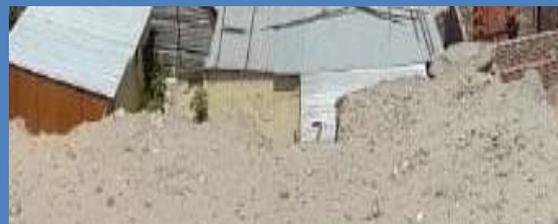


**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR MOVIMIENTO EN MASA – DESLIZAMIENTO DE SUELO EN LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA ALTO SOLAR, DISTRITO DE SAMEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**



**PROYECTO: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, GENERAL SANCHEZ CERRO E ILO DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA”**

## INDICE

PRESENTACIÓN.....	7
CAPITULO I: .....	9
1. OBJETIVO .....	9
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
1.3 FINALIDAD .....	9
1.4 JUSTIFICACION.....	9
1.5 MARCO NORMATIVO .....	9
CAPITULO II .....	11
2. SITUACIÓN GENERAL .....	11
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	11
2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR .....	12
2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	12
2.2.2 HIDROLOGÍA.....	15
2.2.3 VARIACIÓN GLOBAL DEL CLIMA EN LA TIERRA.....	16
2.2.4 ZONIFICACIÓN SÍSMICA.....	17
2.2.5 ASPECTOS FÍSICOS .....	18
2.2.5.1 GEOLOGÍA .....	18
Caracterización geo-estructural .....	24
2.2.5.2 GEOMORFOLOGIA .....	27
<i>Morfogénesis y gran ambiente morfoestructural .....</i>	<i>27</i>
Unidades Geomorfológicas .....	28
Ambiente geomórfico colinoso .....	28
2.2.5.3 PENDIENTES .....	36
2.2.6 ESTUDIO GEOFISICO DE REFRACCION SISMICA .....	39
2.2.6.1 Análisis de Registros y Calificación de Datos .....	40
2.2.6.2 Procesamiento de Datos .....	41
2.2.6.3 Interpretación .....	41
2.2.6.4 Presentación de Resultados .....	41
2.2.6.5 Clasificación del tipo de suelo según Norma IBC .....	44
2.2.6.6 Conclusiones del Estudio de Refracción Sísmica .....	44
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	46
2.3.1 POBLACIÓN .....	46

2.3.2	ASPECTO SOCIOECONÓMICO.....	50
2.3.2.1	ESTRUCTURA ECONOMICA .....	50
2.3.2.2	ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRIMARIAS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	50
2.3.2.3	SERVICIOS BASICOS .....	55
2.3.2.4	EQUIPAMIENTO URBANO EN ZONAS DE OCUPACIÓN INFORMAL .....	59
2.3.3	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL FENOMENO DE ESTUDIO.....	62
2.3.4	ACCESIBILIDAD .....	64
2.3.5	METODOLOGIA DE TRABAJO .....	65
CAPITULO III .....		66
3.	DE LA EVALUACION DE RIESGO .....	66
3.1	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD. ....	66
3.1.1	IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO .....	66
3.1.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS .....	67
3.1.3	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO .....	69
3.1.4	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN. ....	70
3.1.5	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS .....	71
3.1.6	NIVELES DE PELIGRO .....	72
3.1.7	IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	72
3.1.8	SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS.....	74
3.1.8.1	FACTOR DESENCADENANTE.....	74
3.1.8.2	FACTORES CONDICIONANTES .....	77
3.1.9	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD .....	86
3.1.10	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	88
3.1.11	MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD (Ver Mapa de Peligrosidad en formato A-3 en Anexos).....	89
3.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES .....	90
3.2.1	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL: .....	92
3.2.1.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL: .....	92
3.2.1.2	ANALISIS DEL FACTOR FRAGILIDAD SOCIAL .....	94
3.2.1.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL: .....	98
3.2.2	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL: .....	102
3.2.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA:.....	104
3.2.3.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA: .....	104
3.2.3.2	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA:.....	106

3.2.3.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA: .....	112
3.2.4	PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA:.....	118
3.2.5	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL: .....	119
3.2.5.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL:.....	119
3.2.5.2	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL:.....	121
3.2.5.3	ANÁLISIS DE RESILENCIA AMBIENTAL: .....	123
3.2.6	PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL: .....	125
3.2.7	NIVELES DE VULNERABILIDAD:.....	127
3.2.7.1	ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD:.....	127
3.2.8	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD (Ver Mapa de Vulnerabilidad en formato A-3 en Anexos).....	129
3.3	CALCULO DE RIESGOS.....	130
3.3.1	DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO .....	130
3.3.2	CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA) .....	130
3.3.3	ZONIFICACIÓN DE RIESGOS (Ver Mapa de Riesgo en formato A-3 en Anexos)	132
3.3.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)	133
3.3.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	133
3.3.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	133
3.3.5	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)	134
3.3.5.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL.....	134
3.3.5.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	135
3.4	DEL CONTROL DE RIESGOS.....	136
3.4.1	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS .....	136
3.4.1.1	ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD .....	136
3.4.1.2	CONTROL DE RIESGOS .....	139
CAPITULO IV .....		139
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	139
4.1	CONCLUSIONES .....	139
4.2	RECOMENDACIONES .....	141
4.3	BIBLIOGRAFÍA .....	142
4.4	ANEXOS .....	143

<b>4.4.1 ANEXO 1: PLANOS .....</b>	<b>143</b>
<b>4.4.2 ANEXO 1: DATOS ESTADISTICOS .....</b>	<b>144</b>
<b>4.4.3 ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>145</b>
<b>4.4.4 ANEXOS: MAPAS .....</b>	<b>152</b>
<b>MAPA PELIGRO .....</b>	<b>153</b>
<b>MAPA GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>154</b>
<b>MAPA GEOLOGICO .....</b>	<b>155</b>
<b>MAPA DE PENDIENTES.....</b>	<b>156</b>
<b>MAPA DE VULNERABILIDAD.....</b>	<b>157</b>
<b>MAPA DE RIESGO .....</b>	<b>158</b>

## INDICE DE FOTOS

FOTO 1: Depósitos tecnogénicos.....	19
FOTO 2: <i>Fotografía de campo de la unidad litología de depósitos aluvial 1</i> .....	20
FOTO 3: Fotografías de la unidad litológica de depósitos aluviales2.....	21
FOTO 4: Fotografía de la unidad geomorfológica de Rellenos tecnogénicos (R-tec) y Talud tecnogénico (T-tec) ..	28
FOTO 5: Fotografías de la unidad geomorfológica de fondo de quebrada llana a inclinada (Fq-lli).....	29
FOTO 6: Fotografías de la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada Inclinada (Fq-i).....	30
FOTO 7: Fotografía de la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada empinada (Fq-e).....	31
FOTO 8: Fotografías de la unidad geomorfológica de ladera de colina media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs).....	32
FOTO 9: Fotografías de la unidad geomorfológica de Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs).....	33
FOTO 10: Visita de campo del equipo técnico a la Asociación Alto Solar.....	145
FOTO 11: Vista de las viviendas de la Asoc. Alto Solar, asentada en terrazas sin medidas de mitigación del riesgo. ....	145
FOTO 12: Vista de la zona más alta en la Asoc. Alto Solar, donde se ubica la torre de alta tensión.....	146
FOTO 13: Visita de campo a la zona de taludes y rellenos en la Asoc. Alto Solar.....	146
FOTO 14: Reunión de coordinación con los pobladores de la Asociación de Viv. Alto Solar.....	147
FOTO 15: Vista de los taludes en la zona posterior de las vivienda conformados por material de relleno sin compactación.....	147
FOTO 16: Visita de levantamiento de información de unidades geológicas y geomorfológicas por parte del equipo técnico. ....	148
FOTO 17: Vista de zona de relleno de material excedente en la Asociación de Vivienda Alto Solar.....	148
FOTO 18: Vista panorámica de la Asociación. de Viv. Alto Solar.....	149
FOTO 19: Coordinación con pobladores de la zona sobre el proceso de asentamiento de las viviendas. ....	149

## INDICE MAPAS

MAPA 1: MAPA CLIMATICO MOQUEGUA EN REFERENCIA AL AREA EVALUADA.....	13
MAPA 2: MAPA GEOLÓGICO ASOC. DE VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA GEOLÓGICO EN FORMATO A-3).....	26
MAPA 3: MAPA GEOMORFOLOGICO ASOC. DE VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA GEOMORFOLÓGICO EN FORMATO A-3).....	35
MAPA 4: MAPA DE PENDIENTES ASOC. VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA DE PENDIENTES EN FORMATO A-3).....	38
MAPA 5: Mapa de ubicación de los ensayos Geofísicos.....	40
MAPA 6: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO Y SU AREA DE INFLUENCIA.....	62
MAPA 7: UBICACIÓN DEL AREA ESTUDIO RESPECTO DE LA POLIGONAL DE LA PARTIDA REGISTRAL 05044411.....	63
MAPA 8: Vías de acceso a la Asociación de Viv. Alto Solar distrito de Samegua.....	64

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION.....	11
FIGURA 2: MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA PARA EL ÁREA DE EVALUACIÓN.....	17
FIGURA 3: Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.....	24
FIGURA 4: Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección noroeste – sureste, próximos al área de trabajo. ....	25

FIGURA 5: Especialización De La Áreas Verdes En El Distrito Samegua.....	60
FIGURA 6: Plano de análisis de cobertura y localización de los equipamientos.....	61
FIGURA 7: PROCESO DE MOVIMIENTO EN MASAS.....	67
FIGURA 8: ETAPAS DE EROSIÓN DEL SUELO.....	68

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1:PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2001-2015.....	14
CUADRO 2: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015.....	14
CUADRO 3: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015. ....	15
CUADRO 4: <i>Pendientes del terreno en el área de trabajo</i> .....	37
CUADRO 5: CUADRO RESUMEN LÍNEA DE REFRACCIÓN SÍSMICA 01 (RS – 01).....	42
CUADRO 6: <i>CUADRO RESUMEN LÍNEA DE REFRACCIÓN SÍSMICA 02 (RS – 02)</i> .....	43
CUADRO 6: POBLACIÓN CENSADA 2017/POBLACIÓN ASOC. VIV. ALTO SOLAR.....	47
CUADRO 7: Grupo Etario del Ámbito de Estudio Asoc. de Vivienda Alto Solar .....	48
CUADRO 8: TIPO DE MOVIMIENTOS EN MASA .....	68
CUADRO 9: PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DESCRIPTORES (SAATY) .....	71
CUADRO 10: NIVELES DE PELIGRO .....	72
CUADRO 11: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS A NIVEL SOCIAL.....	72
CUADRO 12: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL ECONOMICO.....	73
CUADRO 13: GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR.....	73
CUADRO 14: FACTORES DE SUCEPTIBILIDAD .....	74
CUADRO 15: ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES .....	77
CUADRO 16: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD.....	86
CUADRO 17: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	88
CUADRO 18: CUADRO DE ANALISIS DE LA DIMENSION SOCIAL.....	102
CUADRO 19: NIVELES DE VULNERABILIDAD .....	127
CUADRO 20: CUADRO ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD .....	127
CUADRO 21: CUADRO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	130
CUADRO 22: NIVELES DE RIESGO .....	130
CUADRO 23: CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES.....	131
CUADRO 24: TIPO DE FENÓMENO NATURAL, PELIGRO Y ELEMENTOS EXPUESTOS .....	136
CUADRO 25: NIVELES DE CONSECUENCIA .....	136
CUADRO 26: NIVELES DE FRECUENCIA.....	137
CUADRO 27: NIVELES DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS.....	137
CUADRO 28: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO .....	138
CUADRO 29: NIVEL DE PRIORIDAD .....	138

## **INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO ORIGINADO POR MOVIMIENTO EN MASA – DESLIZAMIENTO DE SUELO, EN LA ASOCIACIÓN DE VIVIENDA ALTO SOLAR, DISTRITO DE SAMEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**

### **PRESENTACIÓN**

El territorio peruano está sujeto a diversos eventos naturales, como terremotos, deslizamientos, huaicos, inundaciones, heladas, lluvias, etc. A menudo, los acontecimientos tienen consecuencias nefastas para la sociedad, tanto en términos del número de vidas perdidas como de la devastación económica y social que dejan tras de sí para las víctimas y afectados.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred) elaboró un escenario de riesgo que indica que deslizamientos, huaicos u otros tipos de movimientos en masa podrían impactar a 198 distritos en la costa norte y sierra para febrero del año 2024.

