

“Año de la lucha contra la
Corrupción e impunidad”



**INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DEL PROYECTO
“CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN POR PELIGRO
INMINENTE ANTE EL DESBORDE DEL RIO SHANKIRWATO EN
AMBAS MARGENES DE LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO,
DISTRITO DE AYNA – LA MAR – AYACUCHO”.**



MARZO - 2019

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AYNA – SAN FRANCISCO, PROVINCIA DE LA MAR DEL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO.

Mg. Ing. Civil Kendra Sallwa Kusi Cordero Márquez
Evaluadora de Riesgos

Equipo Técnico de apoyo:
Ing. Pavel D. Enciso Navarro.

PERSONAL DE APOYO ADMINISTRATIVO

Javier Contreras De La Cruz
Alcalde del Distrito

C.P.C Juan Andrés Amao Aparicio
Gerente Municipal

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	05
INTRODUCCIÓN	06
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 Objetivo General	07
1.2 Objetivos específicos	07
1.3 Finalidad	07
1.4 Justificación	07
1.5 Antecedentes	07
1.6 Marco normativo	09
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	
2.1 Ubicación geográfica	10
2.1.1 Límites	
2.1.2 Área de estudio	
2.2 Vías de acceso	12
2.3 Características sociales	12
2.3.1 Población	
2.3.2 Vivienda	
2.3.3 Servicios básicos	
2.3.3.1 Abastecimiento de agua y servicio de desagüe	
2.3.3.2 Abastecimiento de energía eléctrica	
2.3.4 Educación	
2.4 Características Físicas	17
2.4.1 Condiciones de Pendiente	
2.4.2 Condiciones de Geomorfología	
2.4.3 Condiciones Geológicas	
2.4.4 Condiciones climatológicas	
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	
3.1 Metodología para la determinación del peligro	32
3.2 Recopilación y Análisis de Información	32
3.3 Identificación del Peligro	33
3.4 Caracterización del Peligro	34
3.5 Ponderación de los parámetros de evaluación	34
3.6 Susceptibilidad del territorio	35
3.6.1 Análisis del Factor Desencadenante	
3.6.2 Análisis de los Factores Condicionantes	
3.7 Análisis de elementos expuestos	39
3.8 Definición de escenario	41
3.9 Niveles de peligro	42
3.10 Estratificación del nivel de peligro	42
3.11 Mapa de Peligro	43

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	44
4.2	Análisis de la Dimensión Social	44
4.2.1	Análisis de la Exposición de la dimensión Social	
4.2.2	Análisis de la Fragilidad de la dimensión Social	
4.2.3	Análisis de la Resiliencia de la dimensión Social	
4.3	Análisis de la Dimensión Económica	52
4.3.1	Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica	
4.3.2	Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica	
4.3.3	Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica	
4.4	Niveles de Vulnerabilidad	58
4.5	Estratificación de la Vulnerabilidad	59
4.6	Mapa de Vulnerabilidad	60

CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	61
5.2	Determinación de los niveles de riesgos	61
5.2.1	Niveles del riesgo	
5.2.2	Matriz del riesgo	
5.2.3	Estratificación del riesgo	
5.2.4	Mapa del riesgo	
5.3	Cálculo de efectos probables	64
5.4	Zonificación de riesgos	65
5.5	Medidas de prevención del riesgo	66
5.6	Medidas de reducción del riesgo	67
5.5.1	De orden estructural	
5.5.2	De orden no estructural	

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1	De la evaluación de las medidas	68
6.1.1	Aceptabilidad/Tolerabilidad	
6.1.2	Control de riesgos	

BIBLIOGRAFÍA	71
---------------------	----

ANEXO

LISTA DE FIGURAS	72
-------------------------	----

PRESENTACIÓN

La Gerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural – GIDUR, a través de un consultor externo realiza el expediente técnico del proyecto: “CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN POR PELIGRO INMINENTE ANTE EL DESBORDE DEL RÍO SHANKIRWATO EN AMBAS MARGENES DE LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DEL DISTRITO DE AYNA – LA MAR – AYACUCHO” con código SNIP N° 339138, en el cuál, con la finalidad pública de contribuir a la gestión de proyectos de inversión de obras públicas en el marco de la incorporación de la gestión de riesgos se considera el Informe de Evaluación de Riesgo de Desastres. Esto motivó la elaboración del Informe de Evaluación de Riesgo de Desastre en el Marco normativo de la Ley N°29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

Para el desarrollo del presente informe, se realizó las coordinaciones entre el consultor y el personal administrativo de la GIDUR y la Unidad de Defensa civil de la Municipalidad Distrital de Ayna – San Francisco para la inspección técnica in situ y el reconocimiento del área de influencia del proyecto. En base al peligro potencial de inundación fluvial por el desborde del río Shankirwato (nombre asignado según cuenca principal), sin embargo, éste desborde del río Shankirwato es ocasionado por lluvias intensas.

Para definir los factores condicionantes se realizó la inspección técnica in situ, el levantamiento topográfico complementario y estudio hidrológico complementario, asimismo se realizó la caracterización visual del suelo para determinar el tipo de depósito que predomina en zonas aledañas al cauce del río Shankirwato con fines de la Evaluación del Riesgo de Desastres.

En el presente informe se ha aplicado la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, del CENEPRED, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la exposición, fragilidad y resiliencia, para así determinar los niveles de riesgos y con ello definir las medidas de prevención y/o reducción de desastres en las áreas geográficas que son objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe ha sido elaborado con el fin de realizar la identificación de los niveles de riesgo por peligro de inundación fluvial ante el desborde del cauce del río Shankirwato en las inmediaciones de ambas márgenes dónde se emplazará el proyecto de inversión pública, cuyos márgenes han sido afectados por eventos geodinámicos de origen hidrometeorológico (inundaciones fluviales), peligros de origen natural que ocurren durante la temporada de lluvia.

El sector definido como área de estudio se ubica en zona de cabecera de cuenca, cuyas aguas drenan hacia el río Shankirwato hasta descargar sus aguas sobre el río Apurímac. Por tanto, la micro cuenca del río Shankirwato pertenece a la cuenca principal Apurímac. El área de aporte hasta el punto de aforo es de aproximadamente 24.83 Km² con un desnivel de 1385 m. Para el área de estudio se ha analizado la precipitación máxima en 24 horas (P24) de 4 estaciones pluviométricas disponibles en el SENAMHI y que rodean a la cuenca en estudio, que son la estación de Pichari, Machente, Sirialo y Quillabamba para los periodos de retorno de 50, 100 y 200 años.

En el presente informe se detallan los trabajos realizados en campo durante la inspección técnica realizada del 20 al 21 de febrero del 2019, actividades que consistieron en delimitar las zonas susceptibles a peligros de inundación en el margen derecho e izquierdo del río Shankirwato de acuerdo al flujo del río.

Finalmente, haciendo uso del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (CENEPRED, 2014), se realizó la zonificación del riesgo en la zona de estudio, a fin de contribuir con la gestión del riesgo de desastres del proyecto de inversión de la universidad pública y la mejora de la calidad del servicio de protección.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la finalidad y justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo en el Distrito de Ayna – San Francisco y el Marco Normativo.

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

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

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo ante Inundación Fluvial de la zona en estudio y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo ante la ocurrencia de Inundación Fluvial, haciendo uso del Manual del riesgo, 2da versión del CENEPRED (2014), esto involucra la evaluación de los niveles de peligro (parámetros físicos del evento y la evaluación de la susceptibilidad), así como las zonas vulnerables a este tipo de eventos que podrían afectar la seguridad física de las infraestructuras e integridad de las personas ubicadas en las inmediaciones del área de estudio en ambas márgenes del río Shankirwato.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los niveles de peligro e identificar elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- Identificar los niveles de riesgo
- Identificar medidas de control de orden estructural y no estructural.

1.3. FINALIDAD

Contribuir con un informe técnico determinando los niveles de riesgo en el marco normativo vigente; que sirva de herramienta de gestión para que se tomen óptimas decisiones sobre una inversión pública segura.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Ante la ocurrencia de peligros de origen natural (inundaciones fluviales), ocurridas en la zona de estudio, es necesario caracterizar dicho evento, así como estimar los niveles de riesgos a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión de riesgo de desastres y la inversión para el proyecto de inversión pública de la zona de estudio.

1.5. ANTECEDENTES

Según versiones de los lugareños en el periodo lluvioso 1994/1995, el río Shankirwato desbordó en el sector, estos que sobrepasaron el nivel del puente Shankirwato, afectando las viviendas, vías de acceso y centros de comercio. En el periodo lluvioso del 2012, se presentaron intensas lluvias que afectaron al Distrito de Ayna, San Francisco, generando erosiones e inundaciones fluviales, así como derrumbes y deslizamientos.

A medida que se ha ido poblando la zona delimitada como zona de estudio se ha ido estrechando el cauce del río por crecimiento poblacional por lo que existe un entrapamiento del flujo en temporadas de lluvia del río Shankirwato.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

De acuerdo al Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco, distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”. En el presente estudio indica la necesidad de la creación del servicio, en el que se detallan aspectos que sirvieron de fuente técnica para poder respaldar la consistencia en la determinación de los parámetros de evaluación del peligro y la vulnerabilidad, en la memoria descriptiva alcanzada por la Municipalidad, para el año 2015 se elabora el expediente técnico del proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco, Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”, con una longitud aproximada de 1400 ml en ambas márgenes del río Shankirwato. En el que indican necesaria la intervención en la solución de este problema, ya que en las temporadas de lluvia el crecimiento del caudal del río Shankirwato, amenaza con el desbordamiento e inundaciones a la población e infraestructura pública y privada de la zona urbana más próxima al río en mención, de la localidad de San Francisco. Por esta mención es importante la implementación de medidas estructurales y no estructurales para controlar y mitigar el nivel de riesgo que se identifique en la zona de estudio.

Según el Informe técnico N°A6596 de Peligros geológicos en el sector Ayna San Francisco, 2012 – de la Región Ayacucho, Provincia La Mar, Distrito Ayna Paraje Ayna San Francisco. Realizan una evaluación general de peligros geológicos en el sector de Ayna San Francisco.

Para caracterizar los factores condicionantes se ha requerido información del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), 2002 – Geología de los Cuadrángulos de Ayna San Francisco 26O, Llochegua, río Picha y San Francisco (hojas 25-o, 25-p, 26-o; respectivamente) – Boletín N° 120 de la Carta geológica Nacional. La presente información geológica tiene por finalidad detallar la geomorfología, el relieve del terreno, definir las unidades geológicas y definir el peligro generado por fenómenos hidrometeorológicos del Sector o área delimitada; a escala regional (1:50000 y 1:100,000). Entre las hojas que comprenden el área de estudio, se ha tomado información en las inmediaciones del distrito de Ayna – San Francisco; a continuación, se detalla la misma:

Se ha utilizado información de SENAMHI, Estaciones Pluviométricas Pichari, Machente, Cirialo y Quillabamba. Data que se usó con fines de la elaboración del estudio y modelamiento hidrológico del río Shankirwato para los periodos de retorno de 50, 100 y 200 años. La estación Pichari se ubica más cercana al área de estudio, sin embargo, la estación Quillabamba presenta una altitud similar a la altitud media de la cuenca del río Shankirwato (1347 msnm). Por otro lado, la estación Machente se ubica en zona de cabecera de cuenca con un comportamiento similar en la divisoria de límite departamental.

Además se realizó el levantamiento topográfico complementario tanto en planimetría como en altimetría de cauce del río Shankirwato. El ancho promedio del cauce es de 9 m.

El levantamiento topográfico fue realizado con coordenadas de inicio obtenidas con GPS Navegador, las coordenadas UTM en el Datum Horizontal WGS-84 obtenidas con el GPS Navegador (GARMIN OREGON 750T). El modo levantamiento con Estación Total se hizo con el método de colección de datos por coordenadas, obteniendo ángulos horizontales, verticales, distancia inclinada y la altura de instrumento, así como también las coordenadas Norte y Este y altura de cada punto radiado, topografía fina que tiene múltiples usos técnicos en la evaluación del riesgo como en el modelamiento hidráulico, elaboración del Mapa de pendientes.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Se ha desarrollado un estudio hidrológico complementario para caracterizar el peligro, este informe presenta los aspectos teóricos y metodológicos que se emplean para elaborar un mapa de peligro por efecto de la inundación, contiene los parámetros en donde se define el área de estudio de la cuenca para diferentes períodos de retorno tales como 50, 100 y 200 años. Éstos que permitirán simular la inundación y así definir los diferentes niveles de riesgo.

Para el área de estudio se ha analizado la precipitación máxima en 24 horas (P24) de 4 estaciones pluviométricas disponibles en el SENAMHI y que rodean a la cuenca en estudio. El objetivo principal es la elaboración de un mapa de peligro por inundación, la determinación de los hidrogramas líquido y sólido para períodos de retorno de 50, 100 y 200 años., aplicación del modelo matemático uni dimensional Hec – ras 5.0.6 para la obtención de tirantes y velocidades, interpretación del mapa de peligro por inundación y conclusiones. Este que finalmente se materializó en un estudio hidrológico que forma parte del Anexo de la evaluación de riesgo.

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Política de estado 32 – Gestión del riesgo de Desastre – aprobado en el Acuerdo Nacional.
- Decreto Supremo >N° 034- 2014-PCM, que aprueba el plan nacional de gestión del riesgo de desastres PLANAGERD 2014-2021.
- Lineamientos para la Constitución y Funcionamiento de los grupos de Trabajo de la GRD, aprobado mediante RM N° 276-2012-PCM.
- Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres, aprobado Mediante RM N° 334-2012-PCM.
- Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres, aprobado mediante RM N° 220-2013-PCM.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres, aprobado mediante RM N° 222-2013PCM.
- Lineamientos para la Implementación del Sistema de Alerta Permanente, aprobado Mediante RM N° 172-2015-PCM.
- Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana y la Conformación Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana, aprobado mediante RM N° 173-2015-PCM.
- Lineamientos para la Implementación de los Procesos de la Gestión Reactiva, aprobado mediante RM N° 185-2015-PCM.
- Lineamientos para la Constitución y Funcionamiento del Voluntariado en Emergencias y Rehabilitación, aprobado mediante RM N° 187-2015-PCM.
- Lineamientos para la Formulación y Aprobación de Planes de Contingencia, aprobado mediante RM N° 188-2015-PCM.

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1 Límites

El área de intervención del proyecto se encuentra ubicado en las coordenadas UTM – WGS84 (Zona 18), 8604040 y 631615 con una cota de 609 m.s.n.m.

- Por el Norte : Con el distrito de Sivia
- Por el Este : Con el río Apurímac
- Por el Sur : Con el distrito de Santa Rosa
- Por el Oeste : Con la provincia de Huanta

2.1.2 Área de estudio.

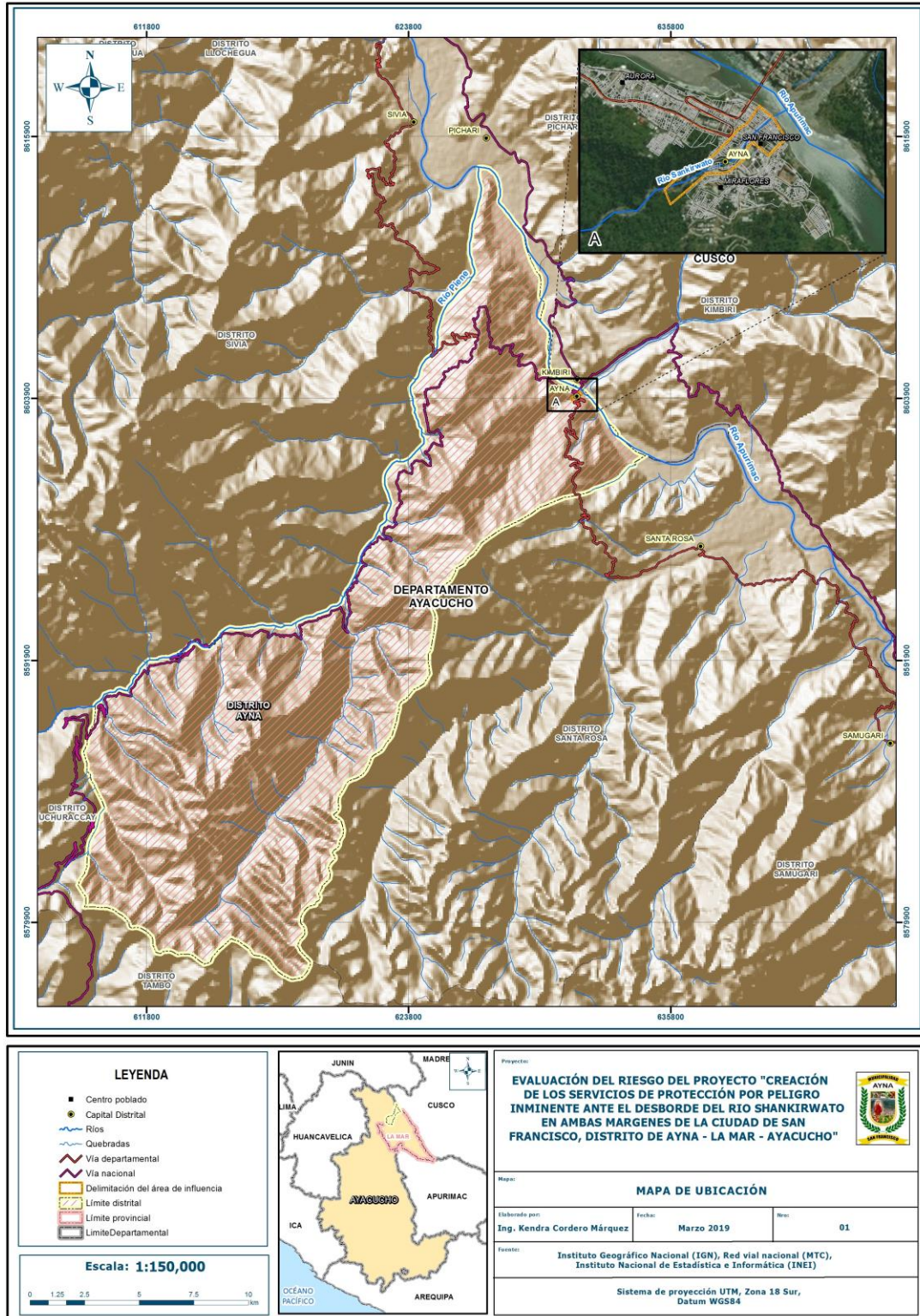
La demarcación y/o sectorización del área de estudio expuesto, fue realizada por el equipo técnico en coordinación con el personal de la Municipalidad distrital de Ayna – San Francisco. Se considera el área de afectación de viviendas e infraestructura pública en la zona de influencia del proyecto ante una posible inundación fluvial; por tal razón se ha demarcado un área que abarca tanto la zona de estudio como ambas márgenes del río Shankirwato para la evaluación de riesgo.

