver mapa N°11).

Cuadro N° 57: Análisis de la Proximidad a una fuente de agua

PARÁMETRO		PROXIMIDAD A UNA FUENTE DE AGUA (m)	PESO PONDERADO	0.503
DESCRIPTORES	PF1	< 20	PPF1	0.503
	PF2	20 - 100	PPF2	0.260
	PF3	100 - 500	PPF3	0.134
	PF4	500 - 1000	PPF4	0.068
	PF5	> 1000	PPF5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

La precipitación promedio anual es de 2,410.1mm, registrada por la estación de Pichari, 2,325.8mm por Machente y para la zona del Proyecto en el punto de aforo la precipitación promedio anual es de 2,030.4mm. (Ver mapa N°09).

Cuadro N° 58: Análisis de la Precipitación total multianual

PARÁMETRO		PRECIPITACIÓN TOTAL MULTIANUAL (mm)	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	PT1	2500 - 6000	PPT1	0.503
	PT2	1500 - 2500	PPT2	0.260
	PT3	1000 - 1500	PPT3	0.134
	PT4	500 - 1000	PPT4	0.068
	PT5	0 - 500	PPT5	0.035

Fuente: SENAMHI / Modificado.

La época más lluviosa se desarrolla desde el mes de diciembre hasta marzo, donde daña gran parte de las carreteras, así como las viviendas.

Foto N° 25: Carretera Pichari - Mantaro



Las comunidades se asientan en terrenos planos, donde sus cultivos se encuentran en parte montañosa, mientras que la ubicación de las estructuras será en zonas de pendiente moderada y alejados de las viviendas.

Cuadro N° 59: Análisis del Relieve

PARÁMETRO		RELIEVE	PESO PONDERADO	0.134
DESCRIPTORES	R1	Abrupto y rocoso con extensa vegetación.	PR1	0.503
	R2	Diverso, conformado en su mayor parte por quebradas cubiertas de vegetación.	PR2	0.260
	R3	Rocoso y empinado.	PR3	0.134
	R4	Muy accidentado con valles estrechos y quebradas profundas. Generalmente montañoso y complejo.	PR4	0.068
	R5	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas. Presenta laderas, cauces fluviales.	PR5	0.035

Fuente: Javier Pulgar Vidal / Modificado.

Cuadro N° 60: Análisis de la Valoración de la pendiente

PARÁMETRO		VALORACIÓN DE LA PENDIENTE	PESO PONDERADO	0.068
DESCRIPTORES	TC1	Fuertemente inclinada	PTC1	0.503
	TC2	Empinada	PTC2	0.260
	TC3	Moderadamente empinada	PTC3	0.134
	TC4	Moderadamente inclinada	PTC4	0.068
	TC5	Ligeramente inclinada o plano	PTC5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de cobertura vegetal condiciona la filtración y la escorrentía en esta cuenca, viéndose en la mayor parte su aprovechamiento. (Ver mapa N°10).

Cuadro N° 61: Análisis del Tipo de cobertura vegetal

PARÁMETRO		TIPO DE COBERTURA VEGETAL	PESO PONDERADO	0.035
DESCRIPTORES	VP1	Vegetación saxicola húmedo y aguajal.	PVP1	0.503
	VP2	Áreas con intervención antrópica. Bosques y matorrales montanos. Vegetación ribereña.	PVP2	0.260
	VP3	Bofedal (húmedo, semiárido y subhúmedo). Bosque (húmedo, pluvial, semiárido y subhúmedo). Matorral (pluvial y subhúmedo). Pajonal húmedo y Pastizal húmedo.	PVP3	0.134
	VP4	Bosque (húmedo, pluvial y subhúmedo). Herbazal húmedo. Matorral (húmedo, pluvial y subhúmedo). Pajonal (húmedo y subhúmedo). Pastizal húmedo.	PVP4	0.068
	VP5	Bosque húmedo basal de colinas.	PVP5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

8.4.4. Variabilidad de la Temperatura

La zona destinada para el proyecto que está comprendida entre los 522 a 1054 msnm, le corresponde valores mínimos entre 8 y 16°C en épocas importantes de incursión de masas de aire frio y seco procedente de la región polar hacia latitudes tropicales, generándose los famosos friajes; y valores máximos entre 24 y 28°C presentes en la mayor parte del año. (Ver mapa N°12 y N°13).
La temperatura está en función inversa a la altura, de manera que a mayor altura la temperatura es menor.

Cuadro N° 62: Análisis de la Altitud

PARÁMETRO		ALTITUD (msnm)	PESO PONDERADO	0.558
DESCRIPTORES	A1	4000 - 4800	PA1	0.503
	A2	3500 - 4000	PA2	0.260
	A3	2300 - 3500	PA3	0.134
	A4	1200 - 2300	PA4	0.068
	A5	< 1000	PA5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 63: Análisis de la Temperatura máxima promedio multianual

PARÁMETRO		TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MULTIANUAL (°C)	PESO PONDERADO	0.263
DESCRIPTORES	TX1	32 - 36	PTX1	0.503
	TX2	28 - 32	PTX2	0.260
	TX3	24 - 28	PTX3	0.134
	TX4	20 - 24	PTX4	0.068
	TX5	< 20	PTX5	0.035

Fuente: SENAMHI / Modificado.

Cuadro N° 64: Análisis de la Temperatura mínima promedio multianual

PARÁMETRO		TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MULTIANUAL (°C)	PESO PONDERADO	0.122
DESCRIPTORES	TM1	-8 - 0	PTM1	0.503
	TM2	0 - 4	PTM2	0.260
	TM3	4 - 8	PTM3	0.134
	TM4	8 - 16	PTM4	0.068
	TM5	16 - 20	PTM5	0.035

Fuente: SENAMHI / Modificado.

Cuadro N° 65: Análisis de la Precipitación

PARÁMETRO		PRECIPITACIÓN (mm)	PESO PONDERADO	0.057
DESCRIPTORES	PX1	2500 - 6000	PPX1	0.503
	PX2	1500 - 2500	PPX2	0.260
	PX3	1000 - 1500	PPX3	0.134
	PX4	500 - 1000	PPX4	0.068
	PX5	0 - 500	PPX5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

8.4.5. Inducidos por acción humana

La expansión de la población en el distrito se viene dando de manera creciente, asentándose en lugares alejados de Pichari capital, en áreas donde la topografía es agreste. (Ver mapa N°14).

Cuadro N° 66: Análisis del Empleo del área

PARÁMETRO		EMPLEO DEL ÁREA	PESO PONDERADO	0.503
DESCRIPTORES	EA1	Sobreexplotación de recursos naturales	PEA1	0.503
	EA2	Actividades económicas	PEA2	0.260
	EA3	Infraestructura	PEA3	0.134
	EA4	Asentamientos humanos	PEA4	0.068
	EA5	Crecimientos demográficos	PEA5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

Esta migración afecta recursos naturales y pone en peligro a las personas. Así se tiene cultivos cercanos a ríos y a las estructuras (Captación, filtros, reservorios

y tuberías) que están siendo contaminadas por el uso de técnicas inapropiadas para incrementar su productividad.

Cuadro N° 67: Análisis del Área afectada

PARÁMETRO		ÁREA AFECTADA (%)	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	AA1	70 - 100	PAA1	0.503
	AA2	40 - 70	PAA2	0.260
	AA3	20 - 40	PAA3	0.134
	AA4	5 - 20	PAA4	0.068
	AA5	0 - 5	PAA5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Un claro ejemplo es la fotografía siguiente, donde se aprecia envases de sustancia toxicas que son vertidas en el medio natural con los consecuentes efectos sobre los ecosistemas y en especial sobre los ríos ya que se encuentran muy cercanas a ellas y afecta a las poblaciones que se abastecen de este.

Foto N° 26: Contaminación Ambiental - Otari Nativos



Cuadro N° 68: Análisis de la Cercanía al peligro tecnológico

PARÁMETRO		CERCANIA AL PELIGRO TECNOLÓGICO (m)	PESO PONDERADO	0.134
DESCRIPTORES	CP1	< 150	PCP1	0.503
	CP2	150 - 300	PCP2	0.260
	CP3	300 - 500	PCP3	0.134
	CP4	500 - 1000	PCP4	0.068
	CP5	>1000	PCP5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

El distrito es productivo, sus terrenos planos permiten el abastecimiento de agua fluvial a sus cultivos y en las partes montañosas, los cultivos en las laderas son

beneficiadas por las precipitaciones, es por ello que se realizan actividades de diversas magnitud pero de manera inadecuada e intuitiva, sin un asesoramiento profesional, de tal forma se daña el ecosistema.

Cuadro N° 69: Análisis de las Característica del área

PARÁMETRO		CARACTERÍSTICA DEL ÁREA	PESO PONDERADO	0.068
DESCRIPTORES	CT1	Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad. Sectores amenazados por heladas. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación o suelos colapsables.	PCT1	0.503
	CT2	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.	PCT2	0.260
	CT3	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	PCT3	0.134
	CT4	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznables.	PCT4	0.068
	CT5	Áreas que no están amenazados por peligros como deslizamientos, inundaciones, etc.	PCT5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

De acuerdo al Informe de Monitoreo de Calidad de Aire realizado por Consultoría & Monitoreo Perú S.A.C. muestra valores de concentración de PM_{10} y $PM_{2.5}$, por debajo del Estándar de Calidad Ambiental, y las concentraciones de Dióxido de Nitrógeno, Sulfuro de Hidrogeno y Dióxido de Azufre, y Plomo presentaron valores inferiores al límite de cuantificación, en consecuencia está por debajo del Estándar de Calidad ambiental, de tal forma que todo ello indicaría que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente, esto de acuerdo al Decreto Supremo Nº 003-2008-MINAM.

Tomando en cuenta ello y ciertas actividades de quema de basura por algunas personas, lo clasificaremos como aceptable pero que algunas personas son inusualmente sensibles a la contaminación.

Cuadro N° 70: Análisis de la calidad del aire

PARÁMETRO		CALIDAD DEL AIRE	PESO PONDERADO	0.035
DESCRIPTORES	CA1	Muy dañina a la salud. Representan una condición de emergencia.	PCA1	0.503
	CA2	Dañina a la salud. Todos los pobladores pueden experimentar efectos en la salud.	PCA2	0.260
	CA3	Dañina a la salud de los grupos sensibles. El público en general usualmente no es afectado.	PCA3	0.134
	CA4	Aceptable. Sin embargo algunas personas son inusualmente sensibles a la contaminación, presentando síntomas moderados.	PCA4	0.068
	CA5	La calidad del aire es satisfactoria y existen poco a ningún problema en la salud.	PCA5	0.035

Fuente: CDMX / Modificado.

8.4.6. Resumen y resultado del nivel de peligro

Para la determinación del nivel de peligro de cada caso, se procede a aplicar la siguiente formula:

$$\sum_{i=1}^{n} ParámetroxDescriptor_i = Valor$$

En el caso del Fenómeno Sísmico, se sumara los productos de los Pesos Ponderados del Parámetro y del Descriptor elegido en los análisis de Zona Sísmica, Tipo de perfil de suelo y la Unidad geológica ante un sismo. Por ejemplo el siguiente cuadro, donde tomare los valores resaltados y de la misma manera para los otros análisis.

Cuadro N° 71: Zona Sísmica

PARÁMETRO		ZONA SÍSMICA	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	S1	Zona 4: 0.45	PS1	0.558
	S2	Zona 3: 0.35	PS2	0.263
	S3	Zona 2: 0.25	PS3	0.122
	S4	Zona 1: 0.10	PS4	0.057

Fuente: D.S. N°003-2016-VIVIENDA / Modificado.

Luego se aplica la formula anterior:

$$(0.633x0.122) + (0.260x0.068) + (0.106x0.134) = 0.109$$

Cuadro N° 72: Parámetros y Descriptores del Fenómeno Sísmico

FENÓMENO SÍSMICO						
ZONA SÍSMICA		TIPO DE PERFIL DE SUELO		UNIDAD GEOLÓGICA ANTE UN SISMO		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.633	0.122	0.260	0.068	0.106	0.134	0.109

Fuente: Elaboración propia.

Y de acuerdo a la escala determinada a partir de las matrices que se obtuvieron del análisis de cada caso.

Cuadro N° 73: Calificación de Nivel de Peligro

INTERVALO	NIVEL DE PELIGRO
< 0.035	MUY BAJO
0.035 - 0.067	BAJO
0.067 - 0.133	MEDIO
0.133 - 0.260	ALTO
> 0.260	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Este valor (0.109) comprendido entre el intervalo: 0.067 – 0.133, nos determina que el Fenómeno Sísmico presenta un peligro de nivel medio.

De tal forma, realizamos esta misma operación para cada caso y se tendrá:

Cuadro N° 74: Nivel de Peligro de cada caso

CASO	PARÁMETRO	PESO PONDERADO		*	∑	NIVEL
		PARÁMETRO	DESCRIPTOR			
SISMO	ZONA SÍSMICA	0.633	0.122	0.077	0.109	MEDIO
	TIPO DE PERFIL DE SUELO	0.260	0.068	0.018		
	UNIDAD GEOLÓGICA ANTE UN SISMO	0.106	0.134	0.014		
MOVIMIENTO EN MASA	PENDIENTE (°)	0.351	0.068	0.024	0.145	ALTO
	CLASIFICACIÓN DEL RELIEVE	0.227	0.068	0.015		
	PRECIPITACIÓN EFECTIVA	0.153	0.260	0.040		
	COBERTURA VEGETAL (%)	0.104	0.503	0.052		
	TEXTURA DEL SUELO	0.070	0.068	0.005		
	EROSIÓN HÍDRICA	0.046	0.134	0.006		
	TIPO DE SUELO	0.030	0.068	0.002		
	USO ACTUAL DE SUELOS	0.019	0.068	0.001		
INUNDACIÓN	PROXIMIDAD A UNA FUENTE DE AGUA (m)	0.503	0.134	0.068	0.154	ALTO
	PRECIPITACIÓN TOTAL MULTIANUAL (mm)	0.260	0.260	0.068		
	RELIEVE	0.134	0.035	0.005		
	VALORACIÓN DE LA PENDIENTE	0.068	0.068	0.005		
	TIPO DE COBERTURA VEGETAL	0.035	0.260	0.009		
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	ALTITUD (msnm)	0.558	0.035	0.019	0.078	MEDIO
	TEMPERATURA MÁX. PROMEDIO MULTIANUAL (°C)	0.263	0.134	0.035		
	TEMPERATURA MÍN. PROMEDIO MULTIANUAL (°C)	0.122	0.068	0.008		
	PRECIPITACIÓN (mm)	0.057	0.260	0.015		
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	EMPLEO DEL ÁREA	0.503	0.068	0.034	0.144	ALTO
	ÁREA AFECTADA (%)	0.260	0.134	0.035		
	CERCANIA AL PELIGRO TECNOLÓGICO (m)	0.134	0.503	0.068		
	CARACTERÍSTICA DEL ÁREA	0.068	0.068	0.005		
	CALIDAD DEL AIRE	0.035	0.068	0.002		

Fuente: Elaboración propia.

De estos resultados, se promedia los valores de cada suma y basados en los intervalos de la calificación de los peligros, se obtendrá que la cuenca del rio Otari presenta un **PELIGRO DE NIVEL MEDIO**.

$$\frac{0.109 + 0.145 + 0.154 + 0.078 + 0.144}{5} = 0.126$$

Cuadro N° 75: Nivel de peligro para la Cuenca del Río Otari

CASOS					
SISMO	**MOVIMIENTO EN MASA**	**INUNDACIÓN**	**VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA**	**INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA**	**VALOR**
0.109	0.145	0.154	0.078	0.144	0.126
MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	**MEDIO**

Fuente: Elaboración propia.

8.5. Análisis de la vulnerabilidad

8.5.1. Análisis de la componente exposición

EXPOSICIÓN SOCIAL

- En la jurisdicción del Distrito de Pichari se encuentran las comunidades de Otari Nativos, Shankirwato, Yevanashi y Nogalpampa que en total conforman 932 habitantes.
  En la comunidad de Nogalpampa se asienta el mayor número de habitantes.

Cuadro N° 76: Número de Habitantes de las comunidades

COMUNIDADES	N° DE FAMILIAS	TOTAL DE POBLACIÓN
Otari Nativos	37	142
Shankirwato	65	234
Yevanashi	30	100
Nogalpampa	105	456
TOTAL DE FAMILIAS Y HABITANTES	**237**	**932**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

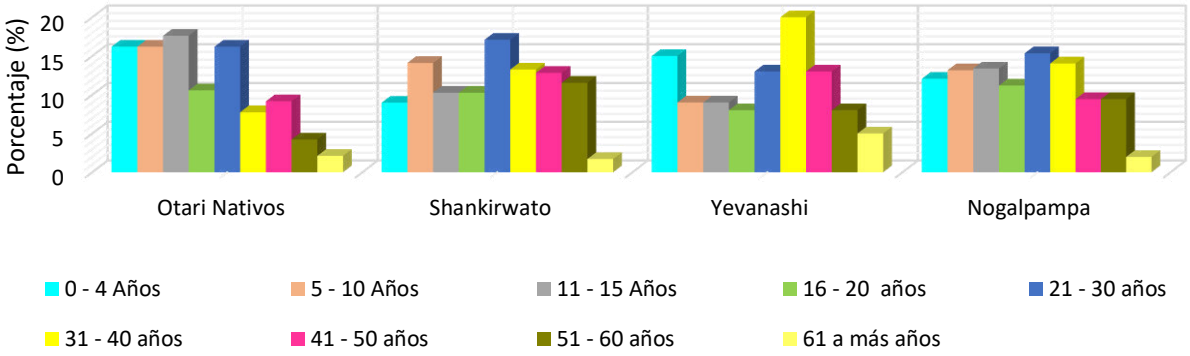
- En las comunidades se puede notar que el mayor número de personas son adultos jóvenes, cuyas edades están comprendidas entre los 25 y 45 años.

Cuadro N° 77: Edad de los pobladores de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	0 - 4 años	5 - 10 años	11 - 15 años	16 - 20 años	21 - 30 años	31 - 40 años	41 - 50 años	51 - 60 años	61 a más años	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	23	23	25	15	23	11	13	6	3	**142**
	PORCENTAJE (%)	16.2	16.2	17.6	10.6	16.2	7.7	9.2	4.2	2.1	**100**
Shankirwato	TOTAL	21	33	24	24	40	31	30	27	4	**234**
	PORCENTAJE (%)	9	14.1	10.3	10.3	17.1	13.2	12.8	11.5	1.7	**100**
Yevanashi	TOTAL	15	9	9	8	13	20	13	8	5	**100**
	PORCENTAJE (%)	15	9	9	8	13	20	13	8	5	**100**
Nogalpampa	TOTAL	55	60	61	51	70	64	43	43	9	**456**
	PORCENTAJE (%)	12.1	13.2	13.4	11.2	15.4	14	9.4	9.4	2	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 11: Edad de los pobladores en las comunidades



Cuadro N° 78: Análisis por Grupo etario

PARÁMETRO		GRUPO ETARIO	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	GE1	Infante, niño, adolescente (0 - 18 años)	PGE1	0.503
	GE2	Adulto Mayor (> 65 años)	PGE2	0.260
	GE3	Adulto (45 - 65 años)	PGE3	0.134
	GE4	Joven (18 - 25 años)	PGE4	0.068
	GE5	Adulto joven (25 - 45 años)	PGE5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- Los pueblos en estudio cuentan con servicios educativos propios de Inicial - Jardín y Primaria, pero debido a que no cubren las demandas y expectativas de los padres de familia, muchos estudiantes realizan sus actividades educativas en otras comunidades, fuera de la cuenca.

Cuadro N° 79: Servicios Educativos

Comunidad	Servicios	
	Inicial - Jardín	Primaria
Nogalpampa	1	1
Shankirwato	1	1
Otari Nativos	1	1

Fuente: Estadística de la Calidad educativa – ESCALE

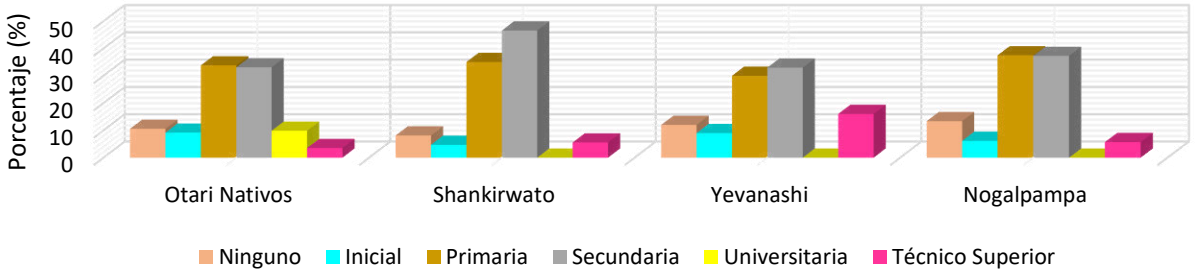
- De tal forma vemos que hay un mayor grado de instrucción de nivel primario y secundario en la comunidad de Shankirwato. Estos servicios se verían afectados en la cuenca debido a su ubicación y condiciones de infraestructura, ya que carecen de mantenimiento.

Cuadro N° 80: Grado de instrucción en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Ninguno	Inicial	Primaria	Secundaria	Universitaria	Técnico Superior	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	15	13	48	47	14	5	**142**
	PORCENTAJE (%)	10.6	9.2	33.8	33.1	9.9	3.5	**100**
Shankirwato	TOTAL	19	11	82	109	0	13	**234**
	PORCENTAJE (%)	8.1	4.7	35	46.6	0	5.6	**100**
Yevanashi	TOTAL	12	9	30	33	0	16	**100**
	PORCENTAJE (%)	12	9	30	33	0	16	**100**
Nogalpampa	TOTAL	61	28	171	170	0	26	**456**
	PORCENTAJE (%)	13.4	6.1	37.5	37.3	0	5.7	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 12: Grado de instrucción en las comunidades



Cuadro N° 81: Análisis de los servicios educativos

PARÁMETRO		SERVICIOS EDUCATIVOS (%)	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	SE1	> 76	PSE1	0.503
	SE2	51 - 75	PSE2	0.260
	SE3	26 - 50	PSE3	0.134
	SE4	11 - 25	PSE4	0.068
	SE5	< 10	PSE5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- Estas comunidades se atienden en el Puesto de Salud de Otari Nativos desde el 2007, donde se presentan un conjunto de problemas, en el que destaca el deterioro de la salubridad de la población, debido a la falta de higiene y a la limitada cobertura de este servicio. Entre las enfermedades más comunes están las diarreicas y las infecciones que afectan en mayor proporción a niños, esto debido a la falta de un adecuado saneamiento básico y su capacidad de ser apta para el ser humano.

Cuadro N° 82: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a niños de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Ninguna	Diarreicas (EDAS)	Infecciones (IRA)	Tuberculosis	Parasitosis	Anemia / Desnutrición	Enfermedades de la piel	Malaria / Dengue	Tifoidea	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	9	14	4	0	5	5	5	0	3	7	**52**
	PORCENTAJE (%)	17.3	26.9	7.7	0	9.6	9.6	9.6	0	5.8	13.5	**100**
Shankirwato	TOTAL	143	22	24	1	13	3	3	12	11	2	**234**
	PORCENTAJE (%)	61.1	9.4	10.3	0.4	5.6	1.3	1.3	5.1	4.7	0.9	**100**
Yevanashi	TOTAL	0	13	20	0	8	0	4	1	7	0	**53**
	PORCENTAJE (%)	0	24.5	37.7	0	15.1	0	7.5	1.9	13.2	0	**100**
Nogalpampa	TOTAL	0	49	80	0	31	4	19	5	25	4	**217**
	PORCENTAJE (%)	0	22.6	36.9	0	14.3	1.8	8.8	2.3	11.5	1.8	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 13: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a niños de las comunidades

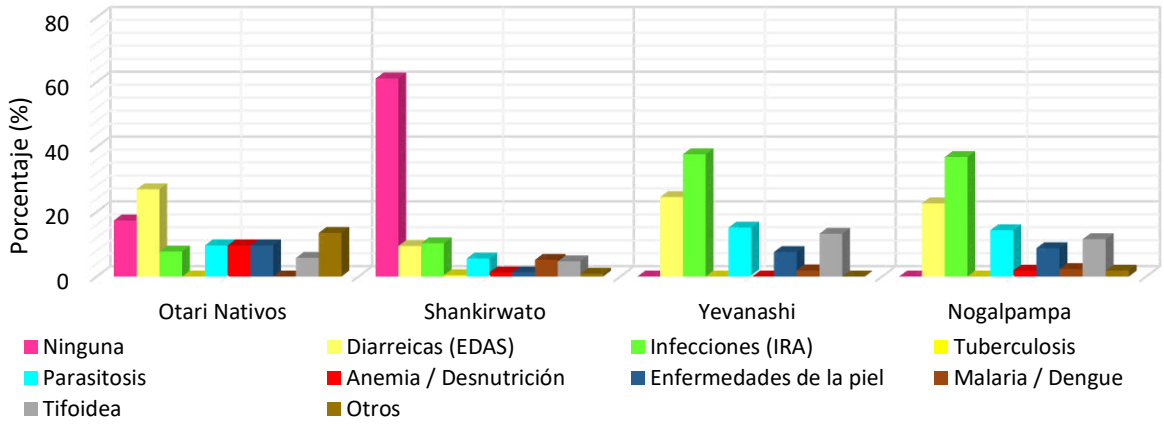


Foto N° 27: Niño afectado por EDAS



- Los adultos de las comunidades de Yevanashi y Nogalpampa sufren con mayor frecuencia de enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas.