Cabe indicar que en octubre del año 2021 algunas personas han resultado heridas por un deslizamiento de tierra ocurrido en una asociación de vivienda ubicada en el centro poblado de Chen Chen, de la ciudad de Moquegua. Asimismo, una vivienda resultó afectada producto del deslizamiento de tierra, siendo la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Provincial la que realizó el proceso de evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN).

El Gobierno Regional en el marco de la ejecución del proyecto de Inversión Pública denominado “Mejoramiento del servicio de información para la gestión del riesgo de desastres, en las provincias de Mariscal Nieto, General Sánchez Cerro e Ilo del departamento de Moquegua” con CUI 2476894, con un ámbito de intervención en las 3 provincias del departamento de Moquegua, generando instrumentos para la gestión del riesgo de desastres en forma prospectiva y correctiva, teniendo como fuente de información los órganos técnico científicos del estado, con la finalidad de coadyuvar a la toma de decisiones para la eficiente gestión del riesgo en la región Moquegua. En la componente 01 denominada “Eficientes Herramientas para la Generación de Información del riesgo de desastres” se describe que en el distrito de Samegua tres estudios de determinación de riesgos, peligros y vulnerabilidades en zonas de alto riesgo, dentro de las cuales se prioriza el EVAR por fenómeno de suelos inestables en la Asociación de Vivienda Alto Solar.

El numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, aprobado con Decreto Supremo N°048–2011–PCM, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de “Identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y, asimismo, establecer un plan de gestión correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión”.

El presente estudio técnico es desarrollado en el marco de la Ley N°29664 “Ley del Sistema nacional de Gestión del Riesgo de desastres” y de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del riesgo de desastres aprobado con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM con la finalidad de identificar y caracterizar los peligros originados por fenómenos de origen natural, en este caso por movimientos de masas, para determinar la probabilidad de ocurrencia de los peligros, analizar y estimar los niveles de vulnerabilidad existente en el ámbito para finalmente calcular o estimar los niveles de riesgos y el control de los mismos, recomendar las medidas de prevención o reducción del riesgo de carácter estructural y

no estructural más adecuados, con el objetivo de reducir los riesgos existentes, así como evitar la generación de riesgos futuros.

El estudio de Evaluación de Riesgo conto un equipo multidisciplinario que elaboró los estudios técnicos complementarios que permitieron desarrollar el EVAR según la normatividad vigente, los cuales se describen a continuación:

- Evaluador de Riesgo acreditado por CENEPRED Arq. Joe Erick Loayza Arista encargado del Informe de Evaluación de riesgo del área de estudio con orden de servicio N°1961.
- Ing. Geólogo Bladimir Ruelas Alvarez encargado del reconocimiento y cartografía de Unidades Geológicas, Geomorfológicas y de Pendientes con orden de servicio N°1984.
- Ing. Industrial Samuel Cruz Límaco acreditado por CENEPRED encargado del diagnóstico socioeconómico de vulnerabilidad a la población del ámbito de estudio, con orden de servicio N°1998.
- Ing. Geofísico José L. Campano Frisancho encargado del Estudio de Refracción Sísmica en el área de estudio, con orden de servicio N°2541.
- Técnico en Topografía Fernando Farfán Machaca encargado de la determinación del Modelo de Elevación digital y Ortofoto referencia en el datum oficial con orden de servicio N°2184.
- Asistente Técnico en ingeniería encargado de Arc gis y otras funciones Yurguen Edgardo Cueva Vásquez con orden de servicio N°3089.

Para el desarrollo se realizó la coordinación con los funcionarios del Gobierno Regional de Moquegua y con información técnica realizada para el estudio e información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Instituto de Estadística e Informática (INEI), los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías terrestres y aéreas), la cartografía geológica y geodinámica, procedimientos de refracción sísmica para verificar la calidad del suelo, todos ellos insumos para realizar el informe técnico de evaluación de riesgo del ámbito de estudio en la Asociación de Vivienda Alto Solar.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, 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 de la fragilidad y resiliencia y de esta manera determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

En el Estudio de Evaluación de Riesgo por movimientos de masas de la Asociación Alto Solar, considera la identificación y caracterización del peligro, el análisis de los factores de la vulnerabilidad, la determinación del Nivel de Riesgo en un ámbito específico, con la finalidad de proveer información para la toma de decisiones, cuyos elementos técnicos permitirán la planificación de condiciones de Desarrollo Sostenible a través de la implementación de medidas de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres con el propósito de proteger la vida de la población, el patrimonio de las personas y del estado.

## **CAPITULO I:**

### **1. OBJETIVO**

#### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el nivel del riesgo originado por movimiento en masa – deslizamiento de suelo en el área de influencia del terreno de ubicación de la Asociación de Vivienda Alto Solar, distrito de Samegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

#### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar y determinar los niveles de peligro que existen en la zona.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad
- Establecer los niveles del riesgo.
- Identificar medidas de control de riesgo.
- Emitir recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los riesgos.

#### **1.3 FINALIDAD**

El informe contribuirá a determinar el nivel de riesgo de la zona de estudio y su entorno inmediato y establecer si estos son tolerables y/o factibles de reducir a fin de generar en la población emplazada las condiciones de sostenibilidad.

#### **1.4 JUSTIFICACION**

El Equipo Técnico de la Subgerencia de Gestión de Riesgo de Desastres, seguridad ciudadana y defensa nacional, elabora el presente Informe de Evaluación de Riesgo (EVAR) del área de estudio, teniendo en cuenta el informe de las entidades científicas competentes sobre el nivel de peligro/susceptibilidad, el informe que incluye los planos de ubicación, topográficos y perimétrico de la zona seleccionada, así como el estudio de vulnerabilidad que incluye la dimensión socioeconómica. La evaluación del riesgo permite determinar que si la zona de reubicación presenta riesgos tolerables y factibles de reducir a fin de generar en la población trasladada las condiciones de sostenibilidad.

#### **1.5 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.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N°27902
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable, Ley N°29869 aprobado con Decreto Supremo N°142-2021-PCM.
- Resolución Jefatural N°112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.
- Resolución Ministerial N°220-2012-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- El Artº 18 del Reglamento de Formalización de la Propiedad a cargo de COFOPRI, modificado por el D.S. N° 028-2006-VIVIENDA, que regula entre otros las acciones de saneamiento físico que deben realizarse en el caso de posesiones informales que ocupan terrenos ubicados en posibles zonas de riesgo o carentes de las condiciones de higiene y salubridad.
- El saneamiento Físico legal sobre posesiones informales debe garantizar que los predios no se encuentren ubicados en zonas de riesgo, o carentes de condiciones de higiene y salubridad, a fin de asegurar la integridad física de las personas que los habitan y la seguridad jurídica del derecho de propiedad que se otorgue , por lo que se ha modificado el artículo 18 del Reglamento de Formalización de la Propiedad a cargo de COFOPRI, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-99-MTC y modificado mediante D.S. N° 020-2015- VIVIENDA.

**CAPITULO II**

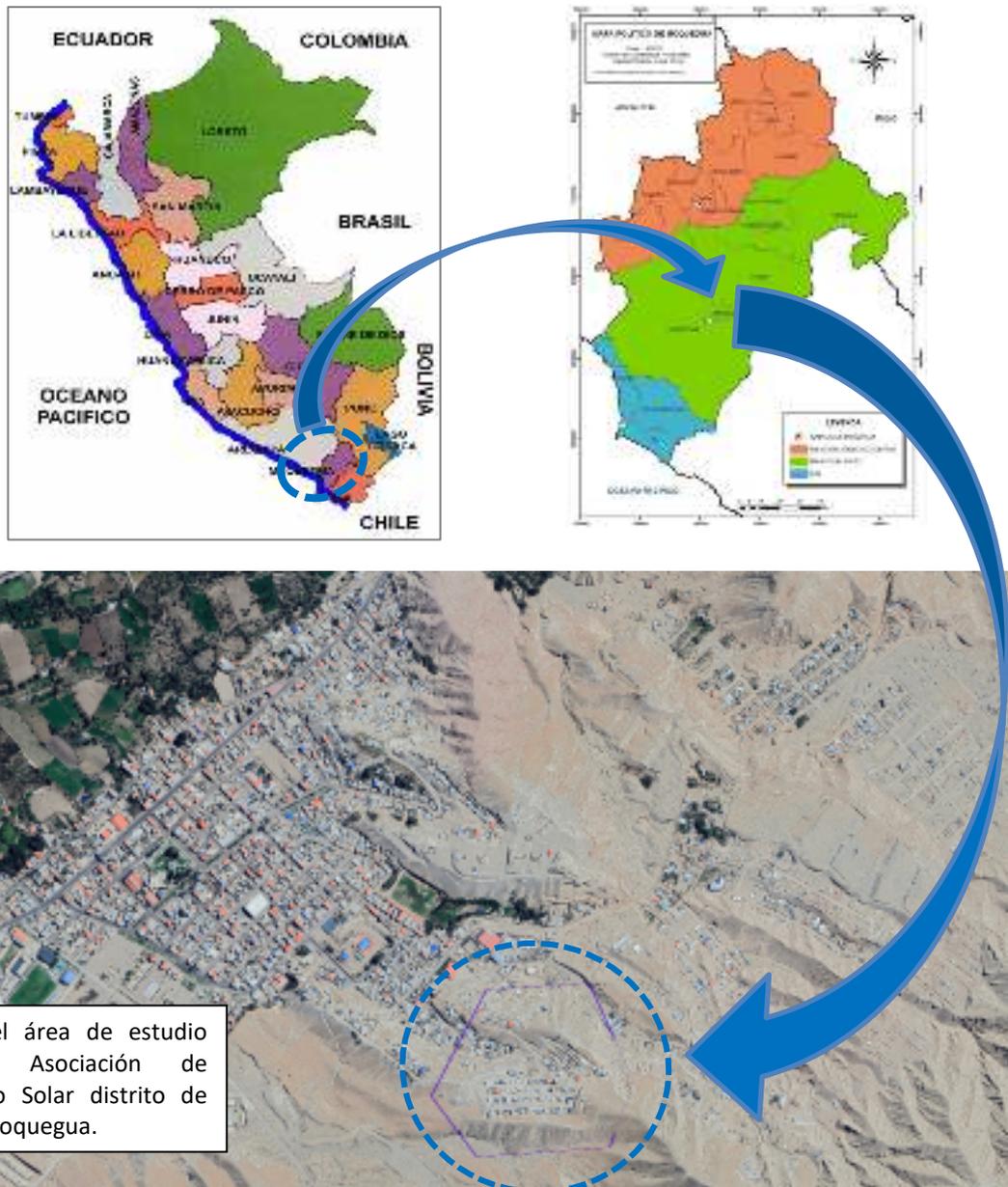
**2. SITUACIÓN GENERAL**

**2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La zona de estudio presenta la siguiente ubicación geográfica:

- Departamento : Moquegua
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : Samegua
- Asociación de Vivienda : Alto Solar
- Coordenada UTM Este : 298776.96 m
- Coordenada UTM Norte : 8098821.75 m

**FIGURA 1: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION**



Ubicación del área de estudio denominado Asociación de Vivienda Alto Solar distrito de Samegua – Moquegua.