De acuerdo a ello es que se aproxima a una superficie de 3.78 hectáreas y está situado en una altitud promedio de 609 m.s.n.m.

El área de estudio se ubica en las inmediaciones del área urbana del Distrito de Ayna – San Francisco de la Provincia de La Mar en el Departamento de Ayacucho.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Figura N° 01 – Mapa de Ubicación



Fuente: Elaboración Propia.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

2.2 VÍAS DE ACCESO

Desde la Ciudad de Lima se puede llegar al lugar de la zona en estudio según se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla N° 01- Ruta hacia Ayna – San Francisco

Acceso	Distancia (Km)	Medio de Transporte	Tiempo
Lima - Ayacucho	575.00	Carretera Asfaltada	10 hr
Ayacucho – Quinua	37.00	Carretera Asfaltada	00 hr 30 min
Quinua – Tambo	34.00	Carretera Asfaltada	00 hr 45 min
Tambo - Machente	95.00	Carretera Asfaltada	01 hr 40 min
Machente – San Francisco	30.00	Carretera Asfaltada	00 hr 45 min

Fuente: Datos de campo., visita a campo.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La data que se consigna a continuación ha sido obtenida por el personal administrativo de la Municipalidad Distrital de Ayna – San Francisco. La data está referida a la zona en estudio donde se va a emplazar el proyecto de inversión pública. Además de documentos como la memoria descriptiva del proyecto y la verificación realizada en campo.

2.3.1 POBLACIÓN

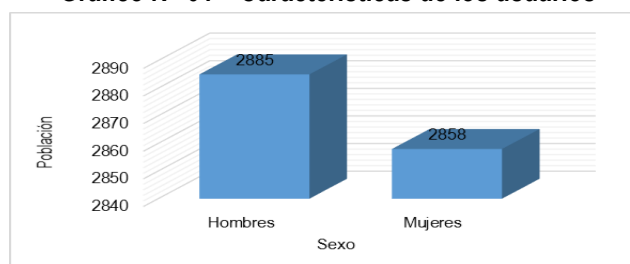
El distrito de Ayna – San Francisco, cuenta con una cantidad de usuarios de 5,743 habitantes al 2017 en el área urbana, de los cuales el 50.2% del total son hombres y el 49.8% son mujeres de acuerdo a la fuente del INEI. Y de acuerdo a la memoria descriptiva del proyecto se tiene una población de 4,823 habitantes al 2015.

Tabla N° 02 – Características de los usuarios

Sexo	Población total	%
Hombres	2885	50.2
Mujeres	2858	49.8
Total de usuarios	5,743	100.0

Fuente: Memoria descriptiva del proyecto 2015, INEI 2017.

Gráfico N° 01 – Características de los usuarios



Fuente: Memoria descriptiva del proyecto 2015, INEI 2017

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

La población objetivo o población beneficiaria es la que va a recibir directamente con los beneficios del proyecto. Por lo que de acuerdo a la memoria descriptiva del proyecto identifica a 965 familias afectadas con una tasa de crecimiento poblacional estimado para el distrito de Ayna es de 1.22%.

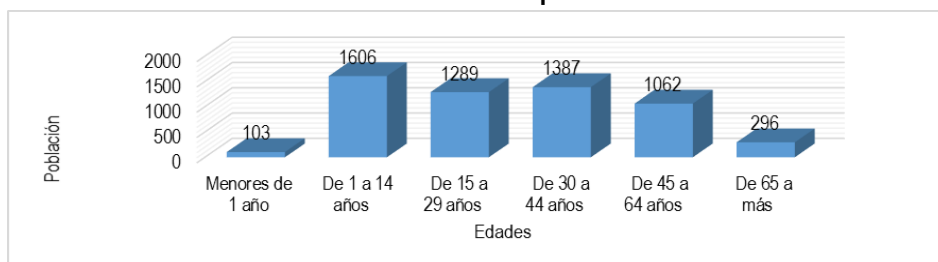
Para efectos del análisis de este estudio se toma como referencia la Data oficial del INEI 2017 con un total de 5,743 habitantes ya que en la visita a campo se pudo evidenciar la expansión urbana, acciones que se realizan sin planificación, ubicando áreas urbanas en zonas de peligro en este caso en terrenos muy susceptibles a ser erosionados por la dinámica fluvial y en laderas inestables incrementando su vulnerabilidad.

Tabla N° 03 – Grupo etario

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	103	1.8
De 1 a 14 años	1606	28.0
De 15 a 29 años	1289	22.4
De 30 a 44 años	1387	24.2
De 45 a 64 años	1062	18.5
De 65 a más	296	5.2
Total de población	5,743	100.00

Fuente: INEI 2017

Gráfico N° 02 – Grupo etario



Fuente: INEI 2017

2.3.1.1 Tipo de discapacidad

Por versiones de la población en la visita técnica realizada en el mes de febrero del 2019, indicaron que en el distrito de Ayna – San Francisco existen habitantes con discapacidad mental, auditiva, visual y motriz.

2.3.1.2 Ingreso familiar promedio

Por versiones de la población en la visita técnica realizada en el mes de febrero del 2019, indicaron que en el distrito de Ayna – San Francisco existen los siguientes niveles de ingreso familiar promedio en base a las 239 encuestas realizadas dentro del área delimitada como zona de estudio.

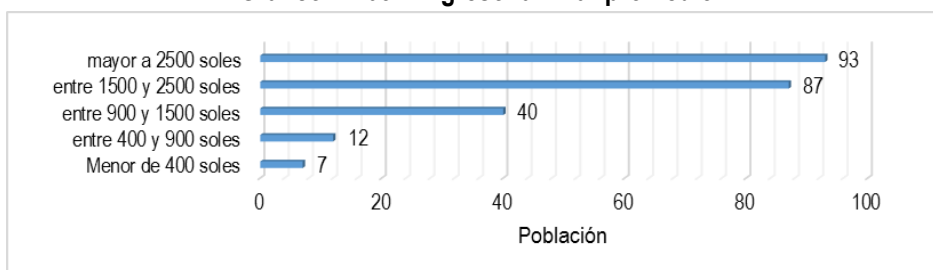
Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 04 – Ingreso familiar promedio

Ingreso familiar promedio	Población	%
Menor de 400 soles	7	2.9
entre 400 y 900 soles	12	5.0
entre 900 y 1500 soles	40	16.7
entre 1500 y 2500 soles	87	36.4
mayor a 2500 soles	93	38.9
Total de población	239	100.0

Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019.

Gráfico N° 03 – Ingreso familiar promedio



Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019.

2.3.1.3 Ocupación principal.

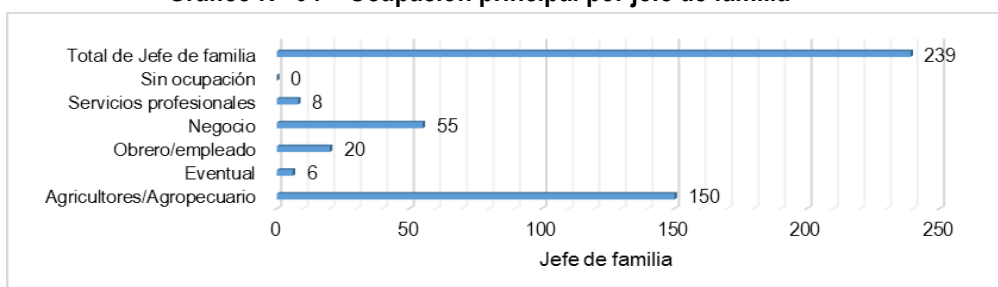
En el distrito de Ayna – San Francisco la población, por jefe de familia de cada vivienda se ocupa en diversas actividades económicas, para este análisis solo se tomará en cuenta a la población de las viviendas que se encuentran dentro del área delimitada como zona en estudio en un total de 239 viviendas ya que servirá como muestra representativa. Se detallan algunas de ellas en la siguiente tabla:

Tabla N° 05 – Ocupación principal

Ocupación Principal	Jefe de familia	%
Agricultores/Agropecuario	150	62.8
Eventual	6	2.5
Obrero/empleado	20	8.4
Negocio	55	23.0
Servicios profesionales	8	3.3
Sin ocupación	0	0.0
Total de Jefe de familia	239	100

Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019.

Gráfico N° 04 – Ocupación principal por jefe de familia



Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019

2.3.2 VIVIENDAS

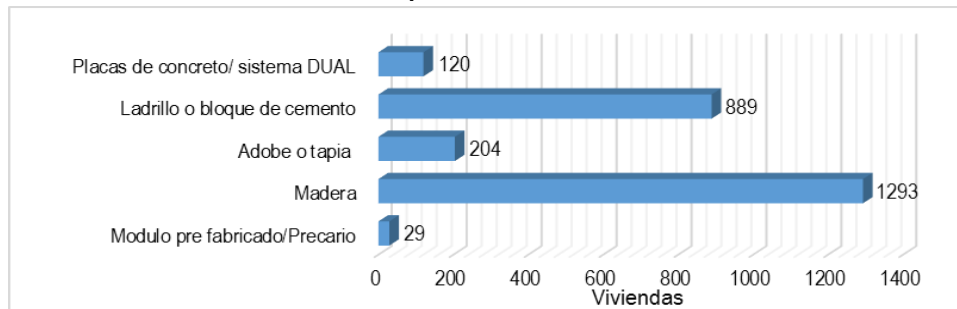
Las viviendas de la ciudad de San Francisco, son viviendas que están construidos de material noble con techo de concreto armado en su mayoría, también existen viviendas de madera con techo de calamina, de adobe con techo de calamina, así como también viviendas de material precario o modulo pre fabricado. Las características del tipo de material de construcción, varía hasta en 05 tipologías, las mismas que se muestran a continuación.

Tabla N° 06 – Tipo de Material de construcción

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Modulo pre fabricado/Precario	29	1.1
Madera	1293	51.0
Adobe o tapia	204	8.0
Ladrillo o bloque de cemento	889	35.1
Placas de concreto/ sistema DUAL	120	4.7
Total de viviendas	2,535	100.00

Fuente: INEI 2017

Gráfico N° 05 – Tipo de Material de construcción



Fuente: INEI 2017

2.3.2.1 Proximidad de viviendas al cauce del río Shankirwato.

Las viviendas del área urbana cercanas al cauce del río generalmente son muy inestables ya que por la forma rectilínea del río las corrientes se caracterizan por tener una sinuosidad baja (menos 1.5) y multiplicidad 1 es decir, un único canal. Por ser un río juvenil, con perfil típico en “V”, por ello erosionan las paredes de las viviendas más cercanas o próximas al cauce del río, desestabilizando la cimentación de las viviendas y las laderas generando derrumbes o deslizamientos.

En el borde del cauce, en ambas márgenes, el río se encuentra ocupada por viviendas, que han generado un estrechamiento de cauce, para este análisis solo se tomará en cuenta las viviendas que se encuentran dentro del área delimitada como zona de estudio en un total de 239 viviendas.

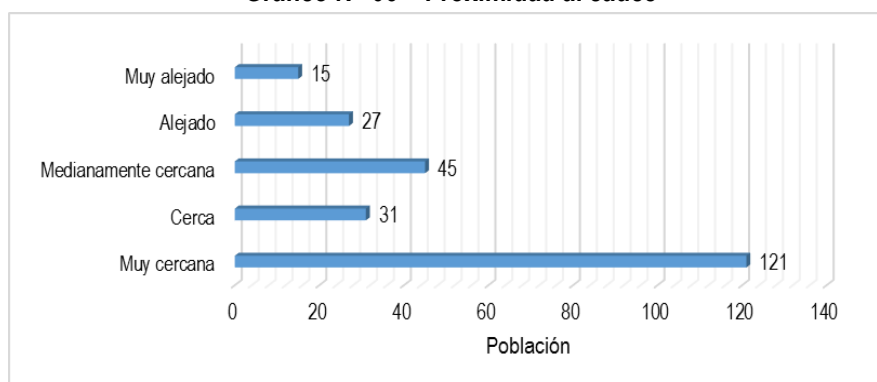
Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 07 –Proximidad al cauce

Proximidad al cauce del río Shankirwato	Cantidad	%
Muy cercana	121	50.6
Cerca	31	13.0
Medianamente cercana	45	18.8
Alejado	27	11.3
Muy alejado	15	6.3
Total de población	239	100.0

Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019.

Gráfico N° 06 – Proximidad al cauce



Fuente: Elaboración propia, fichas levantadas en campo en febrero del 2019.

2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

2.3.3.1 Abastecimiento de agua y servicio de desagüe.

De acuerdo a la memoria descriptiva del proyecto y la inspección se pudo verificar que las viviendas cuentan con servicios básicos de agua entubada. A falta del suministro de agua potable, los usuarios de este servicio se abastecen de agua de río, manantial o similar, esta carencia genera la incidencia de las enfermedades como EDAs, ERAs, etc.

Respecto al servicio de desagüe a nivel del distrito es limitado y artesanal, cuentan con tipo de red pública, unidad básica de abastecimiento, silo o letrina, pozo ciego y finalmente al río, no cuentan con un sistema de tratamiento integral de aguas servidas, consecuentemente se ha ido incrementando las enfermedades infectas contagiosas y diarreicas.

2.3.3.2 Abastecimiento de energía eléctrica

De acuerdo a la memoria descriptiva del proyecto y la verificación del abastecimiento de energía eléctrica, la población cuenta con energía eléctrica las 24 horas, con cableado aéreo. La dotación de energía eléctrica es proveniente del distrito de Kimbiri, a través de la Empresa Electro Centro S.A., con una tensión de 2500 kilovatios. Esta energía no es suficiente para la zona, cuenta con muchas ineficiencias en vista de que el distrito de San Francisco viene registrando un crecimiento bastante considerable en la demanda de la energía eléctrica esto ha originado en el despacho de carga en horas punta debido a que la demanda de los usuarios está superando la potencia que puede entregar los grupos hidráulicos. Según resultados del Censo Nacional. XI de Población y VI de vivienda el 33.31% cuenta con energía eléctrica en sus

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

domicilios y la diferencia no contaba utilizando solamente insumos precarios para el alumbrado como la vela.

2.3.4 EDUCACIÓN

Las instituciones educativas se encuentran en mal y regular estado de conservación a nivel de infraestructura y equipamiento en mobiliario. Dichos materiales no se ajustan a la realidad de la zona, a todo ello se agrega la falta de docentes y la falta del equipamiento de la biblioteca escolar. Esta infraestructura se tomará como elementos expuestos, que corresponde a 02 instituciones educativas dentro del área delimitada como zona de estudio.

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

En este ítem se describirán los factores condicionantes tales como: Pendiente, geomorfología y Geología.

2.4.1 Condiciones de Pendiente

La pendiente en relación con el suelo como una forma de la tierra, debido a que influye en el flujo del agua, mientras se tenga una pendiente con menor grado de inclinación (terreno llano), ante un eventual desborde el agua no tendrá algún tipo de barrera natural y éste fluirá cubriendo todo lo que esté en la superficie y dependiendo de la velocidad se puede traducir en un nivel de daños ocasionados, por lo contrario si se tiene una pendiente elevada, el agua tendrá mayor dificultad en rebasar dicho nivel generando una protección natural ante una probable inundación. Para efectos de evaluación se ha encontrado pendientes en diferentes rangos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 08: Clasificación de Pendientes

PENDIENTE	DESCRIPCION
0-5°	Terreno muy llano
5°-15°	Terreno llano
15°-20°	Terreno con pendiente moderada
25°-35°	Terreno con pendiente fuerte
Mayor a 35°	Terreno con pendiente muy fuerte

Fuente: datos obtenidos por GEOCATMIN, 2018.