Cuadro N° 83: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a adultos de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Ninguna	Diarreicas (EDAS)	Infecciones (IRA)	Tuberculosis	Parasitosis	Anemia / Desnutrición	Enfermedades de la piel	Malaria / Dengue	Tifoidea	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	7	7	4	1	2	1	8	1	10	7	**48**
	PORCENTAJE (%)	14.6	14.6	8.3	2.1	4.2	2.1	16.7	2.1	20.8	14.6	**100**
Shankirwato	TOTAL	199	7	24	1	0	0	1	0	2	0	**234**
	PORCENTAJE (%)	85	3	10.3	0.4	0	0	0.4	0	0.9	0	**100**
Yevanashi	TOTAL	0	9	12	0	5	0	5	2	3	0	**36**
	PORCENTAJE (%)	0	25	33.3	0	13.9	0	13.9	5.6	8.3	0	**100**
Nogalpampa	TOTAL	0	48	75	3	12	1	21	5	28	4	**197**
	PORCENTAJE (%)	0	24.4	38.1	1.5	6.1	0.5	10.7	2.5	14.2	2	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 14: Enfermedades que afectan con mayor frecuencia a adultos de las comunidades

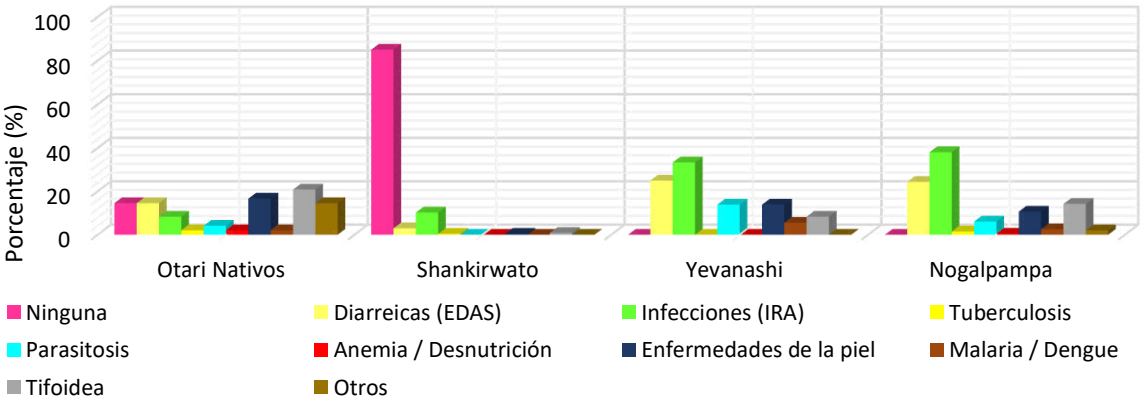


Foto N° 28: Adulto afectado por EDAS

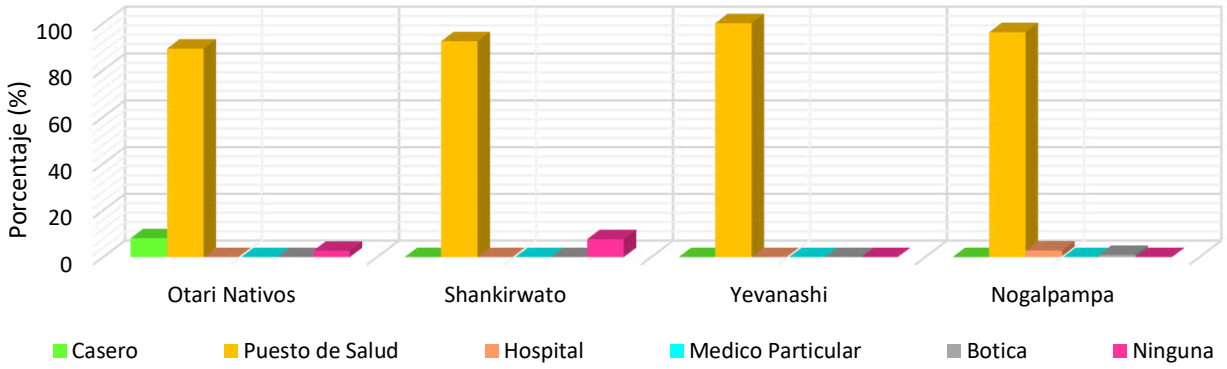


Cuadro N° 84: Tratamiento frente a una de las enfermedades en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Casero	Puesto de Salud	Hospital	Medico Particular	Botica	Ninguna	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	3	33	0	0	0	1	37
	PORCENTAJE (%)	8.1	89.2	0	0	0	2.7	100
Shankirwato	TOTAL	0	60	0	0	0	5	65
	PORCENTAJE (%)	0	92.3	0	0	0	7.7	100
Yevanashi	TOTAL	0	30	0	0	0	0	30
	PORCENTAJE (%)	0	100	0	0	0	0	100
Nogalpampa	TOTAL	0	101	3	0	1	0	105
	PORCENTAJE (%)	0	96.2	2.9	0	1	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 15: Tratamiento frente a una de las enfermedades en las comunidades



Cuadro N° 85: Análisis de los servicios de salud

PARÁMETRO		SERVICIOS DE SALUD (%)	PESO PONDERADO	0.106
DESCRIPTORES	SS1	> 76	PSS1	0.503
	SS2	51 - 75	PSS2	0.260
	SS3	26 - 50	PSS3	0.134
	SS4	11 - 25	PSS4	0.068
	SS5	< 10	PSS5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 29: Puesto de Salud Otari Nativos



EXPOSICIÓN ECONÓMICA

- En base a los planteamientos de los proyectos, su ubicación y/o mejoramiento de las estructuras existentes se encontrarían propensas a ser afectadas por los peligros ya analizados, ello por la falta de coordinación entre el formulador y los pobladores. De tal forma estas estructuras continuarían siendo afectadas.

Cuadro N° 86: Análisis de la Localización de la nueva estructura

PARÁMETRO		LOCALIZACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA (km)	PESO PONDERADO	0.430
DESCRIPTORES	EE1	0 – 0.2	PEE1	0.503
	EE2	0.2 – 1	PEE2	0.260
	EE3	1 – 3	PEE3	0.134
	EE4	3 – 5	PEE4	0.068
	EE5	> 5	PEE5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

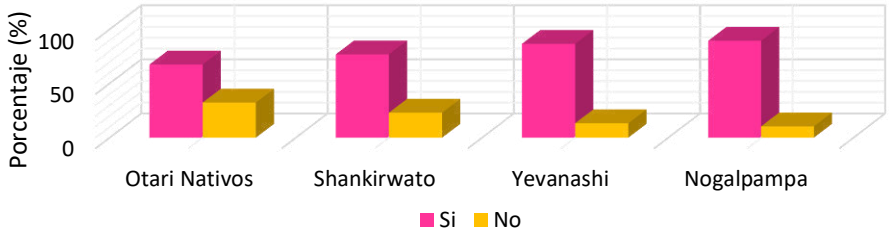
- El servicio de agua cubre a más del 50% de cada comunidad, pero la creciente población está generando la expansión de viviendas que no cuentan con conexión de agua.

Cuadro N° 87: Red de agua en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	25	12	37
	PORCENTAJE (%)	67.6	32.4	100
Shankirwato	TOTAL	50	15	65
	PORCENTAJE (%)	76.9	23.1	100
Yevanashi	TOTAL	26	4	30
	PORCENTAJE (%)	86.7	13.3	100
Nogalpampa	TOTAL	94	11	105
	PORCENTAJE (%)	89.5	10.5	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 16: Red de agua en las comunidades



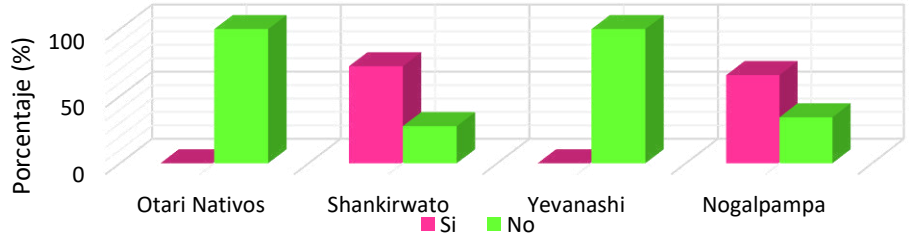
- Pero el acceso del servicio de agua, no asegura que este cuente con redes de desagüe, de tal forma se visualiza la carencia en las comunidades de Otari y Yevanashi, y en las comunidades de Shankirwato y Nogalpampa que solo la mitad del total de las viviendas están cubiertas de este servicio.

Cuadro N° 88: Red de desagüe en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	0	37	37
	PORCENTAJE (%)	0	100	100
Shankirwato	TOTAL	47	18	65
	PORCENTAJE (%)	72.3	27.7	100
Yevanashi	TOTAL	0	30	30
	PORCENTAJE (%)	0	100	100
Nogalpampa	TOTAL	69	36	105
	PORCENTAJE (%)	65.7	34.3	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 17: Red de desagüe en las comunidades



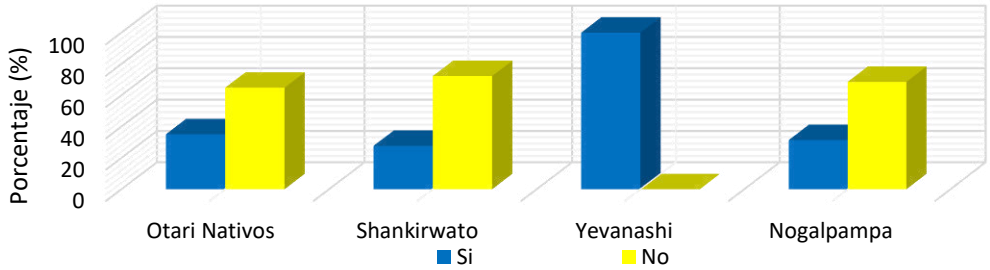
- La necesidad de un espacio destinado a la deposición de excretas, que se ubique cerca de las viviendas y tierras de cultivo, genero la habilitación de letrinas por parte de los pobladores que no contaban con el servicio de desagüe. De tal forma se nota un mayor desarrollo de estos espacios en varios puntos de las comunidades de la cuenca del río Otari.

Cuadro N° 89: Letrinas en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	**TOTAL**	13	24	**37**
	PORCENTAJE (%)	35.1	64.9	**100**
Shankirwato	**TOTAL**	18	47	**65**
	PORCENTAJE (%)	27.7	72.3	**100**
Yevanashi	**TOTAL**	30	0	**30**
	PORCENTAJE (%)	100	0	**100**
Nogalpampa	**TOTAL**	33	72	**105**
	PORCENTAJE (%)	31.4	68.6	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 18: Letrinas en las comunidades



- En base al análisis de contar o no con el servicio de agua, desagüe o espacios no conectados a ninguna alcantarilla, se atribuye un peso alto ya que su adecuado lugar y mantenimiento afecta directamente a los pueblos y entorno natural.

Cuadro N° 90: Análisis de los Servicios de saneamiento básico

PARÁMETRO		SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO (%)	PESO PONDERADO	0.248
DESCRIPTORES	EE6	> 76	PEE6	0.503
	EE7	51 - 75	PEE7	0.260
	EE8	26 - 50	PEE8	0.134
	EE9	11 - 25	PEE9	0.068
	EE10	< 10	PEE10	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 30: SS.HH. Nogalpampa



Foto N° 31: SS.HH. Shankirwato



Servicios colapsados y en condiciones insalubres.

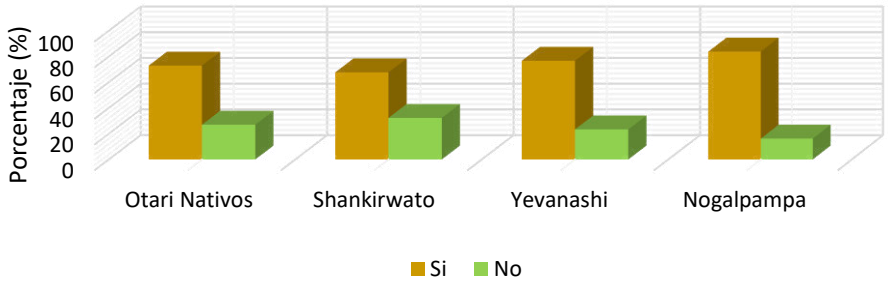
- La cobertura del servicio eléctrico supera el 50% en las comunidades, permitiendo un mayor desarrollo de las actividades cotidianas, su colapso repercutiría daños medios.

Cuadro N° 91: Número de viviendas que cuentan con energía eléctrica en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	27	10	37
	PORCENTAJE (%)	73	27	100
Shankirwato	TOTAL	44	21	65
	PORCENTAJE (%)	67.7	32.3	100
Yevanashi	TOTAL	23	7	30
	PORCENTAJE (%)	76.7	23.3	100
Nogalpampa	TOTAL	88	17	105
	PORCENTAJE (%)	83.8	16.2	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 19: Número de viviendas que cuentan con energía eléctrica en las comunidades



Cuadro N° 92: Análisis de los Servicios de energía eléctrica

PARÁMETRO		SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (%)	PESO PONDERADO	0.149
DESCRIPTORES	SX1	> 76	PSX1	0.503
	SX2	51 - 75	PSX2	0.260
	SX3	26 - 50	PSX3	0.134
	SX4	11 - 25	PSX4	0.068
	SX5	< 10	PSX5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- Las vías se ven afectadas por las intensas lluvias, el poco mantenimiento y falta de canales de evacuación pluvial.

Cuadro N° 93: Análisis de la Red vial

PARÁMETRO		RED VIAL (%)	PESO PONDERADO	0.091
DESCRIPTORES	RV1	> 76	PRV1	0.503
	RV2	51 - 75	PRV2	0.260
	RV3	26 - 50	PRV3	0.134
	RV4	11 - 25	PRV4	0.068
	RV5	< 10	PRV5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 32: Estado situacional Carretera Pichari - Mantaro mes de Marzo



Foto N° 33: Estado situacional Carretera Pichari - Mantaro mes de Julio



Pistas reparadas mediante el bacheo.

- Las telecomunicaciones han permitido el rápido auxilio de afectados por alguna amenaza, los medios de uso mayor son el del tipo celular y las radios de bolsillo. Estos medios no están expuestos de manera directa ya que usan señales de radio y satelital, por ello para el análisis de exposición posee un peso muy bajo.

Cuadro N° 94: Número de personas que cuentan con teléfono en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	16	21	37
	PORCENTAJE (%)	43.2	56.8	100
Shankirwato	TOTAL	56	9	65
	PORCENTAJE (%)	86.2	13.8	100
Yevanashi	TOTAL	23	7	30
	PORCENTAJE (%)	76.7	23.3	100
Nogalpampa	TOTAL	73	32	105
	PORCENTAJE (%)	69.5	30.5	100

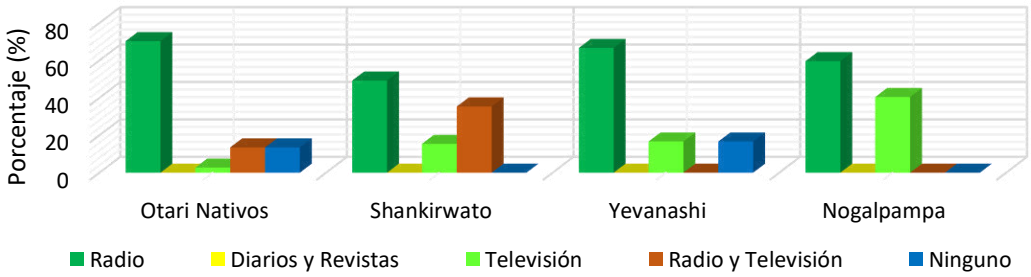
Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Cuadro N° 95: Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Radio	Diarios y Revistas	Televisión	Radio y Televisión	Ninguno	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	26	0	1	5	5	37
	PORCENTAJE (%)	70.3	0	2.7	13.5	13.5	100
Shankirwato	TOTAL	32	0	10	23	0	65
	PORCENTAJE (%)	49.2	0	15.4	35.4	0	100
Yevanashi	TOTAL	20	0	5	0	5	30
	PORCENTAJE (%)	66.7	0	16.7	0	16.7	100
Nogalpampa	TOTAL	56	0	38	0	0	94
	PORCENTAJE (%)	59.6	0	40.4	0	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 20: Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia en las comunidades



Cuadro N° 96: Análisis de los Servicios de telecomunicaciones

PARÁMETRO		SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (%)	PESO PONDERADO	0.053
DESCRIPTORES	ST1	> 76	PST1	0.503
	ST2	51 - 75	PST2	0.260
	ST3	26 - 50	PST3	0.134
	ST4	11 - 25	PST4	0.068
	ST5	< 10	PST5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- La cuenca en estudio presenta terrenos destinados al cultivo, siendo ellas un 2.4% del total del área en análisis. Por ello que se verían en una baja exposición frente alguna amenaza.

Cuadro N° 97: Uso y cobertura vegetal en la cuenca del rio Otari

DESCRIPCIÓN	HECTÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Desarrollo poblacional	458.58525	9.9
Bosques	4071.05416	87.7
Áreas de cultivos	112.276982	2.4

Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 34: Grandes bosques



Cuadro N° 98: Análisis de las Áreas agrícolas

PARÁMETRO		ÁREA AGRÍCOLA (%)	PESO PONDERADO	0.029
DESCRIPTORES	EE11	> 76	PEE11	0.503
	EE12	51 - 75	PEE12	0.260
	EE13	26 - 50	PEE13	0.134
	EE14	11 - 25	PEE14	0.068
	EE15	< 10	PEE15	0.035

Fuente: Elaboración propia.

EXPOSICIÓN AMBIENTAL

- El terreno por donde se desarrollan los proyectos de saneamiento básico, transitan por áreas de cultivos, lugares por donde se encuentra propensa a ser contaminadas por los propietarios de chacras que por ampliar y proveer de agua a sus plantas dañan las estructuras y la hacen menos apta para el consumo humano.

Cuadro N° 99: Análisis de la Deforestación

PARÁMETRO		DEFORESTACIÓN	PESO PONDERADO	0.558
DESCRIPTORES	D1	Áreas sin vegetación por donde se levanta diverso tipo de infraestructura.	PD1	0.503
	D2	Tierras dedicadas a cultivos de pan llevar.	PD2	0.260
	D3	Tierras de cultivo de pastos para la alimentación de animales menores y ganado.	PD3	0.134
	D4	Tierras con árboles naturales.	PD4	0.068
	D5	Bosques. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.	PD5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Los espacios habitados por los pueblos hacen de zonas deforestadas, siendo estas un 9.9% del total del área de la cuenca del rio Otari.

Cuadro N° 100: Análisis de la Área deforestada

PARÁMETRO		ÁREA DEFORESTADA (%)	PESO PONDERADO	0.263
DESCRIPTORES	AD1	> 76	PAD1	0.503
	AD2	51 - 75	PAD2	0.260
	AD3	26 - 50	PAD3	0.134
	AD4	5 - 25	PAD4	0.068
	AD5	< 5	PAD5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- La ampliaciones de las tierras de cultivos en las laderas y en las zonas de baja pendiente, ha provocado un desarrollo desmedido e incontrolable, ya que las técnicas que usan los pobladores son adecuadas, perjudicando ecosistemas.

Cuadro N° 101: Análisis de la Pérdida de suelo

PARÁMETRO		PÉRDIDA DE SUELO	PESO PONDERADO	0.122
DESCRIPTORES	PX1	Erosión provocada por las lluvias, en terrenos con laderas de pendientes pronunciadas y terrenos montañosos.	PPX1	0.503
	PX2	Uso indiscriminado del suelo, explotación desmedida de los recursos.	PPX2	0.260
	PX3	Protección inadecuada en las márgenes de los ríos.	PPX3	0.134
	PX4	Pérdida proporcional del suelo, respecto a la pendiente.	PPX4	0.068
	PX5	La falta de cultivos o inadecuado sistema de riego.	PPX5	0.035

Fuente: UNCED-ONU / Modificado.

Foto N° 35: Tala de arboles



Foto N° 36: Quema de residuos agrícolas



- La ausencia de un cerco perimétrico alrededor de las nuevas instalaciones de agua y la falta de tapas sanitarias que protejan e impidan la entrada de la suciedad a la estructura, hace que este expuesta a agentes tóxicos y que el agua no sea apta para el consumo humano.

Cuadro N° 102: Análisis de Pérdida de agua

PARÁMETRO		PÉRDIDA DE AGUA	PESO PONDERADO	0.057
DESCRIPTORES	PA1	La demanda agrícola ocasiona la pérdida de aguas superficiales y subterráneas así como su contaminación.	PPA1	0.503
	PA2	Uso indiscriminado en riego de suelos de cultivo.	PPA2	0.260
	PA3	Consumo industrial y minero, pérdidas por evaporación, fugas y otros.	PPA3	0.134
	PA4	Incompletos procesos constructivos, pérdidas por técnicas inadecuadas y canales de transporte en tierra deteriorados.	PPA4	0.068
	PA5	Prácticas de uso del cauce y márgenes del rio con graves problemas de conservación y mantenimiento.	PPA5	0.035

Fuente: ANA / Modificado.

Foto N° 37: Desarenador sin tapa en la comunidad de Nogalpampa



Foto N° 38: Colapso de estructura en la captación



8.5.2. Análisis de la componente fragilidad

FRAGILIDAD SOCIAL

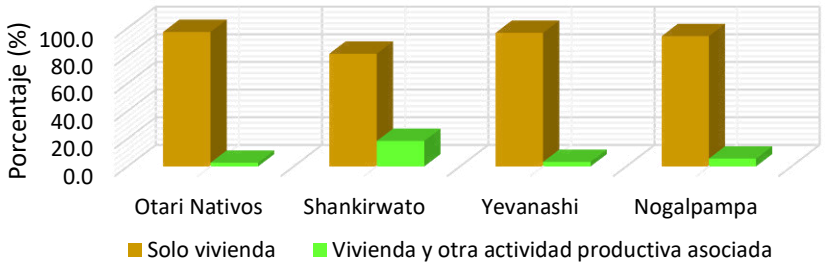
- Las viviendas en los pueblos de la cuenca del río Otari por lo general son de material rústico, empleados casi en su totalidad solo como un espacio seguro para resguardarse.

Cuadro N° 103: Uso de la vivienda en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Solo vivienda	Vivienda y otra actividad productiva asociada	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	36	1	37
	PORCENTAJE (%)	97.3	2.7	100
Shankirwato	TOTAL	53	12	65
	PORCENTAJE (%)	81.5	18.5	100
Yevanashi	TOTAL	29	1	30
	PORCENTAJE (%)	96.7	3.3	100
Nogalpampa	TOTAL	99	6	105
	PORCENTAJE (%)	94.3	5.7	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 21: Uso de la vivienda en las comunidades



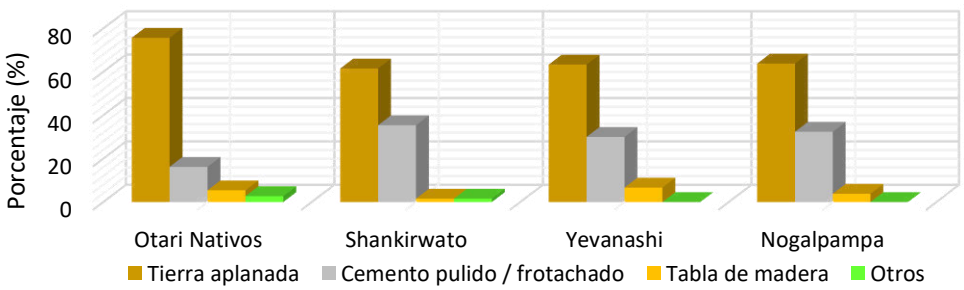
- La mayoría de las viviendas en la cuenca se asientan en suelos sin ningún recubrimiento.

Cuadro N° 104: Material que predomina en el piso de las viviendas de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Tierra aplanada	Cemento pulido / frotachado	Tabla de madera	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	28	6	2	1	37
	PORCENTAJE (%)	75.7	16.2	5.4	2.7	100
Shankirwato	TOTAL	40	23	1	1	65
	PORCENTAJE (%)	61.5	35.4	1.5	1.5	100
Yevanashi	TOTAL	19	9	2	0	30
	PORCENTAJE (%)	63.3	30	6.7	0	100
Nogalpampa	TOTAL	67	34	4	0	105
	PORCENTAJE (%)	63.8	32.4	3.8	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 22: Material que predomina en el piso de las viviendas de las comunidades



Cuadro N° 105: Análisis del Material que predomina en el piso de las viviendas

PARÁMETRO		MATERIAL QUE PREDOMINA EN EL PISO DE LAS VIVIENDAS	PESO PONDERADO	0.383
DESCRIPTORES	MP1	Tierra compactada.	PFS1	0.503
	FS2	Entablado corriente, canto rodado.	PFS2	0.260
	FS3	Cemento pulido corriente, loseta corriente, alfombra.	PFS3	0.134
	FS4	Madera fina	PFS4	0.068
	FS5	Cerámica importada, porcelanato.	PFS5	0.035

Fuente: R.M. N°286-2015-VIVIENDA / Modificado.

Foto N° 39: Viviendas en la comunidad de Yevanashi



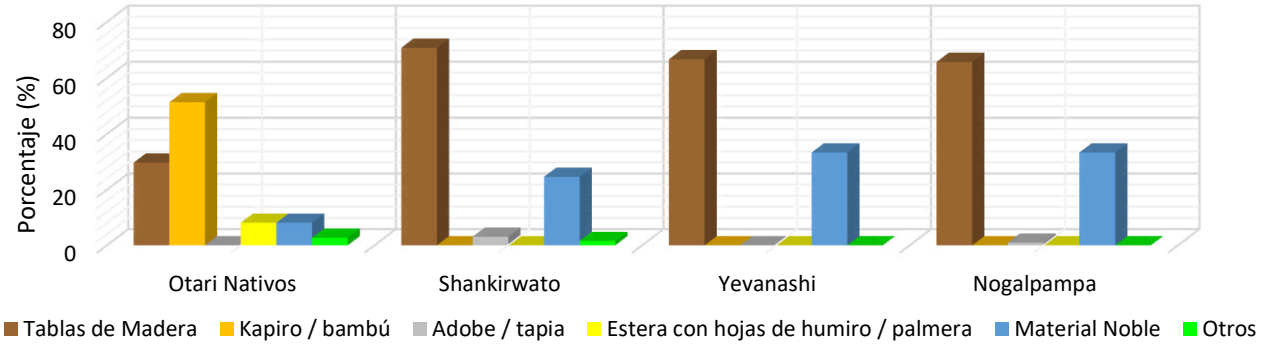
- Las paredes de las viviendas en las comunidades son en su mayoría hechos con madera, pero cabe resaltar que la permanencia y el incremento de ingresos económicos ha generado la construcción de viviendas de material noble.