## 2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima comprende las estadísticas de temperatura, humedad, vientos, precipitación y otros parámetros meteorológicos en una región dada sobre largos periodos de tiempo.

El clima es diferente del tiempo atmosférico, el cual corresponde a las actuales condiciones de esos elementos, así como sus variaciones sobre cortos periodos de tiempo.

El clima de una región es generado mediante la interacción de cinco componentes:

- Atmosfera.
- Hidrosfera.
- Criosfera. Elemento nieve de la naturaleza
- Superficie terrestre
- Biosfera.

Tres son los factores que determinan básicamente el clima del Perú:

- La situación del país en la zona intertropical,
- Las modificaciones altitudinales que introduce la cordillera de los Andes y
- La corriente peruana o de Humboldt, cuyas aguas recorren la costa del país.

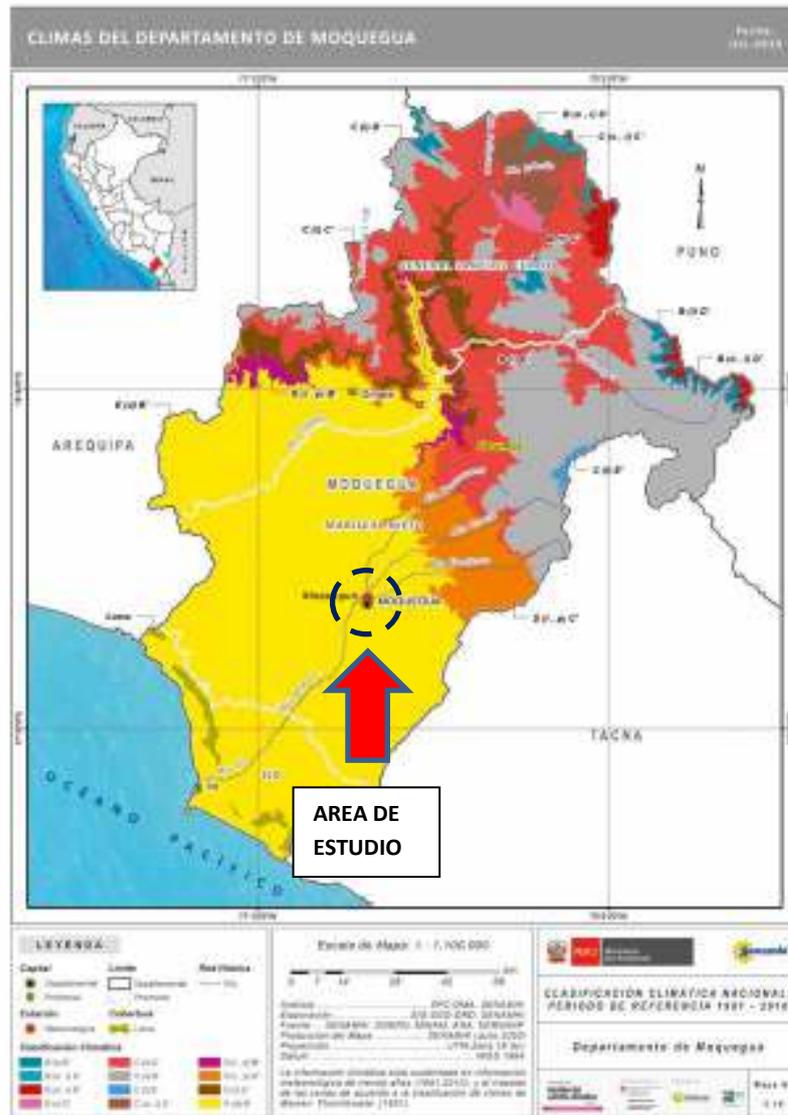
En tal sentido, la caracterización climática del distrito de Samegua corresponde a la clasificación climatológica:

Clima Templado Sub-Humedad (De Estepa y Valles Interandinos Bajos)

Este clima es propio de la región sierra, correspondiendo a los valles interandinos bajos e intermedios, situados entre los 1000 y 3000 msnm. Las temperaturas sobrepasan los 20°C y la precipitación anual se encuentra por debajo de los 500 mm

El clima en el distrito de Samegua según el plano de clasificación climática corresponde a uno del tipo **E(d) B'**, **árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado**, es decir se trata de un clima árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado. Por su ubicación en la vertiente sur-occidental de los Andes el clima está altamente influenciado por el centro de alta presión atmosférica y la corriente de Humboldt sobre el pacífico sur oriental, que modulan el régimen de vientos, la cantidad de nubosidad, el ciclo anual de las lluvias y la temperatura del aire en la costa.

**MAPA 1: MAPA CLIMATICO MOQUEGUA EN REFERENCIA AL AREA EVALUADA**



FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA.

**PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN.**

En cuanto a la precipitación registra solo 11 mm de precipitación al año; los meses secos van de abril a octubre y entre noviembre y marzo solo llueve de 0.2 mm a 3.7 mm.

Durante el año se acumulan alrededor de 348 mm de lluvia, con mayor precipitación en el verano, con un pico máximo en febrero con 117mm, mientras que de abril a noviembre los acumulados fluctúan entre 0.8 mm y 2.6 mm (Senamhi).

Las precipitaciones en el distrito de Samegua como en las zonas áridas del sur del Perú se caracterizan por su alta variabilidad de la poca cantidad de lluvia recibida, con alta tasa de variabilidad en el tiempo

y el espacio tanto en tormentas, así como de totales anuales y valores cíclicos; el régimen pluvial en la zona es la corta duración de la estación lluviosa, que se presenta solo en los meses de verano.

Según la “Demarcación y Delimitación de las Autoridades Administrativas del Agua” (ANA, 2009), la Cuenca Ilo - Moquegua constituye la Unidad Hidrográfica Código 13172, perteneciente al Sistema Hidrográfico del Pacífico.

El río Moquegua se forma por los aportes de tres ríos principales, el Huaracane, el Torata y el Tumilaca los cuales se unen en forma sucesiva a la altura de la ciudad de Moquegua, drenando una cuenca de 3,604.75 km<sup>2</sup>, la misma que cuenta con una zona imbrífera (húmeda) de 680 km<sup>2</sup> ubicada sobre los 3,900 msnm.

Desde su origen en la parte alta, hasta su desembocadura en el mar, el río Moquegua recorre aproximadamente 69 km. Aguas abajo del valle de Moquegua, el cauce se encañona y reconoce como río Osmore, para finalmente ser reconocido como río Ilo, hasta desembocar en el Océano Pacífico. En su parte más alta los principales ríos son: Sajena y Porobaya que da origen al Otorá, el cual se une al Chujulay para dar origen al Huaracane. El río Tumilaca tiene como principales aportantes al Capillune, Coscori, Charaque y Asana. El río Torata recibe los aportes del Titijones y Condorqueña. La precipitación al 2030 experimentará un incremento de 4% (en la sierra de Moquegua), incremento relativamente bajo que significa aproximadamente 20 milímetros más de lluvia o 20 litros por metro cuadrado más de agua, lo que no compensará un incremento de evapotranspiración debido al probable incremento de temperatura de 01°C. En la costa las proyecciones indican disminución de las precipitaciones en promedio de 6%; dado que en la franja costera precipita cantidades menores a 10 mm, la disminución no es significativa.

La evaporación media anual en Pasto Grande y Humalso varía entre 122 a 167 mm (con un promedio anual de 1,838 mm). En la Estación Moquegua es de 4.9 mm., y en Carumas es 3.8 mm.

**CUADRO 1: PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2001-2015**

(Milímetros)									
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
5.7	7.0	17.2	2.7	4.5	24.9	48.3	12.6	4.0	36.2

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi).

## TEMPERATURA:

La temperatura máxima del aire fluctúa entre 26°C y 27°C en el año, mientras que la temperatura mínima presenta una mayor estacionalidad con 13.5°C en verano, con un máximo de 13.7°C en febrero y 10°C en invierno, con un mínimo de 9.6°C en julio.

La temperatura promedio anual del departamento se resume en el cuadro adjunto:

**CUADRO 2: TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015**

(Grados Centígrados)									
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20.0	19.7	18.8	19.8	19.2	19.4	19.7	19.3	19.4	19.9

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi).

## HUMEDAD RELATIVA:

Está definida como la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener.

**CUADRO 3: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA, 2006-2015.**

(Porcentaje)									
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20.0	19.7	18.8	19.8	19.2	19.4	19.7	19.3	19.4	19.9

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi).

### 2.2.2 HIDROLOGÍA

El distrito de Samegua se asienta en la cuenca del río Tumilaca que a su vez pertenece a la cuenca Ilo – Moquegua (13172) y se encuentra bajo la Administración de la AAA Caplina – Ocoña y la ALA Moquegua. Estas cuencas como todas las ubicados en la costa sur del Perú se caracterizan por presentar avenidas extremas de corta duración, cuyas riadas colmatan y destruyen estructuras de riego, inundan y dañan sembríos, erosionan tierras y ocasionan averías de consideración en estructuras viales. También es común la presencia de quebradas con alta pendiente y gran poder erosivo que se activan con la presencia de precipitaciones extremas.

El río Tumilaca es el tributario principal del río Moquegua; este inicia su recorrido con el nombre de río Asana, con una dirección suroeste, para luego tomar dirección oeste hasta alcanzar el sector de Tumilaca; en este sector, el río discurre en una bastante profunda y de laderas empinadas. La corriente es torrenciosa y el volumen de agua normalmente es muy pequeño con relación a la profundidad del valle; en este recorrido recibe aportes por su margen derecha de las quebradas que provienen de los nevados Arundane y por la margen izquierda las aguas temporales del río Capillune, que tiene su origen en el flanco sur del volcán Chuquiamanta y después de un corto recorrido, con dirección sur, gira con dirección oeste-noreste, hasta alcanzar el río Asana (ANA, 2016).

En el distrito de Samegua el río transcurre en el valle agrícola y el año 2019 el río se desbordó y ocasionó la pérdida de vías, áreas agrícolas e infraestructuras como puentes situados en sus márgenes.

La Quebrada del Cementerio se encuentra ubicado en el límite de los distritos de Samegua y Moquegua se caracteriza por activarse en eventos pluviométricos extremos provocando erosión del suelo y arrastre de material suelto.

De estos se puede decir que la quebrada Cementerio corresponde a una quebrada torrencial por la pendiente que es mayor al 1.5%, y por la forma de la cuenca que se trata de una cuenca Oval oblonga, donde se espera respuestas intensas con crecidas medianamente intensas y violentas, pero con alto riesgo de inundación frente a una precipitación extraordinaria, esto se agrava por la intensa actividad de movimiento de tierras y la existencia de un botadero en la parte media de la cuenca.