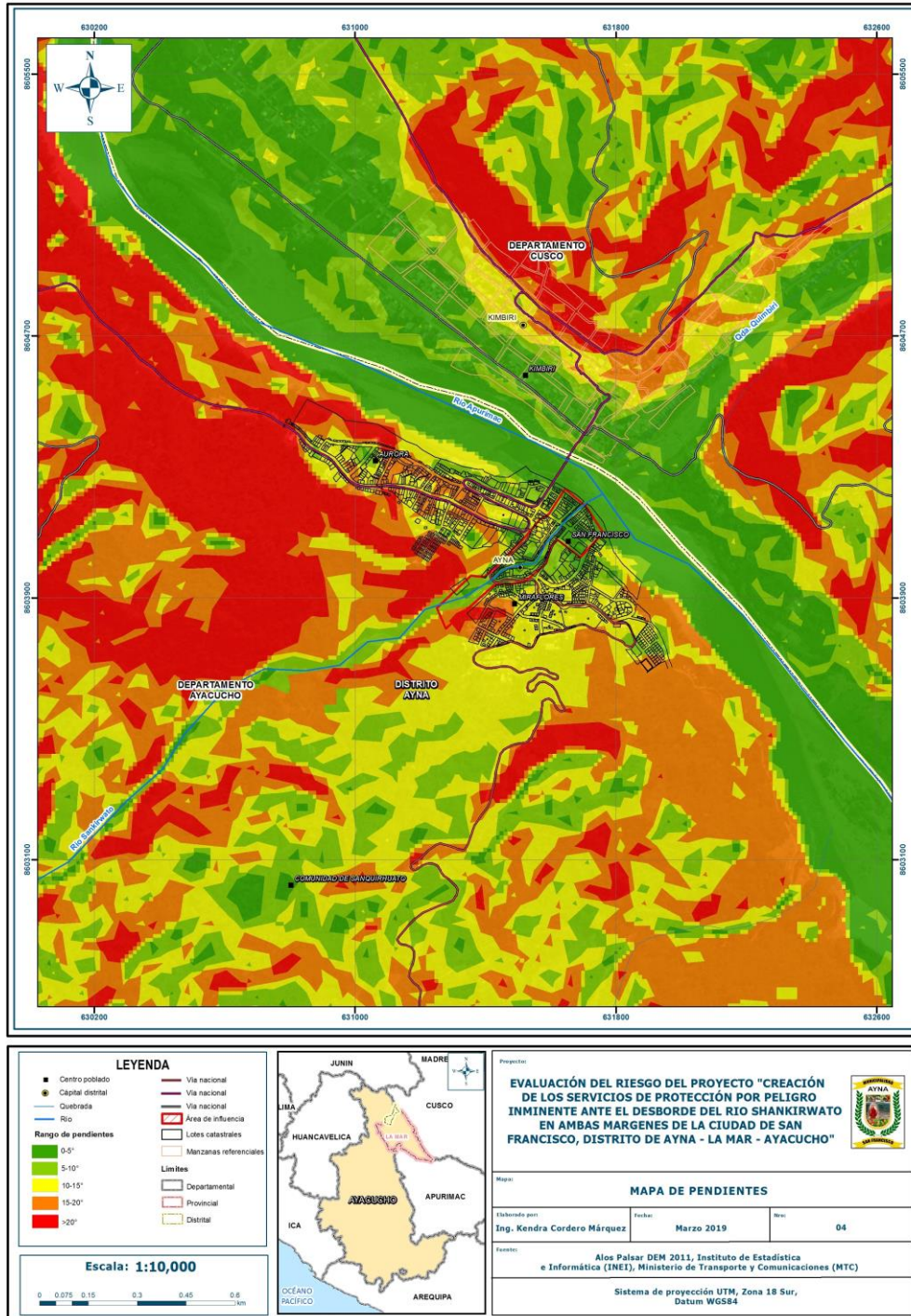
El relieve en el área de influencia para la evaluación de riesgo es variable por la topografía que presenta, en las zonas donde se ubican las viviendas o zona urbana de ambos márgenes del río Shankirwato.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

DESCRIPTORES

- 5 0° - 5°
- 4 5° - 15°
- 3 15° - 25°
- 2 25° - 35°
- 1 >35°

Figura N° 02 – Mapa de Pendiente



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico, datos obtenidos en campo.

2.4.2 Condiciones de Geomorfología

La geomorfología tiene por objeto la descripción de las formas del terreno, la explicación de su génesis, es decir de su origen y evolución a través del tiempo geológico, así como la explicación y descripción de los agentes geomorfológicos modeladores, a este proceso se le conoce como ciclo geográfico. En la zona de estudio, se ha podido ubicar las unidades de geología que se ha tomado del INGEMMET y se ha detallado según la visita a campo, realizado con el equipo técnico.

Lecho fluvial (L-fl)

El cauce del río Shankirwato, genera formas de artesa que contienen las aguas de escurrimiento, estas formas reciben el nombre de lecho fluvial. Cuando el río está en período de estiaje, el agua sólo escurre por el lecho menor, encausado en el canal de estiaje. En cambio, en los períodos de crecida, el agua inunda el lecho mayor. En períodos extraordinarios de grandes avenidas, el río ocupa el lecho mayor excepcional.

Llanura de inundación (LI-i)

El tipo de forma del terreno corresponde a superficies bajas, adyacentes a ríos principales, sujetos a inundación recurrente (estacional o excepcional), en casos específicos están ocupadas por áreas urbanas y agrícolas. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado y removible.

Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)

Está definido por pequeñas zonas de suelo con componentes sedimentarios o elevaciones, también con componentes sedimentarios, que se formaron en valles con características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce del río en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos. Las terrazas aluviales constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor. Corre a lo largo de un valle con un banco a manera de escalón que las separa, ya sea de la planicie de inundación o de una terraza inferior. Es un remanente del cauce antiguo de una corriente que se ha abierto camino hacia un nivel subyacente, mediante la erosión de sus propios depósitos.

Ladera de montaña (Ld)

Corresponde a los flancos que bordean las montañas de la zona por lo que están relacionadas a las partes altas del relieve y que constituyen las formas erosivas. Estas geoformas del relieve presentan pendientes considerables lo cual es controlado por el tipo de roca siendo muy empinadas en la zona de estudio. Se observa que estas laderas están cubiertas mayormente por vegetación relativamente denso lo cual en parte ayuda al control de la erosión de las laderas

Montaña (M)

Son las formas del relieve que representan las mayores elevaciones del terreno las cuales dominan la mayor parte de la zona estudiada, estas morfologías representan relieves con laderas con fuerte a

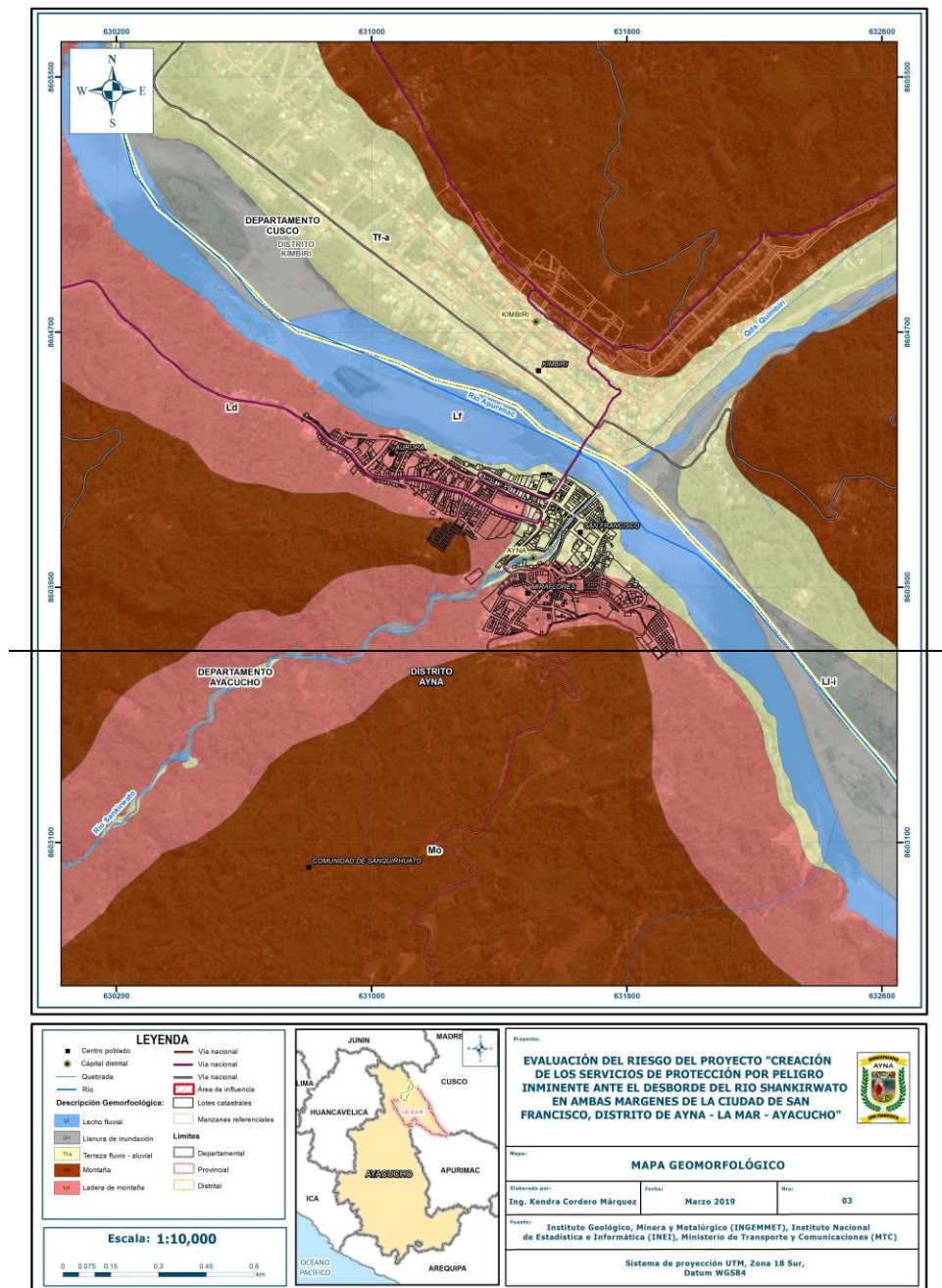
Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

moderada pendiente, es decir desniveles abruptos del terreno. Es evidente que esta forma de montaña obedece a un control estructural y litológico de la zona lo cual se asocia al comportamiento tectónico regional que tiene que ver con los procesos orogénicos de los Andes del norte del Perú.

DESCRIPTORES

- 5 Lecho fluvial (L-fl)
- 4 Llanura de inundación (LI-i)
- 3 Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)
- 2 Ladera de montaña (Ld)
- 1 Montaña (M)

Figura N° 03 – Mapa de Geomorfología



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo de trabajo, datos obtenidos en campo.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

2.4.3 Condiciones Geológicas.

Se ha utilizado como base la Geología del cuadrángulo de San Francisco (hoja 26-o) a escala 1/100,000 elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Monge et al, 1998). Así mismo, se realizó el cartografiado geológico en la zona de estudio a escala 1/10,000; con la finalidad de describir las principales unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones de Ayna - San Francisco.

A continuación, se describe de forma sucinta el contexto geológico desde el punto de vista regional y local:

Depósito aluvial (Qh-al)

Corresponden a materiales que se han originado producto de la dinámica de las quebradas que descienden desde el Anexo de Villa Hermosa, Aguaruchayaccoc, Sol Naciente, Carmenpampa y Gringoyaco están conformados mayormente por gravas de diversos diámetros, generalmente matriz areno-limosa. Cabe resaltar que, en el área en estudio se han reconocido dos depósitos, el primero es del Pleistoceno (Qh-al) y se sitúa a 160 m al noreste y los segundos son los más recientes (Holoceno), sobre estos últimos se asienta el área urbana de Ayna - San Francisco; estos se diferencian por el desnivel topográfico que presentan y su composición (los antiguos son más compactos y se encuentran en la parte alta del área urbana).

Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)

Corresponden a depósitos formados por agentes meteóricos, gravedad, viento, lluvia y erosión de los suelos, se caracteriza por presentar capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos, que se depositan y cubren las laderas de los cerros con pendiente suave a moderado.

También se tienen bloques rocosos angulosos heterométricos, acumulado al pie del talud escarpado en forma de conos (Tinta, 2010), movilizados por corrientes temporales de agua o lluvias. Ocupan parte de los terrenos de fundación en la localidad de San Francisco.

Formación ananea (SD-a)

Nombre asignado por LAUBACHER G. (1973), a una gruesa y continua secuencia pizarrosa, pelítico-samítica, que aflora en la localidad del mismo nombre al NE del departamento de Puno, formando parte de la Cordillera Oriental, la cual se prolonga a Bolivia donde se le conoce como Cordillera Real.

En el área de estudio esta unidad aflora como una gruesa secuencia de pizarras, pizarras-limolíticas y areniscas cuarzosas muy subordinadas en capas delgadas.

La Formación Ananea suprayace a la Formación Sandia aparentemente en concordancia e infrayace a la secuencia samítico-pelítica de la Formación Cabanillas en una ligera discordancia.

En el área de estudio no se han encontrado evidencias paleontológicas, pero los estudios realizados por la UNSAAC reportan en la misma secuencia briozoarios y equinoideos como Rhombopora sp., Penniretopora sp., Fistulipora sp., Fenestellidae indeterminada, cuyos rangos de edad van desde el

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Siluriano al Permiano. Del mismo modo MAROCCO (1978), ha reportado en la misma secuencia (hoja de Quillabamba) quitinozoarios y escolenodontes devonianos. En tal sentido la edad que se asume para la Formación Ananea es del Silúrico-Devoniano inferior.

Formación La Merced (NQ-lm)

En el área de estudio, se distribuye en la margen izquierda del río Apurímac, entre el sector de Ayna San Francisco. Siguiendo una dirección noreste.

Está constituida por una gruesa secuencia de conglomerados polimícticos. Los clastos son de formas sub redondeadas a redondas, en matriz areno – limosa, con tamaños que llegan hasta de 20 cm, de cuarcitas, pizarras silicificadas, calizas, areniscas y en menor proporción de intrusivos. El grado de consolidación de esta unidad es semi consolidada, son rocas de mala calidad, muy susceptibles a la generación de fenómenos de movimiento en masa como derrumbes y flujo de detritos.

Los conglomerados de la formación La Merced yacen discordantemente sobre el Grupo Ambo y la Formación Cabanillas.

Grupo Cabanillas (D-c)

Esta unidad aflora en las nacientes del río Shankirwato, Monge R.(1998) divide la formación en dos miembros:

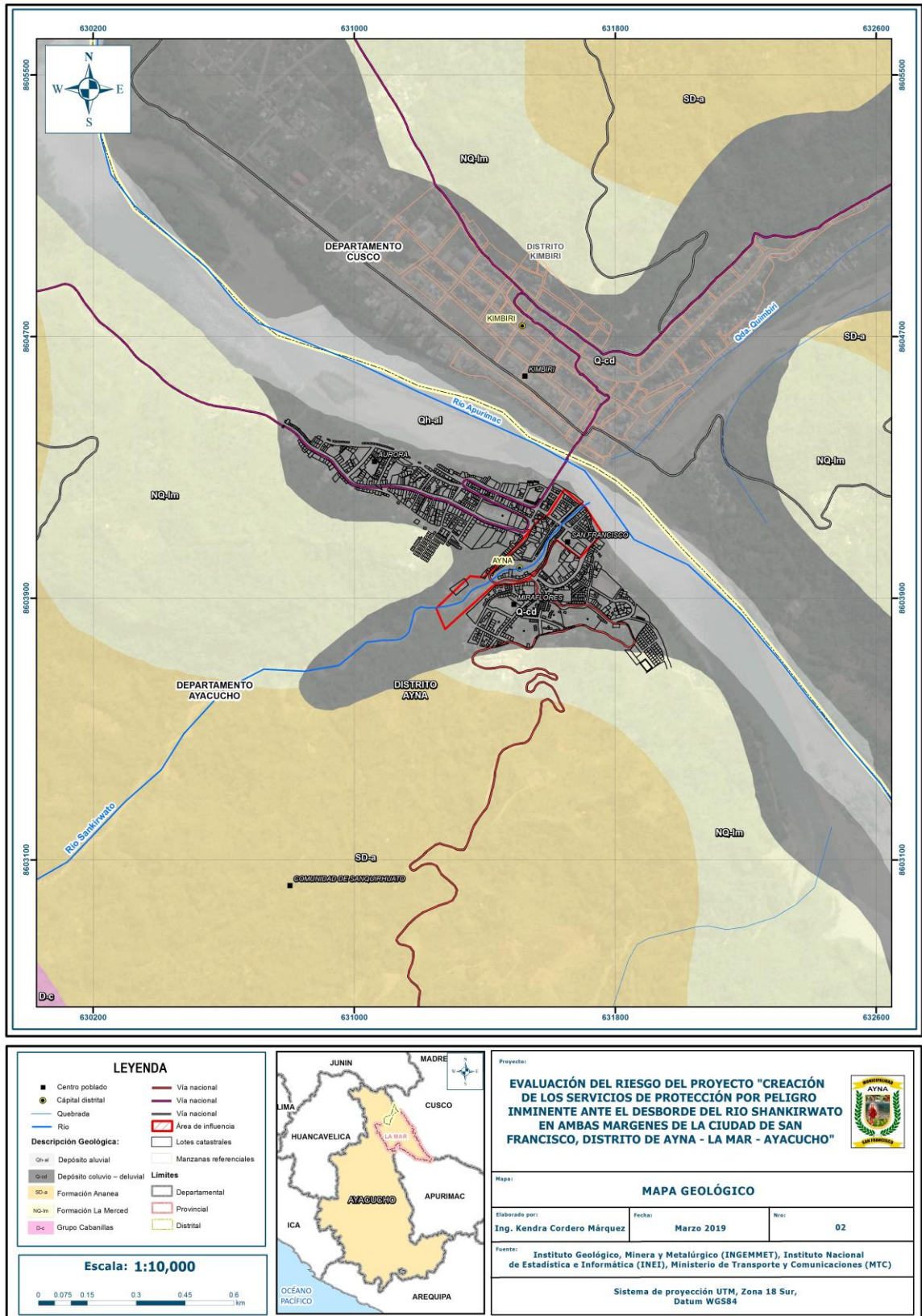
- a. Inferior. Conformado por alternancia de areniscas cuarzosas y limolitas pizarrosa. En menor proporción alternan las limolitas pizarrosas, estratificadas en capas delgadas característicamente laminares de color negro beige con presencia de micas.
- b. Superior. Representada por una intercalación de limolitas pizarrosas de color negro característicamente laminar, micácea y en menor proporción niveles delgados de arenisca cuarzosa con estructuras sedimentarias de estratificación sesgada en pequeña escala.

DESCRIPTORES

- 5 Depósito aluvial (Qh – al)
- 4 Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)
- 3 Formación Ananea (SD-a)
- 2 Formación La Merced (NQ-lm)
- 1 Grupo Cabanillas (D-c)

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Figura N° 04 – Mapa de Geología



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico, datos obtenidos por GEOCATMIN, 2018.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

2.4.4 Condiciones climatológicas

2.4.4.1 Determinación de la precipitación máxima

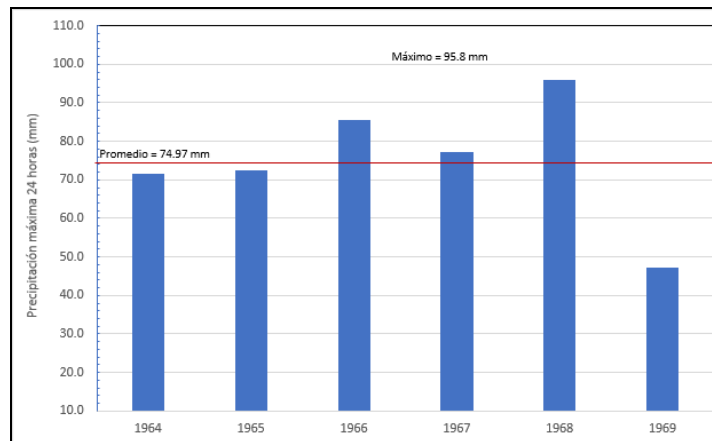
Se anexa un estudio de hidrología e hidráulica en el que se detallan todos los aspectos del factor desencadenante; sin embargo, se hará mención de algunos aspectos.