Cuadro N° 106: Material que predomina en las paredes de las viviendas de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Tablas de Madera	Kapiro / bambú	Adobe / tapia	Estera con hojas de humiro / palmera	Material Noble	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	11	19	0	3	3	1	37
	PORCENTAJE (%)	29.7	51.4	0	8.1	8.1	2.7	100
Shankirwato	TOTAL	46	0	2	0	16	1	65
	PORCENTAJE (%)	70.8	0	3.1	0	24.6	1.5	100
Yevanashi	TOTAL	20	0	0	0	10	0	30
	PORCENTAJE (%)	66.7	0	0	0	33.3	0	100
Nogalpampa	TOTAL	69	0	1	0	35	0	105
	PORCENTAJE (%)	65.7	0	1	0	33.3	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 23: Material que predomina en las paredes de las viviendas de las comunidades



Cuadro N° 107: Análisis del Material que predomina en las paredes de las viviendas

PARÁMETRO		MATERIAL QUE PREDOMINA EN LAS PAREDES DE LAS VIVIENDAS	PESO PONDERADO	0.237
DESCRIPTORES	MD1	Estera con hojas de humiro, palmera. Calamina, madera, Kapiro y bambú.	PMD1	0.503
	MD2	Madera corriente.	PMD2	0.260
	MD3	Madera tratada, similar al drywall.	PMD3	0.134
	MD4	Adobe o similar, madera selecta tratada.	PMD4	0.068
	MD5	Material noble. Ladrillo o similar. Drywall o similar.	PMD5	0.035

Fuente: R.M. N°286-2015-VIVIENDA / Modificado.

Foto N° 40: Viviendas en la comunidad de Shankirwato



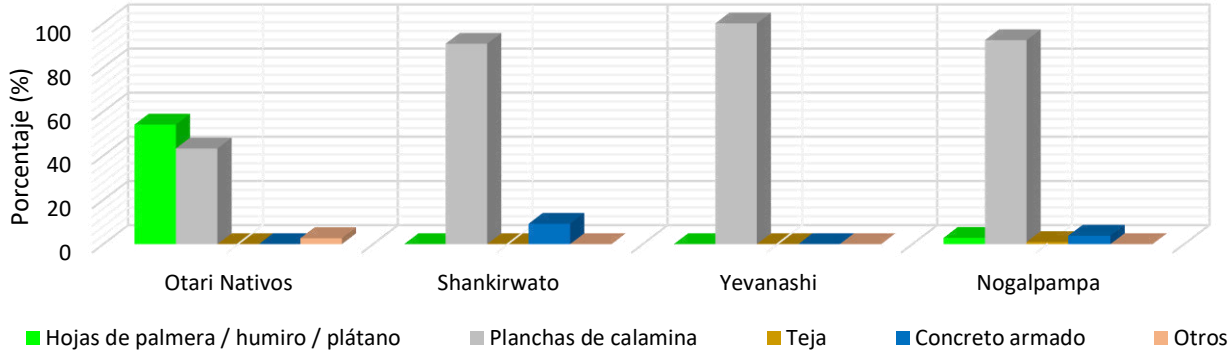
- El material que predomina en los techos de las casas es por lo general de calamina, cuya debilidad es la poca resistencia a vientos fuertes o al deterioro ocasionado por las intensas lluvias.

Cuadro N° 108: Material que predomina en el techo de las viviendas de las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Hojas de palmera / humiro / plátano	Planchas de calamina	Teja	Concreto armado	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	20	16	0	0	1	**37**
	PORCENTAJE (%)	54.1	43.2	0	0	2.7	**100**
Shankirwato	TOTAL	0	59	0	6	0	**65**
	PORCENTAJE (%)	0	90.8	0	9.2	0	**100**
Yevanashi	TOTAL	0	30	0	0	0	**30**
	PORCENTAJE (%)	0	100	0	0	0	**100**
Nogalpampa	TOTAL	3	97	1	4	0	**105**
	PORCENTAJE (%)	2.9	92.4	1	3.8	0	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 24: Material que predomina en el techo de las viviendas de las comunidades



Cuadro N° 109: Análisis del Material que predomina en el techo de las viviendas

PARÁMETRO		MATERIAL QUE PREDOMINA EN EL TECHO DE LAS VIVIENDAS	PESO PONDERADO	0.153
DESCRIPTORES	MT1	Hojas de plátano.	PMT1	0.503
	MT2	Techos de palmas.	PMT2	0.260
	MT3	Plancha de calamina	PMT3	0.134
	MT4	Calamina metálica fibrocemento sobre viguería metálica. Madera selecta tratada con material impermeabilizante.	PMT4	0.068
	MT5	Concreto armado, aligerados o losas de concreto armado.	PMT5	0.035

Fuente: R.M. N°286-2015-VIVIENDA / Modificado.

Foto N° 41: Viviendas con techo de calamina - Comunidad de Yevanashi



- Las viviendas sean de madera o de material noble vienen siendo dañadas por la humedad que deja las intensas lluvias, y hay un regular mantenimiento por parte del propietario.

Cuadro N° 110: Análisis del Estado de conservación de las viviendas

PARÁMETRO		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS	PESO PONDERADO	0.100
DESCRIPTORES	AC1	MUY MALO: Viviendas con probable colapso.	PAC1	0.503
	AC2	MALO: La falta de un mantenimiento constante a la vivienda, la comprometen, aunque sin peligro de desplome. Los acabados e instalaciones presentan visibles desperfectos.	PAC2	0.260
	AC3	REGULAR: Las viviendas reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.	PAC3	0.134
	AC4	BUENO: Las viviendas reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PAC4	0.068
	AC5	MUY BUENO: Las viviendas reciben mantenimiento permanente y no presentan deterioro alguno.	PAC5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

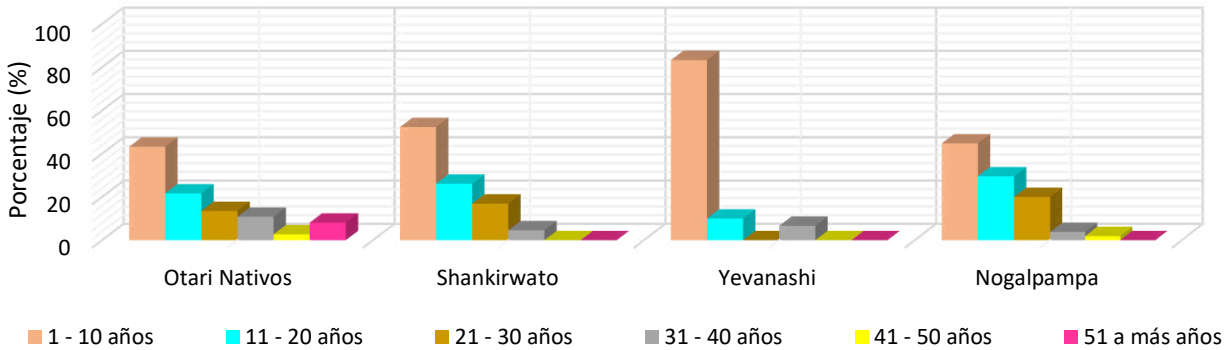
- La mayoría de los pobladores jóvenes lleva un tiempo mínimo de 10 años habitando su hogar, siendo estas propias.

Cuadro N° 111: Tiempo de permanencia en la vivienda en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	1 - 10 años	11 - 20 años	21 - 30 años	31 - 40 años	41 - 50 años	51 a más años	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	16	8	5	4	1	3	37
	PORCENTAJE (%)	43.2	21.6	13.5	10.8	2.7	8.1	100
Shankirwato	TOTAL	34	17	11	3	0	0	65
	PORCENTAJE (%)	52.3	26.2	16.9	4.6	0	0	100
Yevanashi	TOTAL	25	3	0	2	0	0	30
	PORCENTAJE (%)	83.3	10	0	6.7	0	0	100
Nogalpampa	TOTAL	47	31	21	4	2	0	105
	PORCENTAJE (%)	44.8	29.5	20	3.8	1.9	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 25: Tiempo de permanencia en la vivienda en las comunidades

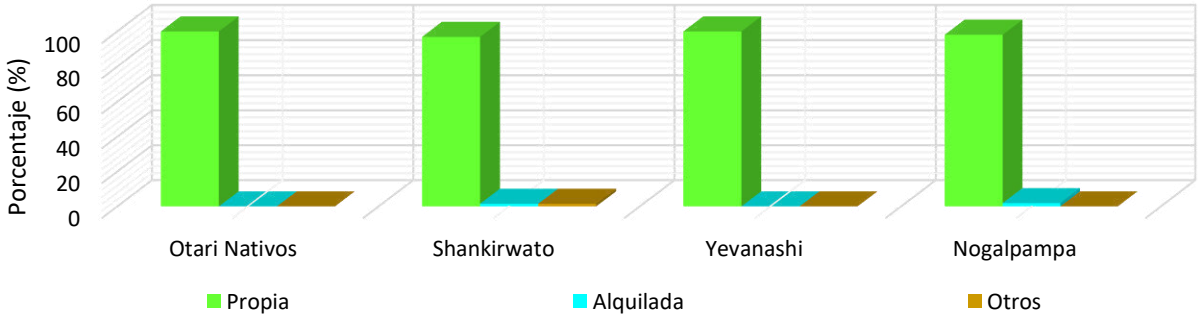


Cuadro N° 112: Tenencia de la vivienda en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Propia	Alquilada	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	37	0	0	37
	PORCENTAJE (%)	100	0	0	100
Shankirwato	TOTAL	63	1	1	65
	PORCENTAJE (%)	96.9	1.5	1.5	100
Yevanashi	TOTAL	30	0	0	30
	PORCENTAJE (%)	100	0	0	100
Nogalpampa	TOTAL	103	2	0	105
	PORCENTAJE (%)	98.1	1.9	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 26: Tenencia de la vivienda en las comunidades



Cuadro N° 113: Análisis de la Antigüedad de la construcción de la vivienda

PARÁMETRO		ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA (AÑOS)	PESO PONDERADO	0.064
DESCRIPTORES	EC1	41 - 50	PEC1	0.503
	EC2	31 - 40	PEC2	0.260
	EC3	21 - 30	PEC3	0.134
	EC4	10 - 20	PEC4	0.068
	EC5	1 - 10	PEC5	0.035

Fuente: R.M.N°73-2016-VIVIENDA / Modificado.

- El incremento poblacional muy aparte de migrar a otros terrenos, ha visto la necesidad de levantar o construir viviendas, ya sean de madera o material noble, con una configuración de elevación de 2 pisos.

Cuadro N° 114: Análisis de la Configuración de elevación de las viviendas

PARÁMETRO		CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS VIVIENDAS (PISOS)	PESO PONDERADO	0.040
DESCRIPTORES	CE1	5	PCE1	0.503
	CE2	4	PCE2	0.260
	CE3	3	PCE3	0.134
	CE4	2	PCE4	0.068
	CE5	1	PCE5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- Las viviendas en las comunidades, por lo general, están construidas a criterio del poblador y de acuerdo a la disponibilidad del terreno.

Cuadro N° 115: Análisis del Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente

PARÁMETRO		INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMATIVA VIGENTE (%)	PESO PONDERADO	0.024
DESCRIPTORES	IC1	> 76	PIC1	0.503
	IC2	51 - 75	PIC2	0.260
	IC3	26 - 502	PIC3	0.134
	IC4	5 - 25	PIC4	0.068
	IC5	< 5	PIC5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

FRAGILIDAD ECONÓMICA

- El desarrollo de los proyectos de saneamiento básico, de acuerdo al RNE, los clasifica como edificaciones esenciales ya que deben ser instalaciones que no sean interrumpidas ante un fenómeno natural.

Cuadro N° 116: Análisis de la Categoría de la nueva estructura

PARÁMETRO		CATEGORÍA DE LA NUEVA ESTRUCTURA	PESO PONDERADO	0.558
DESCRIPTORES	CN1	D: Temporales.	PCN1	0.503
	CN2	C: Comunes.	PCN2	0.260
	CN3	B: Importantes.	PCN3	0.134
	CN4	A2: Esenciales cuya función no debería interrumpirse por eventos como sismos.	PCN4	0.068
	CN5	A1: Establecimiento del sector salud.	PCN5	0.035

Fuente: D.S. N°003-2016-VIVIENDA / Modificado.

- De acuerdo a las visitas de campo realizadas, se pudo notar un total descuido por parte de las autoridades locales y de los propios pobladores, por la ausencia de mantenimiento de las estructuras y valoración del recurso hídrico.

Cuadro N° 117: Análisis del Estado de conservación de la estructura

PARÁMETRO		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA	PESO PONDERADO	0.263
DESCRIPTORES	EE1	MUY MALO: Presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	PEE1	0.503
	EE2	MALO: No reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PEE2	0.260
	EE3	REGULAR: Reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.	PEE3	0.134
	EE4	BUENO: Reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PEE4	0.068
	EE5	MUY BUENO: Reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PEE5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

Foto N° 42: Captación de Otari Nativos



Personal de la OFEP-MDP-2016

Foto N° 43: Intensas lluvias dañan el reservorio de Shankirwato



Foto N° 44: Estructuras descuidadas en la captación de Nogalpampa



Foto N° 45: Fugas en la línea de conducción de Nogalpampa



- Las actuales estructuras que comprenden un saneamiento básico en los pueblo tienen una antigüedad menor a los 20 años, lo que justifica un mejoramiento y/o construcción de nuevas estructuras debido al colapso en algunos pueblos de la cuenca.

Cuadro N° 118: Análisis de la Antigüedad de la estructura

PARÁMETRO		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA (AÑOS)	PESO PONDERADO	0.122
DESCRIPTORES	AX1	> 41	PAX1	0.503
	AX2	31 - 40	PAX2	0.260
	AX3	21 - 30	PAX3	0.134
	AX4	10 - 20	PAX4	0.068
	AX5	< 10	PAX5	0.035

Fuente: R.M.N°73-2016-VIVIENDA / Modificado.

- Las actuales estructuras fueron construidas siguiendo las Normas de Obras de Saneamiento, pero debido al descuido y poca valoración por parte de algunas autoridades de los pueblos presentan las condiciones ya observadas en las fotografías anteriores.

Cuadro N° 119: Análisis del Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normativa vigente

PARÁMETRO		INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMATIVA VIGENTE (%)	PESO PONDERADO	0.024
DESCRIPTORES	IC1	> 76	PIC1	0.503
	IC2	51 - 75	PIC2	0.260
	IC3	26 - 50	PIC3	0.134
	IC4	5 - 25	PIC4	0.068
	IC5	< 5	PIC5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

FRAGILIDAD AMBIENTAL

- Los centros poblados se ubican medianamente cerca a las estructuras.

Cuadro N° 120: Análisis de la Localización de centros poblados

PARÁMETRO		LOCALIZACIÓN DE CENTROS POBLADOS (km)	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	CG1	0 – 0.2	PCG1	0.503
	CG2	0.2 – 1	PCG2	0.260
	CG3	1 – 3	PCG3	0.134
	CG4	3 – 5	PCG4	0.068
	CG5	> 5	PCG5	0.035

Fuente: INDECI / Modificado.

- Los reservorios, desarenadores y filtros existentes fueron ubicados de acuerdo a los estudios de suelos, que permitieron determinar los parámetros de diseño de las estructuras a considerar en la zona.

Cuadro N° 121: Análisis de las Características geológicas del suelo

PARÁMETRO		CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	ER1	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta, turba, material inorgánico, etc.).	PER1	0.503
	ER2	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante.	PER2	0.260
	ER3	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante.	PER3	0.134
	ER4	Zonal ligeramente fracturada, suelos de alta capacidad portante.	PER4	0.068
	ER5	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buena características geotécnicas.	PER5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Las estructuras se ubican en áreas de cultivos, siendo un lugar desfavorable y de fácil acceso por algunos agricultores que no valoran el recurso y afectan los reservorios.

Cuadro N° 122: Análisis de la Explotación de recursos naturales

PARÁMETRO		EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO	0.106
DESCRIPTORES	LC1	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del rio u otra corriente de agua.	PLC1	0.503
	LC2	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes del rio u otra corriente de agua.	PLC2	0.260
	LC3	Prácticas de degradación del cauce y márgenes del rio u otro continente de agua, sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.	PLC3	0.134
	LC4	Prácticas de consumo, uso del cauce y márgenes del río u otra corriente de agua con asesoramiento técnico capacitado, bajo criterios de sostenibilidad.	PLC4	0.068
	LC5	Prácticas de consumo, uso del cauce y márgenes del río u otra corriente de agua con asesoramiento técnico permanente.	PLC5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

8.5.3. Análisis de la componente resiliencia

RESILIENCIA SOCIAL

- La municipalidad distrital de Pichari, así también entidades como la Autoridad Local del Agua (ALA) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), lleva a cabo charlas de concientización en temas del cuidado de la faja marginal, el correcto uso del agua en zonas rurales y derechos de uso de agua, la autorización de extracción de materiales de acarreo en cauces naturales y los problemas que generarían su sobreexplotación.

Cuadro N° 123: Análisis de la Capacitación en temas de gestión del riesgo

PARÁMETRO		CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO	PESO PONDERADO	0.558
DESCRIPTORES	CG1	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas referentes a gestión de riesgo.	PCG1	0.503
	CG2	La población está escasamente capacitada en temas referentes a Gestión de Riesgo de desastres, siendo su difusión y cobertura escasa.	PCG2	0.260
	CG3	La población se capacita con regular frecuencia en temas referentes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PCG3	0.134
	CG4	La población se capacita constantemente en temas referentes a Gestión de Riesgo de desastres, siendo su difusión y cobertura total.	PCG4	0.068
	CG5	La población se capacita constantemente en temas referentes a Gestión de Riesgo de desastres, actualizándose y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	PCG5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Pocos pobladores son conscientes de los desastres naturales, en especial gente joven que vela por la seguridad de sus hijos. Ellos promueven las charlas y transmiten su sentir y preocupación a los demás.

Cuadro N° 124: Análisis del Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres

PARÁMETRO		CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES	PESO PONDERADO	0.263
DESCRIPTORES	CD1	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCD1	0.503
	CD2	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCD2	0.260
	CD3	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCD3	0.134
	CD4	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCD4	0.068
	CD5	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PCD5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Los pobladores de las comunidades se exponen y permiten el desarrollo de agentes externos que los perjudican, muchas veces sin medidas de prevención.

Cuadro N° 125: Análisis de la Actitud frente al riesgo

PARÁMETRO		ACTITUD FRENTE AL RIESGO	PESO PONDERADO	0.122
DESCRIPTORES	AR1	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población.	PAR1	0.503
	AR2	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población	PAR2	0.260
	AR3	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	PAR3	0.134
	AR4	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	PAR4	0.068
	AR5	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	PAR5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Las emisoras de radio FM como Pichari 91.7 y Tropikana 102.5, informan constantemente de eventos ocurridos en todo el VRAEM y en el resto del país. Son medios que llegan y permiten a la gente informar de sucesos que los afectan. Esta última emisora es la más controversial ya que no está apegada a la actual gestión del alcalde, de tal forma existe un medio que permite conocer las carencias y los peligros a los que está expuesto las comunidades.

Cuadro N° 126: Análisis de la Campaña de difusión

PARÁMETRO		CAMPAÑA DE DIFUSIÓN	PESO PONDERADO	0.057
DESCRIPTORES	CD1	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo de Desastres para la población local.	PCD1	0.503
	CD2	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo de Desastres, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	PCD2	0.260
	CD3	Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo de Desastres, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población.	PCD3	0.134
	CD4	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo de Desastres, existiendo el conocimiento total de la población.	PCD4	0.068
	CD5	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo de Desastres, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.	PCD5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

RESILIENCIA ECONÓMICA

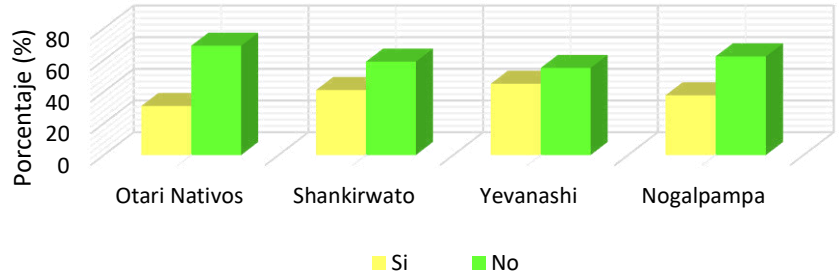
- De acuerdo a las estadísticas, existe un gran número de personas que no cuentan con empleos estables, siendo la comunidad de Otari Nativos quien presenta menos pobladores que cuentan con trabajo. La mayoría de los pueblos se desempeña y vive de la agricultura y el comercio.

Cuadro N° 127: Número de personas que trabajan en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Si	No	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	44	98	142
	PORCENTAJE (%)	31	69	100
Shankirwato	TOTAL	96	138	234
	PORCENTAJE (%)	41	59	100
Yevanashi	TOTAL	45	55	100
	PORCENTAJE (%)	45	55	100
Nogalpampa	TOTAL	172	284	456
	PORCENTAJE (%)	37.7	62.3	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 27: Número de personas que trabajan en las comunidades



Cuadro N° 128: Ocupación principal en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Agricultura	Albañil	Comerciante	Ama de casa	Empleado público	Obrero	Chofer	Estudiante	Ama de casa / agricultura	Ninguno	Otros	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	37	0	2	22	4	0	0	60	0	14	3	142
	PORCENTAJE (%)	26.1	0	1.4	15.5	2.8	0	0	42.3	0	9.9	2.1	100
Shankirwato	TOTAL	77	0	10	21	3	0	1	100	0	19	1	232
	PORCENTAJE (%)	33.2	0	4.3	9.1	1.3	0	0.4	43.1	0	8.2	0.4	100
Yevanashi	TOTAL	36	0	7	16	1	0	1	28	0	11	0	100
	PORCENTAJE (%)	36	0	7	16	1	0	1	28	0	11	0	100
Nogalpampa	TOTAL	153	0	13	60	5	1	0	199	0	25	0	456
	PORCENTAJE (%)	33.6	0	2.9	13.2	1.1	0.2	0	43.6	0	5.5	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 28: Ocupación principal en las comunidades

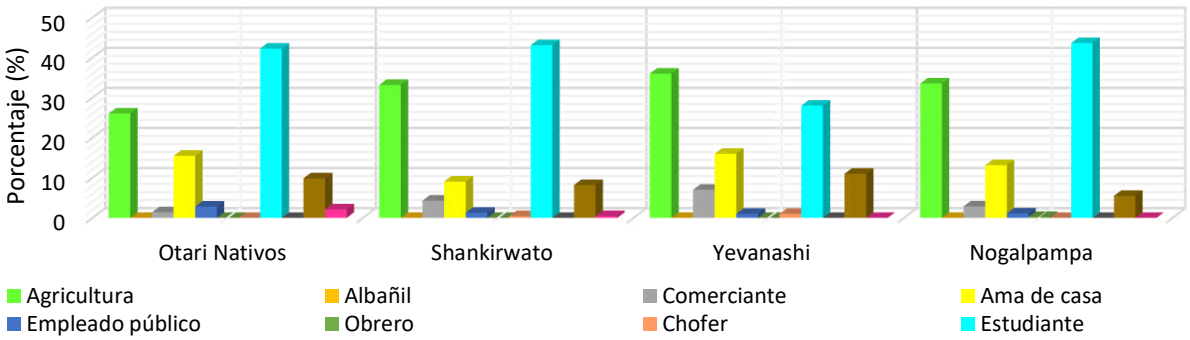


Foto N° 46: La Agricultura como principal ocupación



Cuadro N° 129: Análisis de la Población que cuenta con trabajo

PARÁMETRO		POBLACIÓN QUE CUENTA CON TRABAJO	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	PL1	Las personas no encuentran un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas.	PPL1	0.503
	PL2	Las personas permanecen poco tiempo en un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra, bajo nivel de empleo. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.	PPL2	0.260
	PL3	Las personas tienen regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. La demanda de mano de obra para actividades económicas es regular. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas.	PPL3	0.134
	PL4	Las personas permanecen en un puesto de trabajo. Existe demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.	PPL4	0.068
	PL5	Familias con altas posibilidades socioeconómicas, debido al alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo.	PPL5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

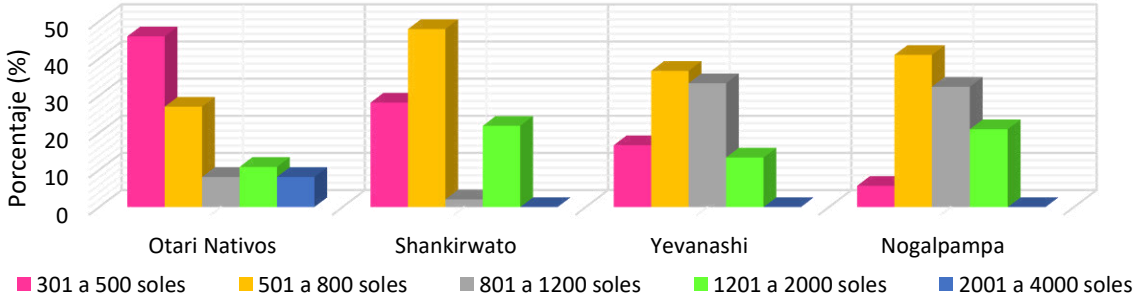
- Los ingresos en cada familia varían de 300 a 800 soles, incrementándose a medida que se aleja de la red vial, ya que los pueblos de Yevanashi y Nogalpampa, al igual que las otras comunidades, viven de la coca pero por su lejanía y bajo control incrementan su producción.