### **2.2.3 VARIACIÓN GLOBAL DEL CLIMA EN LA TIERRA.**

El clima en el mundo está cambiando bruscamente, el fenómeno de El Niño es cada vez más frecuente. Sin duda alguna esto se debe a la acción del hombre: desde 1970 a la fecha se han producido seis fenómenos; es de todos conocido la casi desertificación del valle de Moquegua debido a la explotación de las aguas tanto superficiales como subterráneas de las zonas hidromórficas alto andinas de Moquegua.

La precipitación al 2030 experimentará un incremento de 4% (en la sierra de Moquegua), incremento relativamente bajo que significa aproximadamente 20 milímetros más de lluvia o 20 litros por metro cuadrado más de agua, lo que no compensará un incremento de evapotranspiración debido al probable incremento de temperatura de 01°C en la costa, las proyecciones indican disminución de las precipitaciones en promedio de 6%; dado que en la franja costera precipita cantidades menores a 10 mm, la disminución no es significativa.

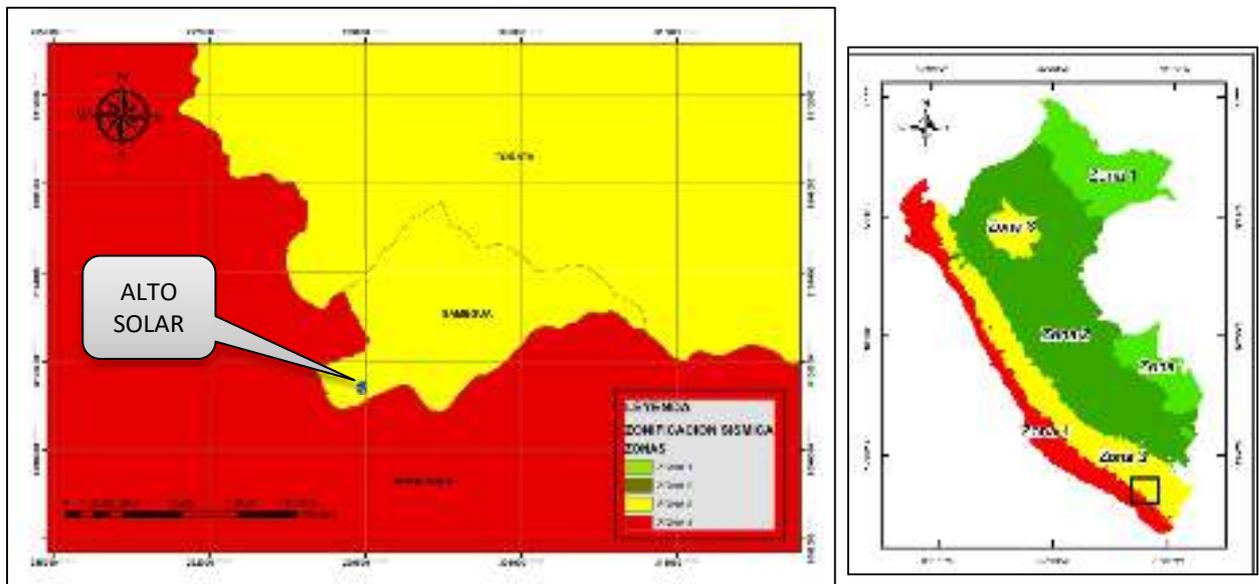
La evaporación media anual en Pasto Grande y Humalso varía entre 122 a 167 mm (con un promedio anual de 1,838 mm). En la Estación Moquegua es de 4.9 mm, y en Carumas es 3.8 mm.

### 2.2.4 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Mediante revisión de la Norma Técnica Peruana NTPE con código E-030, el territorio nacional está dividido en cuatro (04) zonas sísmicas dentro de ello el distrito de Samegua se encuentra en la zona cuatro como se muestra en la figura N°2. La zonificación establecida se basa en la distribución espacial de la sismicidad a nivel nacional, considerando las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos respecto a la distancia epicentral.

El distrito de Samegua donde se ubica la Asociación de Vivienda Alto Solar se encuentra en la zona sísmica 4 por tanto se le asigna un factor “Z” de 0.35, este factor lo entendemos como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido, a continuación, en la siguiente imagen se focaliza la zona sísmica para el área de estudio.

FIGURA 2: MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA PARA EL ÁREA DE EVALUACIÓN



**Fuente:** Elaboración propia según el Plano de Zonificación Sísmica del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

## 2.2.5 ASPECTOS FISICOS

La metodología utilizada en el servicio por parte del Ing. Geólogo Bladimir Ruelas respecto de la caracterización física del área de intervención se basa en el levantamiento de información de campo mediante la técnica de observación in-situ e instrumentación (Brújula, GPS) directa en campo, seguidamente se utilizó una base topográfica con curvas de nivel del área de estudio, así mismo se planificó un (01) transecto en el área de estudio sector Alto Solar, con la finalidad de caracterizar las unidades geológicas y geomorfológicas, adicionalmente se realizó el análisis de mapeo mediante la técnica del sensoramiento remoto de un modelo de elevación digital del terreno (DEM) e imágenes de ortofoto generado por fotogrametría de vuelo no tripulado, adicionalmente se generó las unidades de pendientes del terreno; así mismo en campo se identificó puntos críticos de deslizamientos existentes en el área de intervención.

Para el estudio geológico se tomó como base los estudios preexistentes y mapas geológicos del cuadrángulo de Moquegua (35-u) del INGEMMET que está confeccionado a escala 1:50,000 el cual fue previamente interpretado en gabinete así mismo se utilizó una base topográfica a escala 1:2,500 a manera de plantilla para poder plasmar y desarrollar el mapeo en campo las características geológicas y geomorfológicas, de esta manera con esta previa información del área, se procedió a realizar el trabajo de campo elaborando una cartografía geológica que permita identificar sus unidades físicas en el terreno, de acuerdo con sus propiedades intrínsecas como son textura, estructura, granulometría, tamaño, redondez, disposición, color, distribución, alteraciones mineralógicas, continuidad estratigráfica, diferenciación litológica (intrusivos, metamórficos y sedimentarios), por otra parte las características estructurales como rumbo, buzamiento, manteo, fallas, fracturas, plegamientos, y entre otras actitudes de los afloramientos rocosos predispuestos en el área de intervención.

Así mismo mediante la técnica del cartografiado en campo y sensoramiento remoto de análisis en gabinete se confeccionó la cartografía geomorfológica (morfometría, geoformas y procesos geodinámicos), mismos que nos ayudan con la identificación de otras características físicas y entre otras características del relieve geomórfico en el sector Alto Solar.

### 2.2.5.1 GEOLOGÍA

Tal como se describe líneas arriba la geología regional solo muestra un solo tipo de litología debido a la escala de trabajo realizado por investigadores e instituciones científicas como el INGEMMET, que por lo general desarrollan estudios a escalas regionales como 1:100,000 o 1:50,000 en ese sentido para poder conocer estrictamente las disposiciones geológicas a detalle en el área de intervención se desarrolló visitas de campo para mapeos geológicos a escala de detalle de 1:2500 lográndose identificar y caracterizar las unidades geológicas:

Para el análisis geológico de la zona de estudio se tomaron como referencia los mapas geológicos e información del cuadrángulo de Moquegua (35-u); y según mapeo en campo se llegó a obtener datos geológicos como los reconocimientos de unidades geológicas consolidadas y no consolidadas siendo las unidades geológicas más antiguas en la zona de intervención la formación litológica Moquegua superior, y los más recientes entre ellos los depósitos cuaternarios de fondos de quebradas.

Así mismo también se ha caracterizado las diversas unidades litoestratigráficas, pertenecientes a la era cenozoica, específicamente al sistema paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno, y se han identificado 5 unidades litoestratigráficas que se describe a continuación:

#### a. Depósitos tecnogénicos (Qh-tec)

El estudio geológico revela que la unidad litológica en cuestión pertenece a la era Cenozoica, específicamente al sistema Paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno, esta unidad geológica se clasifica como depósitos tecnogénicos.

Se caracteriza por la presencia de geomateriales inconsolidados, es decir, sueltos, que presentan una cohesión muy baja. Estos materiales son típicos de un relleno por corte en ladera e incluyen grava, guijarros, tufos, limos y arenas. Además, se observan algunas bolonerías de entre 5 a 10 pulgadas.

Estas características son las más comunes en esta unidad litológica, lo que proporciona información valiosa para entender su composición y formación.

**FOTO 1: Depósitos tecnogénicos**



**Nota:** Se observa dos unidades litológicas. La formación Moquegua (PS-mo\_s) presenta una coloración rojiza, por la oxidación superficial, mientras que los depósitos tecnogénicos (Qh-tec) de color gris, material de relleno con una potencia de 10 metros aprox.

**Fuente:** Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas.

### b. Depósitos aluviales1 (Qh-al1)

El estudio geológico indica que la unidad litológica pertenece a la era Cenozoica, más específicamente al sistema Paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno. Esta unidad geológica se clasifica como Depósitos Aluviales 1.

Se caracteriza por la presencia de geomateriales inconsolidados, es decir, sueltos, que presentan una cohesión muy baja. Estos materiales se encuentran depositados en el fondo de quebradas inclinadas y están compuestos por grava, guijarros, limos, arenas y bolonerías que varían entre 10 a 20 pulgadas.

Estas características son las más comunes identificadas en esta unidad litológica, lo que proporciona información valiosa para entender su composición y formación.

**FOTO 2:** *Fotografía de campo de la unidad litología de depósitos aluvial 1*



**Nota:** *Depósitos aluviales 1 (Qh-al1), se desarrollan en laderas empinadas depositando materiales sueltos de Bolonerías y gravas re-transportadas*

**Fuente:** *Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas.*

### c. Depósitos aluviales2 (Qh-al2)

El estudio geológico revela que la unidad litológica pertenece a la era Cenozoica, específicamente al sistema Paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno. Esta unidad geológica se clasifica como Depósitos Aluviales2.

Se caracteriza por la presencia de geomateriales semicompactados, es decir, parcialmente compactados, que presentan una cohesión baja. Estos materiales se encuentran depositados en el fondo de una quebrada inclinada y están compuestos por grava, guijarros, limos, tufos, arenas y bolonerías que varían entre 10 a 30 pulgadas. Estas características son las más comunes identificadas en esta unidad litológica.

**FOTO 3: Fotografías de la unidad litológica de depósitos aluviales2**



**Nota:** en la imagen se observa una los depósitos aluviales2 (Qh-al2) que en la actualidad hay una tendencia de la población de rellenar la quebrada para asentamiento de viviendas.

**Fuente:** Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas

#### **d. Depósitos aluviales3 (Qh-al3)**

El estudio geológico indica que la unidad litológica pertenece a la era Cenozoica, específicamente al sistema Paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno. Esta unidad geológica se clasifica como Depósitos Aluviales3.

Se caracteriza por la presencia de depósitos de material fino entre grava, guijarros, arenas y bolonerías que presentan una cohesión baja. Estos materiales se encuentran en el fondo de quebradas llanas. Estas características son las más comunes identificadas en esta unidad litológica, lo que proporciona información valiosa para entender su composición y formación.

**Figura 8. Fotografías de la unidad litológica de depósitos aluviales3**



**Nota:** En la imagen se observa una los depósitos aluviales3 (Qh-al3) actualmente hay tendencia de asentamiento de viviendas.

**Fuente:** Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas.

### e. Formación Moquegua superior (PN-mo\_s)

El estudio geológico revela que la unidad litológica pertenece a la era Cenozoica, específicamente al sistema Paleógeno/Neógeno y a la serie Eoceno/Mioceno. Esta unidad geológica se clasifica como Formación Moquegua superior.