El distrito de San Francisco se ubica el punto de aforo de la cuenca en estudio en las coordenadas UTM – WGS84 (Zona 18): 631615 Este y 8604040 Norte a una altitud de 609 m.s.n.m. cuyas aguas drenan hacia el río Apurímac. Por lo tanto, la cuenca del río Shankirwato pertenece a la unidad hidrográfica del río Apurímac. El área de aporte hasta el punto del distrito de San Francisco es de aproximadamente 24.93 km². Para el área de estudio se ha analizado la precipitación máxima en 24 horas (P24) de 4 estaciones pluviométricas disponibles en el SENAMHI y que rodean a la cuenca en estudio.

En este estudio se determinan los hidrogramas líquidos y sólidos para períodos de retorno de 50, 100 y 200 años. Se aplica del modelo matemático bidimensional Hec Ras 5.0.6 para la obtención de tirantes y velocidades y finalmente se interpreta el mapa de peligro por inundación en la zona delimitada.

En la Fig.N°05, se observa la variación de precipitación máxima en 24 horas (P24) para la estación pluviométrica Pichari. Presenta un valor promedio de 74.97 mm y un valor máximo de 95.8 mm. Se observa que esta estación presenta precipitaciones con valores considerables.

Figura N° 05. Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Pichari.

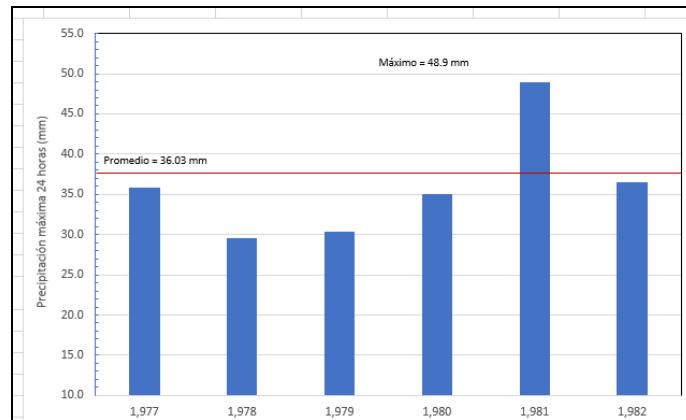


Fuente: Senamhi 2018, estación Pichari.

En la Figura N° 06, se observa la variación de precipitación máxima en 24 horas (P24) para la estación pluviométrica Machente. Presenta un valor promedio de 36.03 mm y un valor máximo de 48.9 mm.

Se observa que la estación presenta precipitaciones para diferentes años.

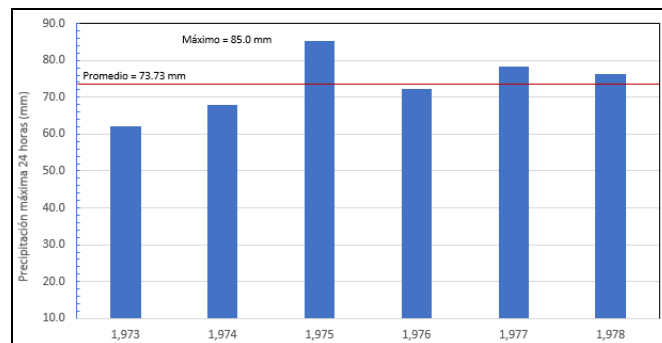
Figura N° 06. Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Machente



Fuente: Senamhi 2018, estación Machente.

En la Figura N° 07, se observa la variación de precipitación máxima en 24 horas (P24) para la estación pluviométrica Cirialo. Presenta un valor promedio de 73.73 mm y un valor máximo de 85.0 mm. Se observa que el evento del 2017 (Niño Costero), se encuentra por debajo del valor registrado en el año 2006.

Figura N° 07. Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Cirialo

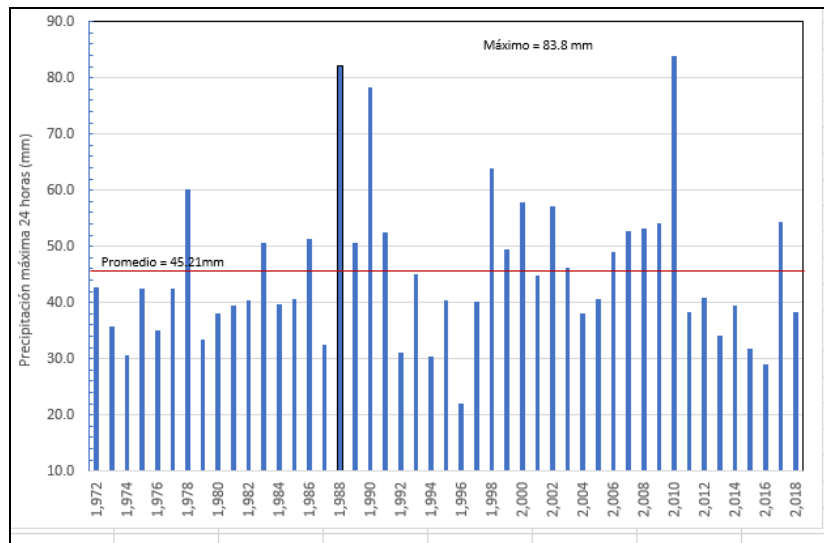


Fuente: Senamhi 2018, estación Cirialo.

En la Figura N° 08, se observa la variación de precipitación máxima en 24 horas (P24) para la estación pluviométrica Quillabamba. Presenta un valor promedio de 45.21 mm y un valor máximo de 83.8 mm. Se observa que el evento del 2017 (Niño Costero), se encuentra por debajo del valor registrado en el año 2010.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Figura N° 08. Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Quillabamba



Fuente: Senamhi 2018, estación Quillabamba.

Finalmente, se muestra en el Cuadro N° 01 los resultados de precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno correspondiente a la zona del proyecto.

Cuadro N° 01 Precipitaciones máximas en 24 horas de diseño

CUENCA	AREA (Km2)	PERIODO DE RETORNO (años)										
		2	3	5	10	20	30	50	100	200	250	500
PRECIPITACION CALCULADA												
Cuenca SHANKIRWATO	24.93	46.02	50.89	56.11	62.43	24.93	71.54	75.64	81.05	86.34	88.02	93.21

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico cuadro N°10, Marzo del 2019.

El valor máximo de 86.34 mm corresponde a un periodo de retorno de 200 años. De igual forma, la precipitación máxima en 24 horas promedio corresponde a 2.5 años de periodo de retorno con un valor de 48.45 mm.

2.4.4.2 Clima y Estaciones Pluviométricas

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 20°C a 35°C, con mayores valores en el mes de agosto. En cuanto a la lluvia entre los meses de diciembre al mes de abril es un estabilizador del ambiente sofocante, Ayna San Francisco como parte del VRAEM conforma un pequeño bolsón isofluvial.

A continuación se muestran las estaciones con las que se analizó la precipitación máxima en 24 horas (P24):

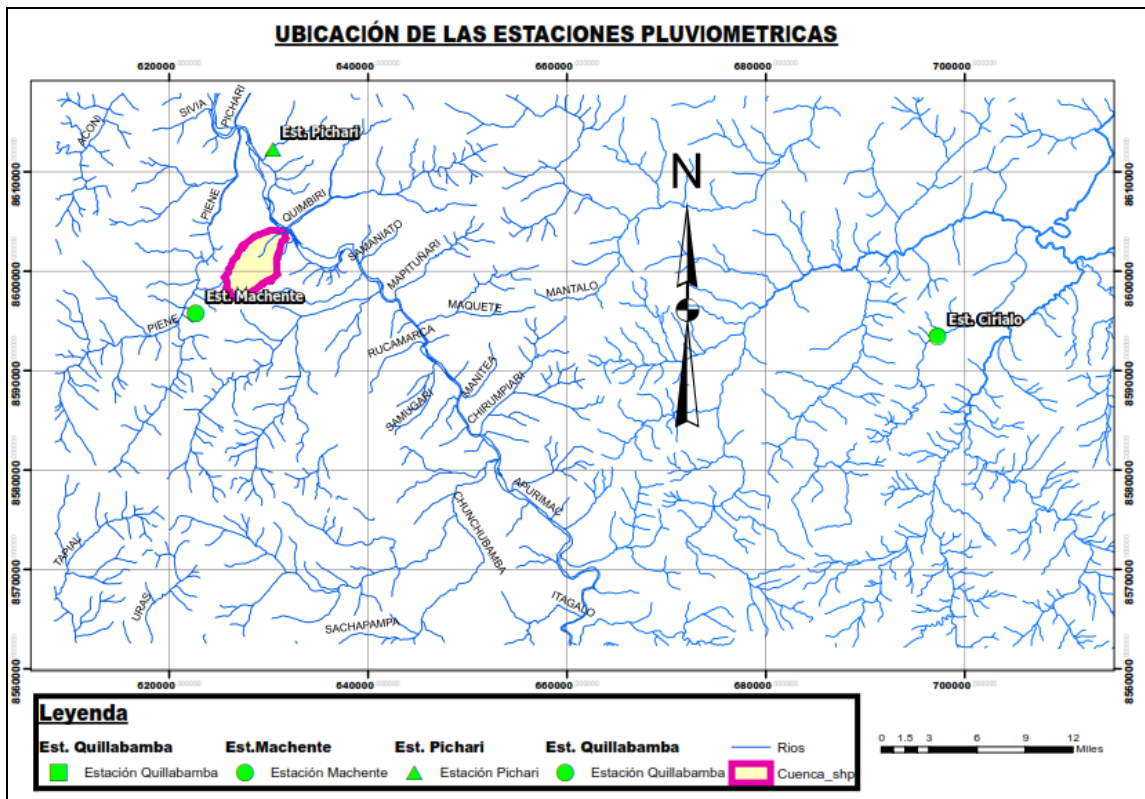
Cuadro N° 02 Ubicación de estaciones pluviométricas

IT	ESTACION	RIO	UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
1.0	PICHARI	APURIMAC	CUSCO	12°33'01"	73°48'01'	648
2.0	MACHENTE	PIENE	AYACUCHO	12°32'01"	73°50'01"	1250
3.0	CIRIALO	APURIMAC	CUSCO	12°43'01"	73°11'01"	1150
4.0	QUILLABAMBA	URUBAMBA	CUSCO	12°51'21"	72°41'30"	990

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Figura N° 9. Mapa de ubicación de estaciones pluviométricas



Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

2.4.4.3 Análisis de frecuencias – Precipitaciones máximas en 24 horas (P24)

Con fines de estimar las tormentas de diseño a distintos períodos de retorno, es necesario agrupar los registros a nivel anual y ajustarlos a una distribución de probabilidad conocida.

Dentro del campo de la hidrología, se analizan mucho las distribuciones de weibull, Gumbel, Normal y Log-Normal.

En los Tablas N° 9, 10, 11 y 12 se muestran los registros de la precipitación máxima en 24 horas anual (P24) para la estación Pichari, Machente, Cirialo y Quillabamba.

Tabla N° 09 Precipitación máxima 24 horas – Estación Pichari

m	Año	Pichari 648.msnm
1	1964	71.50
2	1965	72.40
3	1966	85.60
4	1967	77.30
5	1968	95.80
6	1969	47.20

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N°10: Precipitación máxima 24 horas – Estación Machente

m	Año	Machente 1,250.msnm
1	1977	35.90
2	1978	29.50
3	1979	30.40
4	1980	35.00
5	1981	48.90
6	1982	36.50
7	1983	46.50
8	1984	71.50
9	1985	63.50

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

Tabla N°11 Precipitación máxima 24 horas – Estación Cirialo

m	Año	Cirialo 1150.msnm
1	1977	62.00
2	1978	68.00
3	1979	85.40
4	1980	72.40
5	1981	78.20
6	1982	76.40

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

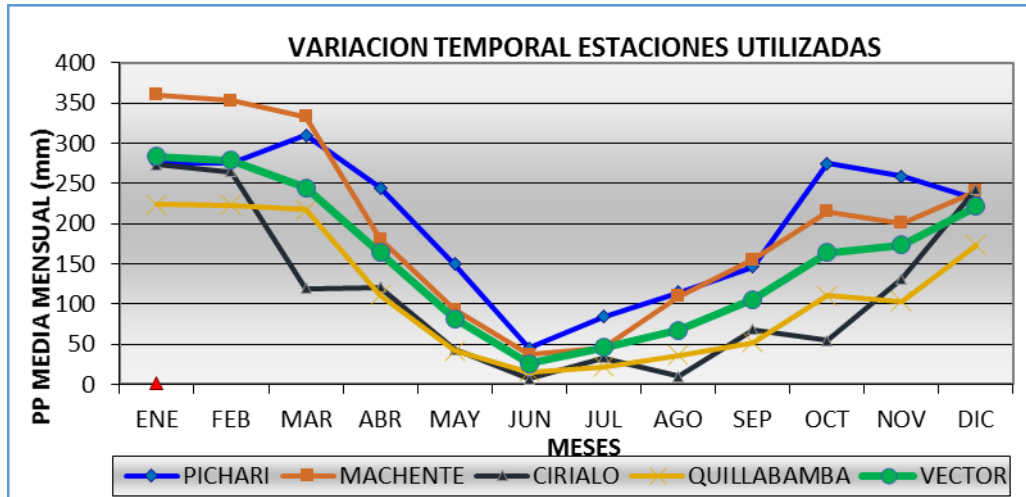
Tabla N°12: Precipitación máxima 24 horas – Estación Quillabamba

m	Año	Quillabamba 990.msnm	Año	Quillabamba 990.msnm
1	1972	42.70	1996	22.00
2	1973	35.70	1997	40.20
3	1974	30.60	1998	63.80
4	1975	42.40	1999	49.50
5	1976	35.00	2000	57.90
6	1977	42.40	2001	44.70
7	1978	60.20	2002	57.10
8	1979	33.40	2003	46.20
9	1980	38.10	2004	38.10
10	1981	39.50	2005	40.60
11	1982	40.50	2006	49.00
12	1983	50.60	2007	52.60
13	1984	39.80	2008	53.10
14	1985	40.70	2009	54.00
15	1986	51.20	2010	83.80
16	1987	32.50	2011	38.20
17	1988	82.20	2012	40.90
18	1989	50.70	2013	34.20
19	1990	78.40	2014	39.40
20	1991	52.20	2015	31.80
21	1992	31.10	2016	29.10
22	1993	45.00	2017	54.40
23	1994	30.30	2018	38.20
24	1995	40.50		

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

A continuación, se muestra la variación temporal de las estaciones Pluviométricas para precipitaciones acumulativas, nótese que las precipitaciones tienen similitud en cuanto a precipitaciones.

Figura N° 10. Variación temporal de las estaciones utilizadas



Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

A continuación, se muestran los resultados del análisis de frecuencias de eventos hidrológicos máximos, procesado con el programa HYFRAN (Hydrological Frequency Analysis). HYFRAN ha sido desarrollado en el Instituto Nacional de Investigación Científica – Agua, Tierra y Medioambiente (INRS-ETE) de la Universidad de Québec con el patrocinio de Hydro-Québec. HYFRAN es un software que permite ajustar datos a leyes estadísticas incluyendo un juego de instrumentos matemáticos, poderosos, accesibles y flexibles que permiten en particular el análisis estadístico de eventos extremos y de manera más general el análisis estadístico de serie de datos.

En la tabla N°13 se muestran los resultados del análisis de frecuencias de eventos hidrológicos máximos, procesado en una hoja excel, accesibles y flexibles que permiten en particular el análisis estadístico de eventos extremos y de manera más general el análisis de la serie de datos.

Para cada estación pluviométrica, se realizó el ajuste con 4 distribuciones de probabilidad y se aplicó pruebas de verificación como Weibull, Gumbel, Normal y Log-Normal.

Tabla N° 13 Resultados del ajuste por cada estación pluviométrica

ESTACIONES	PARAMETROS		DISTRIBUCION	Δo	Δ	$\Delta o > \Delta$
	α / X_p	$\mu / Dest$				
PICHARI	7.996	78.162	Gumbel I	0.680	0.096	OK
MACHENTE	3.742	0.315	Log-Normal	0.453	0.178	OK
CIRIALO	4.295	0.112	Log-Normal	0.555	0.119	OK
QUILLABAMBA	3.774	0.273	Log-Normal	0.198	0.091	OK

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

- Para la zona de estudio, la Pmax registrada entre las estaciones Pichari, Machente, Cirialo y Quillabamba es de 86.34 mm. Para un periodo de retorno de 200 años.
- El Pprom se aproxima a un TR=2.5 años. El valor de Pprom para la zona del proyecto es de 48.45 mm.
- A nuestro criterio el valor de Pprom+30% es una lluvia por encima del promedio que se asimila a una lluvia con un TR=10 años. El valor de TR=10 años ya es un período de retorno de diseño de obras menores de drenaje fluvial.
- A nuestro criterio el valor de Pprom+65% es una lluvia por encima del promedio que se asimila a una lluvia con un TR=50 años. El valor de TR=50 años ya es un período de retorno de partida para identificar mapas de peligro.