Cuadro N° 130: Rangos de salarios en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	301 a 500 soles	501 a 800 soles	801 a 1200 soles	1201 a 2000 soles	2001 a 4000 soles	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	17	10	3	4	3	**37**
	PORCENTAJE (%)	45.9	27	8.1	10.8	8.1	**100**
Shankirwato	TOTAL	27	46	2	21	0	**96**
	PORCENTAJE (%)	28.1	47.9	2.1	21.9	0	**100**
Yevanashi	TOTAL	5	11	10	4	0	**30**
	PORCENTAJE (%)	16.7	36.7	33.3	13.3	0	**100**
Nogalpampa	TOTAL	6	43	34	22	0	**105**
	PORCENTAJE (%)	5.7	41	32.4	21	0	**100**

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 29: Rangos de salarios en las comunidades



Cuadro N° 131: Análisis de Ingreso familiar promedio mensual

PARÁMETRO		INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (SOLES)	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	IF1	< 150	PIF1	0.503
	IF2	150 - 300	PIF2	0.260
	IF3	300 - 800	PIF3	0.134
	IF4	800 - 2000	PIF4	0.068
	IF5	> 2000	PIF5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

- La actual gestión tiene regular apoyo popular, debido a una mala administración del presupuesto del canon gasífero que recibe, de tal forma hoy en día busca financiamiento para la ejecución de sus proyectos.

Cuadro N° 132: Análisis de la Organización y capacitación institucional

PARÁMETRO		ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	PESO PONDERADO	0.106
DESCRIPTORES	OC1	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular.	POC1	0.503
	OC2	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio y desaprobación popular.	POC2	0.260
	OC3	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad.	POC3	0.134
	OC4	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad.	POC4	0.068
	OC5	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales tienen un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Tienen apoyo total de la población y empresas privadas.	POC5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

RESILIENCIA AMBIENTAL

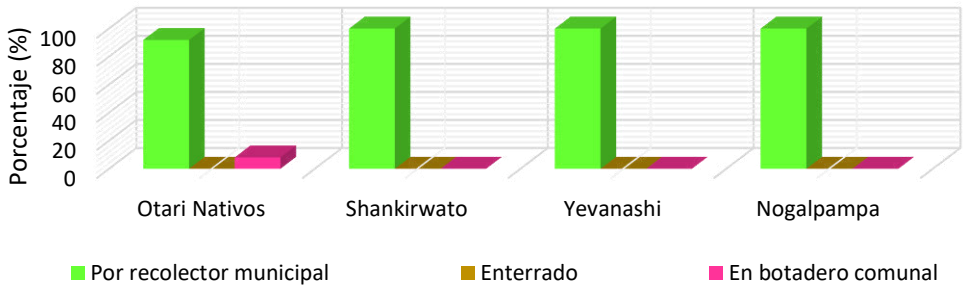
- El servicio de recolección de basura es gratuito en todo el distrito de Pichari, pero cabe exponer que no todos conocen o practican una adecuada gestión de residuos sólidos.

Cuadro N° 133: Como se elimina la basura en las comunidades

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN	Por recolector municipal	Enterrado	En botadero comunal	TOTAL
Otari Nativos	TOTAL	34	0	3	37
	PORCENTAJE (%)	91.9	0	8.1	100
Shankirwato	TOTAL	65	0	0	65
	PORCENTAJE (%)	100	0	0	100
Yevanashi	TOTAL	30	0	0	30
	PORCENTAJE (%)	100	0	0	100
Nogalpampa	TOTAL	105	0	0	105
	PORCENTAJE (%)	100	0	0	100

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

Gráfico N° 30: Como se elimina la basura en las comunidades



Cuadro N° 134: Análisis del Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

PARÁMETRO		CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	NA1	Desconocimiento de la normativa en temas de conservación ambiental por parte de las autoridades y población.	PNA1	0.503
	NA2	Las autoridades a pesar de conocer la normatividad en temas de conversación ambiental no la cumplen.	PNA2	0.260
	NA3	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente.	PNA3	0.134
	NA4	El cumplimiento es mayoritario por parte de las autoridades, organizaciones comunales y población en general, ya que conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental.	PNA4	0.068
	NA5	El cumplimiento es total por parte de las autoridades, organizaciones comunales y población en general ya que conocen y respetan la normatividad en temas de conservación ambiental.	PNA5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Existen proyectos de la municipalidad que aplican conocimientos adecuados en la explotación de recursos naturales, así mismo se vienen formulando proyectos de mejoramiento del cuidado integral de la salud y nutrición en niños menores a 05 años y madres gestantes en las comunidades nativas del distrito de Pichari y el mejoramiento de los servicios de apoyo para el desarrollo productivo del cacao fino de aroma y piña en las comunidades Asháninkas. Pero con la participación de pocos pueblos.

Cuadro N° 135: Análisis de la Explotación adecuada de los recursos naturales

PARÁMETRO		EXPLOTACIÓN ADECUADA DE LOS RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO	0.260
DESCRIPTORES	RN1	La falta de conocimientos de los pobladores, ocasiona que los recursos naturales se exploten de manera insostenible.	PRN1	0.503
	RN2	Pocos pobladores poseen y aplican conocimientos adecuados para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRN2	0.260
	RN3	Parte de la población posee y aplica conocimientos adecuados para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRN3	0.134
	RN4	La gran mayoría de la población posee y aplica sus conocimientos adecuados para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRN4	0.068
	RN5	La población en su totalidad posee y aplica conocimientos adecuados para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRN5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

- Las ideas marcan un contraste entre las comunidades nativas y el desarrollo provisto por la municipalidad, notándose una menor participación en charlas.

Cuadro N° 136: Análisis de la Capacitación en temas de conservación ambiental

PARÁMETRO		CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	PESO PONDERADO	0.106
DESCRIPTORES	TA1	No se desarrollan capacitaciones en temas de conservación ambiental.	PTA1	0.503
	TA2	Escasa capacitada en temas de conservación ambiental. Despreocupación de las organizaciones locales.	PTA2	0.260
	TA3	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental.	PTA3	0.134
	TA4	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental.	PTA4	0.068
	TA5	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental.	PTA5	0.035

Fuente: CENEPRED / Modificado.

8.5.4. Resumen y resultado del nivel de vulnerabilidad

Para la determinación del nivel de vulnerabilidad de cada caso, se procede a aplicar la siguiente formula:

$$\sum_{i=1}^{n} ParámetroxDescriptor_i = Valor$$

En el caso de la Exposición Social, se sumara los productos de los Pesos Ponderados del Parámetro y del Descriptor elegido en los análisis por Grupo Etario, Servicios Educativos y Servicios de Salud. Por ejemplo el siguiente cuadro, donde tomare los valores resaltados y de la misma manera para los otros análisis.

Cuadro N° 137: Grupo Etario

PARÁMETRO		GRUPO ETARIO	PESO PONDERADO	0.633
DESCRIPTORES	GE1	Infante, niño, adolescente (0 - 18 años)	PGE1	0.503
	GE2	Adulto Mayor (> 65 años)	PGE2	0.260
	GE3	Adulto (45 - 65 años)	PGE3	0.134
	GE4	Joven (18 - 25 años)	PGE4	0.068
	GE5	Adulto joven (25 - 45 años)	PGE5	0.035

Fuente: Elaboración propia.

Luego se aplica la formula anterior:

$$(0.633x0.035) + (0.260x0.134) + (0.106x0.068) = 0.064$$

Cuadro N° 138: Parámetros y Descriptores de la Exposición Social

EXPOSICIÓN SOCIAL						
Grupo Etario		Servicios Educativos		Servicios de Salud		Valor
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.633	0.035	0.260	0.134	0.106	0.068	0.064

Fuente: Elaboración propia.

Y de acuerdo a la escala determinada a partir de las matrices que se obtuvieron del análisis de cada caso.

Cuadro N° 139: Calificación del Nivel de Vulnerabilidad

INTERVALO	NIVEL DE VULNERABILIDAD
< 0.035	MUY BAJO
0.035 - 0.067	BAJO
0.067 - 0.133	MEDIO
0.133 - 0.260	ALTO
> 0.260	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Este valor (0.064) comprendido entre el intervalo: 0.035 – 0.067, nos determina que el factor de Exposición social presenta una vulnerabilidad de nivel bajo.

De tal forma, realizamos esta misma operación para cada caso y se tendrá:

Cuadro N° 140: Nivel de Vulnerabilidad de cada caso

CASO	PARÁMETRO	PESO PONDERADO		*	∑	NIVEL
		PARÁMETRO	DESCRIPTOR			
EXPOSICIÓN SOCIAL	GRUPO ETARIO	0.035	0.633	0.022	0.064	BAJO
	SERVICIOS EDUCATIVOS (%)	0.134	0.260	0.035		
	SERVICIOS DE SALUD (%)	0.068	0.106	0.007		
EXPOSICIÓN ECONÓMICA	LOCALIZACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA (km)	0.260	0.430	0.112	0.212	ALTO
	SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO (%)	0.260	0.248	0.065		
	SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (%)	0.134	0.149	0.020		
	RED VIAL (%)	0.134	0.091	0.012		
	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (%)	0.035	0.053	0.002		
	ÁREA AGRICOLA (%)	0.068	0.029	0.002		
EXPOSICIÓN AMBIENTAL	DEFORESTACIÓN	0.260	0.558	0.145	0.175	ALTO
	ÁREA DEFORESTADA (%)	0.068	0.263	0.018		
	PÉRDIDA DE SUELO	0.068	0.122	0.008		
	PÉRDIDA DE AGUA	0.068	0.057	0.004		
FRAGILIDAD SOCIAL	MATERIAL QUE PREDOMINA EN EL PISO DE LAS VIVIENDAS	0.503	0.383	0.193	0.296	MUY ALTO
	MATERIAL QUE PREDOMINA EN LAS PAREDES DE LAS VIVIENDAS	0.260	0.237	0.062		
	MATERIAL QUE PREDOMINA EN EL TECHO DE LAS VIVIENDAS	0.134	0.153	0.021		
	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS	0.134	0.100	0.013		
	ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA (AÑOS)	0.035	0.064	0.002		
	CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS VIVIENDAS (PISOS)	0.068	0.040	0.003		
	INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMA VIGENTE (%)	0.134	0.024	0.003		
FRAGILIDAD ECONÓMICA	CATEGORÍA DE LA NUEVA ESTRUCTURA	0.068	0.558	0.038	0.117	MEDIO
	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA	0.260	0.263	0.069		
	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA (AÑOS)	0.068	0.122	0.008		
	INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A NORMA VIGENTE (%)	0.035	0.057	0.002		
FRAGILIDAD AMBIENTAL	LOCALIZACIÓN DE CENTROS POBLADOS (km)	0.134	0.633	0.085	0.108	MEDIO
	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO	0.035	0.260	0.009		
	EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	0.134	0.106	0.014		
RESILIENCIA SOCIAL	CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO	0.134	0.558	0.075	0.131	MEDIO
	CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES	0.134	0.263	0.035		
	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	0.134	0.122	0.016		
	CAMPAÑA DE DIFUSIÓN	0.068	0.057	0.004		
RESILIENCIA ECONÓMICA	POBLACIÓN QUE CUENTA CON TRABAJO	0.134	0.633	0.085	0.134	ALTO
	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (SOLES)	0.134	0.260	0.035		
	ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	0.134	0.106	0.014		
RESILIENCIA AMBIENTAL	CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	0.134	0.633	0.085	0.181	ALTO
	EXPLOTACIÓN ADECUADA DE LOS RECURSOS NATURALES	0.260	0.260	0.068		
	CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	0.260	0.106	0.028		

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la Exposición: Social, Económica y Ambiental, se promedia los valores de cada suma y basados en los intervalos de la calificación de la vulnerabilidad, se obtendrá una Exposición de nivel Alto.

$$\frac{0.064 + 0.212 + 0.175}{3} = 0.151$$

Cuadro N° 141: Nivel de la Exposición para la Cuenca del Río Otari

EXPOSICIÓN			
SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	VALOR
0.064	0.212	0.175	0.151
BAJO	ALTO	ALTO	**ALTO**

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la Fragilidad: Social, Económica y Ambiental, se promedia los valores de cada suma y basados en los intervalos de la calificación de la vulnerabilidad, se obtendrá una Fragilidad de nivel Alto.

$$\frac{0.296 + 0.117 + 0.108}{3} = 0.174$$

Cuadro N° 142: Nivel de la Fragilidad para la Cuenca del Río Otari

FRAGILIDAD			
SOCIAL	**ECONÓMICA**	**AMBIENTAL**	**VALOR**
0.296	0.117	0.108	0.174
MUY ALTO	MEDIO	MEDIO	**ALTO**

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la Resiliencia: Social, Económica y Ambiental, se promedia los valores de cada suma y basados en los intervalos de la calificación de la vulnerabilidad, se obtendrá una Resiliencia de nivel Alto.

$$\frac{0.131 + 0.134 + 0.181}{3} = 0.148$$

Cuadro N° 143: Nivel de la Resiliencia para la Cuenca del Río Otari

RESILIENCIA			
SOCIAL	**ECONÓMICA**	**AMBIENTAL**	**VALOR**
0.131	0.134	0.181	0.148
MEDIO	ALTO	ALTO	**ALTO**

Fuente: Elaboración propia.

Los factores que componen la vulnerabilidad son la exposición, fragilidad y resiliencia, expresando su relación en la siguiente fórmula:

$$VULNERABILIDAD = EXPOSICIÓN\ x\ FRAGILIDAD / RESILIENCIA$$

De los cuadros anteriores y aplicando la formula se tiene:

$$VULNERABILIDAD = 0.151 x 0.174 / 0.148 = 0.177$$

Cuadro N° 144: Nivel de Vulnerabilidad para la Cuenca del Río Otari

VULNERABILIDAD			
EXPOSICIÓN	**FRAGILIDAD**	**RESILIENCIA**	**VALOR**
0.151	0.174	0.148	0.177
ALTO	ALTO	ALTO	**ALTO**

Fuente: Elaboración propia.

Este valor (0.177) comprendido entre el intervalo 0.133 – 0.260 del cuadro de calificación de nivel de vulnerabilidad, nos determina que la cuenca del rio Otari presenta una **VULNERABILIDAD DE NIVEL ALTO**.

8.6. Cálculo del riesgo

8.6.1. Determinación del nivel de riesgo

De los resultados obtenidos del análisis del peligro y vulnerabilidad, aplicando la fórmula siguiente:

$$RIESGO = PELIGRO\ x\ VULNERABILIDAD$$

$$RIESGO = 0.126\ x\ 0.177 = 0.022$$

Y guiándose de los intervalos según cada matriz hallada anteriormente, se tendrá:

Cuadro N° 145: Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo

			VULNERABILIDAD				
			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
			0.503	0.260	0.134	0.068	0.035
PELIGRO	MUY ALTO	0.503	0.25301	0.13078	0.06740	0.03420	0.01761
	ALTO	0.260	0.13078	0.06760	0.03484	0.01768	0.00910
	MEDIO	0.134	0.06740	0.03484	0.01796	0.00911	0.00469
	BAJO	0.068	0.03420	0.01768	0.00911	0.00462	0.00238
	MUY BAJO	0.035	0.01761	0.00910	0.00469	0.00238	0.00123

Fuente: INDECI – MINAM / Modificado.

Cuadro N° 146: Rangos para cada uno de los niveles de riesgo

INTERVALO	NIVEL DE RIESGO
0.00123 ≤ R < 0.00238	**MUY BAJO**
0.00238 ≤ R < 0.00911	**BAJO**
0.00911 ≤ R < 0.01796	**MEDIO**
0.01796 ≤ R < 0.06760	**ALTO**
R ≥ 0.06760	**MUY ALTO**

Fuente: MINSA / Modificado.

Cuadro N° 147: Nivel de Riesgo de la Cuenca del Río Otari

PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO
0.126	0.177	0.022
MEDIO	ALTO	**ALTO**

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente el resultado (0.022) indica que la cuenca del río Otari presenta un **RIESGO ALTO** y por tanto necesita medidas preventivas.
Con ello queda demostrado la hipótesis y cumplido con los objetivos del 1 al 5 de la presente tesis.

8.6.2. Estimación de daños o impactos

Basados en los resultados del análisis de los peligros y teniendo en cuenta los niveles establecidos, se creara un nivel porcentual de la siguiente manera:

Cuadro N° 148: Nivel porcentual

NIVEL	PORCENTAJE (%)
MUY ALTO	81 – 100
ALTO	61 – 80
MEDIO	41 – 60
BAJO	21 – 40
MUY BAJO	0 – 20

Fuente: Elaboración propia.

Y resumiremos los peligros obtenidos del análisis de Cuenca del río Otari, como sigue:

Cuadro N° 149: Intervalo porcentual de los peligros

PELIGRO	NIVEL OBTENIDO	INTERVALO (%)
Sismos	Medio	41 – 60
Movimiento en masa	Alto	61 – 80
Inundación	Alto	61 – 80
Variabilidad de la Temperatura	Medio	41 – 60
Inducidos por acción humana	Alto	61 – 80

Fuente: Elaboración propia.

ESTIMACIÓN DE PERSONAS AFECTADAS

Cuadro N° 150: Número de pobladores por comunidad

COMUNIDADES	TOTAL DE POBLACIÓN
Otari Nativos	142
Shankirwato	234
Yevanashi	100
Nogalpampa	456

Fuente: Equipo Formulador - OFEP – MDP – 2015.

- Comunidad Otari Nativos

Cuadro N° 151: Estimación de personas afectadas comunidad Otari Nativos

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE HABITANTES	ESTIMACIÓN DE PERSONAS AFECTADAS
SISMOS	41 - 60	142	58 a 85 Personas
MOV. DE MASA	61 - 80	142	87 a 114 Personas
INUNDACIÓN	61 - 80	142	87 a 114 Personas
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	142	58 a 85 Personas
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	142	87 a 114 Personas

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Shankirwato

Cuadro N° 152: Estimación de personas afectadas comunidad Shankirwato

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE HABITANTES	ESTIMACIÓN DE PERSONAS AFECTADAS
SISMOS	41 - 60	234	96 a 140 Personas
MOV. DE MASA	61 - 80	234	143 a 187 Personas
INUNDACIÓN	61 - 80	234	143 a 187 Personas
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	234	96 a 140 Personas
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	234	143 a 187 Personas

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Yevanashi

Cuadro N° 153: Estimación de personas afectadas comunidad Yevanashi

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE HABITANTES	ESTIMACIÓN DE PERSONAS AFECTADAS
SISMOS	41 - 60	100	41 a 60 Personas
MOV. DE MASA	61 - 80	100	61 a 80 Personas
INUNDACIÓN	61 - 80	100	61 a 80 Personas
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	100	41 a 60 Personas
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	100	61 a 80 Personas

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Nogalpampa

Cuadro N° 154: Estimación de personas afectadas comunidad Nogalpampa

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE HABITANTES	ESTIMACIÓN DE PERSONAS AFECTADAS
SISMOS	41 - 60	456	187 a 274 Personas
MOV. DE MASA	61 - 80	456	278 a 365 Personas
INUNDACIÓN	61 - 80	456	278 a 365 Personas
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	456	187 a 274 Personas
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	456	278 a 365 Personas

Fuente: Elaboración propia.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS MATERIALES

1. Uniformamos los valores de los cuadros estadísticos vistos anteriormente en la presente tesis:

Cuadro N° 155: Número de viviendas de acuerdo al material de predominio

COMUNIDAD	VIVIENDAS DE MADERA O SIMILAR	VIVIENDAS DE ADOBE Y/O MATERIAL NOBLE
Otari Nativos	33	4
Shankirwato	46	19
Yevanashi	20	10
Nogalpampa	69	36
TOTAL	**168**	**69**

Fuente: Elaboración propia.

2. Basados en los valores unitarios oficiales de edificaciones para la selva de las Normas Legales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y con los resultados estadísticos respecto al material de construcción de los hogares en los pueblos, tendremos:

- Para las viviendas de madera

Cuadro N° 156: Valores unitarios por partida por metro cuadrado de área techada para viviendas de madera o similar

	ESTRUCTURALES		ACABADOS				INSTALACIONES	COSTO TOTAL
	MUROS Y COLUMNAS	TECHOS	PISOS	PUERTAS Y VENTANAS	REVESTIMIENTOS	BAÑOS	ELÉCTRICAS Y SANITARIAS	
	S/ 55.84	S/ 42.1	S/ 4.04	S/ 14.17	S/ 0	S/ 0	S/ 17.52	133.67
TIPOLOGÍA	Madera corriente	Calamina metálica fibrocemento o tejas sobre tijerales de madera.	Tierra compactada.	Madera rústica.	Sin revestimientos en ladrillo, adobe o similar.	Sin aparatos sanitarios.	Agua fría, corriente monofásica sin empotrar.	

Fuente: Resolución Ministerial N° 286-2015-Vivienda

- Para las viviendas de adobe y/o material noble

Cuadro N° 157: Valores unitarios por partida por metro cuadrado de área techada para viviendas de adobe y/o material noble

	ESTRUCTURALES		ACABADOS				INSTALACIONES	COSTO TOTAL
	MUROS Y COLUMNAS	TECHOS	PISOS	PUERTAS Y VENTANAS	REVESTIMIENTOS	BAÑOS	ELÉCTRICAS Y SANITARIAS	
	128.93	42.1	18.38	28.34	0	13.89	29.69	261.33
TIPOLOGÍA	Adobe o similar	Calamina metálica fibrocemento o tejas sobre tijerales de madera.	Cemento pulido, ladrillo corriente, entablado corriente.	Madera corriente con marcos en puertas y ventanas de PVC o madera corriente.	Sin revestimientos en ladrillo, adobe o similar.	Baños blancos sin mayólica.	Agua fría, corriente monofásica. Teléfono.	

Fuente: Resolución Ministerial N° 286-2015-Vivienda

3. Estos datos y con ayuda del Reglamento Nacional de Tasaciones permiten cuantificar las pérdidas monetarias para cada comunidad de la cuenca del rio Otari.

Cuadro N° 158: Costo y depreciación de vivienda por m^2

SUB TOTAL EN SOLES	DEPRECIACIÓN (%)	*TOTAL POR m^2	
		SOLES (S/)	**DÓLARES ($)
133.67	Sin Depreciación	133.67	39.23
261.33	35	91.47	26.85

*El "Total por m^2" es el producto del "Subtotal" por su "Depreciación".
**Tipo de cambio: S/ 3.407. Según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.
Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Otari Nativos

Por lo general las viviendas en cada comunidad tienen un ancho de 6 por 8 de largo, de tal forma que cada propietario posee 48 m^2.
Los costos por perdidas de una vivienda de madera estaría alrededor de los S/6,416.16 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida de todas las viviendas estarían alrededor de S/211,733.28 soles.
Para el caso de viviendas de adobe y/o material noble estaría alrededor de los S/4,390.34 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida alcanzaría los S/17,561.38, los precios de estas propiedades variaron debido a su antigüedad.

Cuadro N° 159: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Otari Nativos

	m^2	*SUBTOTAL		**TOTAL		
		SOLES (S/)	DÓLARES ($)	N° DE VIVIENDAS SEGÚN TIPO	SOLES (S/)	DÓLARES ($)
m^2 DE VIVIENDAS	48	S/. 6,416.16	$ 1,883.23	33	S/. 211,733.28	$ 62,146.55
	48	S/. 4,390.34	$ 1,288.62	4	S/. 17,561.38	$ 5,154.50
TOTAL	96	S/. 10,806.50	$ 3,171.85	37	S/. 229,294.66	$ 67,301.04

*El "Subtotal soles y dólares" es el producto de "m^2" por el "Total por m^2" de la tabla anterior.
**El "Total soles y dólares" es el producto de cada "Subtotal" por el "N° de viviendas según tipo"
Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos valores se determinan las pérdidas de viviendas de madera y adobe para cada peligro identificado:

Cuadro N° 160: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Otari Nativos

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	33	14 a 20 Viviendas	S/. 86,810.64 a S/. 127,039.97	$ 25,480.08 a $ 37,287.93
MOV. DE MASA	61 - 80	33	20 a 26 Viviendas	S/. 129,157.30 a S/. 169,386.62	$ 37,909.39 a $ 49,717.24
INUNDACIÓN	61 - 80	33	20 a 26 Viviendas	S/. 129,157.30 a S/. 169,386.62	$ 37,909.39 a $ 49,717.24
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	33	14 a 20 Viviendas	S/. 86,810.64 a S/. 127,039.97	$ 25,480.08 a $ 37,287.93
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	33	20 a 26 Viviendas	S/. 129,157.30 a S/. 169,386.62	$ 49,717.24 a $ 49,717.24

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 161: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Otari Nativos

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	4	2 Viviendas	S/. 7,200.16 a S/. 10,536.83	$ 2,113.34 a $ 3,092.70
MOV. DE MASA	61 - 80	4	2 a 3 Viviendas	S/. 10,712.44 a S/. 14,049.10	$ 3,144.24 a $ 4,123.60
INUNDACIÓN	61 - 80	4	2 a 3 Viviendas	S/. 10,712.44 a S/. 14,049.10	$ 3,144.24 a $ 4,123.60
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	4	2 Viviendas	S/. 7,200.16 a S/. 10,536.83	$ 2,113.34 a $ 3,092.70
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	4	2 a 3 Viviendas	S/. 10,712.44 a S/. 14,049.10	$ 3,144.24 a $ 4,123.60

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Shankirwato

Los costos por perdidas de una vivienda de madera estaría alrededor de los S/6,416.16 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida de todas las viviendas estarían alrededor de sus S/295,143.36 soles.

Para el caso de viviendas de adobe y/o material noble estaría alrededor de los S/4,390.34 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida alcanzaría los S/83,416.54, los precios de estas propiedades variaron debido a su antigüedad.