Se caracteriza por la presencia de depósitos de tufos volcánicos, grava, guijarros, arenas y bolonerías que presentan una cohesión baja. Además, se observa una interestratificación subhorizontal entre capas de guijarros-arenas y conglomerados polimícticos.

Estas características son las más comunes identificadas en esta unidad litológica, lo que proporciona información valiosa para entender su composición y formación.

**Figura 9.** Fotografías de la unidad litológica de la formación Moquegua superior



**Nota:** La imagen muestra distintos horizontes estratigráficos de materiales polimícticos.

**Fuente:** Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas.

Finalmente, la caracterización geológica muestra en el área de trabajo cinco (05) unidades geológicas que abarcan desde el mesozoico – jurásico inferior con una litología plutónica de tipo granodiorita, hasta los cuaternarios más recientes como los depósitos marino aluviales, fluviales y tecnogénicos, representados en una cartografía detallado a escala de trabajo 1:2500, seguidamente presentamos un resumen de las unidades geológicas en la siguiente tabla estratigráfica.

**Tabla 1: Litoestratigrafía de las formaciones geológicas en el área de trabajo**

Eón	Era	Sistema	Serie	Unidad Geológica	Símbolo alfanumérico	Símbolo gráfico
Fanerozoico	Cenozoica	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Tecnogénicos	Qh-tec	
				Depósitos aluviales1	Qh-al1	
				Depósitos aluviales2	Qh-al2	
				Depósitos aluviales3	Qh-al3	
		Paleógeno/Neógeno	Eoceno/Mioceno	Formación Moquegua superior	PN-mo_s	

**Fuente:** Elaboración propia según visitas de campo Ing. Geólogo Bladimir Ruelas.

### Caracterización geo-estructural

El área de estudio se localiza al noroeste-noreste de la ciudad de Moquegua, dentro del dominio tectónico de Chincha Lluta e Incapuquio, caracterizado por una orientación predominante noroeste-sureste (NW-SE). A nivel regional, se observan fallas con una dirección similar, tal como se representa en la figura adjunta.

**FIGURA 3:** Mapa estructural del sur Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.



*Nota:* Extraído del Boletín de la Sociedad Geológica del Perú (SGP), se presenta la delimitación de los dominios geotectónicos y la metalogénesis en el territorio peruano. El área de interés se encuentra señalada dentro del círculo rojo.

### Falla Incapuquio

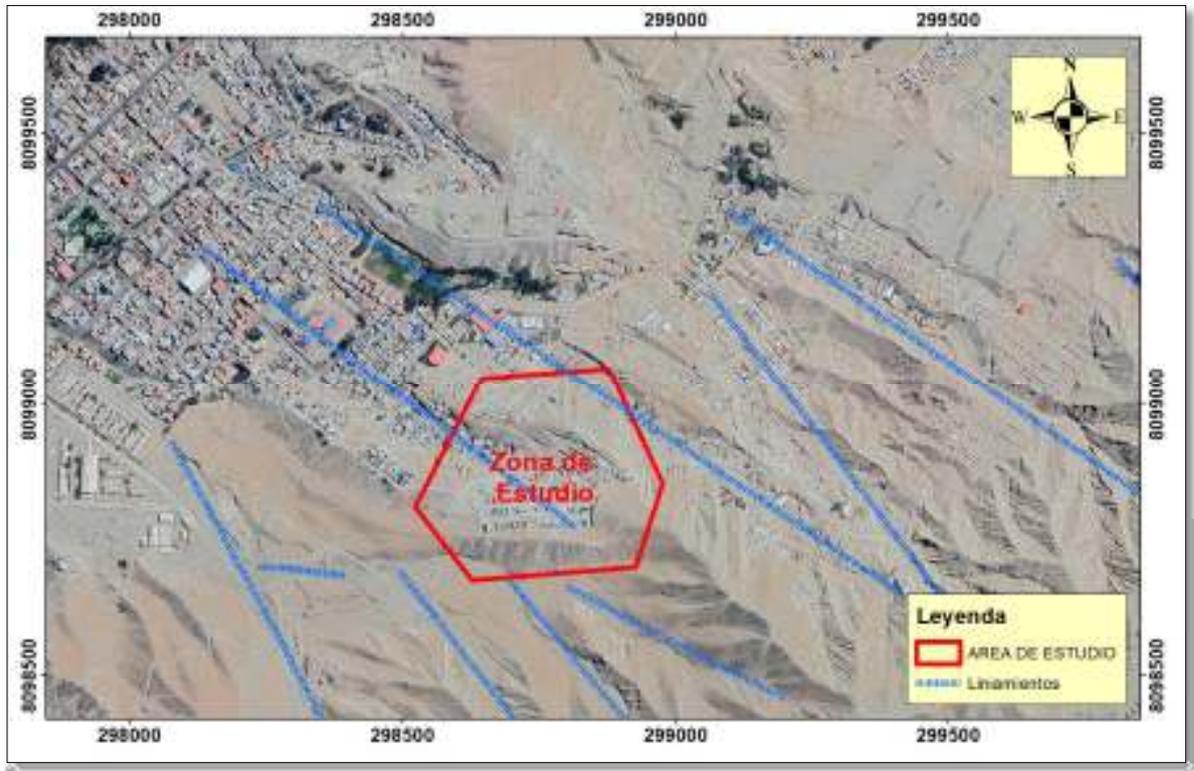
La Falla Incapuquio es una megaestructura de dirección NO-SE ubicada en el sur del Perú, cuya actividad tectónica ha controlado el borde oriental de la cuenca Moquegua. Esta falla se extiende desde Tacna hasta Arequipa, donde toma el nombre de Cincha Lluta.

En la región de Moquegua, la Falla Incapuquio es una de las fallas activas identificadas. Estas fallas tienen dirección noroeste-sureste y sus escarpas representan la ocurrencia de repetidos eventos sísmicos en los últimos miles de años, que pudieron ser de 6 grados de magnitud a más.

### Lineamientos.

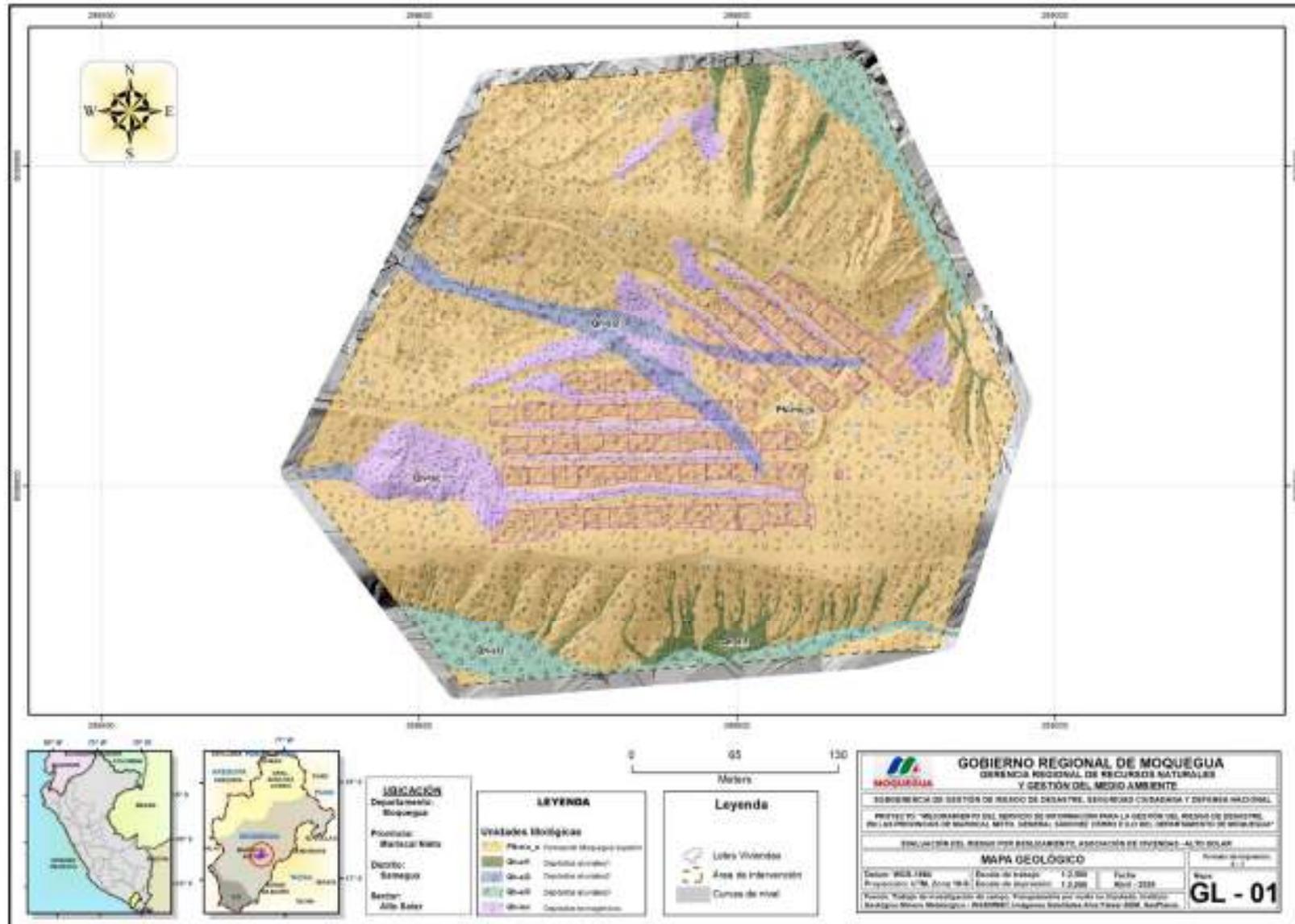
En la zona de estudio se evidencia los lineamientos cuyas direcciones están orientados en la misma dirección (NO-SE) que las fallas regionales como Chololo e Incapuquio.

**FIGURA 4:** Mapa de sistema de fallas y lineamientos estructurales que acompañan a la zona de estudio de dirección noroeste – sureste, próximos al área de trabajo.



*Fuente: Elaboración propia según imagen Google Earth 2024.*

MAPA 2: MAPA GEOLÓGICO ASOC. DE VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA GEOLÓGICO EN FORMATO A-3)



## 2.2.5.2 GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio se encuentra en la región sur del Perú, entre la cordillera de los andes y la llanura costera, a una altura promedio de 1700 m.s.n.m. (provincia de Mariscal Nieto) específicamente sobre la llanura costera, a su vez al encontrarse en medio de transición de zona subandina occidental responde a las estribaciones de la cordillera andina; correspondientemente está constituida por rocas sedimentarias de la Formación Moquegua. Estructuralmente la formación Moquegua tiene una suave ondulación que en conjunto se presenta como un terreno plano inclinado en la dirección S-W con una inclinación de 0 a 12° y con un rumbo de NW-SE.

### *Morfogénesis y gran ambiente morfoestructural*

En el sector del Alto Solar, la caracterización geomorfológica, nos hace referencia que estamos en un gran ambiente morfoestructural-geomorfológico de “colinas-interandinas producto de las estribaciones de la cordillera pre-andina” al sur de los andes peruanos, y en su subclasificación de ambiente geomorfológico el sector Alto Solar se encuentra rodeado de un ambiente geomorfológico colinosos; este ambiente se encuentran en constante proceso geodinámico de denudación, y depositación, tanto en laderas colinosas y planicies de valle a causa de fenómenos atmosféricos como vientos y en menor medida en precipitaciones pluviales, pero con gran impacto en los procesos de crecida del río Moquegua; así como de procesos de geodinámica interna como las actividades sísmicas, resultando geoformas de origen tectónico estructural, denudacional, deposicional y diseccional.