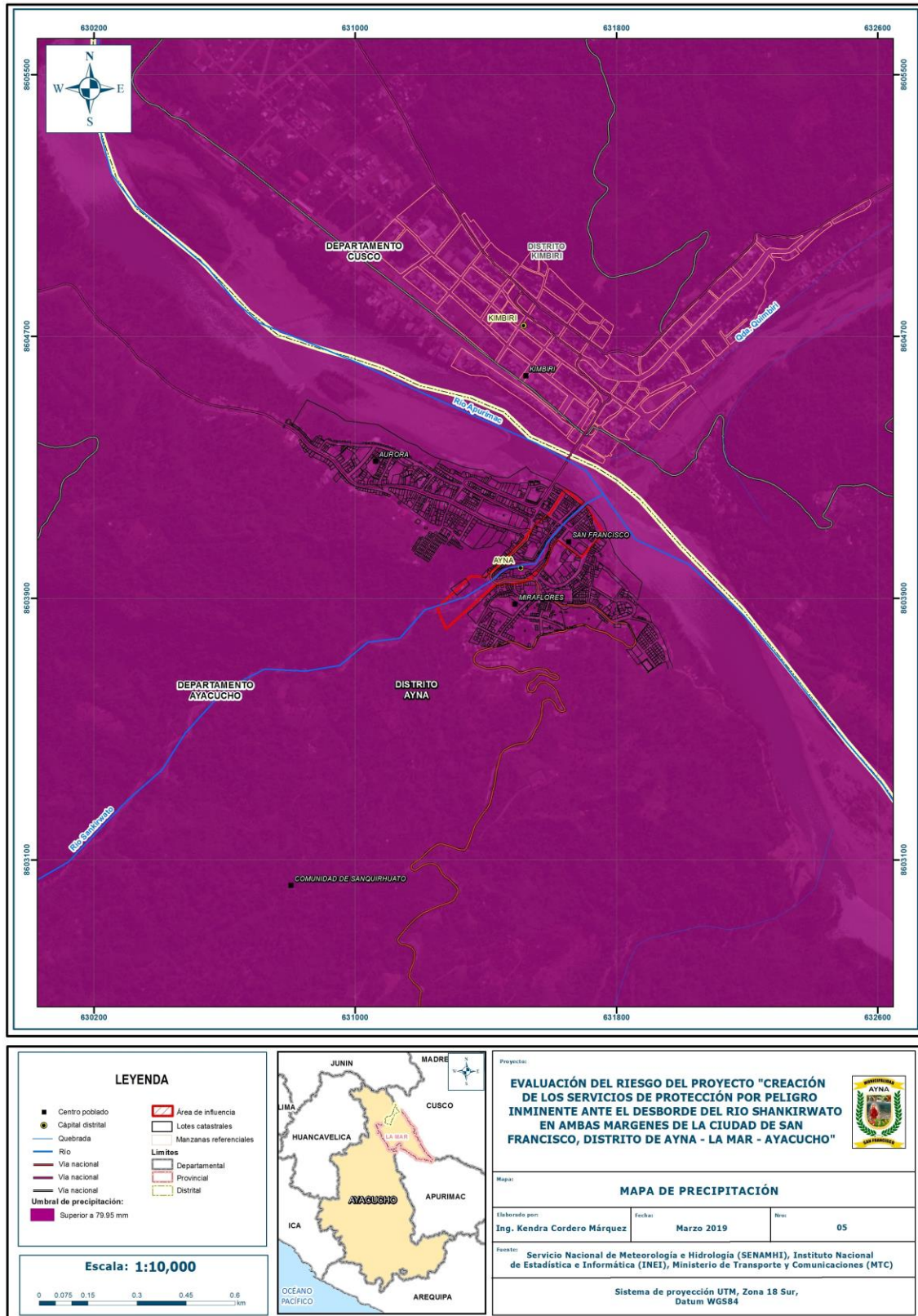
Tabla N°14 Rango de precipitación máxima en el distrito de Ayna San Francisco

Rango de Precipitación máxima 24 horas, mm	
P24 > 79.95 mm.	
62.99 mm ≤ P24 < 79.95 mm.	
48.45 mm ≤ P24 < 62.99 mm.	
40.5 mm ≤ P24 < 48.45 mm.	
P24 < 40.5 mm.	

Fuente: Estudio hidrológico e hidráulico, Marzo del 2019.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Figura N° 11 – Mapa de precipitaciones



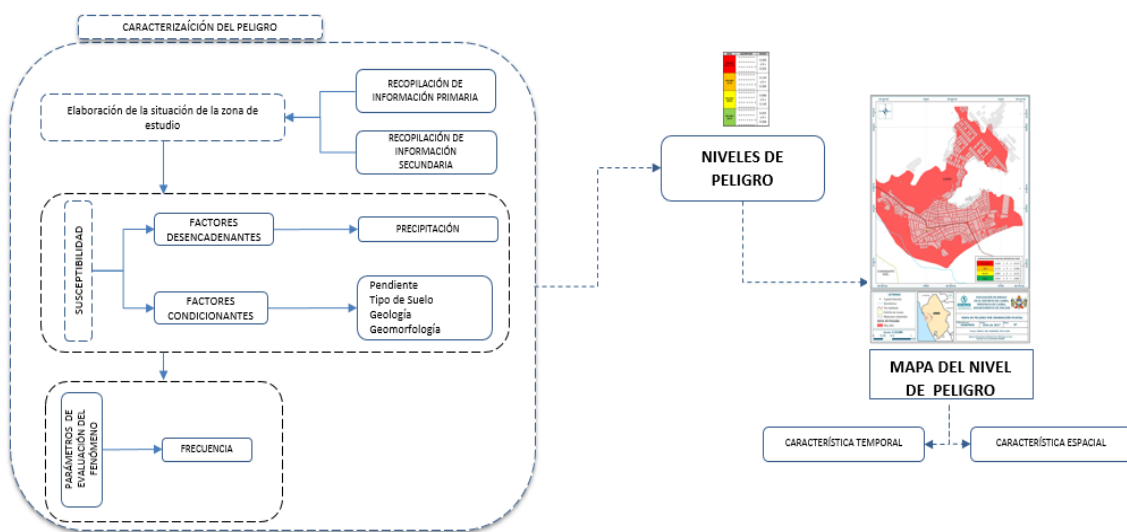
Fuente: Información proporcionada por SENAMHI, Elaboración del mapa por el equipo Técnico.

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico N° 07 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad



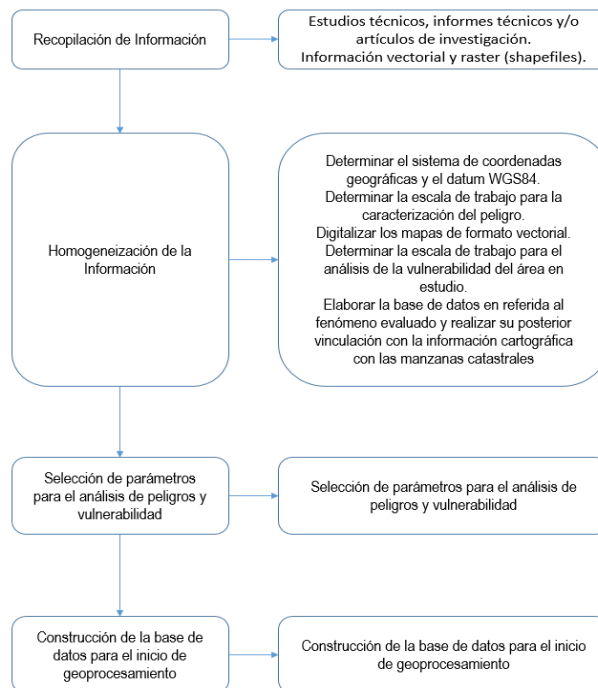
Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, SENAMHI, ANA, INEI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de Inundación fluvial por desborde del río Shankirwato. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados. Así mismo realizó la inspección in situ del área de influencia para la evaluación de la zona delimitada como zona de estudio del distrito de Ayna San Francisco, Provincia de La Mar, Departamento de Ayacucho.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Grafico N° 08. Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:

Para identificar y caracterizar el peligro, no sólo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede, sino también, la configuración actual del ámbito de estudio, post emergencia. Por lo que es importante precisar lo siguiente:

El peligro identificado es inundación fluvial originada por lluvias intensas.

- Según la visita a campo, realizado por el equipo técnico, se ha podido constatar en inmediaciones del distrito de Ayna San Francisco, existe una cuenca principal del río denominado Shankirwato, el cual está al borde de la zona de emplazamiento de la zona de estudio, se ha recabado información del SENAMHI, donde se ha producido lluvias catalogadas como “**Extremadamente Lluvioso**” en eventos pasados, la lluvia como factor desencadenante genera que el nivel del caudal del río pueda incrementarse, así como la velocidad, generando que éste pueda a desbordar su cauce natural generando daño en la población y estructuras adyacentes.
- Los factores condicionantes como son la geología, pendiente y geomorfología, que según el descriptor que se ha utilizado y se ha detallado en el capítulo anterior, desde el descriptor más extremo (presencia de depósitos aluviales, pendiente menor a 5° y sin geomorfología), favorece el flujo de líquido con material de arrastre (escombros) que conlleva a generar la inundación fluvial por desborde del río Shankirwato.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO:

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos que tienen por origen un elemento en común: el agua. Este tipo de fenómenos tienen la capacidad de ocasionar efectos negativos en las esferas ambiental, económica y social cuando se presentan de manera extraordinaria, sobre todo en sitios identificados de alto riesgo, cuyas poblaciones son especialmente vulnerables, además de ello en conjunto con la acción de los procesos exógenos sobre la superficie de la Tierra, donde intervienen diversos factores como las lluvias, el viento, entre otros, originan la destrucción y el modelamiento del relieve.

Las precipitaciones intensas son consideradas uno de los agentes con mayor incidencia en la geodinámica del territorio peruano, constituyen en muchos casos el factor desencadenante para la generación de excesos en el flujo líquido de los ríos, lo que se manifiesta como la inundación fluvial por desborde de río.

En el área de estudio se analizará el peligro ocasionado por fenómenos hidrometeorológicos, que deriva en la inundación fluvial por desborde del río Shankirwato, **originado por lluvias intensas.**

3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

Se ha tomado como parámetro de evaluación, el periodo de retorno, porque es la información que se ha obtenido de SENAMHI, con el cual se ha hecho el tratamiento de la información y con ello se ha definido como tiempo de retorno crítico de estudio un periodo de retorno de 100 años, no obstante, en este caso y **como fin del estudio, para proyectar construcciones y para el diseño de proyectos de inversión pública se puede utilizar el parámetro de evaluación del periodo de retorno $T_r=50$ años.**

a) Parámetro de Periodo de retorno

Tabla N° 15 – Matriz de comparación de pares del parámetro Periodo de Retorno

PERIODO DE RETORNO	100 años	50 años	20 años	10 años	5 años
100 años	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
50 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
20 años	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
10 años	0.17	0.20	0.25	1.00	4.00
5 años	0.13	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.83	4.68	9.45	16.25	25.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 16 – Matriz normalizada del Parámetro periodo de retorno

PERIODO DE RETORNO	100 años	50 años	20 años	10 años	5 años	Vector Priorización
100 años	0.548	0.642	0.529	0.369	0.320	0.482
50 años	0.183	0.214	0.317	0.308	0.280	0.260
20 años	0.110	0.071	0.106	0.246	0.200	0.147
10 años	0.091	0.043	0.026	0.062	0.160	0.076
5 años	0.068	0.031	0.021	0.015	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para Periodo de Retorno.

IC	0.107
RC	0.096

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN (Tr = 50 AÑOS)

La presente evaluación de riesgo por inundación fluvial se enfoca en un **escenario de un periodo de retorno de 50 años**, es por ello que al generar el mapa de peligro se tomará como incidencia el valor del **Parámetro de evaluación (Periodo de Retorno 50 años)**. Asimismo, en este escenario se ha calibrado con los resultados de las tirantes que se ha obtenido del estudio hidráulico complementario, se resumen en los siguientes resultados:

ESCENARIO	Nivel del tirante	Tirante (metros)
Periodo de retorno Tr= 50 años	Bajo	0.10 m. a 0.50 m.
	Medio	0.50 m. a 2.00 m.
	Alto	Mayor a 2.00 m.

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia en el ámbito urbano de la zona delimitada como zona de estudio en el distrito de Ayna San Francisco, se consideraron los siguientes factores:

Tabla N° 17– Factores de la Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitación (P24)	Pendiente	Geomorfología	Geología

Fuente: Elaboración propia

3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas sombreadas y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas moradas (debido a que el análisis es inverso). Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) **Parámetro: Precipitación (Máxima en 24 horas en mm)**

Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación

Precipitación máxima 24 horas (mm).	P24 > 79.95 mm.	62.99 mm ≤ P24 < 79.95 mm.	48.45 mm ≤ P24 < 62.99 mm.	40.5 mm ≤ P24 < 48.45 mm.	P24 < 40.50 mm.
P24 > 79.95 mm.	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
62.99 mm ≤ P24 < 79.95 mm.	0.50	1.00	2.00	6.00	8.00
48.45 mm ≤ P24 < 62.99 mm.	0.33	0.50	1.00	2.00	8.00
40.50 mm ≤ P24 < 48.45 mm.	0.14	0.17	0.50	1.00	2.00
P24 < 40.50 mm.	0.11	0.13	0.13	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.79	6.63	16.50	28.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Luego la matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tabla N° 19 – Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación

Precipitación máxima 24 horas (mm).	P24 > 79.95	62.99 ≤ P24 < 79.95	48.45 ≤ P24 < 62.99	40.50 ≤ P24 < 48.45	P24 < 40.50	Vector Priorización
P24 > 79.95 mm	0.479	0.527	0.453	0.424	0.321	0.441
62.99 mm ≤ P24 < 79.95 mm	0.240	0.264	0.302	0.364	0.286	0.291
48.45 mm ≤ P24 < 62.99 mm	0.160	0.132	0.151	0.121	0.286	0.170
40.50 mm ≤ P24 < 48.45mm	0.068	0.044	0.075	0.061	0.071	0.064
P24 < 40.50 mm	0.053	0.033	0.019	0.030	0.036	0.034

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación.

IC	0.033
RC	0.029

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes ante inundación fluvial por desborde del río Shankirwato, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) **Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:**

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 20 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.

PARÁMETRO	PENDIENTE	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGIA
PENDIENTE	1.00	2.00	4.00
GEOMORFOLOGÍA	0.50	1.00	3.00
GEOLOGIA	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21 – Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

PARÁMETRO	PENDIENTE	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGIA	Vector Priorización
PENDIENTE	0.571	0.600	0.500	0.557
GEOMORFOLOGÍA	0.286	0.300	0.375	0.320
GEOLOGIA	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Pendiente

Tabla N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	0-5°	5°-15°	15°-25°	25°-35°	Mayor a 35°
0-5°	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
5°-15°	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
15°-25°	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
25°-35°	0.20	0.20	0.50	1.00	2.00
Mayor a 35°	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.84	6.75	13.50	23.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.15	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23 – Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	0-5°	5°-15°	15°-25°	25°-35°	Mayor a 35°	Vector Priorización
0-5°	0.466	0.520	0.444	0.370	0.391	0.439
5°-15°	0.233	0.260	0.296	0.370	0.304	0.293
15°-25°	0.155	0.130	0.148	0.148	0.174	0.151
25°-35°	0.093	0.052	0.074	0.074	0.087	0.076
Mayor a 35°	0.052	0.037	0.037	0.037	0.043	0.041

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente.

IC	0.011
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Geomorfología

Tabla N° 24 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Lecho fluvial (L-fl)	Llanura de inundación (LI-i)	Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)	Ladera de montaña (Ld)	Montaña (M)
Lecho fluvial (L-fl)	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Llanura de inundación (LI-i)	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Ladera de montaña (Ld)	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Montaña (M)	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.03	3.73	8.58	14.33	24.00
1/SUMA	0.493	0.268	0.117	0.070	0.042

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25 – Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología

GEOMORFOLOGÍA	Lecho fluvial (L-fl)	Llanura de inundación (LI-i)	Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)	Ladera de montaña (Ld)	Montaña (M)	Vector Priorización
Lecho fluvial (L-fl)	0.493	0.537	0.466	0.419	0.375	0.458
Llanura de inundación (LI-i)	0.247	0.268	0.350	0.279	0.292	0.287
Terraza fluvio aluvial (T-fl-al)	0.123	0.089	0.117	0.209	0.167	0.141
Ladera de montaña (Ld)	0.082	0.067	0.039	0.070	0.125	0.077
Montaña (M)	0.055	0.038	0.029	0.023	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de Geomorfología.

IC	0.037
RC	0.034

Fuente: Elaboración propia

c) **Parámetro: Geología**

Tabla N° 26 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

GEOLOGIA	Depósito aluvial (Qh-al)	Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)	Formación Ananea (SD-a)	Formación La Merced (NQ-Im)	Grupo Cabanillas (D-c)
Depósito aluvial (Qh-al)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00
Formación Ananea (SD-a)	0.33	0.50	1.00	3.00	7.00
Formación La Merced (NQ-Im)	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Grupo Cabanillas (D-c)	0.11	0.13	0.14	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.96	6.48	12.33	28.00
1/SUMA	0.466	0.253	0.154	0.081	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27 – Matriz de normalización de pares del parámetro Geología

GEOLOGIA	Depósito aluvial (Qh-al)	Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)	Formación Ananea (SD-a)	Formación La Merced (NQ-Im)	Grupo Cabanillas (D-c)	Vector Priorización
Depósito aluvial (Qh-al)	0.466	0.505	0.463	0.405	0.321	0.432
Depósito coluvio – deluvial (Q – cd)	0.233	0.253	0.309	0.243	0.286	0.265
Formación Ananea (SD-a)	0.155	0.126	0.154	0.243	0.250	0.186
Formación La Merced (NQ-Im)	0.093	0.084	0.051	0.081	0.107	0.083
Grupo Cabanillas (D-c)	0.052	0.032	0.022	0.027	0.036	0.034

Fuente: Elaboración propia

El Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Geología.

IC	0.027
RC	0.024

Fuente: Elaboración propia

3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificados con apoyo del SIGRID – CENEPRED 2019, expediente técnico del proyecto (memoria descriptiva, 2015), ESCALE, los principales se muestran a continuación:

A. Infraestructura educativa

El área delimitada como zona de estudio para la evaluación de riesgos cuenta con 02 instituciones educativas, son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro de inundación fluvial por desborde del río Shankirwato.