Cuadro N° 162: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Shankirwato

	m^2	*SUBTOTAL		**TOTAL		
		SOLES (S/)	DÓLARES ($)	N° DE VIVIENDAS SEGÚN TIPO	SOLES (S/)	DÓLARES ($)
m^2 DE VIVIENDAS	48	S/. 6,416.16	$ 1,883.23	46	S/. 295,143.36	$ 86,628.52
	48	S/. 4,390.34	$ 1,288.62	19	S/. 83,416.54	$ 24,483.87
TOTAL	96	S/. 10,806.50	$ 3,171.85	65	S/. 378,559.90	$ 111,112.39

*El "Subtotal soles y dólares" es el producto de "m^2" por el "Total por m^2" de la tabla anterior.
**El "Total soles y dólares" es el producto de cada "Subtotal" por el "N° de viviendas según tipo"
Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos valores se determinan las pérdidas de viviendas de madera y adobe para cada peligro identificado:

Cuadro N° 163: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Shankirwato

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	46	19 a 28 Viviendas	S/. 121,008.78 a S/. 177,086.02	$ 35,517.69 a $ 51,977.11
MOV. DE MASA	61 - 80	46	28 a 37 Viviendas	S/. 180,037.45 a S/. 236,114.69	$ 52,843.40 a $ 69,302.81
INUNDACIÓN	61 - 80	46	28 a 37 Viviendas	S/. 180,037.45 a S/. 236,114.69	$ 52,843.40 a $ 69,302.81
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	46	19 a 28 Viviendas	S/. 121,008.78 a S/. 177,086.02	$ 35,517.69 a $ 51,977.11
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	46	28 a 37 Viviendas	S/. 180,037.45 a S/. 236,114.69	$ 69,302.81 a $ 69,302.81

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 164: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Shankirwato

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	19	8 a 11 Viviendas	S/. 34,200.78 a S/. 50,049.92	$ 10,038.39 a $ 14,690.32
MOV. DE MASA	61 - 80	19	12 a 15 Viviendas	S/. 50,884.09 a S/. 66,733.23	$ 14,935.16 a $ 19,587.09
INUNDACIÓN	61 - 80	19	12 a 15 Viviendas	S/. 50,884.09 a S/. 66,733.23	$ 14,935.16 a $ 19,587.09
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	19	8 a 11 Viviendas	S/. 34,200.78 a S/. 50,049.92	$ 10,038.39 a $ 14,690.32
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	19	12 a 15 Viviendas	S/. 50,884.09 a S/. 66,733.23	$ 14,935.16 a $ 19,587.09

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Yevanashi

Los costos por perdidas de una vivienda de madera estaría alrededor de los S/6,416.16 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida de todas las viviendas estarían alrededor de sus S/128,323.20 soles.

Para el caso de viviendas de adobe y/o material noble estaría alrededor de los S/4,390.34 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida alcanzaría los S/43,903.44, los precios de estas propiedades variaron debido a su antigüedad.

Cuadro N° 165: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Yevanashi

	m^2	*SUBTOTAL		**TOTAL		
		SOLES (S/)	DÓLARES ($)	N° DE VIVIENDAS SEGÚN TIPO	SOLES (S/)	DÓLARES ($)
m^2 DE VIVIENDAS	48	S/. 6,416.16	$ 1,883.23	20	S/. 128,323.20	$ 37,664.57
	48	S/. 4,390.34	$ 1,288.62	10	S/. 43,903.44	$ 12,886.25
TOTAL	96	S/. 10,806.50	$ 3,171.85	30	S/. 172,226.64	$ 50,550.82

*El "Subtotal soles y dólares" es el producto de "m^2" por el "Total por m^2" de la tabla anterior.
**El "Total soles y dólares" es el producto de cada "Subtotal" por el "N° de viviendas según tipo"
Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos valores se determinan las pérdidas de viviendas de madera y adobe para cada peligro identificado:

Cuadro N° 166: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Yevanashi

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	20	8 a 12 Viviendas	S/. 52,612.51 a S/. 76,993.92	$ 15,442.47 a $ 22,598.74
MOV. DE MASA	61 - 80	20	12 a 16 Viviendas	S/. 78,277.15 a S/. 102,658.56	$ 22,975.39 a $ 30,131.66
INUNDACIÓN	61 - 80	20	12 a 16 Viviendas	S/. 78,277.15 a S/. 102,658.56	$ 22,975.39 a $ 30,131.66
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	20	8 a 12 Viviendas	S/. 52,612.51 a S/. 76,993.92	$ 15,442.47 a $ 22,598.74
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	20	12 a 16 Viviendas	S/. 78,277.15 a S/. 102,658.56	$ 30,131.66 a $ 30,131.66

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 167: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Yevanashi

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	10	4 a 6 Viviendas	S/. 18,000.41 a S/. 26,342.06	$ 5,283.36 a $ 7,731.75
MOV. DE MASA	61 - 80	10	6 a 8 Viviendas	S/. 26,781.10 a S/. 35,122.75	$ 7,860.61 a $ 10,309.00
INUNDACIÓN	61 - 80	10	6 a 8 Viviendas	S/. 26,781.10 a S/. 35,122.75	$ 7,860.61 a $ 10,309.00
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	10	4 a 6 Viviendas	S/. 18,000.41 a S/. 26,342.06	$ 5,283.36 a $ 7,731.75
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	10	6 a 8 Viviendas	S/. 26,781.10 a S/. 35,122.75	$ 7,860.61 a $ 10,309.00

Fuente: Elaboración propia.

- Comunidad Nogalpampa

Los costos por perdidas de una vivienda de madera estaría alrededor de los S/6,416.16 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida de todas las viviendas estarían alrededor de sus S/442,715.04 soles.

Para el caso de viviendas de adobe y/o material noble estaría alrededor de los S/4,390.34 soles y en caso de grandes eventos naturales la perdida alcanzaría

los S/158,052.38, los precios de estas propiedades variaron debido a su antigüedad.

Cuadro N° 168: Costo de viviendas por pérdidas de la comunidad Nogalpampa

	m^2	*SUBTOTAL		**TOTAL		
		SOLES (S/)	DÓLARES ($)	N° DE VIVIENDAS SEGÚN TIPO	SOLES (S/)	DÓLARES ($)
m^2 DE VIVIENDAS	48	S/. 6,416.16	$ 1,883.23	69	S/. 442,715.04	$ 129,942.78
	48	S/. 4,390.34	$ 1,288.62	36	S/. 158,052.38	$ 46,390.49
TOTAL	96	S/. 10,806.50	$ 3,171.85	105	S/. 600,767.42	$ 176,333.26

*El "Subtotal soles y dólares" es el producto de "m^2" por el "Total por m^2" de la tabla anterior.
**El "Total soles y dólares" es el producto de cada "Subtotal" por el "N° de viviendas según tipo"
Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos valores se determinan las pérdidas de viviendas de madera y adobe para cada peligro identificado:

Cuadro N° 169: Costos de viviendas de madera por peligro identificado en la Comunidad Nogalpampa

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	69	28 a 41 Viviendas	S/. 181,513.17 a S/. 265,629.02	$ 53,276.54 a $ 77,965.67
MOV. DE MASA	61 - 80	69	42 a 55 Viviendas	S/. 270,056.17 a S/. 354,172.03	$ 79,265.09 a $ 103,954.22
INUNDACIÓN	61 - 80	69	42 a 55 Viviendas	S/. 270,056.17 a S/. 354,172.03	$ 79,265.09 a $ 103,954.22
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	69	28 a 41 Viviendas	S/. 181,513.17 a S/. 265,629.02	$ 53,276.54 a $ 77,965.67
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	69	42 a 55 Viviendas	S/. 270,056.17 a S/. 354,172.03	$ 103,954.22 a $ 103,954.22

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 170: Costos de viviendas de adobe por peligro identificado en la Comunidad Nogalpampa

PELIGRO IDENTIFICADO	INTERVALO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS POR VIVIENDAS	TOTAL	
				SOLES (S/)	DÓLARES ($)
SISMOS	41 - 60	36	15 a 22 Viviendas	S/. 64,801.48 a S/. 94,831.43	$ 19,020.10 a $ 27,834.29
MOV. DE MASA	61 - 80	36	22 a 29 Viviendas	S/. 96,411.95 a S/. 126,441.91	$ 28,298.20 a $ 37,112.39
INUNDACIÓN	61 - 80	36	22 a 29 Viviendas	S/. 96,411.95 a S/. 126,441.91	$ 28,298.20 a $ 37,112.39
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA	41 - 60	36	15 a 22 Viviendas	S/. 64,801.48 a S/. 94,831.43	$ 19,020.10 a $ 27,834.29
INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA	61 - 80	36	22 a 29 Viviendas	S/. 96,411.95 a S/. 126,441.91	$ 28,298.20 a $ 37,112.39

Fuente: Elaboración propia.

4. Para los daños a las estructuras (Sistema de captación, desarenador, filtro lento, línea de conducción, reservorios, cámara rompe presión, línea de aducción y distribución, pase aéreo, válvulas de control y purga, conexiones domiciliarias, lavaderos, red de alcantarillado, buzones, sistema de tratamiento de aguas residuales, humedal artificial, estructura de salida y cerco de protección), de acuerdo al presupuesto con precios de la selva, para su posterior reparación o mejoramiento, se aprecia en el siguiente cuadro de precios.

Cuadro N° 171: Estimación de costos de las estructuras del saneamiento básico según unidad, m, m^2, m^3 y kg

DESCRIPCIÓN	PRECIO (S/)
SISTEMA DE CAPTACIÓN	5762.35
DESARENADOR	5386.33
FILTRO LENTO	16235.63
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	427.34
RESERVORIO MULTICOMUNAL 50m^3	8378.49
RESERVORIO	2899.87
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO I	1056.87
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	3908.38
PASE AÉREO LÍNEA DE CONDUCCIÓN	1127.98
VÁLVULA DE CONTROL Y PURGA	952.2
CONEXIONES DOMICILIARIAS	257.18
LAVADEROS	1104.86
RED DE ALCANTARILLADO	456.49
BUZONES	1491.36
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	847.12
HUMEDAL ARTIFICIAL	756.33
ESTRUCTURA DE SALIDA	527.02
CERCO DE PROTECCIÓN	632.42

Fuente: Presupuesto elaborado por COREPSA S.A.C. para los 2 proyectos de saneamiento

8.7. Medidas de reducción del riesgo de desastres

En el siguiente cuadro se muestran las posibles acciones que se pueden plantear en relación con los factores del riesgo típicos.

Cuadro N° 172: Medidas de reducción del riesgo de desastres de la línea de conducción

Peligro / Factores	Medidas
Peligro: Movimiento en masa	Incremento cobertura vegetal en ladera.
Exposición	- Construcción de muros de contención para evitar que el material deslizado impacte en los tramos expuestos. - La reforestación de zonas tangentes a las instalaciones.
Fragilidad	- Cambio de materiales. - Mayor profundidad de excavación.
Resiliencia	- Elaboración de planes de contingencia. - Capacitación de los operarios. - Preparación de los usuarios.
Peligro: Inundación	Fuga de agua.
Exposición	- Construcción de estructuras de protección. - Construcción de drenes. - Desvió del flujo de agua. - Limpieza de los tramos afectados.
Fragilidad	- Cambio de materiales.
Resiliencia	- Elaboración de planes de contingencia. - Contar con instrumentos para la gestión de la capacidad de respuesta y la recuperación de los servicios.

Fuente: MEF – SNIP / Modificado.

Cuadro N° 173: Medidas de reducción del riesgo de desastres de la captación y/o reservorio y/o planta de tratamiento

Peligro / Factores	Medidas
Peligro: Inducidos por acción humana	Personas ajenas afectan las instalaciones.
Exposición	- Construcción de cercos perimétricos alrededor de la estructura afectada (Captación y/o Reservorio y/o planta de tratamiento).
Fragilidad	- Implementación de materiales.
Resiliencia	- Elaboración de planes de contingencia. - Preparación de los usuarios.
Peligro: Inundación	Rebalse o desborde de agua.
Exposición	- Limpieza de los tramos afectados. - Desvió del flujo de agua.
Fragilidad	- Cambio de materiales.
Resiliencia	- Contar con alternativas para prestar el servicio durante las situaciones de emergencias.

Fuente: MEF – SNIP / Modificado.

CONCLUSIONES

1. La cuenca del río Otari, de una superficie de 4 642.22 ha, está conformada por rocas del complejo metamórfico Pichari – Cielo Punku (granulitas), del Grupo San José (pizarras y lutitas), y la Formación Sandia (cuarcitas) perteneciente al Dominio Estructural del Paleozoico Inferior, las que se hallan cubiertas por depósitos Cuaternarios de diverso espesor.
   Estas formaciones geológicas se emplazan en una gran megaestructura, denominada "Anticlinorio de Vilcabamba" que corresponde a un gran anticlinal de probable edad Eohercínica afectada por fallamientos cuya dirección predominante es NW-SE.

2. La variabilidad geológica, geomorfológica, estructural, geodinámica, hidrológica superficial y subterránea y geográfica de la cuenca del río Otari, permite la ocurrencia de fenómenos naturales e inducidos por acción antrópica. Factores que afectan sus vidas y provocan pérdida de bienes.

3. El método que permite cuantificar y calificar el peligro y vulnerabilidad, es el Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (1980), el cual presenta un sustento matemático, y permite hacer uso de los índices del INDECI modificado por el MINAM: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto.

4. Para la estimación del riesgo de desastres en la cuenca del río Otari se identificaron 5 tipos de peligros:
   - **Los sismos,** que en esta cuenca no son frecuentes, según el registro de la actividad sísmica del Perú del Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (USGS) para el período1963-2016, el distrito de Pichari no registra eventos sísmicos. De acuerdo a la Nueva zonificación Sísmica del Perú la cuenca del río Otari se ubica en la zona sísmica 2, con un Factor "Z" de 0,25 g, factor que se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. Factor que puede considerarse bajo.
   - **Los movimientos en masa,** son de nivel alto, ya que sus factores condicionantes como: pendiente del relieve inclinada, precipitaciones constantes, extensa cobertura vegetal que viene siendo progresivamente depredada, la textura, el tipo y uso del suelo, hacen que la cuenca sea propensa a este tipo de fenómenos de geodinámica externa.
   - **Las Inundaciones,** cuya presencia está determinada por su mediana proximidad a una fuente de agua, la alta precipitación en la zona, su moderada pendiente y la intervención antrópica sobre extensos bosques, se le categoriza con un nivel alto.
   - **Variabilidad de la temperatura,** considerada por su influencia directa sobre toda la población y efectos en las estructuras de saneamiento, está condicionado por su baja altitud, bajas a altas temperaturas y una constante precipitación, se establece un peligro de nivel medio para la zona.
   - **Peligros inducidos por acción antrópica,** presentan un nivel alto, ya que muchas veces es el condicionante para el desarrollo de este tipo de peligros, considerando que los pobladores se establecen en lugares de alto peligro sin importarle la ocurrencia de este tipo de fenómenos, así mismo contribuyen al deterioro ambiental.

5. **La vulnerabilidad** está determinada por sus factores: Exposición, Fragilidad y Resiliencia en los ámbitos sociales, económicos y ambientales.
   - **La exposición social** es de nivel bajo, ello por presentar una mayor población adulta joven con un grado de instrucción de nivel secundaria, factor que les permite trabajar y tratar enfermedades endémicas como las diarreicas y las infecciones.
   - **La fragilidad social** es de nivel muy alto, ya que las viviendas por lo general presentan una antigüedad mayor a 10 años con una configuración de hasta 2 pisos donde predominan aquellas de tierra compactada, paredes de madera y techos de calamina, que reciben un mantenimiento esporádico.
   - **La resiliencia social** es de nivel medio, la municipalidad y otros organismos ofrecen capacitaciones, difunden temas sobre la gestión del riesgo de desastres, pero estos, tienen poca acogida, ya que los pobladores prefieren continuar con sus conocimientos ancestrales, de tal forma, se tiene una actitud parcial para prevenir riesgos.
   - **La exposición económica** es de nivel alto, debido a que las actuales estructuras de las obras de saneamiento, están ubicadas muy próximas a los cultivos, siendo afectadas por ellas, así mismo la alta demanda de servicios de saneamiento básico y eléctrico que cubren la mitad de la población impide un desarrollo igualitario entre sus pueblos; sus vías de transporte y el comercio son afectados por las fuertes precipitaciones e impiden el libre tránsito.
   - **La fragilidad económica** de nivel medio, determina que los proyectos de saneamiento sean esenciales, por lo tanto deben de tener un buen estado de conservación, lo que no se observa en esta cuenca, ya que sus estructuras no reciben mantenimiento regular presentando deterioros visibles, pese a que su antigüedad es menor a 20 años
   - **La resiliencia económica,** es de nivel alto, debido a que pocas personas cuentan con empleos estables cuyos ingresos mensuales mínimos superan los 300 soles promedio y en donde el apoyo a la actual gestión municipal es regular.
   - **La exposición ambiental,** es de nivel alto, está condicionada por los terrenos donde se establecen y establecerán las estructuras de saneamiento ambiental, así mismo las líneas de conducción y aducción, siendo su recorrido en su mayor parte por áreas de cultivos en donde se observa el empleo de técnicas no adecuadas que perjudican su entorno.
   - **La fragilidad ambiental** es de nivel medio, porque los pueblos se ubican a una distancia media de los reservorios, desarenadores y filtros y por estar estructuralmente en una zona sin fallas cuyo suelo, según los estudios realizados, ha sido determinado como de buenas características geotécnicas, las que están siendo afectadas por su cercanía a los cultivos.
   - **La resiliencia ambiental** es de nivel alto, por la poca práctica de los pobladores en la gestión de residuos sólidos, la falta de conocimientos de normas en temas de conservación ambiental y de explotación sostenible de los recursos.

6. La hipótesis que se planteó al iniciar esta investigación se demostró al obtener por resultados, un **Peligro de nivel medio** y **una Vulnerabilidad de nivel alto,** por lo que **el riesgo determinado** a partir de estos parámetros **es**

de nivel alto, por lo que necesita la ejecución de medidas preventivas para las obras de saneamiento que se realicen en la cuenca, ante la ocurrencia de peligros naturales, antrópicos y tecnológicos.

7. Las estructuras de saneamiento existentes en los pueblos que se localizan en la cuenca del río Otari, se encuentran deterioradas y, propensas a la ocurrencia de peligros naturales, antrópicos y tecnológicos y no cubren la demanda poblacional actual y futura.
   Para el cálculo de la reparación de los daños que presentan las estructuras de los servicios de saneamiento, y su posterior mejoramiento y/o mantenimiento, así como la corrección de la ineficiencia del actual sistema de abastecimiento, se establece un cuadro de costos por unidad, siendo las obras de filtro lento las más costosas, con precios exorbitantes que se aducen es por localizarse las obras en la región selva de difícil acceso.
   Las medidas de reducción se establecieron de acuerdo a los peligros con nivel alto que se presentan en la cuenca, considerándose los efectos de los movimientos en masa y de inundación sobre las líneas de conducción; y los peligros inducidos por acción antrópica e inundaciones en el área de captación, de los reservorios y las plantas de tratamiento.

   Los valores obtenidos en las diferentes tablas para los parámetros y descriptores permiten crear mapas temáticos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgo de Desastres habilitado en la Municipalidad Distrital de Pichari, así como en las comunidades deben realizar un seguimiento del comportamiento de la sub estructura y de la súper estructura de las obras de saneamiento, y posteriormente un monitoreo, esto como medida de prevención ante los peligros observados en la actual infraestructura, con el fin de salvaguardar este recurso hídrico tan importante para la vida de los pobladores de la cuenca del río Otari.

2. Se recomienda el mantenimiento de las actuales estructuras y su posterior mejoramiento, así como que las construcciones futuras cumplan estrictamente las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley 26338; y a la Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338.

3. Se recomienda sistemas de drenajes cercanos a la planta de tratamiento de aguas residuales, así como un mejoramiento del suelo en las zonas pantanosas, igualmente la protección de las estructuras: como colocarles una tapa sanitaria que proteja o impida la entrada de la suciedad al reservorio; una malla que proteja la tubería de limpieza y desagüe que evite la entrada de los animales pequeños, colocar un cerco perimétrico, alrededor de las nuevas instalaciones de agua (es decir de la captación, reservorio, desarenador y filtro), ya que se ha observado en campo, un descuido en las instalaciones existentes, donde su entorno permite el daño a las tuberías y válvulas, además de contaminarla con insecticidas por su cercanía a los cultivos de hoja de coca, cacao, papaya, naranja, yuca y limón.

4. Es recomendable elaborar un plan de operación y mantenimiento de las estructuras de saneamiento, con el fin de reducir el riesgo; asimismo preparar un plan de contingencia, el cual contemple las acciones y mecanismos de prevención y mitigación a seguir ante la ocurrencia de un peligro e igualmente identificar las Zonas de Seguridad y elaborar un Plan de Evacuación para casos de emergencia con asesoramiento del Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgo de Desastres del Distrito de Pichari, para sensibilizar y organizar a la población en temas de prevención de desastres naturales, antrópicos y tecnológicos y de los efectos nocivos que pueden causar a la integridad física y de salud de los pobladores.

5. Se recomienda priorizar el agua y suelo del ámbito de influencia de los proyectos, para ello es necesario efectuar un trabajo conjunto entre las comunidades y la municipalidad Distrital de Pichari, para recuperar y mitigar la zona de contaminación ambiental, mediante tratamientos adecuados de residuos y los sólidos tóxicos.

BIBLIOGRAFÍA

ABARCA, L. *"Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo"*. 2015.

AQUINO A., BRUER V. & GARCÍA J. *"Propuesta conceptual y metodológica"*. Inversión Pública para la Reducción del Riesgo de Desastres, MÉXICO 2010.

BLAIKIE P., CANNON T., IAN D. & WISNER B. *"Vulnerabilidad"*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1996.

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES - CENEPRED. *"Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales"*. Dirección de Gestión de Procesos, 2da Versión. 2015.

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – CENEPRED. *"Escenario de Riesgo por Bajas Temperaturas para el Sector Salud"*. Especialistas de la Dirección General de Gestión del Riesgo de Desastres y Defensa Nacional en Salud – MINSA, Perú 2016.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

COMUNIDAD ANDINA. *"Lineamientos Generales para la Formulación de Planes a Nivel Local".* Secretaria General, Perú 2009.

COMUNIDAD ANDINA. *"Lineamientos y Estrategias para la Formulación y Evaluación de Proyectos"*. Secretaria General, Perú 2009.

CONSULTORIA KLEE. *"Instalación del Canal de Evacuación en la Urbanización Miraflores, Parque Industrial y Juan Velasco Alvarado, Distrito de Pichari – La Convención – Cusco"* Estudio de Hidrología, 2011.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES - EIRD. *"Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres".* Marco de Acción de Hyogo, 2005.

FORMACIÓN EN LOGÍSTICA, AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE - FLASH. *"Manual de Requerimientos Mínimos para Intervenciones en Agua, Saneamiento e Higiene en Emergencias".* Ministerio de asuntos exteriores y de cooperación, España, 2012.

GIRALD, M. *"Fundamento de la Gestión del Riesgo de Desastres".* Diplomado Gestión del Riesgo de Desastres INDECI - UTRIVIUM, Perú, 2015

GUEVARA R. *"Fenomenología".* Diplomado Gestión del Riesgo de Desastres INDECI - UTRIVIUM, Perú, 2015

GUEVARA, M. *"Gestión de Riesgo de Desastres, Conceptos Generales, Aspectos Históricos, definiciones".*

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI. *"Manual Básico para la Estimación del Riesgo".* Dirección Nacional de Prevención DINAPRE, Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos UEER, 2006.

LAVELL ALLAN & LAVELL CHRISTOPHER. *"Reducción del Riesgo Ámbito Local: Lecciones desde la Gestión de Riesgo de Desastres en el Subregión Andina".* Experiencias significativas de desarrollo local frente a los riesgos de desastres, Lima, Perú 2009.

LOZANO, O. *"Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos"*. Centro de Estudios y Prevención de Desastres, 2008.

MARTÍNEZ RUBIANO M. *"La construcción del conocimiento científico del riesgo de desastre".* Comisión Nacional - Investigación en Gestión del Riesgo de Desastres, BOGOTA D.C. 2015.

MINISTERIO DE AGRICULTURA - AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. *"Instructivo de delimitación de la Faja Marginal".* Autoridad administrativa del agua Urubamba Vilcanota - Administración local de agua Cusco, 2015.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE - CITMA. *"Metodologías para la determinación de riesgos de desastres a nivel territorial".* Grupo de Evaluación de Riesgo de la Agencia de Medio Ambiente (AMA), Cuba 2014.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *"Habilitaciones Urbanas: Tipos de habilitaciones, componentes estructurales, obras de saneamiento, suministro de energía y comunicaciones"-"Edificaciones: Arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas y mecánicas".* Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *"Aprueban Valores Unitarios Oficiales de Edificación y Valores Unitarios a costo directo de algunas Obras Complementarias e Instalaciones Fijas y Permanentes para Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, Sierra y Selva, para el Ejercicio Fiscal 2016"*. Resolución Ministerial N° 286-2015-Vivienda, 2015.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *"Diseño Sismorresistente".* Reglamento nacional de edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-Vivienda. Decreto Supremo N° 003-2016-Vivienda, Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030, 2016.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *"Publicación del proyecto de Resolución Ministerial que aprueba el Reglamento Nacional de Tasaciones".* Resolución Ministerial N° 73-2015-Vivienda, 2016.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *"Estrategia Nacional ante el Cambio Climático"*. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos, 2015.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS - VICEMINISTERIO DE ECONOMÍA. *"Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático".* Dirección General de Inversión Pública, 2015.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS - VICEMINISTERIO DE ECONOMÍA. *"Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil".* Dirección General de Inversión Pública, Lima-Perú 2014.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *"Técnico Listado de verificación de la capacidad de respuesta del nivel subnacional de salud (departamento o región) ante brotes y epidemias de dengue".* Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, Lima-Perú 2013.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS. *"Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014 - 2021".* Secretaria de Gestión de Riesgo de Desastres, 2014.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD. *"La reducción de riesgo de desastres, un desafío para el desarrollo".* Informe Mundial, 2004.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD. *"Evaluación del Riesgo de Desastres".* Buró de Prevención de Crisis y Recuperación, 2010.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO. *"Guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento".* Unidad de Estudios - Equipo de Estudios de Inversión, 2016.

PROYECTO DE PELIGROS NATURALES DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE. *"Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado".* Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Washington, D.C. 1993.

PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS CIUDADES DE PIURA (PERÚ) Y MACHALA (ECUADOR). *"Mapa de Peligros de la Ciudad de Piura".* Instituto Nacional de Defensa Civil, Volumen I, Informe Final, 2009.

QUINTANA, G., DIAZ, O., SALINAS, G., CASAS, M., HUITRÓN, J., BELTRÁN, R. & GUERRERO, E. *"Desarrollo sustentable en el contexto actual".* COP 15, 2011.

RAMIREZ. *"Elaboración de un plan de emergencia y desarrollo e implementación del plan de contingencia, ante el riesgo de un incendio en el palacio del muy ilustre Municipio de Guayaquil".* Guayaquil - Ecuador. 2014.