El sector del Alto Solar, presenta en los flancos un gran dominio extensión de ladera de Colina de las estribaciones de la cordillera con aspectos de disecciones, por otra parte muestra áreas con formas muy empinadas pero no escarpadas, zonas de disección profunda a manera de quebradas secas, la morfometría indica un gran dominio de laderas de colina media en rocas sedimentarias conglomeráticas con dominio de pendientes empinadas entre 15° a 45°, y algunas pendientes abruptas de extremadamente empinado (hasta 90°) por corte de talud, cabe indicar que el área de estudio comprende altitudes que oscilan desde la línea costera de 1660 m.s.n.m. hasta los 1745m.s.n.m.

## Unidades Geomorfológicas

El estudio geomorfológico de la zona de estudio revela la presencia de diversas unidades que reflejan procesos geodinámicos externos y su interacción con factores antropogénicos y naturales. En este contexto, se identifican distintas geoformas dentro del subsistema de ambiente geomorfológico colinoso en la cordillera pre-andina.

### Ambiente geomórfico colinoso

#### a. Relleno tecnogénico (R-tec) y Talud tecnogénico (T-tec)

El estudio geológico revela que las unidades en cuestión que corresponden a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina; estas se encuentran dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de relleno y depósito tecnogénico.

Estas geoformas son el resultado de procesos geodinámicos externos de tipo agradacional, se trata de un relleno y talud de origen antrópico producido por el corte de laderas de colinas medias., está compuesto por fragmentos rocosos subangulosos no consolidados, de tipo polimícticos de gravas y tufos en matriz de limos y arcillas, con una menor cantidad de arenas.

Las geoformas se caracterizan por tener un origen antropogénico se desarrolla en pendientes que varían entre 5°-15° (moderadamente inclinado) y 25°-45° (empinado). Además, se asocia con litologías de tipo sedimentaria clástica, estas son las características más comunes de estas unidades geomorfológicas.

**FOTO 4:** Fotografía de la unidad geomorfológica de Rellenos tecnogénicos (R-tec) y Talud tecnogénico (T-tec)



**Nota:** la imagen nos muestra unas geoformas de tipo relleno de origen Antrópico (R-tec) y talud tecnogénico (T-tec) producido por el corte de ladera de las colinas medias.

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

## b. Fondo de quebrada llana a inclinada (Fq-II)

El estudio geológico indica que la unidad en cuestión pertenece a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina. Esta se encuentra dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de Colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada llana a inclinada.

Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de Colmatación y erosión, resultando en una geoforma de ladera de fondo de quebradas llanas a inclinadas. Su origen es deposicional, en proceso de colmatación y erosión. Está compuesta por material fino entre grava, guijarros, arenas y bolonerías desarrollados en fondo de quebrada llanas.

La geoforma se caracteriza por tener un origen Depositional. Se desarrolla en pendientes que varían entre 0°-15°, consideradas como llanas a inclinadas. Además, se asocia con litologías de tipo Sedimentaria clástica.

**FOTO 5: Fotografías de la unidad geomorfológica de fondo de quebrada llana a inclinada (Fq-II)**



**Nota:** en la Imagen se observa tres geoformas vistas en el campo, empezando desde el fondo: está fondo de quebrada llana a inclinada (Qf-II), Ladera de colina media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs), y en la parte superior esta la colina media de roca sedimentaria (Cm-rs).

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

## c. Fondo de quebrada inclinada (Fq-i)

El estudio geológico revela que la unidad en cuestión pertenece a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina. Esta se encuentra dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de Colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada inclinada.

Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de Disección y acumulación, resultando en una geoforma de fondo de quebradas inclinada. Su origen es deposicional - denudacional, en proceso de disección y acumulación. Está compuesta por depósitos de grava, guijarros, limos, tufos, arenas y bolonerías entre 10 a 30 pulgadas.

La geoforma se caracteriza por tener un origen Depositional - denudacional. Se desarrolla en pendientes que varían entre 5°-15°, consideradas como inclinadas a moderadamente empinadas. Además, se asocia con litologías de tipo Sedimentaria clástica.

**FOTO 6: Fotografías de la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada Inclinada (Fq-i)**



**Nota:** En la imagen se observa una geoforma “fondo de quebrada inclinada (Fq-i), con una pendiente de 0°-25°. En la actualidad hay una tendencia de la población de rellenar la quebrada para invadir más espacio de la quebrada.

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo..

#### **d. Fondo de quebrada empinada (Fq-e)**

El estudio geológico indica que la unidad en cuestión pertenece a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina. Esta se encuentra dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de Colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada empinada.

Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de Cárcavas y erosión de laderas, resultando en una geoforma de fondo de quebradas empinada. Su origen es denudacional, en proceso de carcavamiento erosional de ladera. Está compuesta por grava, guijarros, limos, arenas y algunas bolonerías entre 10 a 20 pulgadas.

La geoforma se caracteriza por tener un origen Denudacional. Se desarrolla en pendientes que varían entre 25°-45°, consideradas como empinadas a muy empinadas. Además, se asocia con litologías de tipo Sedimentaria clástica.

Estas son las características más comunes de esta unidad geomorfológica. Los estudios geológicos son esenciales para entender la composición y evolución de nuestro planeta.

**FOTO 7:** Fotografía de la unidad geomorfológica de Fondo de quebrada empinada (Fq-e)



**Nota:** En la imagen se observa que en la parte inferior de la ladera se encuentra una geoforma denominada Fondo de quebrada empinada (Fq-e) producto de la erosión de las laderas, con una pendiente entre 25° a 45° denominada empinada.

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

#### **e. Ladera de colina media disectada en roca sedimentarias (Lcmd-rs)**

El estudio geológico revela que la unidad en cuestión pertenece a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina. Esta se encuentra dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de Colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de Ladera de colina media disectada en roca sedimentaria.

Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de Disección y erosión de laderas, resultando en una geoforma de ladera de colinas medias. Su origen es denudacional, en proceso de disección y erosión. Está compuesta por tufos volcánicos, grava, guijarros, arenas y bolonerías entre capas de guijarros-arenas y conglomerados polimícticos.

La geoforma se caracteriza por tener un origen Denudacional. Se desarrolla en pendientes que varían entre 25°-45°, consideradas como muy empinadas. Además, se asocia con litologías de tipo Sedimentaria clástica.

**FOTO 8:** Fotografías de la unidad geomorfológica de ladera de colina media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)



**Nota:** En el margen derecho de la zona de estudio, se observa una geoforma de tipo ladera de colina media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs), caracterizada por una pendiente muy empinada (25°-45°).

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

#### **f. Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)**

El estudio geológico indica que la unidad en cuestión pertenece a un gran ambiente geomorfológico de la Cordillera pre-andina. Esta se encuentra dentro del subsistema de ambiente geomorfológico de Colinoso, donde se identificó la unidad geomorfológica de Colina media en roca sedimentaria.

Esta geoforma es el resultado de procesos geodinámicos externos de Erosión de laderas, resultando en una geoforma de colinas medias. Su origen es tectónico - denudacional, en proceso erosional de ladera. Está compuesta por tufos volcánicos, grava, guijarros, arenas y bolonerías entre capas de guijarros-arenas y conglomerados polimícticos.

La geoforma se caracteriza por tener un origen Tectónico denudacional. Se desarrolla en pendientes que varían entre 0°-25°, consideradas como ligeramente inclinadas a muy empinadas. Además, se asocia con litologías de tipo Sedimentaria clástica.

**FOTO 9:** Fotografías de la unidad geomorfológica de Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)



**Nota:** En la imagen se muestra una geoforma denominada colina media en roca sedimentaria (Cm-rs), con una pendiente entre 0-25°.

**Fuente:** Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

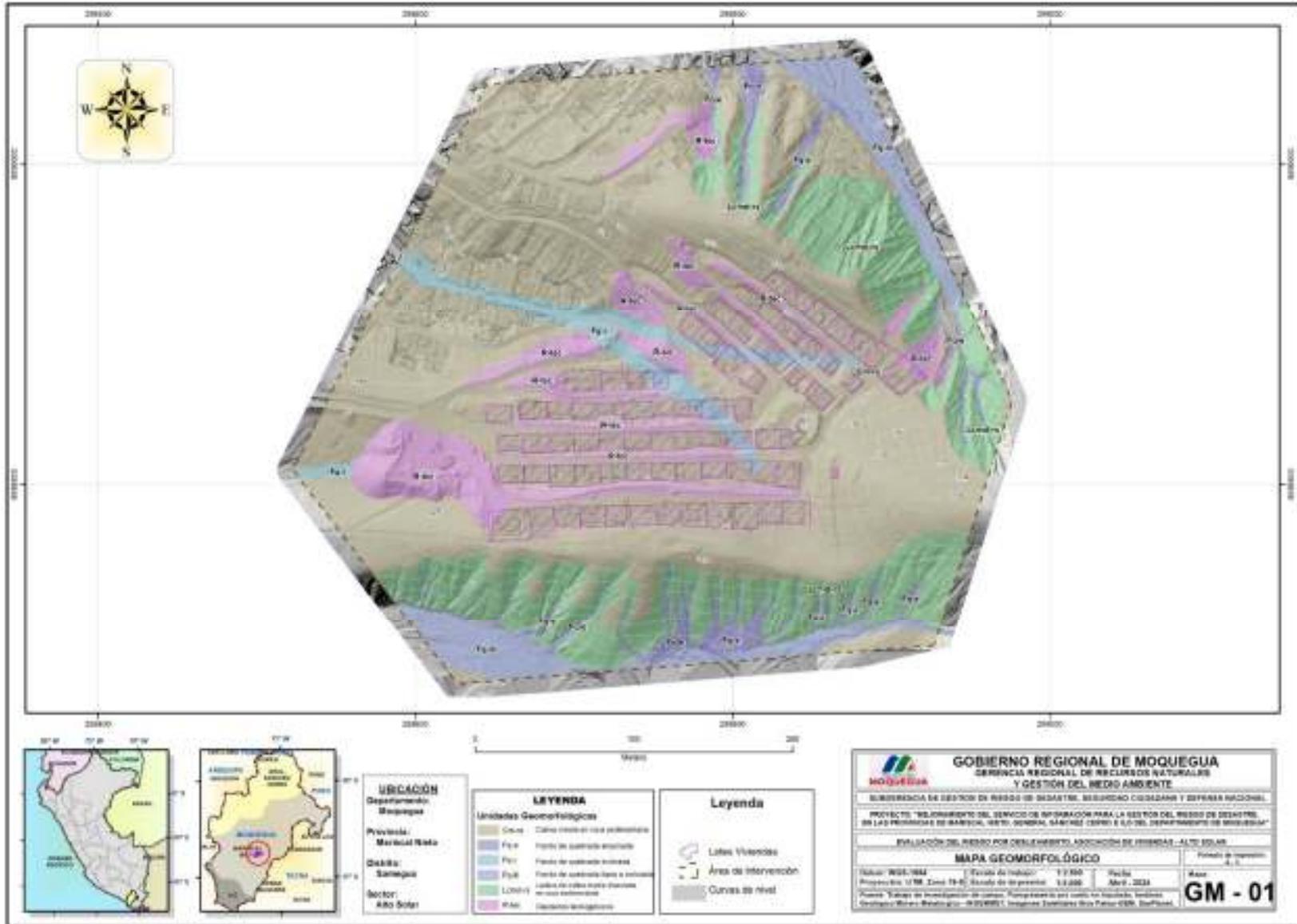
Finalmente, se han clasificado y cartografiado a escala 1/2500, seis (06) unidades geomorfológicas, determinándose que las de mayor dominio extensional son las unidades geomorfológicas de laderas de colinas en rocas sedimentarias, que circunscribe toda el área de intervención en el sector del Alto Solar.