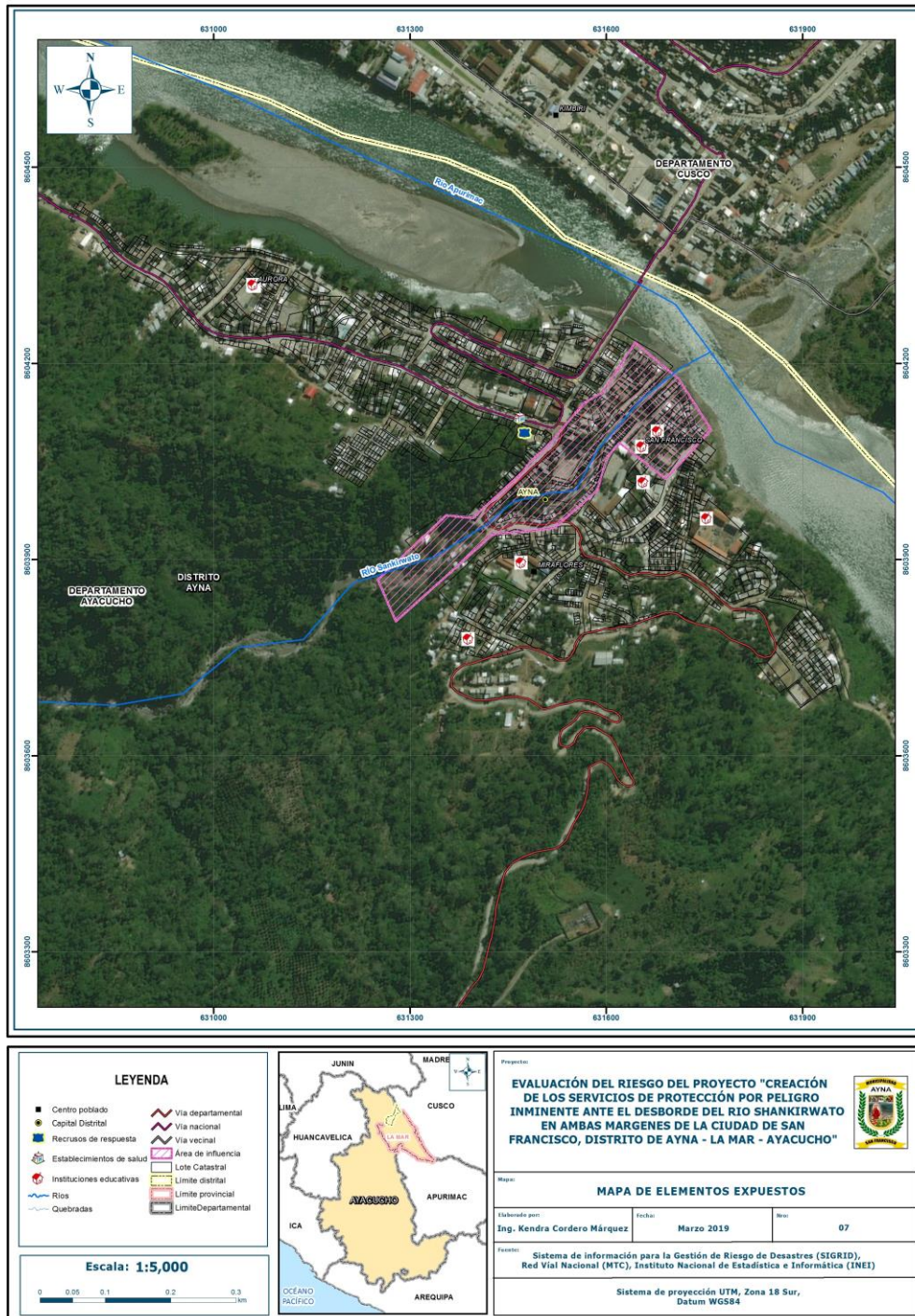
Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 28 – Población Expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Población expuesta
Institución educativa “Las Palmeras”	01	100 Alumnos al 2018
Institución educativa “Andrés Avelino Cáceres”	01	128 Alumnos al 2018

Fuente: SIGRID - CENEPRD

Figura N° 12 – Mapa de Elementos expuestos



Fuente: ESCALE, Elaboración del mapa por el equipo Técnico.

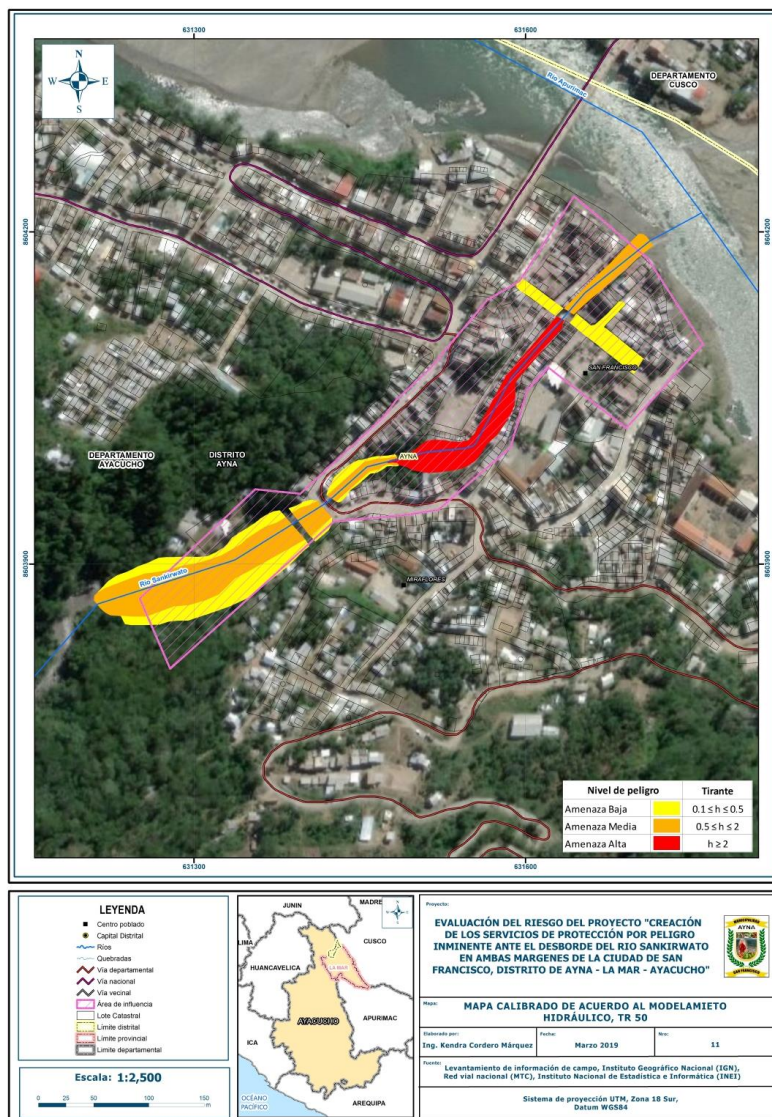
Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIO:

El escenario que se ha seleccionado está relacionado con el **parámetro de evaluación (periodo de retorno de 50 años)**, que es el que se recomienda para el desarrollo de proyectos de inversión pública, es sobre este escenario que se ha definido el mapa de peligro, además es con este escenario que se ha calibrado el mapa de tirantes, que se sustenta de acuerdo al estudio hidrológico complementario, que es parte del presente informe. En este estudio se define los tirantes máximos por sector y las posibles manchas de inundación, éste resultado ha sido contrastado, con el mapa de peligros que se obtuvo con la metodología CENEPRED y como resultado se presenta la figura N°14, éste que permite visualizar las zonas con los diferentes niveles de peligro.

El nivel MUY ALTO que define Precipitación P24 superior a 79.95mm, pendiente de hasta 5°, geomorfología de lecho fluvial (L-fl), predominan depósitos aluviales (Qh-al), se ha reconocido al área delimitada, como área de impacto tanto en las 239 viviendas como en la infraestructura pública existente, dentro de los cuales se ha incluido una 02 Instituciones Educativas nivel Primaria, y 03 puentes de concreto armado. En un área aproximada de 3.78 hectáreas.

Figura N° 13 – Mapa Calibrado para un Tr=50 años.



Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

3.9 NIVELES DE PELIGRO:

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

Tabla N° 29 – Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO	RANGO		
MUY ALTO	0.280	≤ P ≤	0.454
ALTO	0.154	≤ P <	0.280
MEDIO	0.076	≤ P <	0.154
BAJO	0.037	≤ P <	0.076

Fuente: Elaboración propia

3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

En la siguiente tabla se muestra la matriz de peligros obtenida:

Tabla N° 30 – Matriz de peligro

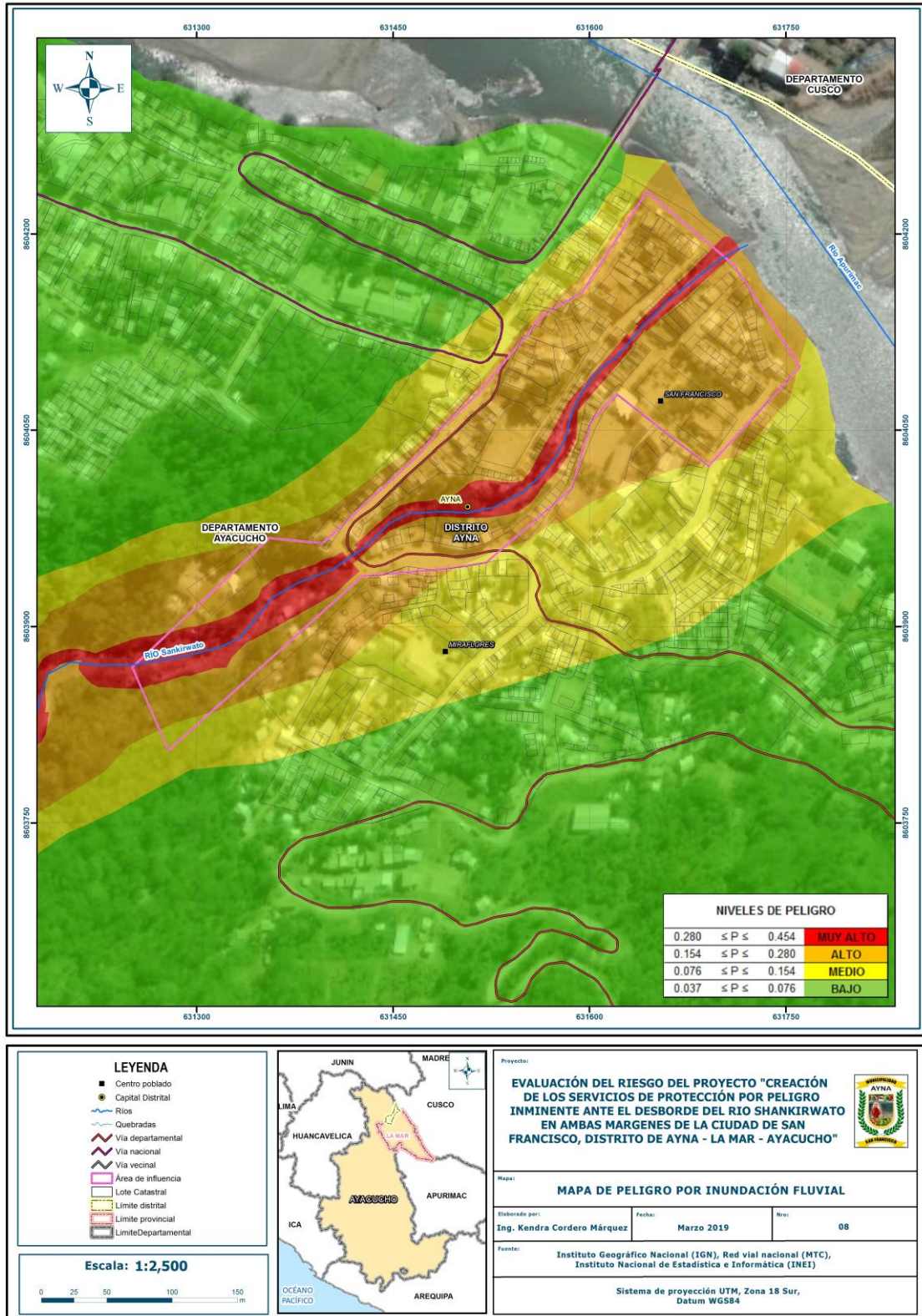
NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de hasta 5°, geomorfología de lecho fluvial (L-fl), predominan depósitos aluviales (Qh-al).	0.280 ≤ P ≤ 0.454
ALTO	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de 5° hasta 15°, geomorfología de llanura de inundación (LI-i), geología del tipo depósito coluvio – deluvial (Q – cd).	0.154 ≤ P < 0.280
MEDIO	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de 15° hasta 25°, Terraza fluvio aluvial (T-fl-al), predomina la formación Ananea (Nq-lm).	0.076 ≤ P < 0.154
BAJO	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente mayor a 25°, geomorfología del tipo ladera de montaña (Ld) o montaña (M), presencia de la Formación La Merced (NQ-lm) o Grupo Cabanillas (D-c).	0.037 ≤ P < 0.076

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del rio Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

3.10.1 MAPA DE PELIGRO

Figura N° 14 – Mapa de Peligro por inundación Fluvial



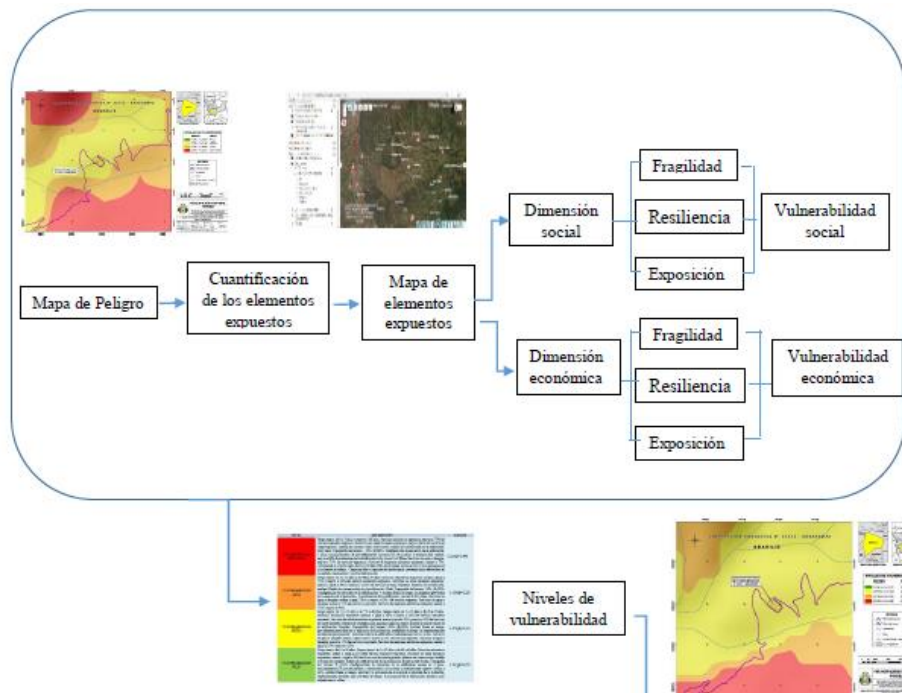
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Grafico N° 09 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

4.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En la Dimensión Social, se analiza a la cantidad total de usuarios expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a los usuarios vulnerables y no vulnerables, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de los usuarios vulnerables.

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

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 31 – Parámetros de la Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL				
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	
Grupo etario	Tipo de Alcantarillado	Abastecimiento de Agua	Capacitación en GRD	Actitud frente al riesgo
	Discapacidad			

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla N° 32 – Matriz de comparación de pares – Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión social:

Tabla N° 33 – Matriz de normalización de pares – Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores de la vulnerabilidad social.

IC	0.019
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Análisis de la Exposición en la dimensión social – Ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 34 - Parámetros utilizados en el Factor Exposición de la Dimensión Social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Grupo etario	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Grupo etario

Tabla N° 35 – Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 65 años	5 a 12 y 60 a 65 años	12 a 15 y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años
0 a 5 años y mayores de 65 años	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
5 a 12 y 60 a 65 años	0.33	1.00	2.00	4.00	5.00
12 a 15 y 50 a 60 años	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
15 a 30 años	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
30 a 50 años	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.95	7.83	12.33	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 36 - Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 65 años	5 a 12 y 60 a 65 años	12 a 15 y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años	Vector Priorización
0 a 5 años y mayores de 65 años	0.513	0.606	0.511	0.405	0.333	0.474
5 a 12 y 60 a 65 años	0.171	0.202	0.255	0.324	0.278	0.246
12 a 15 y 50 a 60 años	0.128	0.101	0.128	0.162	0.167	0.137
15 a 30 años	0.103	0.051	0.064	0.081	0.167	0.093
30 a 50 años	0.085	0.040	0.043	0.027	0.056	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo etario.

IC	0.048
RC	0.043

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis de la Fragilidad de la Dimensión Social

Tabla N° 37 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social

Fragilidad Social	Tipo de Alcantarillado	Abastecimiento de agua	Discapacidad
Tipo de Alcantarillado	1.00	2.00	4.00
Abastecimiento de agua	0.50	1.00	3.00
Discapacidad	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 38 - Matriz de normalización de pares de la dimensión social

Fragilidad Social	Tipo de Alcantarillado	Abastecimiento de agua	Discapacidad	Vector Priorización
Tipo de Alcantarillado	0.571	0.600	0.500	0.557
Abastecimiento de agua	0.286	0.300	0.375	0.320
Discapacidad	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Tipo de alcantarillado

Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de Alcantarillado

Tipo de alcantarillado	Al Río	Pozo ciego	Silo / Letrina	Unidad Básica de Saneamiento	Red Pública Alcantarillado
Al Río	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Silo / Letrina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Básica de Saneamiento	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Red Pública Alcantarillado	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	10.33	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 40 – Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de Alcantarillado

Tipo de alcantarillado	Al Río	Pozo ciego	Silo / Letrina	Unidad Básica de Saneamiento	Red Pública Alcantarillado
Al Río	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Silo / Letrina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Básica de Saneamiento	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Red Pública Alcantarillado	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	10.33	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tipo de Alcantarillado.