SABINO C. *"El Proceso de Investigación".* Ed. Panapo, Caracas, 1992, 216 págs. Publicado también por Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires,

SALINAS, V. & VENTURA, M. *"Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable y saneamiento: Caso proyecto mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa",* 2010.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA - SENAMHI. *"Caracterización climática y escenarios de cambio climático en las regiones Cusco y Apurímac".* Programa de adaptación al cambio climático PACC, 2011.

SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES - SINAGERD. *"Reglamento de la Ley Nº 29664".* Decreto Supremo Nº 048-2011-PCM, 2011.

SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES - SINAGERD. *"Manual de Funcionamiento".* Centro de Operaciones de Emergencia – COE, 2011.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES - SINPAD. *"Manual de Usuario, Definición y procedimientos".*

SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. *"Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública".* Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, Ministerio de Economía y Finanzas (DGPM-MEF), 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. *"Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible".* Dirección General de Política de Inversiones (DGPI), Lima-Perú, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. *"Línea de base sobre la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en la inversión pública, Perú".* Dirección General de Política de Inversiones (DGPI), Lima-Perú, 2013.

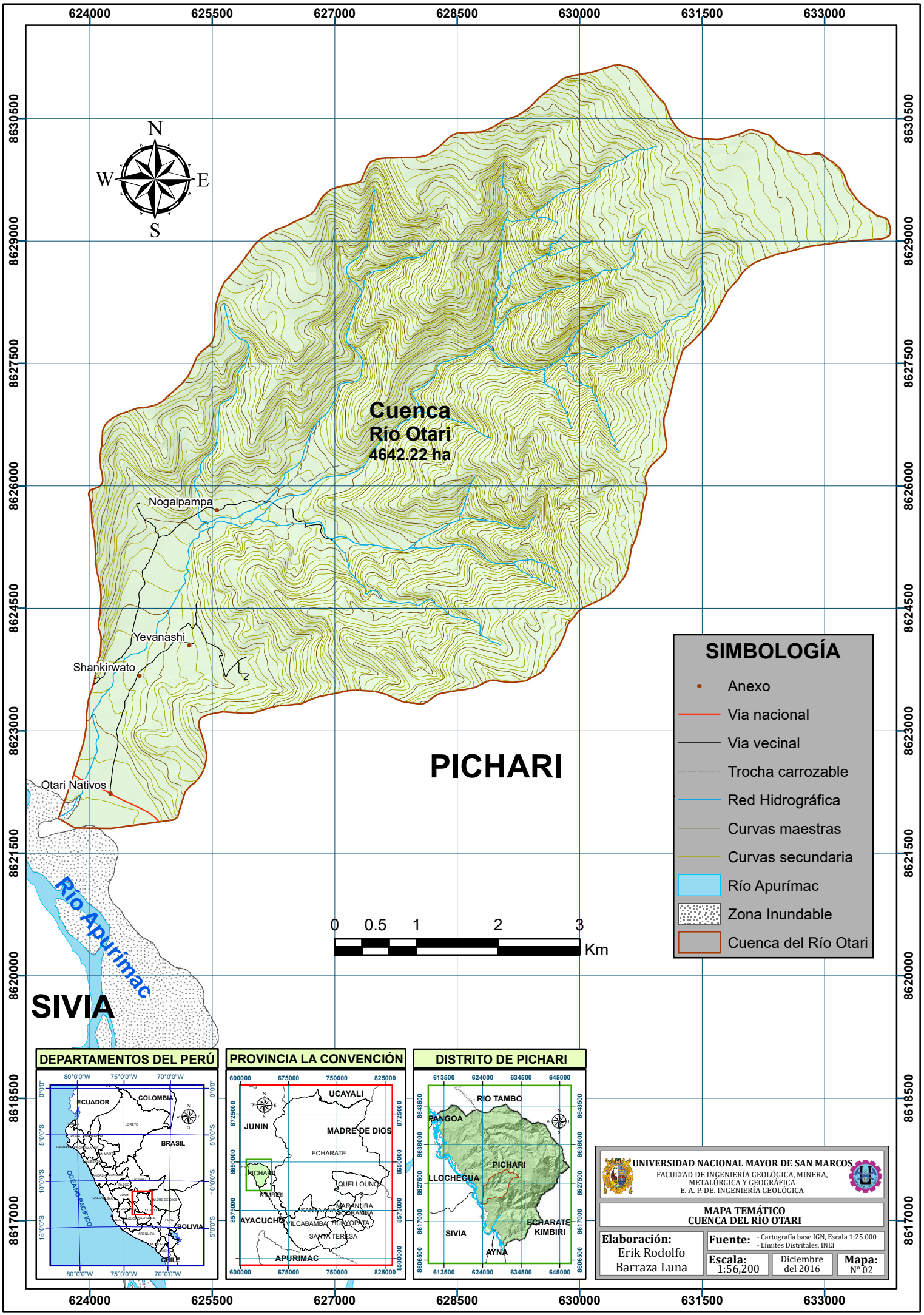
TILLEY, E., ULRICH, L., LÜTHI, C., REYMOND, PH. AND ZURBRÜGG, C. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. 2nd Revised Edition. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Duebendorf, Switzerland. 2014.

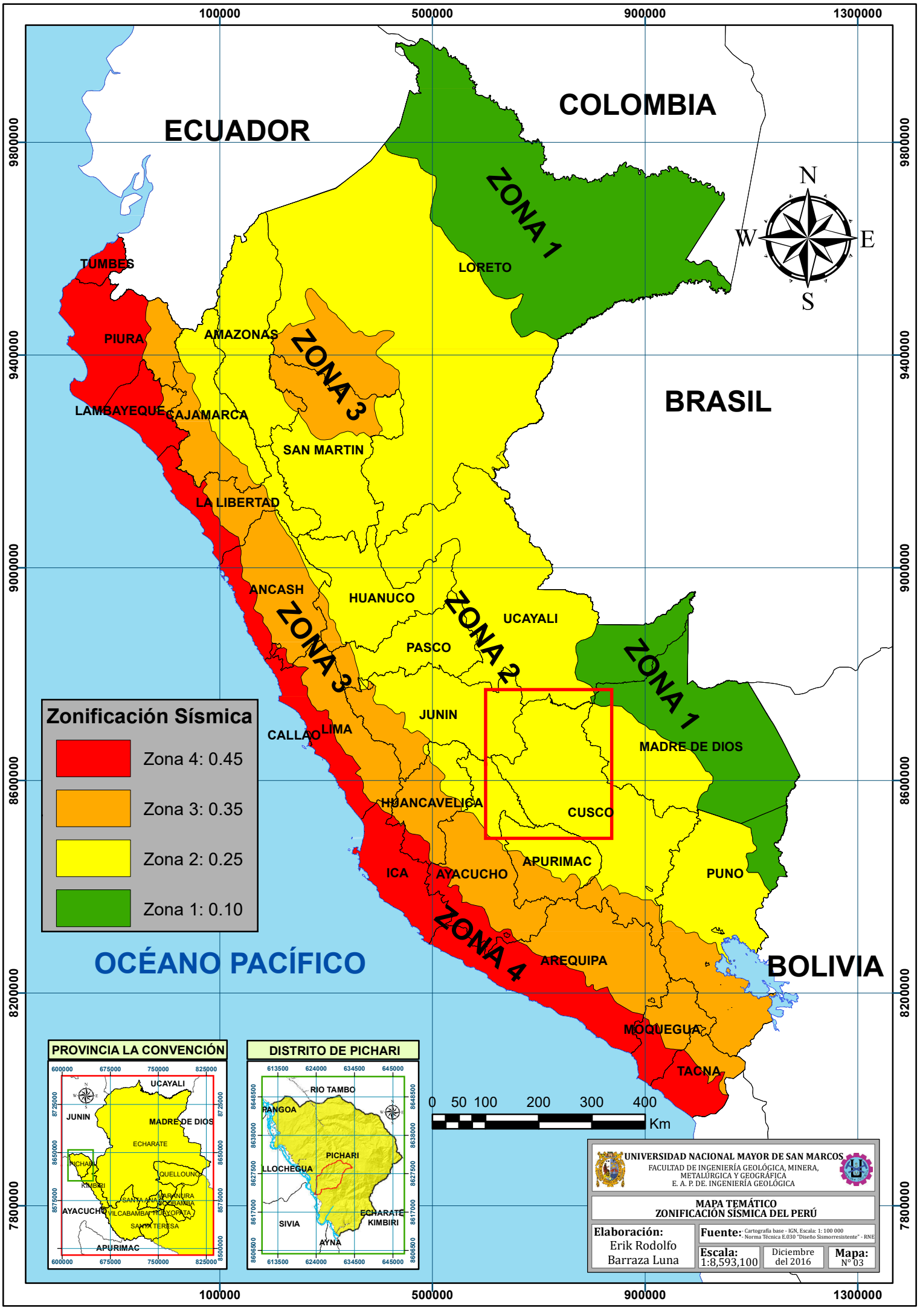
TITO, P. *"Cómo escribir el informe final de una tesis".* Gestión en el Tercer Milenio, Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM. Vol. 11, N° 21, Lima, julio 2008.

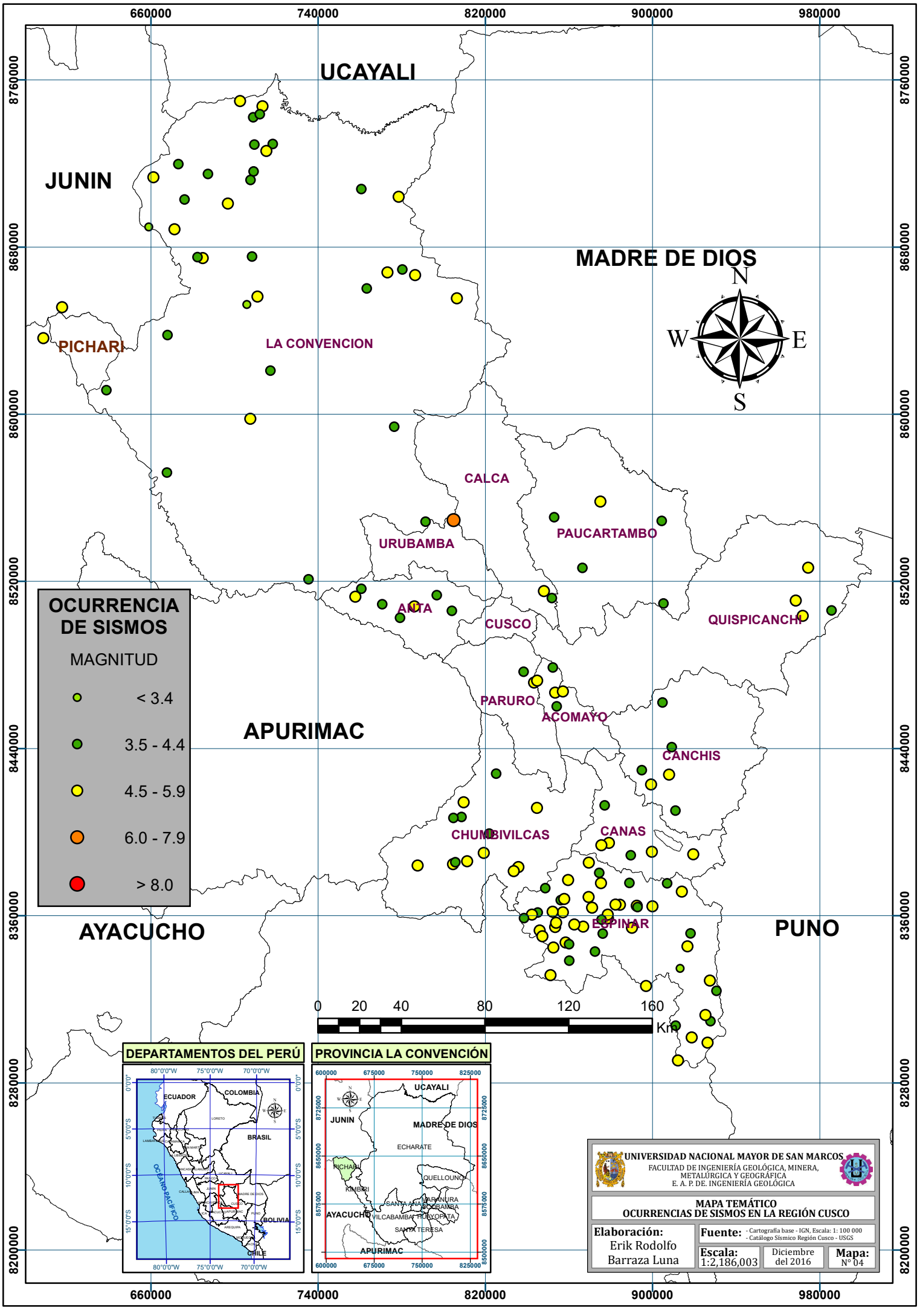
TOLEDO, J. & TOLEDO, F. *"Propuesta de aplicación de la metodología beneficio costo (B/C) para la evaluación económica de proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): Caso PTAR del Cusco".* Lima - Perú 2010.

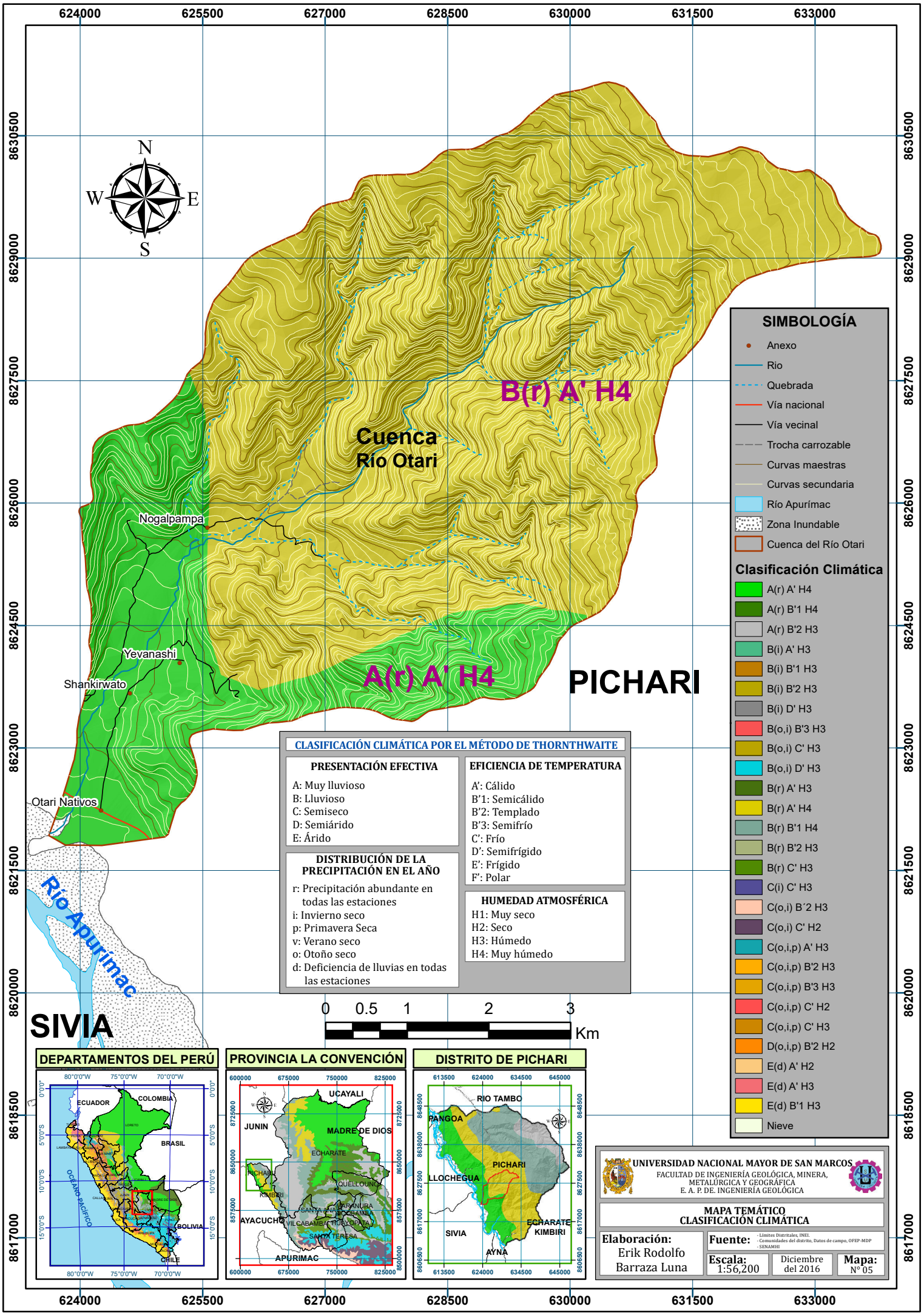
ANEXO

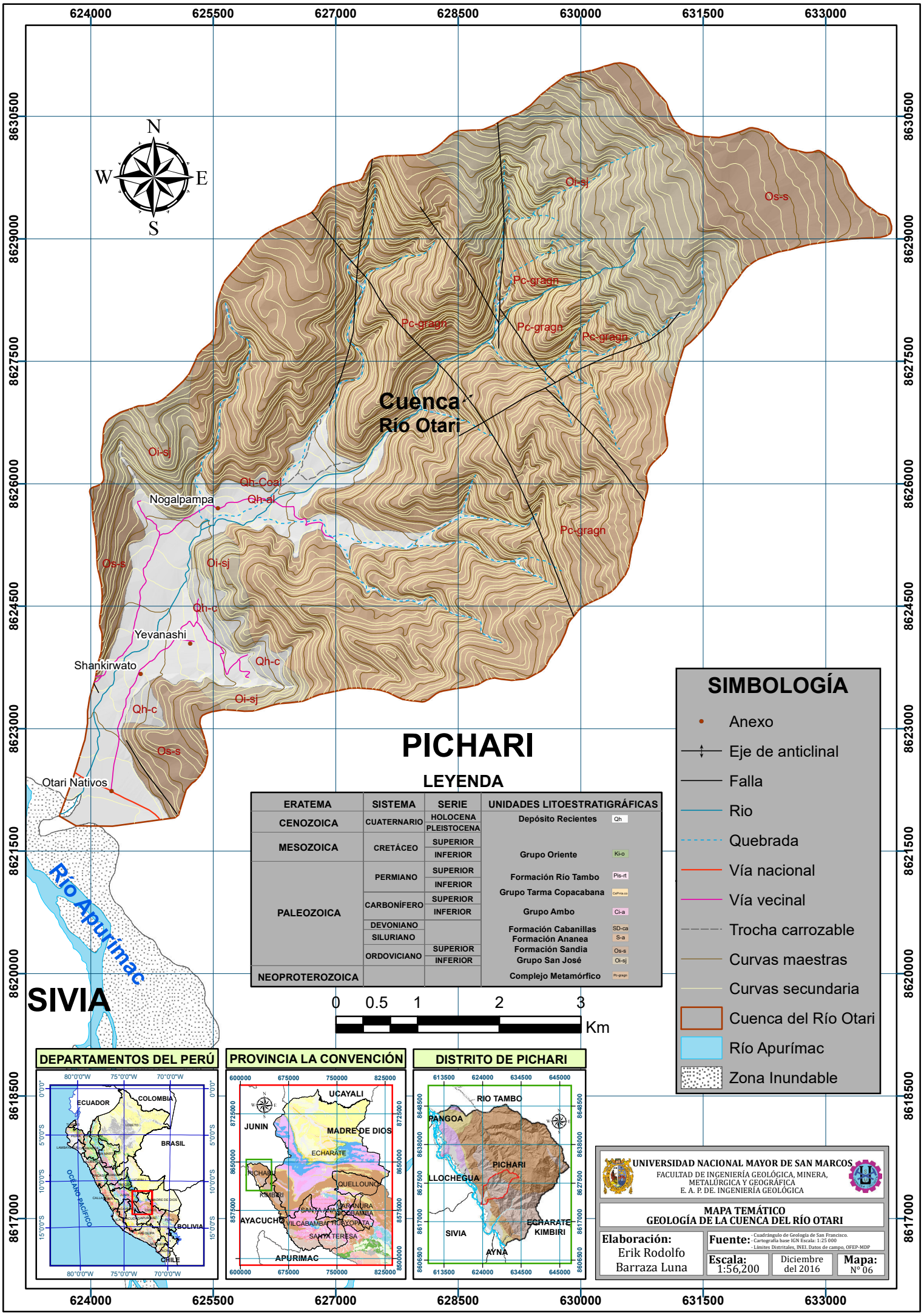

RÍO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
Cuenca
Río Otari
4642.22 ha
Union Kinkori
Nuevo Progreso Kimpiri
Paveni
Satanishato
San Jerópimo
Shinkantiriato
TAMBO DEL ENE
Nuevo Amanecer
Santuario
Yuringagua
Shirotiari Alta
Puerto Embarcadero
Shirotiari Baja
Kepeashari
Kobiriari
NATIVIDAD
Misiliores
Getaneto
Quaveri
Puerto Cocos
Mimirini Alta
Nueva Ashaninka
Mimirini Baja
Santa Ines
Santoshari
Cuvivari
Shankuatiari
MANTARO
Porveni
Los angeles
Agua Dulce
Alto Parijari
Villa Vista
Teresa
Kitamaronkani
Aguas Termales
Quinquivini Baja
Catungo
Santa Fe
La Victoria
Irinikiari
Pitirinkeni Central
Union Kimpiri
Saboroshari
Tiñovankani
Saruyacu
Fortaleza
Kimoshirinkani
Comitarinkani
Nuevo Paraiso
Gran Shinungari
Quisto Valle
San Cristobal Alta
Valle La Libertad
San Pedro
Nueva Kutura Sandoval
Nuevo Progreso
Pumayaku
Quisto Central
San antonio
Atalaya
Pueblo Libre
Tirincavine
Sol del Vrae
Union Visioso
San Antonio
Nogalpampa
Nuevo Tirincavini
Yevanashi
Otari Colonos
Shanirwato
PUERTO MAYO
Otari Nativos
Tupac Amaru
Union Santa Fe
Amargura Alta de Kinkori
Kitemontinkiari
Monterrey
Otari San Martin
Monkerinshi
Villa Real
Amargura Sankiroshi
Maróntuari
Tseguntini
Paraiso
Chirenchise
Pedro Ruiz Gallo
Vista Alegre
Pichari Alta
SIVIA
Ccatun Rumi baja
CCATUNRUMI
PICHARI
Pichari Baje
Libertad
Union Tarancato
Cerrito La Libertad
Agua Dulce
Omaya Baja
Tarancato
Catarata
Buenos Aires
Nueva Alianza
OMAYA
SIMBOLOGÍA
Comunidades
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Río
Quebrada
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
AYACUCHO
VILCABAMBA
SANTA TERESA
APURIMAC
0 1.25 2.5 5 7.5 10
Km
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
DISTRITO DE PICHARI
Elaboración: Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente: - Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
Escala: 1:225,000
Diciembre del 2016
Mapa: N° 01

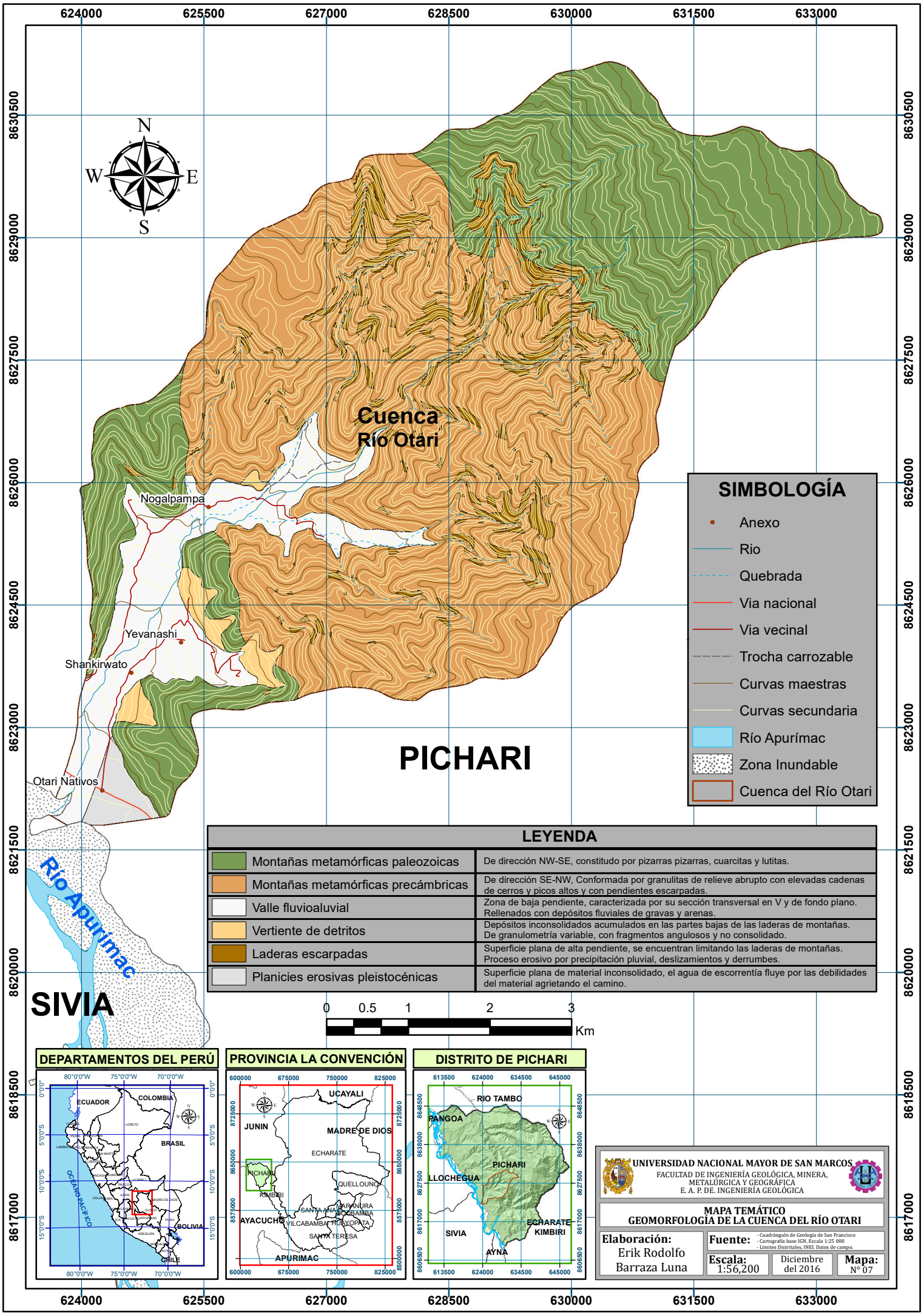

624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
4642.22 ha
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.5 1 2 3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Red Hidrográfica
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACIFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCION
VILCABAMBA
PICHARI
SANTA TERESA
AYACUCHO
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
CUENCA DEL RÍO OTARI
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 02