Tabla 2: Resumen de la caracterización de las unidades geomorfológicas.

Nro.	Gran ambiente geomorfológico	Ambiente Geomorfológico	Origen	Proceso Geodinámico	unidad geomorfológica	símbolo geomorfológico	litología asociada	pendiente
1	Cordillera pre-andina	Colinoso	Antropogénico	Agradacional	Relleno tecnogénico y Talud Tecnogénico	R-tec T-tec	Sedimentaria clástica	De 5°-15° y 25°-45°_ Moderadamente inclinado y empinado
2			Denudacional	Cárcavas y erosión de laderas	Fondo de quebrada empinada	Fq-e	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_ empinado a muy empinado
3			Denudacional	Disección y erosión de laderas	Ladera de colina media disectada en roca sedimentaria	Lcmd-rs	Sedimentaria clástica	De 25°-45°_ Muy empinado
4			Deposicional	Colmatación y erosión	Fondo de quebrada llana a inclinada	Fq-lli	Sedimentaria clástica	De 0°-15°_ Llano a Inclinado
5			Deposicional - denudacional	Disección y acumulación	Fondo de quebrada inclinada	Fq-i	Sedimentaria clástica	De 5°-15°_ Inclinado a moderadamente empinado
6			Tectónico denudacional	Erosión de laderas	Colina media en roca sedimentaria	Cm-rs	Sedimentaria clástica	De 0°-25°_ Ligeramente inclinado a muy empinado

Fuente: Ing. Geólogo Bladimir Ruelas según visitas de campo.

MAPA 3: MAPA GEOMORFOLOGICO ASOC. DE VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA GEOMORFOLÓGICO EN FORMATO A-3)



### **2.2.5.3 PENDIENTES**

Se realizó un servicio de levantamiento topográfico mediante fotogrametría por parte de Técnico en Topografía Fernando Farfán con Orden de servicio N°2184, la cual determinó las pendientes del terreno en la zona de trabajo del sector Alto Solar, siendo una de las características que sobresalen a primera impresión al observar el terreno, por lo que es una de las cualidades morfométricas que condiciona cualquier fenómeno gravitacional que se puede desempeñar sobre un área, en este caso en la localidad de sector del Alto Solar se ha inspeccionado en campo, donde se puede apreciar predominantemente relieve de colinas medias con pendientes promedio entre los 15° a 45° de inclinación, y en menor medida la disposición de pendientes llanas.

La elaboración del mapa cartográfico de pendientes tuvo como principal fuente los modelos digitales del terreno (MDT) generado por FOTOGRAMETRÍA por vuelo no tripulado (DRONE), para la generación de las inclinaciones del terreno, con características de alta resolución de pixel de hasta 2.5 cm; adicionalmente se complementó con las imágenes de Radar de Satélite ALOS PALSAR con resolución de 12.5 m. para el previo reconocimiento del terreno.

Las unidades de pendientes se dividen en tres grupos como “plano”, “inclinado” y “empinado”, de esta manera la pendiente del terreno, está relacionada a relieves de diferentes pendientes, pudiendo presentar pendientes extremadamente empinadas a casi a nivel o llanos, donde se ha clasificado en cinco (05) rangos para toda el área de trabajo.

#### **Caracterización de unidades de pendientes del terreno**

##### **a. Plano a ligeramente y moderadamente inclinado (0° a 5°)**

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 0° hasta 5°; generalmente esta unidad de pendiente corresponde a las planicies con ondulaciones casi nulas en el terreno, actualmente estas áreas de baja pendiente son las de menor extensión donde se desarrolla el asentamiento del sector Alto Solar.

##### **b. Fuertemente inclinado a moderadamente empinado (5° a 15°)**

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada por pendientes en un rango de 5° hasta 15°; estas zonas de moderadas inclinaciones se extienden con mayor presencia en partes de vías de acceso y en algunas terrazas, cabe mencionar que son de extensión considerable después de las pendientes inclinadas.

##### **c. Empinado (15° a 25°)**

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 15° hasta 25°; estas zonas de clase fuertemente inclinadas son de mayor alcance en zonas de laderas y comparte zonas de tipos corte y relleno, respecto a toda el área de investigación.

##### **d. Muy empinado a abrupto (25° a 45°)**

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 25° hasta 45°; con mayor presencia y dominio en extensión de área en la zona colinas medias dentro del área de intervención y/o estudio.

##### **e. Extremadamente empinado a escarpado (45° a más)**

Esta unidad de pendiente de terreno está conformada en un rango de 45° a más; una de las características resaltantes en zonas de laderas estructurales de colinas y montañas en sector del Alto Solar, la presencia

de este tipo de pendientes extremadas es una característica común en el área en las laderas de colinas con cortes.

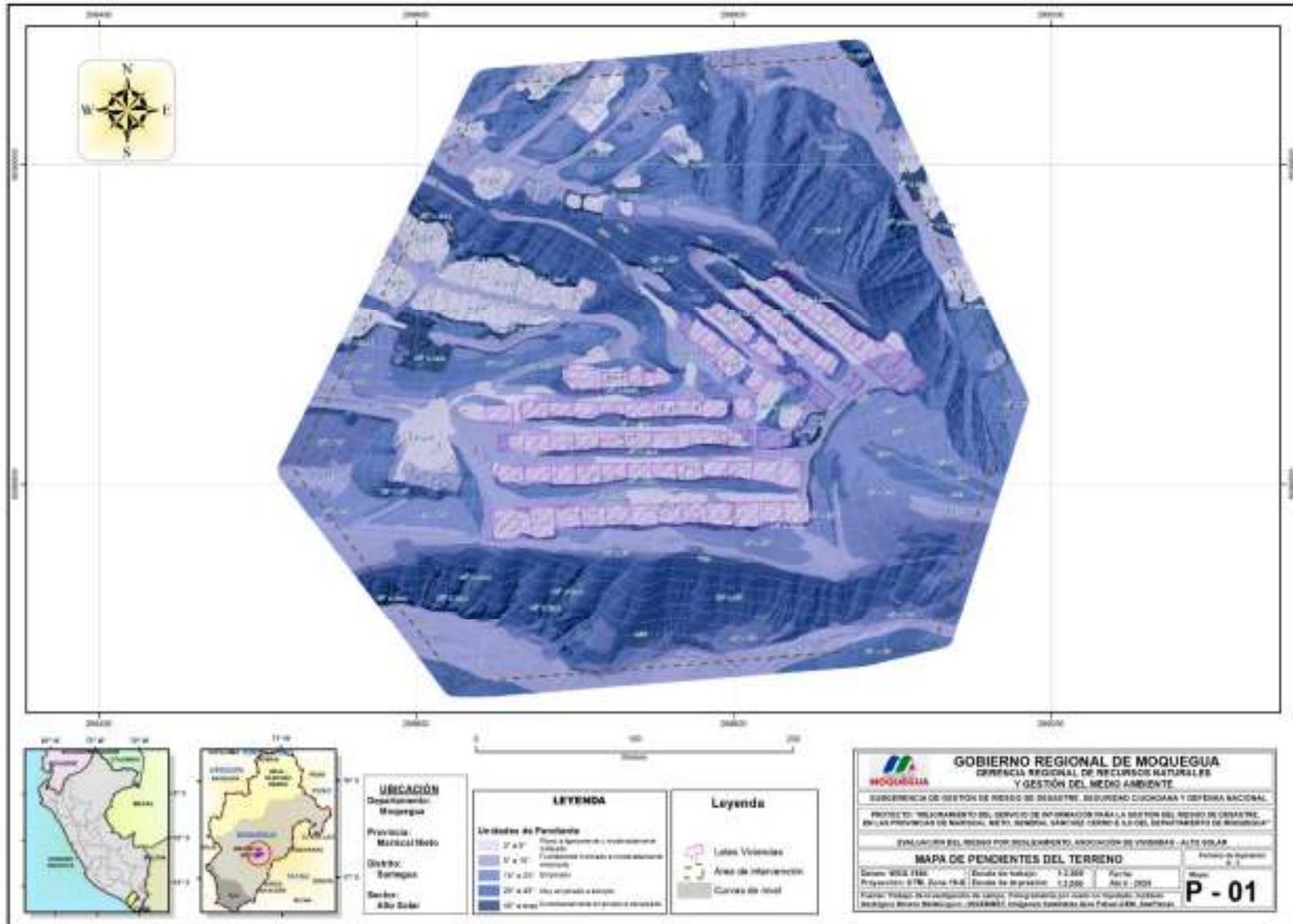
**CUADRO 4: Pendientes del terreno en el área de trabajo**

PENDIENTES DEL TERRENO	Grados
<5(Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0° a 5°
5 a 15°(Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	5° a 15°
15 a 25°(Empinado)	15° a 25°
25 a 45°(Muy empinado a abrupto)	25° a 45°
>45°(Extremadamente empinado a escarpado)	45° a mas

**Nota:** Modificado de Dense (1976)

Finalmente, se han clasificado y cartografiado a escala 1/2500, cinco 05 unidades de pendientes, determinándose que las de mayor dominio de pendientes es de 15° a 45°, así mismo las pendientes de menores extensiones son las de 45° a más y se connota por los colores representativos.

MAPA 4: MAPA DE PENDIENTES ASOC. VIV. ALTO SOLAR (VER ANEXOS 3.1.13 MAPA DE PENDIENTES EN FORMATO A-3)



## 2.2.6 ESTUDIO GEOFISICO DE REFRACCION SISMICA

Se solicitó a la consultora C&C Ingenieros y Asesores S.A.C. con Orden de Servicio N°2541 con asesoría técnica del Ing Geofísico José Campano Frisancho CIP 74083, desarrollar la investigación de las condiciones del subsuelo mediante la aplicación de métodos geofísicos para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, con la finalidad de conocer las características sísmicas del ámbito de estudio, se encargó a realizar los estudios geofísicos de métodos indirectos denominados de Refracción Sísmica para determinar las propiedades estratigráficas del subsuelo.

El estudio considera realizar líneas de refracción sísmica para determinar las velocidades de ondas P mediante secciones, hasta la profundidad de 30 m aproximadamente. Así mismo considera realizar perfiles sísmicos de Interpretación a partir de los datos obtenidos en campo y caracterizar los posibles materiales en el subsuelo a partir del método geofísico indirecto.