IC	0.019
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Abastecimiento de agua

Tabla N° 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilo de uso público	Red pública
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Camión cisterna u otro similar	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Pilo de uso público	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Red pública	0.17	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.73	8.53	13.50	21.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42 – Matriz de normalización de pares del parámetro Abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilo de uso público	Red pública	Vector Priorización
No tiene	0.472	0.537	0.469	0.370	0.286	0.427
Río, acequia, manantial o similar	0.236	0.268	0.352	0.296	0.333	0.297
Camión cisterna u otro similar	0.118	0.089	0.117	0.222	0.238	0.157
Pilo de uso público	0.094	0.067	0.039	0.074	0.095	0.074
Red pública	0.079	0.038	0.023	0.037	0.048	0.045

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Abastecimiento de agua.

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Discapacidad

Tabla N° 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro Discapacidad

Discapacidad	Mental	Auditivo	Visual	Motriz	No tiene
Mental	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Auditivo	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Visual	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Motriz	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
No tiene	0.17	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.98	7.75	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 44 - Matriz de normalización de pares del parámetro Discapacidad

Discapacidad	Mental	Auditivo	Visual	Motriz	No tiene	Vector Priorización
Mental	0.472	0.503	0.516	0.435	0.300	0.445
Auditivo	0.236	0.251	0.258	0.261	0.350	0.271
Visual	0.118	0.126	0.129	0.174	0.200	0.149
Motriz	0.094	0.084	0.065	0.087	0.100	0.086
No tiene	0.079	0.036	0.032	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Discapacidad.

IC	0.024
RC	0.021

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 45 – Parámetros utilizados en el Factor Resiliencia de la Dimensión Social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo	0.4
Actitud frente al riesgo	0.6

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Tabla N° 46- Descriptores – Capacitación en Temas de Riesgo

Código	Descriptor
CTRD_1	Los usuarios no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas de concernientes a Gestión del Riesgo.
CTRD_2	Usuarios están escasamente capacitados en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura es casa
CTRD_3	Usuarios se capacitan con regular frecuencia en temas concerniente a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria
CTRD_4	Los usuarios se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura total.
CTRD_5	Los usuarios se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, actualizaciones participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47- Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Capacitación en temas de riesgo de desastres	CTRD_1	CTRD_2	CTRD_3	CTRD_4	CTRD_5
CTRD_1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
CTRD_2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
CTRD_3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
CTRD_4	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
CTRD_5	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.89	4.70	8.53	15.50	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 48 – Matriz de normalización de pares del parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo

Capacitación en temas de riesgo de desastres	CTRD_1	CTRD_2	CTRD_3	CTRD_4	CTRD_5	Vector Priorización
CTRD_1	0.528	0.638	0.469	0.387	0.333	0.471
CTRD_2	0.176	0.213	0.352	0.323	0.286	0.270
CTRD_3	0.132	0.071	0.117	0.194	0.238	0.150
CTRD_4	0.088	0.043	0.039	0.065	0.095	0.066
CTRD_5	0.075	0.035	0.023	0.032	0.048	0.043

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo.

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Actitud frente al riesgo

Tabla N° 49– Descriptores – Actitud Frente al Riesgo

Código	Descriptor
AF_1	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población.
AF_2	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población.
AF_3	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo.
AF_4	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo para prevenir el riesgo.
AF_5	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50 – Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5
AF_1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
AF_2	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
AF_3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
AF_4	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
AF_5	0.14	0.25	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.89	5.08	7.53	13.33	20.00
1/SUMA	0.53	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51 – Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5	Vector Priorización
AF_1	0.528	0.590	0.531	0.450	0.350	0.490
AF_2	0.176	0.197	0.265	0.225	0.200	0.213
AF_3	0.132	0.098	0.133	0.225	0.250	0.168
AF_4	0.088	0.066	0.044	0.075	0.150	0.085
AF_5	0.075	0.049	0.027	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Actitud frente al riesgo.

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Tabla N° 52 – Parámetro de Dimensión Económica

EXPOSICIÓN	DIMENSIÓN ECONÓMICA				
	FRAGILIDAD			RESILIENCIA	
Proximidad al cauce	Material de construcción	Antigüedad de edificación	Estado de conservación	Ingreso promedio Familiar	Ocupación

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica:

Tabla N° 53 – Matriz de comparación Parámetro de pares

DIMENSION ECONOMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54 – Matriz de normalización Parámetro de pares

DIMENSION ECONOMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores de la vulnerabilidad económica.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Análisis de la Exposición en la dimensión económica – Ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 55 - Parámetros utilizados en el Factor Exposición de la Dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Proximidad al cauce	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) **Parámetro: Proximidad al cauce**

Tabla N° 56 – Matriz de comparación de pares del parámetro Proximidad al cauce

Proximidad al cauce	Muy cercana	Cerca	Medianamente cercano	Alejado	Muy Alejado
Muy cercana	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Cerca	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Medianamente cercano	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Alejado	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
Muy Alejado	0.17	0.17	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.20	4.00	6.83	12.00	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 57 – Matriz de normalización de pares del parámetro Proximidad al cauce

Proximidad al cauce	Muy cercana	Cerca	Medianamente cercano	Alejado	Muy Alejado	Vector Priorización
Muy cercana	0.455	0.500	0.439	0.417	0.353	0.433
Cerca	0.227	0.250	0.293	0.250	0.353	0.275
Medianamente cercano	0.152	0.125	0.146	0.167	0.176	0.153
Alejado	0.091	0.083	0.073	0.083	0.059	0.078
Muy Alejado	0.076	0.042	0.049	0.083	0.059	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Proximidad al cauce.

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica – Ponderación de parámetros

Tabla N° 58 - Parámetros utilizados en la Fragilidad de la Dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Material de construcción	0.653
Antigüedad de la estructura	0.251
Estado de conservación	0.096

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 59– Matriz de comparación de pares Fragilidad Económica

Fragilidad Económica	Material de construcción	Antigüedad	Estado de conservación
Material de construcción	1.00	3.00	6.00
Antigüedad	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.50	4.33	10.00
1/SUMA	0.67	0.23	0.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 60 – Matriz de normalización de pares Fragilidad Económica

Fragilidad Económica	Material de construcción	Antigüedad	Estado de conservación	Vector Priorización
Material de construcción	0.667	0.692	0.600	0.653
Antigüedad	0.222	0.231	0.300	0.251
Estado de conservación	0.111	0.077	0.100	0.096

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Fragilidad económica.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Material de Construcción

Tabla N° 61– Matriz de comparación de pares del parámetro Material de construcción

Material de construcción	Módulo pre fabricado/Precario	Madera	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Placas de concreto/sistema DUAL
Módulo pre fabricado/Precario	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Madera	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Placas de concreto/sistema DUAL	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.58	12.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 62 – Matriz de normalización de pares del parámetro Material de construcción

Material de construcción	Módulo pre fabricado/Precario	Madera	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Placas de concreto/sistema DUAL	Vector Priorización
Módulo pre fabricado/Precario	0.478	0.496	0.527	0.405	0.350	0.451
Madera	0.239	0.248	0.264	0.243	0.250	0.249
Adobe o tapia	0.119	0.124	0.132	0.243	0.200	0.164
Ladrillo o bloque de cemento	0.096	0.083	0.044	0.081	0.150	0.091
Placas de concreto/sistema DUAL	0.068	0.050	0.033	0.027	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de construcción.

IC	0.040
RC	0.036

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Antigüedad de la edificación

Tabla N° 63– Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la edificación

Antigüedad de la edificación	Mayor a 20 años	Entre 15 años a 20 años	Entre 10 años a 15 años	Entre 5 años a 10 años	Menor a 5 años
Mayor a 20 años	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Entre 15 años a 20 años	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Entre 10 años a 15 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Entre 5 años a 10 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Menor a 5 años	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 64– Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la estructura

Antigüedad de la edificación	Mayor a 20 años	Entre 15 años a 20 años	Entre 10 años a 15 años	Entre 5 años a 10 años	Menor a 5 años	Vector Priorización
Mayor a 20 años	0.478	0.529	0.466	0.375	0.350	0.439
Entre 15 años a 20 años	0.239	0.264	0.350	0.300	0.250	0.281
Entre 10 años a 15 años	0.119	0.088	0.117	0.225	0.200	0.150
Entre 5 años a 10 años	0.096	0.066	0.039	0.075	0.150	0.085
Menor a 5 años	0.068	0.053	0.029	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado Antigüedad de la estructura.

IC	0.056
RC	0.0050

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Estado de conservación

Tabla N° 65– Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Malo	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bueno	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.08	7.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 66 – Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.51	0.59	0.51	0.43	0.38	0.485
Malo	0.17	0.20	0.26	0.26	0.25	0.227
Regular	0.13	0.10	0.13	0.17	0.19	0.143
Bueno	0.10	0.07	0.06	0.09	0.13	0.089
Muy bueno	0.09	0.05	0.04	0.04	0.06	0.057

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación.

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica – Ponderación de parámetros

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

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambos márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 67 - Parámetros utilizados en la Resiliencia de la Dimensión económica

PARAMETRO	Peso Ponderado
Ingreso Familiar promedio	0.6
Ocupación	0.4

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Ingreso familiar promedio

Tabla N° 68– Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio

Ingreso familiar promedio	Menor de 400 soles	entre 400 y 900 soles	entre 900 y 1500 soles	entre 1500 y 2500 soles	Mayor a 2500 soles
Menor de 400 soles	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
entre 400 y 900 soles	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
entre 900 y 1500 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
entre 1500 y 2500 soles	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 2500 soles	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.70	7.53	14.50	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 69– Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio

Ingreso familiar promedio	Menor de 400 soles	entre 400 y 900 soles	entre 900 y 1500 soles	entre 1500 y 2500 soles	Mayor a 2500 soles	Vector Priorización
Menor de 400 soles	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
entre 400 y 900 soles	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
entre 900 y 1500 soles	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
entre 1500 y 2500 soles	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
Mayor a 2500 soles	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ingreso familiar promedio

IC	0.039
RC	0.035

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

b) Parámetro: Ocupación

Tabla N° 70– Matriz de comparación de pares del parámetro Ocupación

Ocupación principal	Desempleado	Eventual	Obrero / empleado	Negocio	Servicios Profesionales
Desempleado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Eventual	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Obrero / empleado	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Negocio	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Servicios Profesionales	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 71– Matriz de normalización de pares del parámetro Ocupación

Ocupación principal	Desempleado	Eventual	Obrero / empleado	Negocio	Servicios Profesionales	Vector Priorización
Desempleado	0.466	0.544	0.398	0.345	0.375	0.426
Eventual	0.233	0.272	0.398	0.345	0.292	0.308
Obrero / empleado	0.155	0.091	0.133	0.207	0.208	0.159
Negocio	0.093	0.054	0.044	0.069	0.083	0.069
Servicios Profesionales	0.052	0.039	0.027	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración propia

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Tabla N° 72– Nivel de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
MUY ALTA	$0.266 \leq V \leq 0.445$
ALTA	$0.152 \leq V < 0.266$
MEDIA	$0.084 \leq V < 0.152$
BAJA	$0.053 \leq V < 0.084$

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

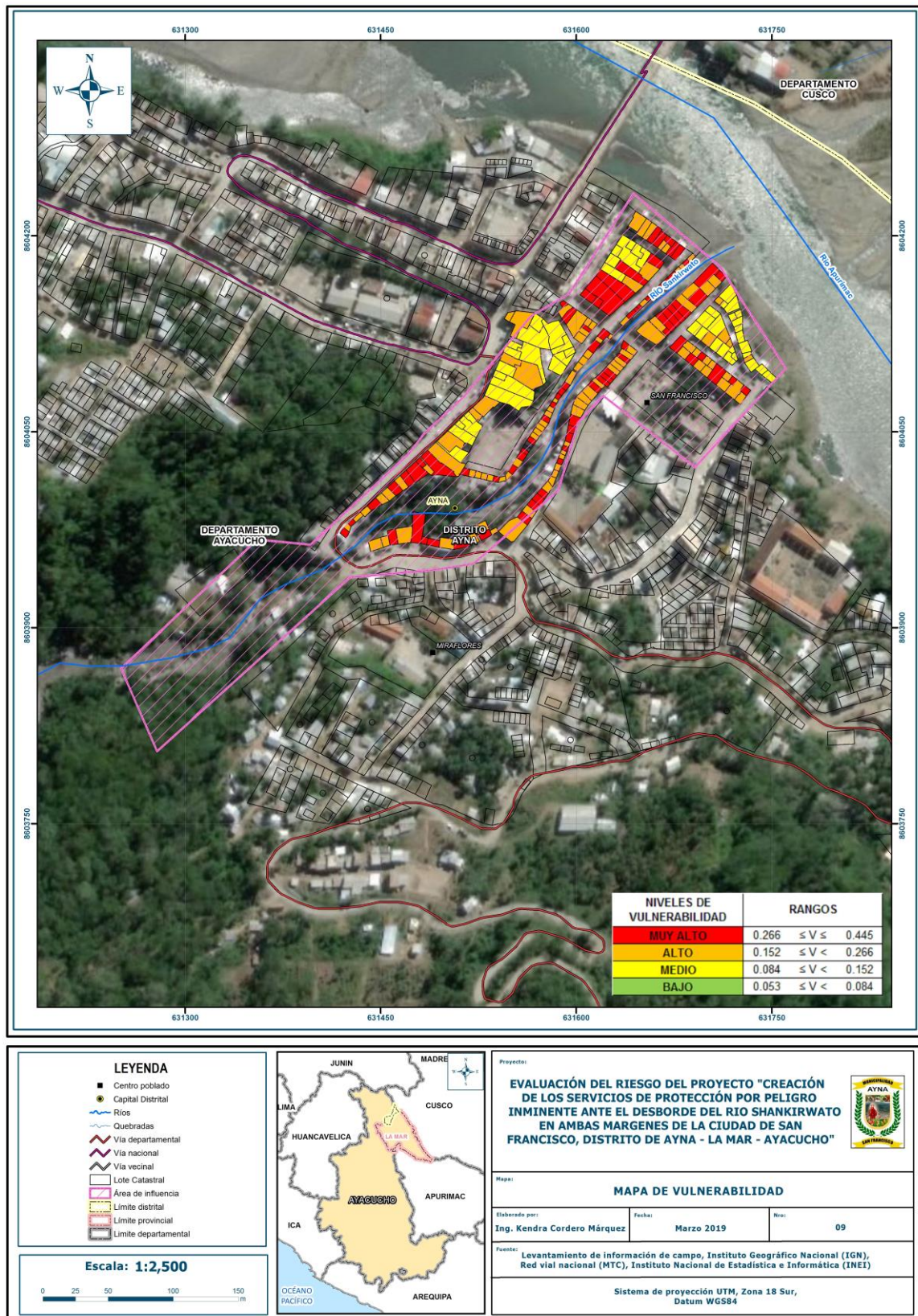
Tabla N° 73 – Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Exposición social de un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 65 años, tipo de alcantarillado no tiene o arroja al río, no cuenta con abastecimiento de agua, alguno de sus miembros tiene discapacidad mental, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres, vivienda con proximidad al cauce del río muy cercana, material de construcción módulo pre fabricado o precario, antigüedad mayor a 20 años, estado de conservación muy malo, ingreso familiar promedio menor a 400 soles, no tiene empleo.	$0.266 \leq V \leq 0.445$
Vulnerabilidad Alta	Exposición social de un grupo etario de 5 a 12 años y entre 60 y 65 años, tipo de alcantarillado pozo ciego, abastecimiento de agua de río acequia o manantial, discapacidad auditiva, escaso conocimiento en GRD, actitud escasamente previsor a los desastres, vivienda con proximidad al cauce cercano, material de construcción de madera, antigüedad entre 15 a 20 años, estado de conservación malo, ingreso familiar 400 a 900 soles, ocupación del jefe trabajos eventuales.	$0.152 \leq V < 0.266$
Vulnerabilidad Media	Exposición social de un grupo etario de 12 a 15 años y entre 50 a 60 años, tipo de alcantarillado silo o letrina, abastecimiento de agua de camión cisterna u otro similar, con discapacidad visual, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsor a los desastres, vivienda con mediana proximidad al cauce, material de construcción adobe o tapia, antigüedad de 10 a 15 años, estado de conservación regular, ingreso familiar de 900 a 1500 soles, ocupación del jefe de familia obrero o empleado.	$0.084 \leq V < 0.152$
Vulnerabilidad Baja	Exposición social de un grupo etario de 15 a 50 años, cuenta con acceso a UBS o Red pública de alcantarillado, cuenta con acceso a la red pública de agua potable, discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD, actitud previsor a los desastres, vivienda con proximidad al cauce del río muy alejado, material de construcción ladrillo o placas de concreto o sistema dual, conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual mayor a 2500 soles, ocupación del jefe de familia negocio propio o servicios profesionales.	$0.053 \leq V < 0.084$

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: "Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho".