100000
500000
900000
1300000
9800000
9400000
9000000
8600000
8200000
7800000
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
OCÉANO PACÍFICO
ZONA 1
ZONA 2
ZONA 3
ZONA 4
N
S
E
W
TUMBES
PIURA
LAMBAYEQUE
LORETO
AMAZONAS
CAJAMARCA
SAN MARTIN
LA LIBERTAD
ANCASH
HUANUCO
UCAYALI
PASCO
JUNIN
CALLAO
LIMA
MADRE DE DIOS
HUANCAVELICA
CUSCO
ICA
AYACUCHO
APURIMAC
PUNO
AREQUIPA
MOQUEGUA
TACNA
Zonificación Sísmica
Zona 4: 0.45
Zona 3: 0.35
Zona 2: 0.25
Zona 1: 0.10
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
QUELLOUNO
KIMBIRI
SANTA ANA
MEGANTONI
AYACUCHO
VILCABAMBA
TOMOPATA
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
ECHARATE
KIMBIRI
SIVIA
AYNA
0 50 100 200 300 400
Km
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
Cartografía base - IGN, Escala: 1: 100 000
Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" - RNE
Escala:
1:8,593,100
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 03


660000
740000
820000
900000
980000
8760000
8680000
8600000
8520000
8440000
8360000
8280000
8200000
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
PICHARI
LA CONVENCION
CALCA
URUBAMBA
PAUCARTAMBO
ANTA
CUSCO
QUISPICANCHI
PARURO
ACOMAYO
APURIMAC
CANCHIS
CHUMBIVILCAS
CANAS
ESPINAR
AYACUCHO
PUNO
N
W
E
S
OCURRENCIA DE SISMOS
MAGNITUD
< 3.4
3.5 - 4.4
4.5 - 5.9
6.0 - 7.9
> 8.0
0 20 40 80 120 160
Km
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACIFICO
ECHARATE
QUELLOUNO
KIMBIRI
SANTA ANA
PICHARI
VILCABAMBA
SANTA TERESA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
OCURRENCIAS DE SISMOS EN LA REGIÓN CUSCO
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base - IGN, Escala: 1: 100 000
- Catálogo Sísmico Región Cusco - USGS
Escala:
1:2,186,003
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 04


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
B(r) A' H4
A(r) A' H4
Cuenca
Río Otari
PICHARI
SIVIA
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
Río Apurímac
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Vía nacional
Vía vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
Clasificación Climática
A(r) A' H4
A(r) B'1 H4
A(r) B'2 H3
B(i) A' H3
B(i) B'1 H3
B(i) B'2 H3
B(i) D' H3
B(o,i) B'3 H3
B(o,i) C' H3
B(o,i) D' H3
B(r) A' H3
B(r) A' H4
B(r) B'1 H4
B(r) B'2 H3
B(r) C' H3
C(i) C' H3
C(o,i) B´2 H3
C(o,i) C' H2
C(o,i,p) A' H3
C(o,i,p) B'2 H3
C(o,i,p) B'3 H3
C(o,i,p) C' H2
C(o,i,p) C' H3
D(o,i,p) B'2 H2
E(d) A' H2
E(d) A' H3
E(d) B'1 H3
Nieve
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR EL MÉTODO DE THORNTHWAITE
PRESENTACIÓN EFECTIVA
A: Muy lluvioso
B: Lluvioso
C: Semiseco
D: Semiárido
E: Árido
EFICIENCIA DE TEMPERATURA
A': Cálido
B'1: Semicálido
B'2: Templado
B'3: Semifrío
C': Frío
D': Semifrígido
E': Frígido
F': Polar
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN EL AÑO
r: Precipitación abundante en todas las estaciones
i: Invierno seco
p: Primavera Seca
v: Verano seco
o: Otoño seco
d: Deficiencia de lluvias en todas las estaciones
HUMEDAD ATMOSFÉRICA
H1: Muy seco
H2: Seco
H3: Húmedo
H4: Muy húmedo
0 0.5 1 2 3
Km
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
AYACUCHO
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Límites Distritales, INEI.
- Comunidades del distrito, Datos de campo, OFEP-MDP
- SENAMHI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 05


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
S
E
W
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
Oi-sj
Os-s
Pc-gragn
Qh-Coal
Qh-al
Qh-c
Río Apurímac
SIVIA
PICHARI
LEYENDA
ERATEMA
SISTEMA
SERIE
UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICA
CUATERNARIO
HOLOCENA
PLEISTOCENA
Depósito Recientes
Qh
MESOZOICA
CRETÁCEO
SUPERIOR
INFERIOR
Grupo Oriente
Ki-o
PALEOZOICA
PERMIANO
SUPERIOR
INFERIOR
Formación Río Tambo
Pis-rt
Grupo Tarma Copacabana
CarPi-ta.co
CARBONÍFERO
SUPERIOR
INFERIOR
Grupo Ambo
Ci-a
DEVONIANO
SILURIANO
Formación Cabanillas
SD-ca
Formación Ananea
S-a
ORDOVICIANO
SUPERIOR
INFERIOR
Formación Sandia
Os-s
Grupo San José
Oi-sj
NEOPROTEROZOICA
Complejo Metamórfico
Pc-gragn
0
0.5
1
2
3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Eje de anticlinal
Falla
Rio
Quebrada
Vía nacional
Vía vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Cuenca del Río Otari
Río Apurímac
Zona Inundable
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
QUELLOUNO
KIMBIRI
PICHARI
AYACUCHO
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
LLOCHEGUA
PICHARI
ECHARATE
KIMBIRI
SIVIA
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
GEOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO OTARI
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cuadrángulo de Geología de San Francisco.
- Cartografía base IGN Escala: 1:25 000
- Límites Distritales, INEI. Datos de campo, OFEP-MDP
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 06



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA

MAPA TEMÁTICO
GEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO OTARI

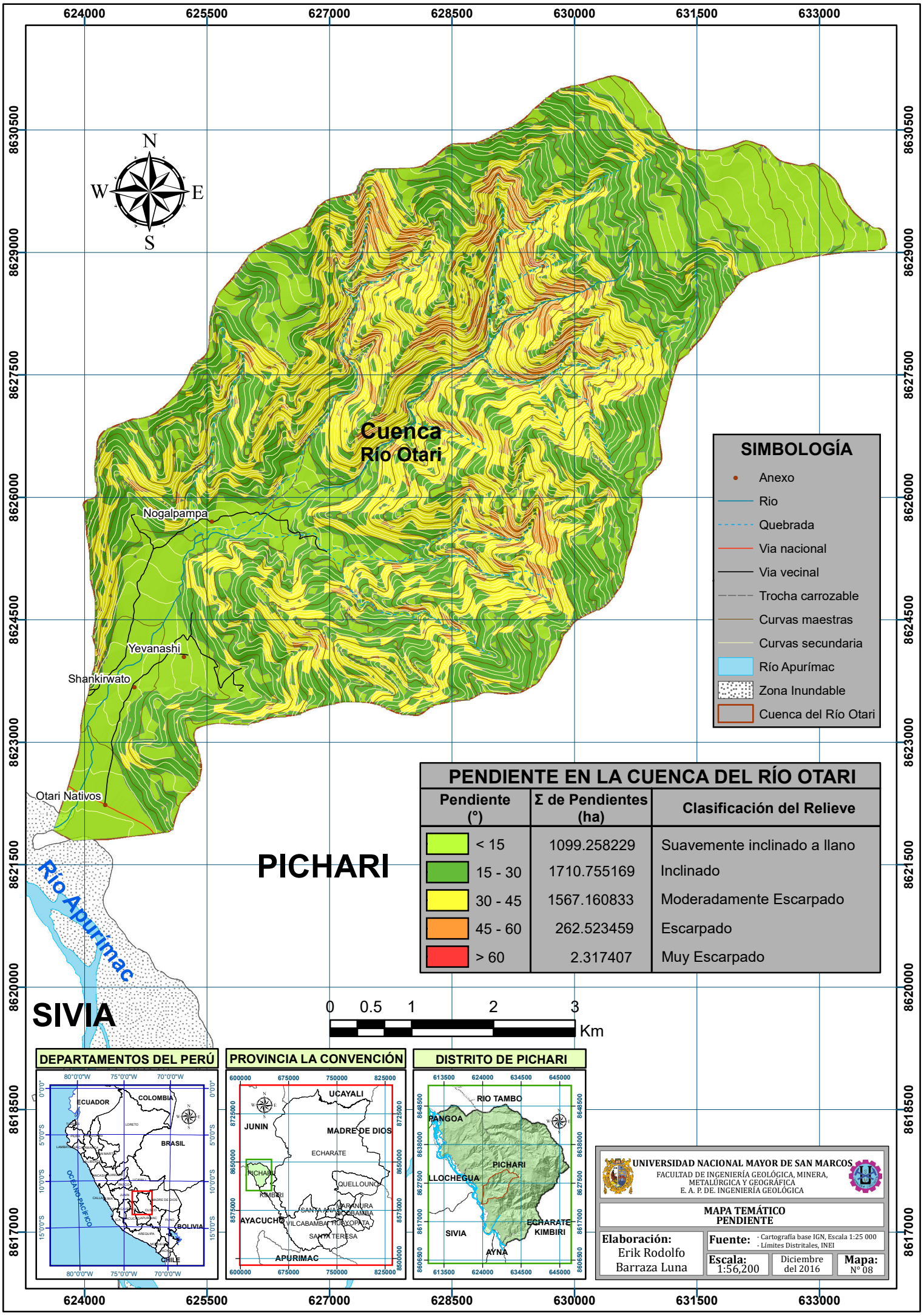
Elaboración: Erik Rodolfo Barraza Luna

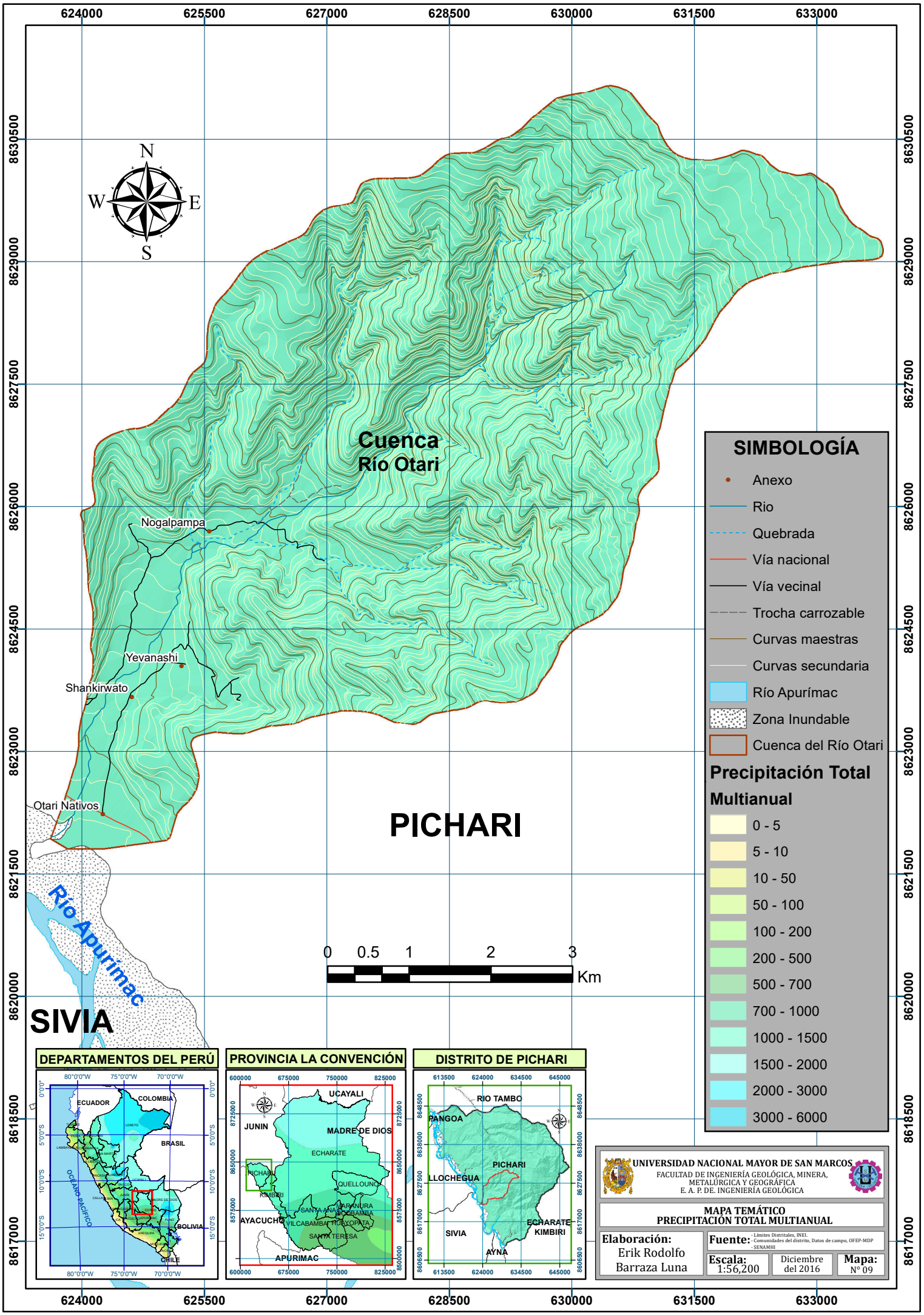
Fuente:
- Cuadrángulo de Geología de San Francisco
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI. Datos de campo.

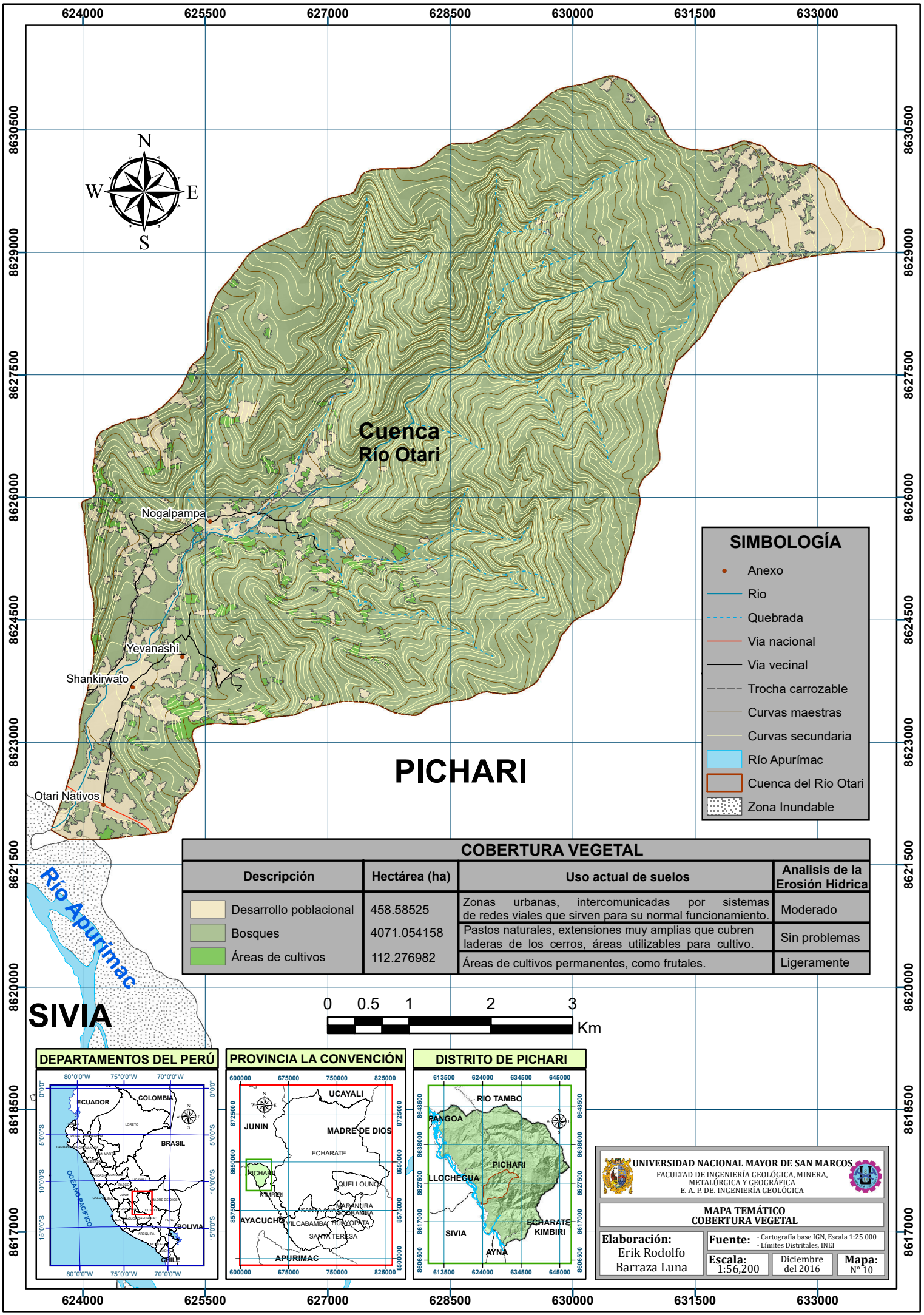
Escala: 1:56,200

Diciembre del 2016

Mapa: N° 07


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
Río Apurímac
PICHARI
SIVIA
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
PENDIENTE EN LA CUENCA DEL RÍO OTARI
Pendiente (°)
Σ de Pendientes (ha)
Clasificación del Relieve
< 15
1099.258229
Suavemente inclinado a llano
15 - 30
1710.755169
Inclinado
30 - 45
1567.160833
Moderadamente Escarpado
45 - 60
262.523459
Escarpado
> 60
2.317407
Muy Escarpado
0 0.5 1 2 3
Km
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCIÓN
VILCABAMBA
PICHARI
SANTA TERESA
AYACUCHO
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PENDIENTE
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 08


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.5 1 2 3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Vía nacional
Vía vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
Precipitación Total Multianual
0 - 5
5 - 10
10 - 50
50 - 100
100 - 200
200 - 500
500 - 700
700 - 1000
1000 - 1500
1500 - 2000
2000 - 3000
3000 - 6000
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCION
CALCA
YANATILE
AYACUCHO
VILCABAMBA
PAUCARTAMBO
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PRECIPITACIÓN TOTAL MULTIANUAL
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Límites Distritales, INEI.
- Comunidades del distrito, Datos de campo, OFEP-MDP
- SENAMHI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 09



COBERTURA VEGETAL

Descripción	Hectárea (ha)	Uso actual de suelos	Analisis de la Erosión Hidrica
Desarrollo poblacional	458.58525	Zonas urbanas, intercomunicadas por sistemas de redes viales que sirven para su normal funcionamiento.	Moderado
Bosques	4071.054158	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cultivo.	Sin problemas
Áreas de cultivos	112.276982	Áreas de cultivos permanentes, como frutales.	Ligeramente

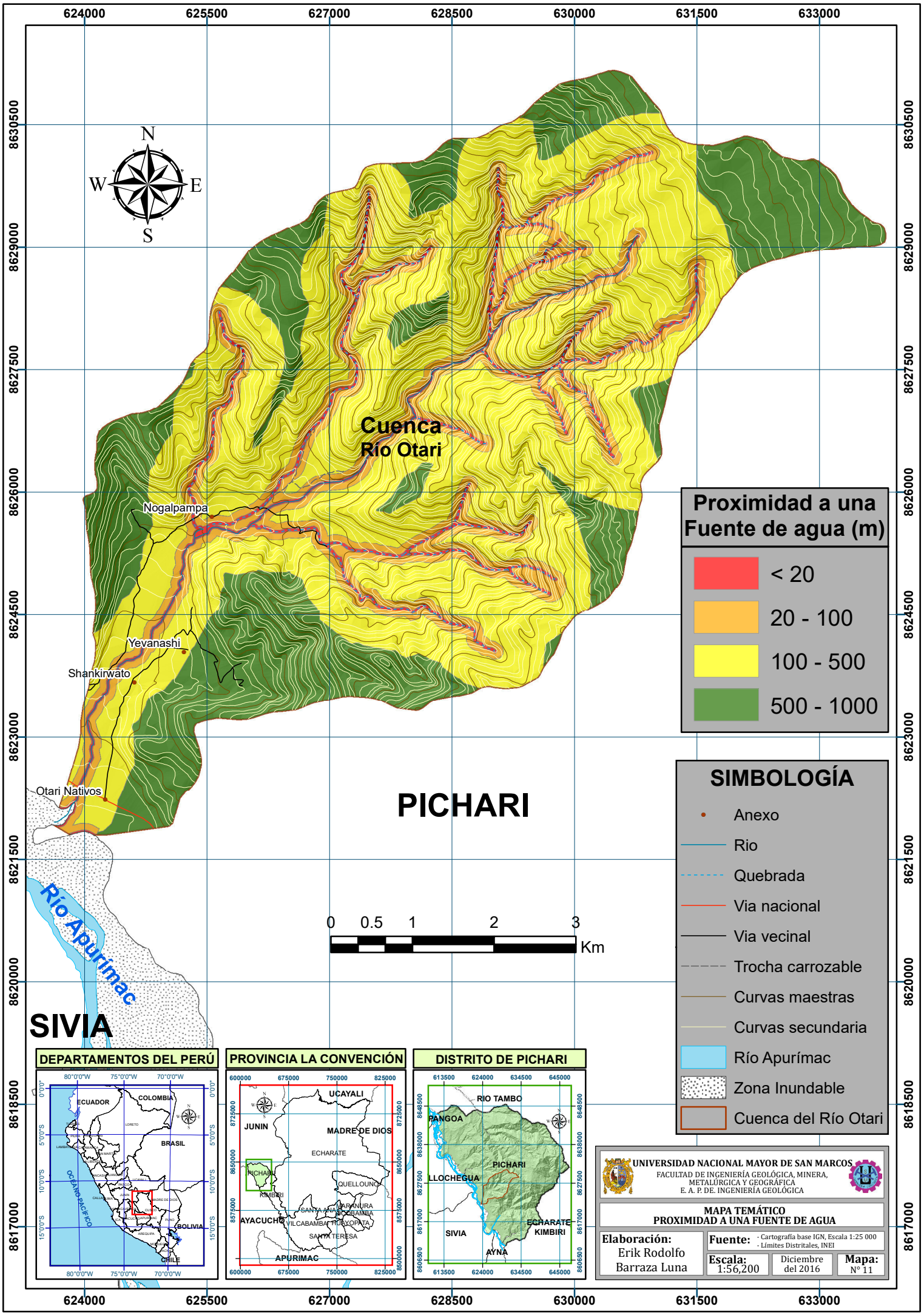
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA

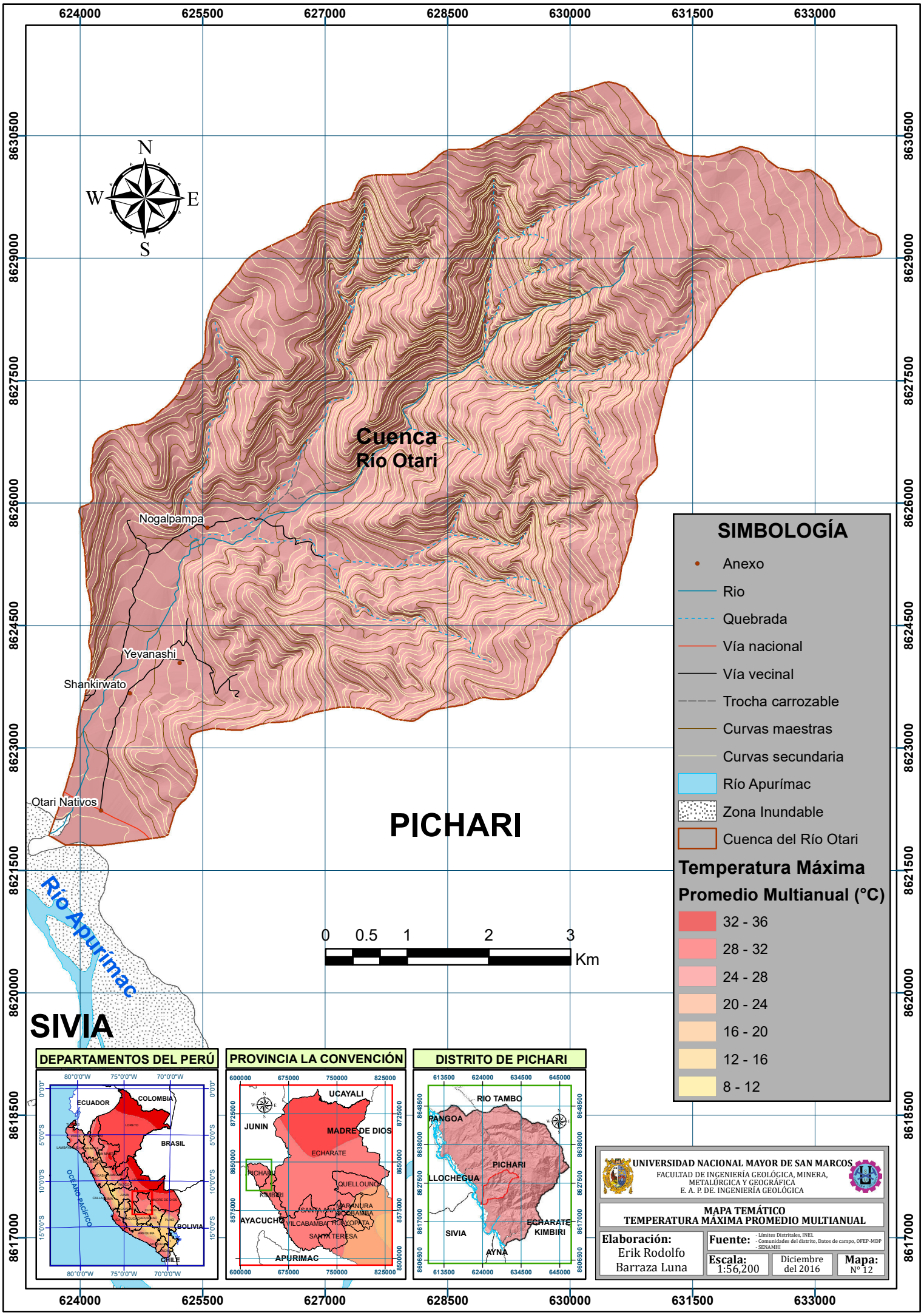
MAPA TEMÁTICO
COBERTURA VEGETAL

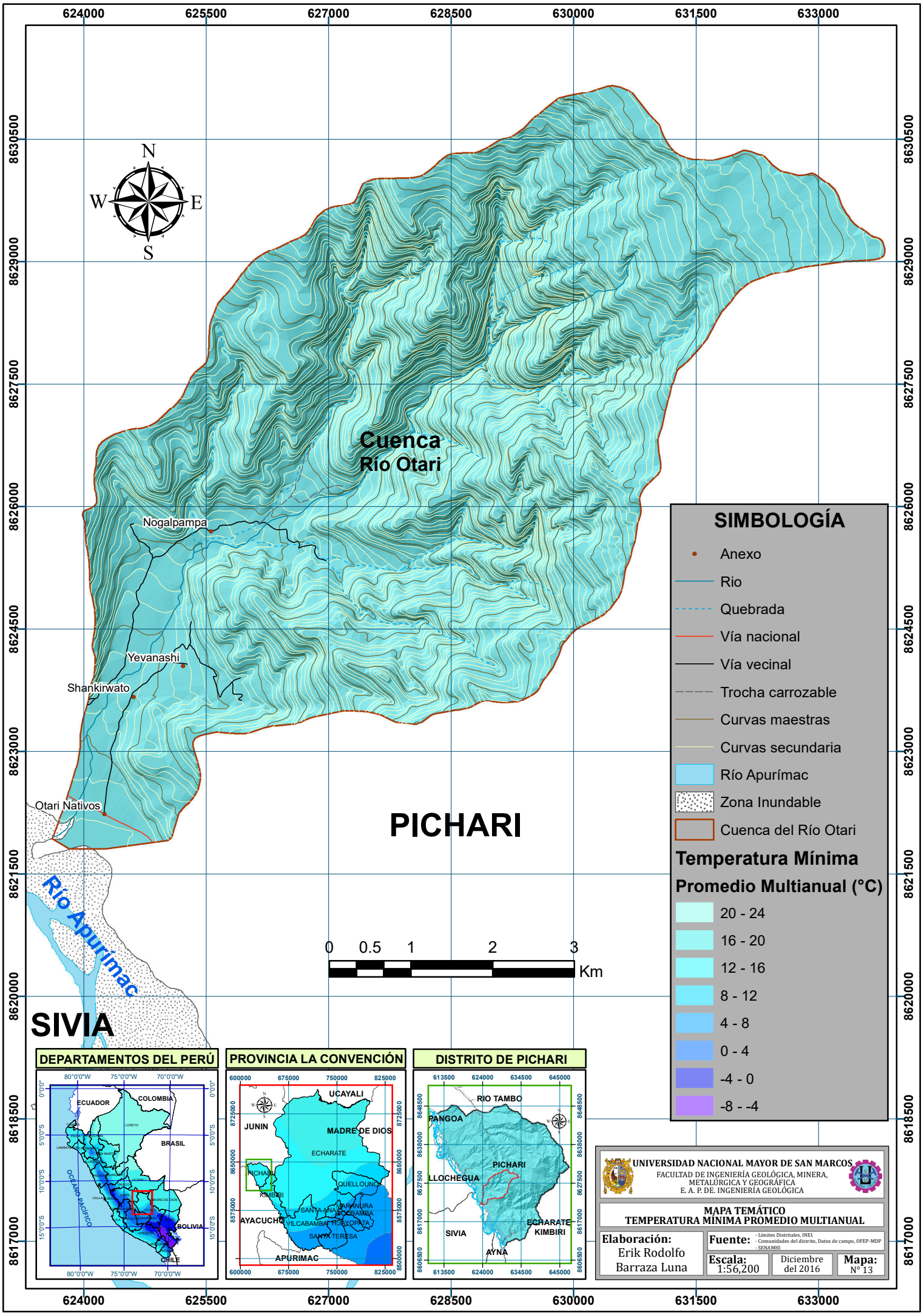
Elaboración: Erik Rodolfo Barraza Luna

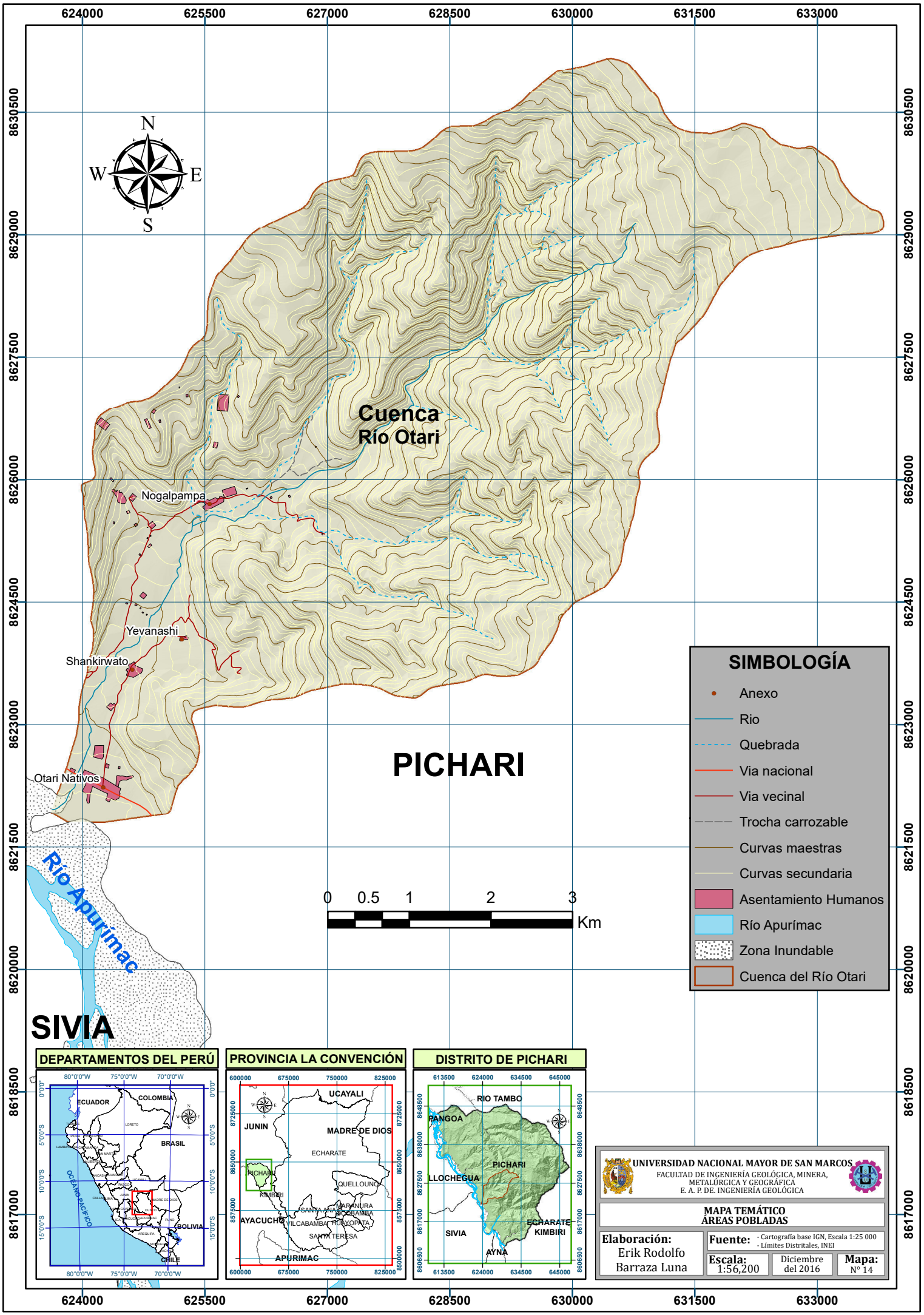
Fuente: - Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI

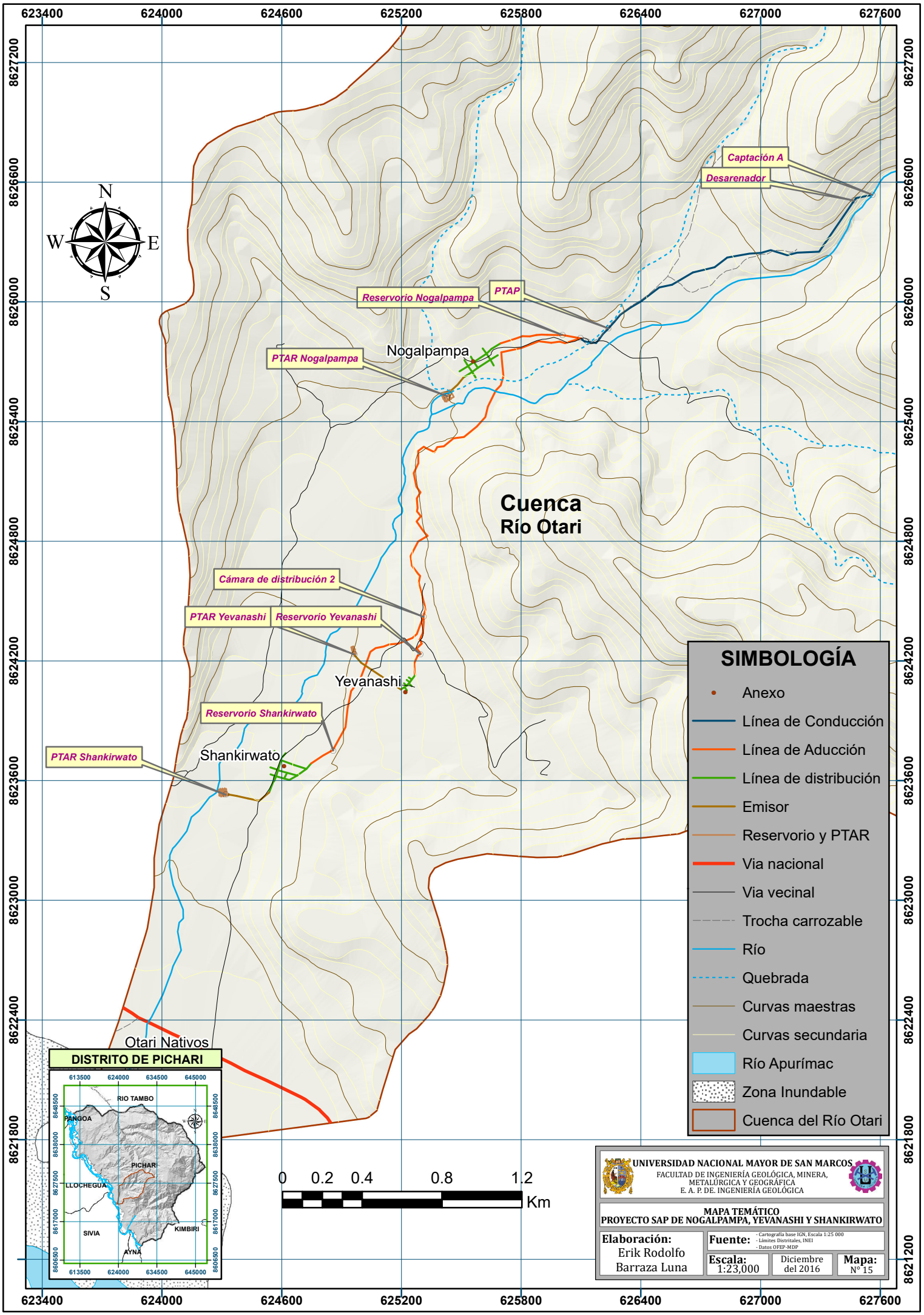
Escala: 1:56,200 | Diciembre del 2016 | **Mapa:** N° 10

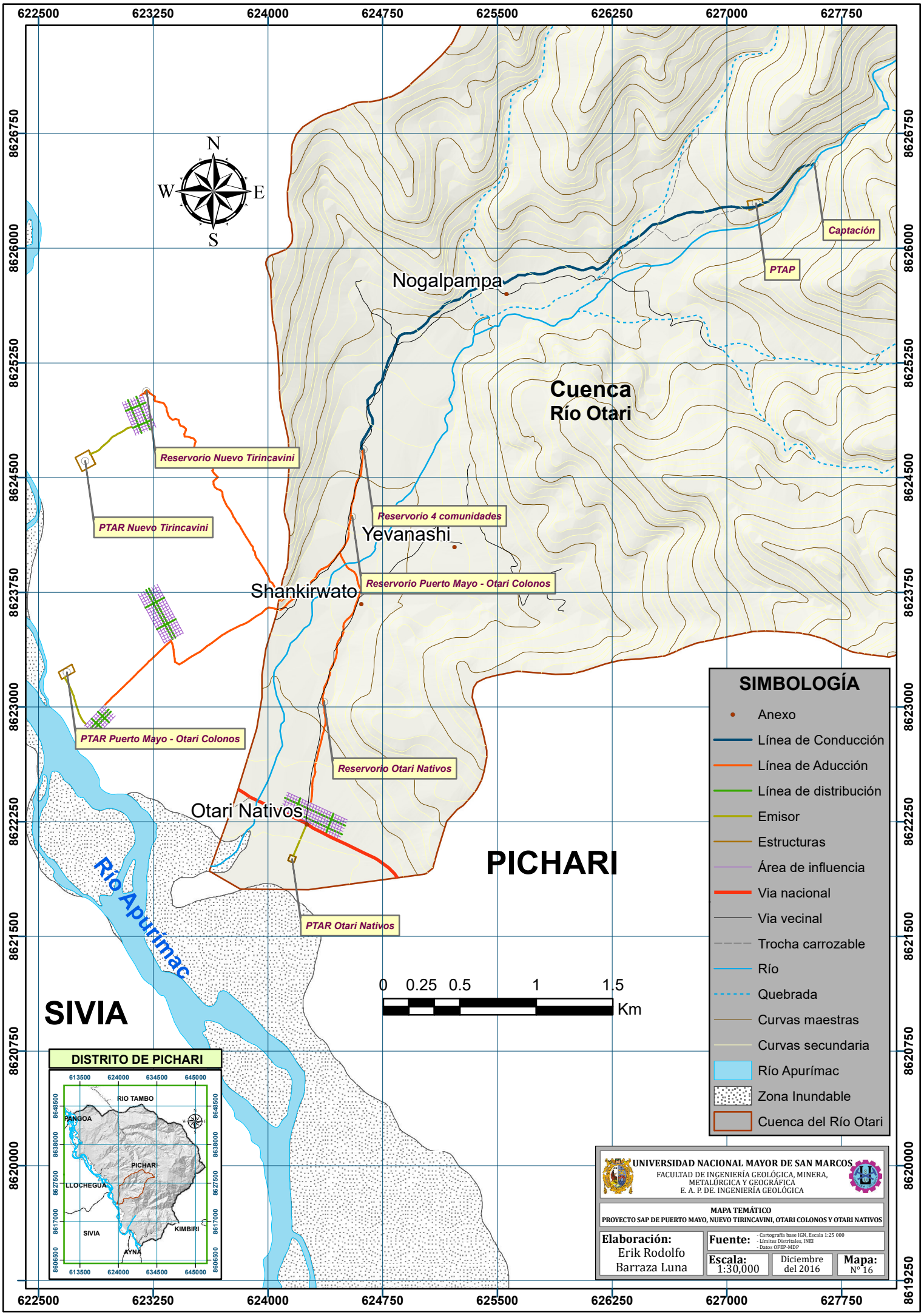

624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
SIVIA
Río Apurímac
0 0.5 1 2 3
Km
Proximidad a una Fuente de agua (m)
< 20
20 - 100
100 - 500
500 - 1000
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACIFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
HUANCAYO
AYACUCHO
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PROXIMIDAD A UNA FUENTE DE AGUA
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 11

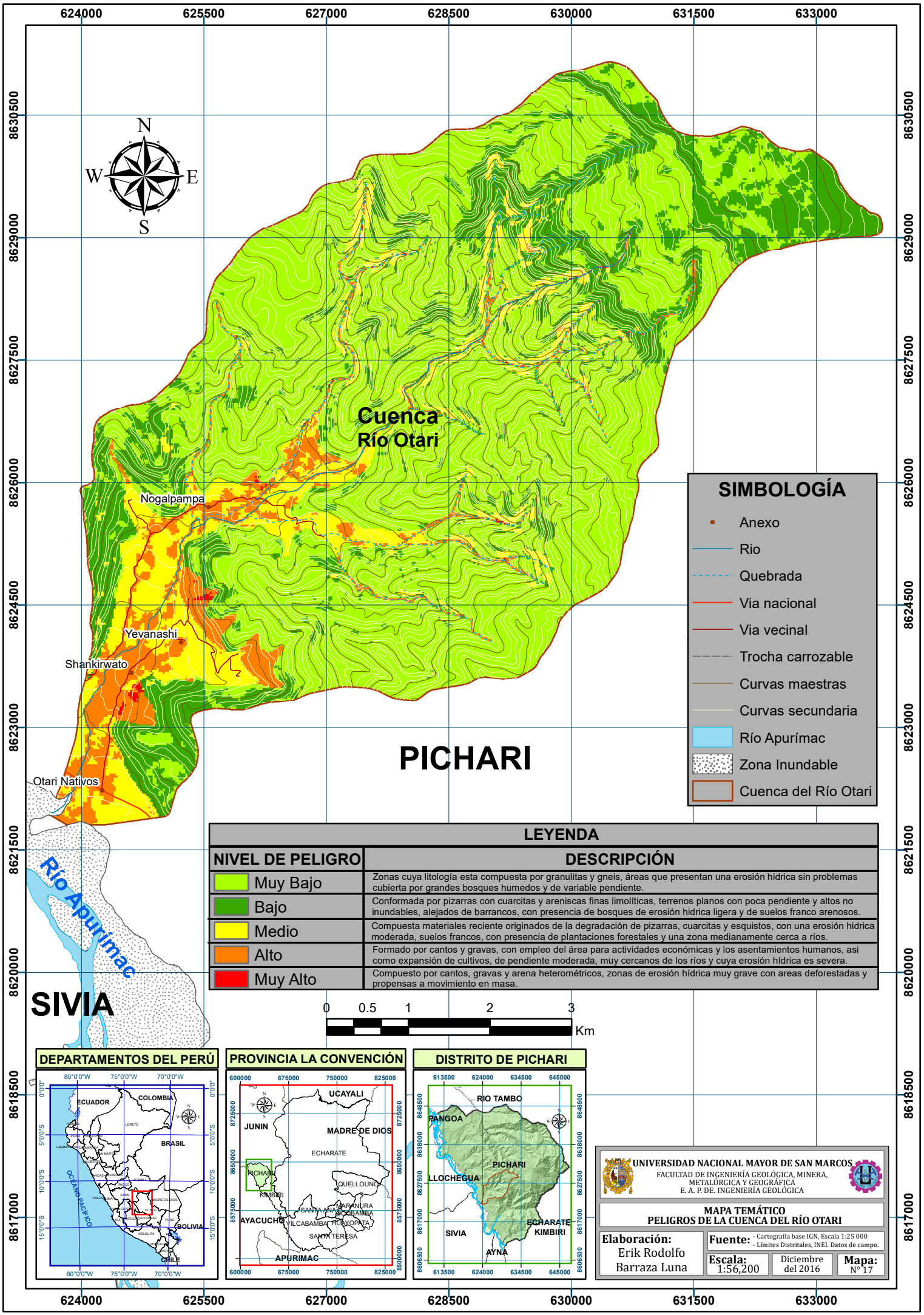

624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.5 1 2 3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Vía nacional
Vía vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
Temperatura Máxima
Promedio Multianual (°C)
32 - 36
28 - 32
24 - 28
20 - 24
16 - 20
12 - 16
8 - 12
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCION
OCOBAMBA
AYACUCHO
VILCABAMBA
PUYUPATA
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MULTIANUAL
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Límites Distritales, INEL
- Comunidades del distrito, Datos de campo, OFEP-MDP
- SENAMHI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 12


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.5 1 2 3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Vía nacional
Vía vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
Temperatura Mínima
Promedio Multianual (°C)
20 - 24
16 - 20
12 - 16
8 - 12
4 - 8
0 - 4
-4 - 0
-8 - -4
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCÉANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCION
ANTA
ANDAHUAYLAS
AYACUCHO
VILCABAMBA
QUILLABAMBA
OCOBAMBA
CURAHUASI
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MULTIANUAL
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Límites Distritales, INEI
- Comunidades del distrito, Datos de campo, OFEP-MDP
- SENAMHI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 13


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.5 1 2 3
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Asentamiento Humanos
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACÍFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
SANTA ANA
LA CONVENCIÓN
VILCABAMBA
PICHARI
SANTA TERESA
AYACUCHO
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
ÁREAS POBLADAS
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 14


623400
624000
624600
625200
625800
626400
627000
627600
8627200
8626600
8626000
8625400
8624800
8624200
8623600
8623000
8622400
8621800
8621200
N
W
E
S
Captación A
Desarenador
Reservorio Nogalpampa
PTAP
PTAR Nogalpampa
Nogalpampa
Cuenca
Río Otari
Cámara de distribución 2
PTAR Yevanashi
Reservorio Yevanashi
Yevanashi
Reservorio Shankirwato
PTAR Shankirwato
Shankirwato
Otari Nativos
SIMBOLOGÍA
Anexo
Línea de Conducción
Línea de Aducción
Línea de distribución
Emisor
Reservorio y PTAR
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Río
Quebrada
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
KIMBIRI
AYNA
0 0.2 0.4 0.8 1.2
Km
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PROYECTO SAP DE NOGALPAMPA, YEVANASHI Y SHANKIRWATO
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
- Datos OFEP-MDP
Escala:
1:23,000
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 15


622500
623250
624000
624750
625500
626250
627000
627750
8626750
8626000
8625250
8624500
8623750
8623000
8622250
8621500
8620750
8620000
8619250
N
S
W
E
Nogalpampa
Captación
PTAP
Cuenca
Río Otari
Reservorio Nuevo Tirincavini
PTAR Nuevo Tirincavini
Reservorio 4 comunidades
Yevanashi
Shankirwato
Reservorio Puerto Mayo - Otari Colonos
PTAR Puerto Mayo - Otari Colonos
Reservorio Otari Nativos
Otari Nativos
PTAR Otari Nativos
PICHARI
Río Apurímac
SIVIA
0 0.25 0.5 1 1.5
Km
SIMBOLOGÍA
Anexo
Línea de Conducción
Línea de Aducción
Línea de distribución
Emisor
Estructuras
Área de influencia
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Río
Quebrada
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PROYECTO SAP DE PUERTO MAYO, NUEVO TIRINCAVINI, OTARI COLONOS Y OTARI NATIVOS
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI
- Datos OFEP-MDP
Escala:
1:30,000
Diciembre del 2016
Mapa:
N° 16


624000
625500
627000
628500
630000
631500
633000
8630500
8629000
8627500
8626000
8624500
8623000
8621500
8620000
8618500
8617000
N
W
E
S
Cuenca
Río Otari
Nogalpampa
Yevanashi
Shankirwato
Otari Nativos
PICHARI
SIVIA
Río Apurímac
SIMBOLOGÍA
Anexo
Rio
Quebrada
Via nacional
Via vecinal
Trocha carrozable
Curvas maestras
Curvas secundaria
Río Apurímac
Zona Inundable
Cuenca del Río Otari
LEYENDA
NIVEL DE PELIGRO
DESCRIPCIÓN
Muy Bajo
Zonas cuya litología esta compuesta por granulitas y gneis, áreas que presentan una erosión hídrica sin problemas cubierta por grandes bosques humedos y de variable pendiente.
Bajo
Conformada por pizarras con cuarcitas y areniscas finas limolíticas, terrenos planos con poca pendiente y altos no inundables, alejados de barrancos, con presencia de bosques de erosión hídrica ligera y de suelos franco arenosos.
Medio
Compuesta materiales reciente originados de la degradación de pizarras, cuarcitas y esquistos, con una erosión hídrica moderada, suelos francos, con presencia de plantaciones forestales y una zona medianamente cerca a ríos.
Alto
Formado por cantos y gravas, con empleo del área para actividades económicas y los asentamientos humanos, asi como expansión de cultivos, de pendiente moderada, muy cercanos de los ríos y cuya erosión hídrica es severa.
Muy Alto
Compuesto por cantos, gravas y arena heterométricos, zonas de erosión hídrica muy grave con areas deforestadas y propensas a movimiento en masa.
0
0.5
1
2
3
Km
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACIFICO
PROVINCIA LA CONVENCIÓN
UCAYALI
JUNIN
MADRE DE DIOS
ECHARATE
PICHARI
KIMBIRI
QUELLOUNO
HUANCAYO
AYACUCHO
SANTA TERESA
APURIMAC
DISTRITO DE PICHARI
RIO TAMBO
PANGOA
PICHARI
LLOCHEGUA
SIVIA
ECHARATE
KIMBIRI
AYNA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE. INGENIERÍA GEOLÓGICA
MAPA TEMÁTICO
PELIGROS DE LA CUENCA DEL RÍO OTARI
Elaboración:
Erik Rodolfo Barraza Luna
Fuente:
- Cartografía base IGN, Escala 1:25 000
- Límites Distritales, INEI. Datos de campo.
Escala:
1:56,200
Diciembre del 2016
Mapa:
N°17