Figura N° 15 – Mapa de Vulnerabilidad



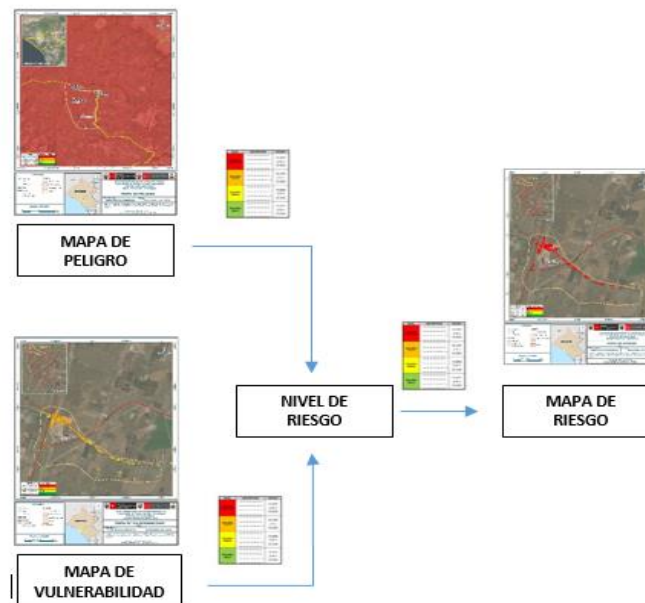
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico 10. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato en la zona delimitada como zona de estudio del distrito de Ayna San Francisco, se detallan a continuación:

Tabla N° 74 - Niveles del Riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Muy Alto	$0.074 \leq R \leq 0.202$
Alto	$0.023 \leq R < 0.074$
Medio	$0.006 \leq R < 0.023$
Bajo	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato en el ámbito de estudio es el siguiente:

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

Tabla N° 75 – Matriz del Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
PMA	0.454	0.038	0.069	0.121	0.202
PA	0.280	0.023	0.043	0.074	0.124
PM	0.154	0.013	0.023	0.041	0.069
PB	0.076	0.006	0.012	0.020	0.034
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.084	0.152	0.266	0.445
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla N° 76 – Estratificación del Riesgo

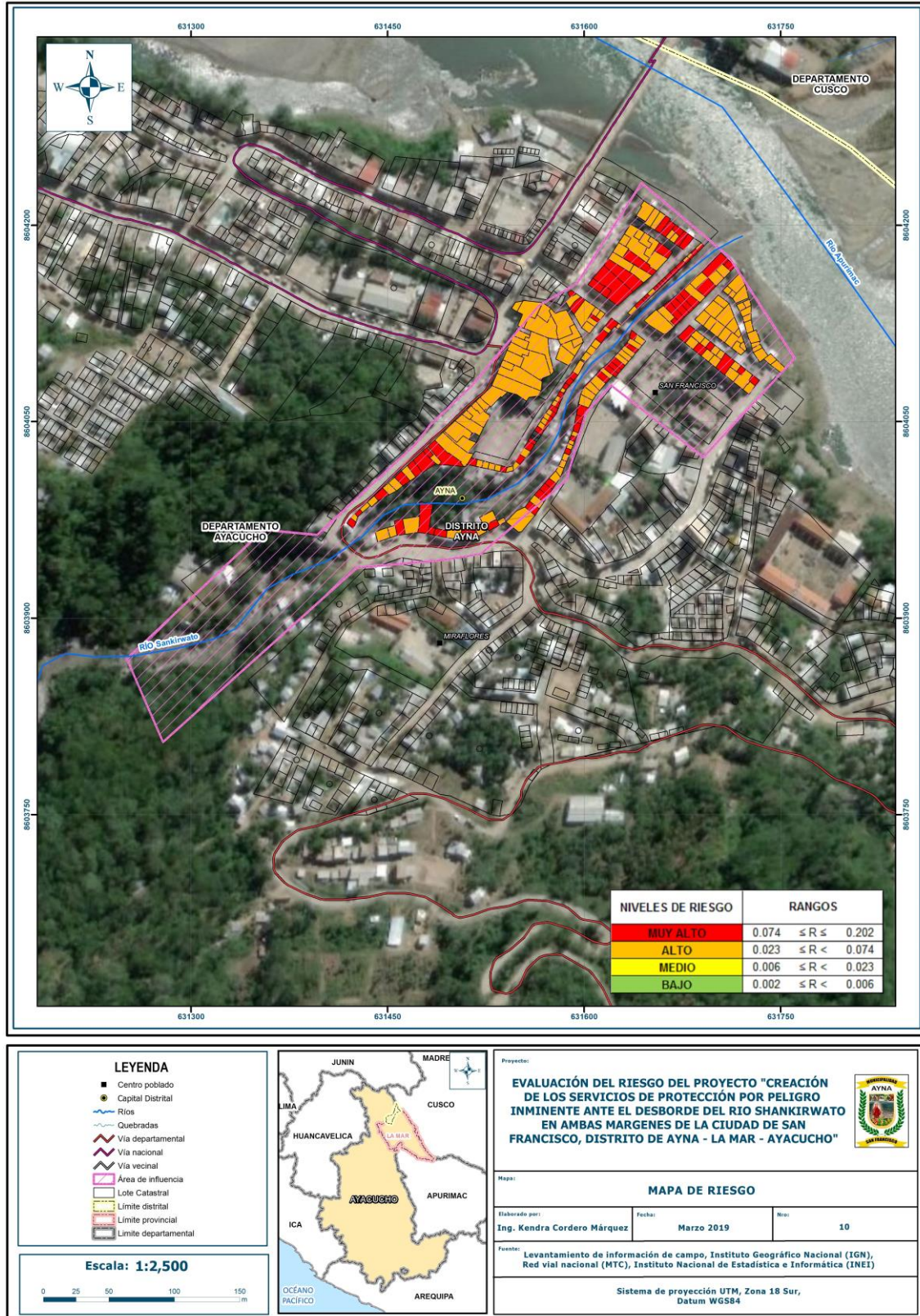
Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de hasta 5°, geomorfología de lecho fluvial (L-fl), predominan depósitos aluviales (Qh-al), exposición social de un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 65 años, tipo de alcantarillado no tiene o arroja al río, no cuenta con abastecimiento de agua, alguno de sus miembros tiene discapacidad mental, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres, vivienda con proximidad al cauce del río muy cercana, material de construcción módulo pre fabricado o precario, antigüedad mayor a 20 años, estado de conservación muy malo, ingreso familiar promedio menor a 400 soles, no tiene empleo.	$0.074 \leq R \leq 0.205$
Riesgo Alto	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de 5° hasta 15°, geomorfología de llanura de inundación (LI-i), geología del tipo depósito coluvio – deluvial (Q – cd), exposición social de un grupo etario de 5 a 12 años y entre 60 y 65 años, tipo de alcantarillado pozo ciego, abastecimiento de agua de río acequia o manantial, discapacidad auditiva, escaso conocimiento en GRD, actitud escasamente previsora a los desastres, vivienda con proximidad al cauce cercano, material de construcción de madera, antigüedad entre 15 a 20 años, estado de conservación malo, ingreso familiar 400 a 900 soles, ocupación del jefe trabajos eventuales.	$0.023 \leq R < 0.074$
Riesgo Medio	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente de 15° hasta 25°, Terraza fluvio aluvial (T-fl-al), predomina la formación Ananea (Nq-lm), exposición social de un grupo etario de 12 a 15 años y entre 50 a 60 años, tipo de alcantarillado silo o letrina, abastecimiento de agua de camión cisterna u otro similar, con discapacidad visual, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsora a los desastres, vivienda con mediana proximidad al cauce, material de construcción adobe o tapia, antigüedad de 10 a 15 años, estado de conservación regular, ingreso familiar de 900 a 1500 soles, ocupación del jefe de familia obrero o empleado.	$0.006 \leq R < 0.023$
Riesgo Bajo	Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 79.95mm, pendiente mayor a 25°, geomorfología del tipo ladera de montaña (Ld) o montaña (M), presencia de la Formación La Merced (NQ-lm) o Grupo Cabanillas (D-c), exposición social de un grupo etario de 15 a 50 años, cuenta con acceso a UBS o Red pública de alcantarillado, cuenta con acceso a la red pública de agua potable, discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD, actitud previsora a los desastres, vivienda con proximidad al cauce del río muy alejado, material de construcción ladrillo o placas de concreto o sistema dual, conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual mayor a 2500 soles, ocupación del jefe de familia negocio propio o servicios profesionales.	$0.002 \leq R < 0.006$

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: "Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho".

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 MAPA DEL RIESGO

Figura N° 16 - Mapa de Riesgo



Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

5.3 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en la zona delimitada como zona de estudio, a consecuencia del impacto del peligro por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato.

Las posibles pérdidas en el área de influencia, ascienden a un monto aproximado de S/. 4'273,140.00. A continuación, se detalla:

Tabla N° 77 – Efectos probables del área de influencia de la zona de estudio

EFFECTOS PROBABLES				
VÍAS DE COMUNICACIÓN				
TIPO	VÍA	LONGITUD (KM)	USO	VALOR REFERENCIAL
CARRETERA	TROCHA	2.9	VÍA DE ACCESO	S/. 348,000.00
PISTAS Y VEREDAS	PAVIMENTO	0.13	VÍA DE ACCESO	S/. 135,000.00
TIPO	VÍA	UNIDAD	USO	VALOR REFERENCIAL
PUENTE	CONCRETO	3	CARROZABLE	S/. 750,000.00
SUB TOTAL				S/. 1,233,000.00
INFRAESTRUCTURA EN SANEAMIENTO				
TIPO	LONGITUD (M)			VALOR REFERENCIAL
AGUA Y DESAGUE	1300			S/. 156,000.00
SUB TOTAL				S/. 156,000.00
INFRAESTRUCTURA URBANA				
EDIFICACIÓN	CANTIDAD	ÁREA (M2)	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
VIVIENDA	239	200	60	S/. 2,868,000.00
SUB TOTAL				S/. 2,868,000.00
COSTOS PARA ATENDER LA EMERGENCIA				
TIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)	
Costos de adquisición de carpas	12	300	S/. 3,600.00	
Costos de adquisición de módulos de viviendas	6	850	S/. 5,100.00	
Gastos de atención de emergencia	12	620	S/. 7,440.00	
SUB TOTAL				S/. 16,140.00
TOTAL				S/. 4,273,140.00

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información proporcionada por el SIGRID e INEI. (*) Viviendas con material precario (Adobe, quincha, piedra o sillar, estera u otro material).

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

5.4 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Para zona de estudio del distrito de Ayna San Francisco, se ha identificado un nivel de riesgo **MUY ALTO Y ALTO**. En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado, el área en estudio está ubicado en la zona urbana que carece de infraestructura adecuada para soportar una probable inundación fluvial por desborde del río Shankirwato y ante un posterior evento se tendrían grandes probabilidades de pérdidas económicas y sobre todo humanas.

Tabla N° 78 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo

LEYENDA	PÉRDIDA Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
RIESGO MUY ALTO	Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo.
RIESGO ALTO	Las personas están en peligro afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de Construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas.
RIESGO MEDIO	El peligro para las personas es regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
RIESGO BAJO	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros.

Fuente: CENEPRED

5.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO

5.5.1. De orden estructural

- Realizar trabajos de descolmatación y encauce del río Shankirwato, mediante un plan de mantenimiento preventivo rutinario para la limpieza del cauce del río.
- Declarar como zona intangible ambas márgenes del río Shankirwato (faja marginal), desde aguas arriba en el inicio de cuenca, se debe evitar la deforestación y se debe proteger toda la zona que corresponde al cauce del río.
- Instalar diques de retención en la parte alta de la cuenca, con el fin de que pueda ayudar a sedimentar y segregar materiales de buen diámetro, palizadas y sedimentos, que con el arrastre y altas velocidades significan un potencial peligro para la zona en estudio, asimismo se debe aplicar un plan para mantener periódicamente éstas estructuras.
- Gestionar la instalación de equipos para monitoreo y control del caudal, para controlar los tirantes máximos del río Shankirwato, mediante estaciones pluviométricas, reglas instaladas in situ, entre otros instrumentos de medición.
- De acuerdo al nivel de peligro identificado como MUY ALTO, en la franja marginal del río Shankirwato, que se encuentra al borde de la zona donde se encuentran las viviendas, que prácticamente forman parte del encauzamiento del río, éstas viviendas son las que han reducido el cauce natural del río Shankirwato, se recomienda reforzar y dar mantenimiento a la cimentación y muros de las viviendas que se encuentran en el cauce del río, por lo que son más propensas a ser dañadas en la cimentación por la erosión y socavación, así como el mismo muro por el impacto y arrastre de sedimentos, lo que podría generar un colapso que sería catastrófico y podría ocasionar pérdidas humanas y materiales.

5.5.2. De orden no estructural

- Fortalecer las capacidades de los usuarios en materia de inundación fluvial por desborde del río Shankirwato, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras.
- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del Distrito de Ayna San Francisco, (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante). En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado con D.S. N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en el distrito de Ayna San Francisco, en el marco de la normatividad vigente.
- Plan de manejo de salud ambiental post desastre.

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

- Se recomienda gestionar la aprobación de la delimitación de la Faja Marginal con la entidad correspondiente, que según el Informe Complementario (adjunto como anexo), se obtuvo como mancha de inundación la longitud de 10 metros (periodo de retorno de 50 años). Con la finalidad de poder prevenir la construcción de estructuras principales y estas sean afectadas ante una posible inundación generando daños y pérdidas.

5.6. MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO

5.6.1. De orden estructural

- Se debería proteger las paredes de las viviendas que sirven como muro de contención que encauza al río Shankirwato, se recomienda construir una estructura de concreto armado tipo un canal de concreto armado, para evitar erosión en la base y proteger las viviendas.
- Delimitar con hitos la faja marginal del río Shankirwato (10 metros de longitud para un periodo de retorno de 50 años), para así garantizar la seguridad en esta faja, que según el estudio llegaría a desbordar el río en puntos críticos, además la delimitación asegura que no se altere el cauce natural del río, otro punto a tener en cuenta es que por la forma rectangular el cauce y presencia de depósitos fluviales, está sujeto estas paredes naturales están expuestas al proceso de erosión lo que puede generar inestabilidad en esta zona que debe ser intangible.
- Con el fin de garantizar la funcionalidad y preservar el puente urbano Shankirwato, ubicado en la Av. 28 de julio, se recomienda elevar el nivel de los puentes para un período de retorno de 50 años, los tirantes máximos varían de 1.43 a 3.11 m y las velocidades próximas a la zona del proyecto son del orden de los 3.35 m/s. Asimismo el nivel de los puentes para un período de retorno de 100 años, los tirantes máximos varían de 1.56 a 3.35 m y las velocidades próximas a la zona del proyecto son del orden de los 3.50 m/s.

5.6.2. De orden no estructural

- Ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos, con la finalidad de preservar las condiciones naturales y así evitar la contaminación del río Shankirwato, así como generar la colmatación del cauce del río con material de desecho, lo que puede alterar el curso natural del río Shankirwato.
- Regular el uso de suelos restringiendo su uso en función al riesgo hídrico.
- Se recomienda incluir en el Proyecto de Inversión Pública, un presupuesto para la ejecución de las Medidas de reducción y prevención del riesgo y así implementarse durante la construcción del proyecto.

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 79 – Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, obtenemos que consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, **posee el Nivel 3 - Alta.**

b) Valoración de frecuencia

Tabla N° 80 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se obtiene que el evento de inundación fluvial por desborde del río Shankirwato pueda ocurrir en circunstancias excepcionales, es decir, **posee el Nivel 2 – Medio.**

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 81 – Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es Alta – NIVEL 3.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 82 – Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato en la zona de estudio es de nivel 3 – Inaceptable. La matriz se Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla N° 83 – Nivel de consecuencia y daños

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia

Informe de Evaluación de Riesgo del Proyecto: “Creación de los servicios de protección por peligro inminente ante el desborde del río Shankirwato en ambas márgenes de la ciudad de San Francisco del Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho”.

e) Prioridad de Intervención

Tabla N° 84 – Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el nivel de Priorización de Intervención es **II - Inaceptable**

De la evaluación de los **niveles de peligro por inundación fluvial por desborde del río Shankirwato**, fue realizada en base al manual de CENEPRED (2014), los resultados muestran que el área de estudio presenta **peligro MUY ALTO**, en la zona de próxima al cauce del río, asimismo presenta peligro **ALTO**, a medida que se va alejando del cauce del río Shankirwato, la zona de estudio, es el área demarcada donde se ubican las viviendas que se encuentran expuestas al desborde del río. La estimación de **la vulnerabilidad** fue realizada en base al manual de CENEPRED, y se consideraron las dimensiones sociales y económicas, donde se pone mayor ponderación a la proximidad del cauce, tipo de material de construcción, años de antigüedad, estado de conservación, ya que las viviendas más vulnerables son las que presentan material precario con muchos años de antigüedad y se encuentran en mal estado sobre todo la parte de la cimentación y el muro de la primera planta (o en algunos casos utilizado como sótano) que sirve como muro de contención que canaliza el cauce del río, ésta estructura está expuesta al desgaste por impacto y socavación sobre todo en épocas de lluvias intensas que si llega a fallar el resultado sería catastrófico, además de ponderar la dimensión social, se llega al resultado de que el área de estudio presenta vulnerabilidad **MEDIA, ALTA y MUY ALTA**, ante **INUNDACIÓN FLUVIAL POR DESBORDE DEL RÍO SHANKIRWATO**, ocasionado por lluvias intensas, para el escenario más crítico seleccionado. Debido a que la mayoría de viviendas vulnerables son de material rústico.

Se ha determinado **niveles de riesgo** ante una inundación fluvial por desborde del río Shankirwato, en zona de estudio, del distrito Ayna San Francisco, es **ALTO y MUY ALTO**, el nivel de aceptabilidad y tolerabilidad del riesgo obtenido es **Inaceptable**, lo cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos alcanzando **efectos económicos probables** en el área de influencia del presente estudio, asciende a un monto aproximado de **S/. 4'273,140.00**

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da versión.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- Basabe P., Neumann A. & Singer A., Aporte a la Prevención de Desastres Naturales en Venezuela (PREVENE), Cooperación: Venezuela - Suiza - P.N.U.D. (Proyecto VEN/00/005), Caracas, mayo 2001.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las Lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017.
- Informe técnico N°6596 Peligros geológicos en el sector Ayna, San Francisco. Por Segundo Núñez Juárez, Octubre 2012.
- Geología de los Cuadrángulos de Ayna San Francisco 26O, Llochegua, río Picha y San Francisco (hojas 25-o, 25-p, 26-o; respectivamente).
- INGEMMET - Boletín N° 120.

LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 01 – Mapa de Ubicación
- Figura N° 02– Mapa de Pendiente
- Figura N° 03 – Mapa de Geomorfología
- Figura N° 04 – Mapa de Geología
- Figura N° 05 – Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Pichari.
- Figura N° 06 – Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Machente
- Figura N° 07 – Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Cirialo
- Figura N° 08 – Registro precipitación máxima en 24 horas – Estación Quillabamba
- Figura N° 09 – Mapa de ubicación de estaciones pluviométricas
- Figura N° 11 – Mapa de Anomalías de Lluvias
- Figura N° 12 – Mapa de Elementos expuestos
- Figura N° 13 – Mapa Calibrado para un $Tr=50$ años.
- Figura N° 14 – Mapa de Peligro por inundación Fluvial
- Figura N° 15 – Mapa de Vulnerabilidad
- Figura N° 16 – Mapa de Riesgo