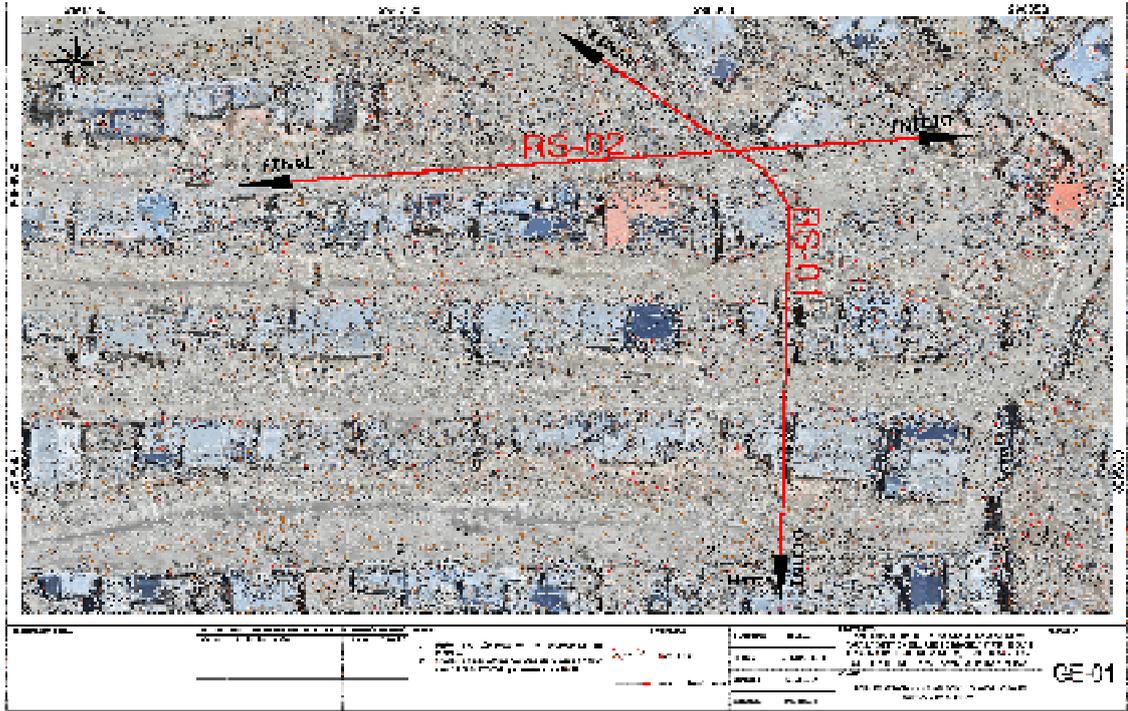
El principio de la prospección sísmica es básicamente generar ondas sísmicas (ondas P) mediante iterativos golpes de una comba sobre un plato metálico (fuente), esta acción genera frentes de onda que viajan a diferentes velocidades en el medio geológico, debido a las características de la masa y/o medio, desde la fuente de energía (el punto donde se aplica el golpe constituye la fuente) hasta los sensores (geófonos). En esas interfaces, ocurre un proceso de disgregación de la energía, por lo cual una porción de la energía continúa su propagación hacia el interior de la tierra, mientras que la otra porción va por la interfaz entre los estratos sísmicos y luego regresa a la superficie, donde es registrada por dispositivos detectores (geófonos). (Knott C., 1989).

En cada ensayo de refracción sísmica, primero se define el eje de la línea sísmica, luego se procede a instalar los géofonos y los cables de conexión al equipo de adquisición de datos. El espaciamiento entre géofonos es definido en función de la profundidad de exploración requerida y del área libre disponible en la zona de trabajo. Por lo general, la profundidad de investigación para la refracción sísmica está en relación de un  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{4}$  de la longitud de la línea geofísica en superficie. Y la profundidad de investigación para el MASW es de 30 m de la longitud de la línea geofísica en superficie. Los SHOT para la refracción Sísmica son 5 , 2 en cada extremo y 3 dentro de la línea.

El equipo utilizado cuenta con 24 géofonos con 4 m de espaciamiento máximo entre ellos, dando una longitud total máxima de 120 m. en casos donde la topografía lo permita y la fuente de impacto sea lo suficientemente fuerte para adquirir una buena señal.

La fuente de energía utilizada para generar las ondas sísmicas consistió en una comba de 20 lb para las líneas de refracción sísmica. Mediante el uso de estos implementos se lograron obtener registros de ondas con la adecuada nitidez para las longitudes de líneas ejecutadas.

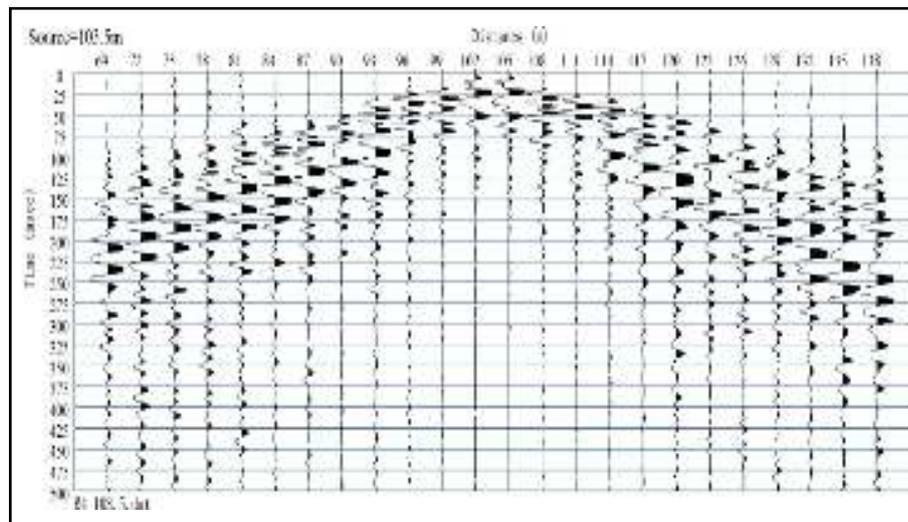
**MAPA 5: Mapa de ubicación de los ensayos Geofísicos**



**2.2.6.1 Análisis de Registros y Calificación de Datos**

El análisis de cada registro se aplica en todos los métodos sísmicos inicialmente en campo y posterior en gabinete. En este proceso se verifica y analiza cada una de las señales obtenidas en campo, calificando cada uno de los registros y sus repeticiones a fin de obtener el registro de mejor calidad para la identificación de fases (P y S) y tiempos de arribo de cada geófono.

**GRAFICO 1: Vista de una traza sísmica adecuada. Fuente: Propia.**



### 2.2.6.2 Procesamiento de Datos

En la refracción sísmica se determina el tiempo de arribo de cada señal en cada registro y para ello se hace uso del software Pickwin v3.14. Una vez obtenidos los tiempos de arribo para cada geófono se obtiene las gráficas Tiempo - Distancia, llamadas también “Curvas Dromocrónicas”.

### 2.2.6.3 Interpretación

Para el método sísmico (Refracción Sísmica) realizado en este proyecto, y en donde se han definido los estratos de velocidades ( $V_p$ ) de cada sección con sus respectivas potencias, se hace un análisis cualitativo entre sí y se correlaciona con información de observaciones de campo e informe de geología local.

Debido a la necesidad de dar un mejor alcance y nomenclatura de cada estrato definido se presentan algunas tablas de correlación de velocidad de onda P (m/s) y tipo de suelo.

### 2.2.6.4 Presentación de Resultados

Se consideró conveniente realizar perfiles para una mejor representación de la distribución de los valores de velocidad de las ondas P, a partir de ello se procedió a darle una interpretación cuantitativa de los valores obtenidos y una interpretación cualitativa de la forma en cómo se observan los horizontes presentes en los perfiles.

#### a. Línea de Refracción Sísmica 01 (RS – 01)

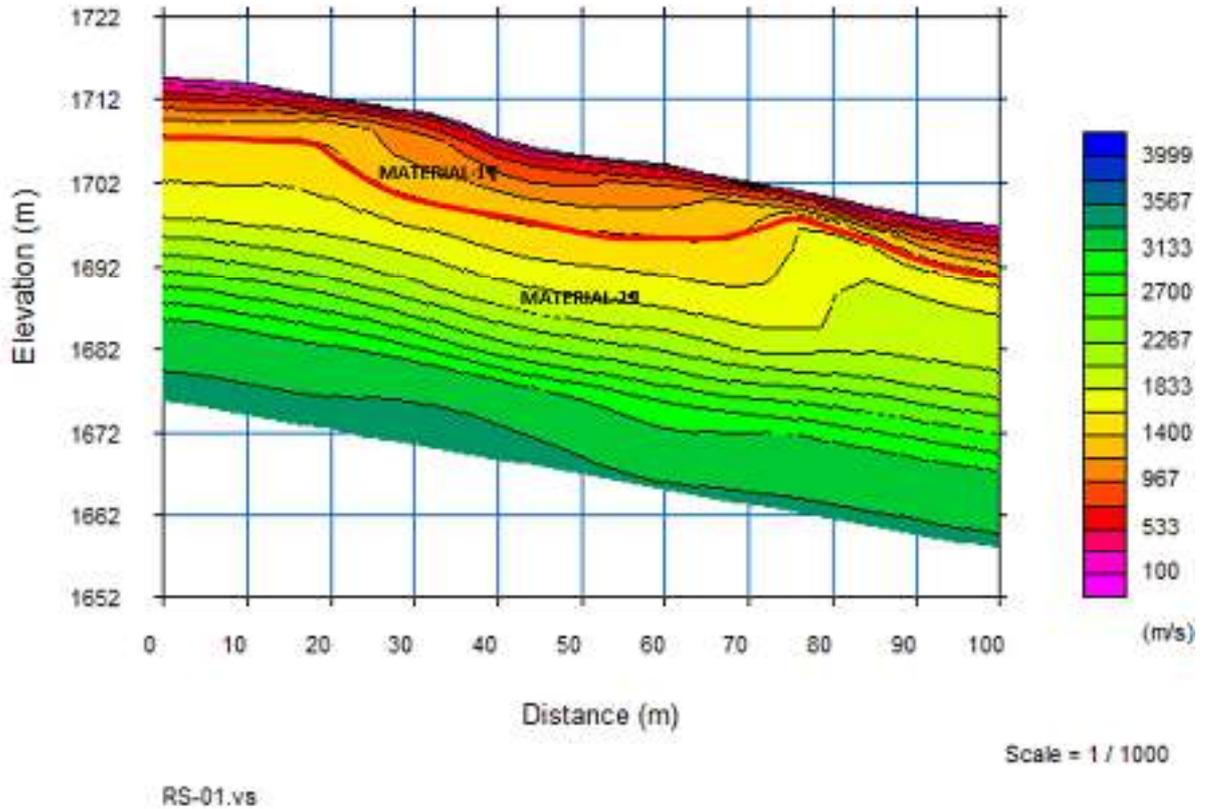
La línea sísmica RS – 01 se ha ubicado en el área de estudio y tiene una dirección predominante de SE – NW, con una longitud de 100 metros y sus coordenadas en el sistema WGS 84 son:

	Este	Norte
<b>Inicio</b>	298810.00	8098780.00
<b>Final</b>	298778.00	8098873.00

La longitud del tendido permitirá llegar a una profundidad de investigación aproximada de 30 m, a lo largo de la línea se desarrollaron cinco puntos de disparo (Shots), los cuales fueron originados por una fuente de energía proveniente del golpe de una comba de 20 libras.

Según los valores de  $V_p$  resultantes se pudo definir dos estratos u horizontes, el primer horizonte se describe como suelo rígido y estaría constituido por material areno gravoso de diferente granulometría de moderada consolidación, llegan hasta una profundidad que varía entre 8.0 y 11.3 metros, presenta valores de velocidad  $V_p$  que varían en el rango de 800 a 1400 m/s, están representados colores con tonalidad del amarillo mostaza a magenta. Subyacen materiales clasificados como roca blanda o suelo granular compactos, tiene valores de velocidad  $V_p$  en el rango de 1400 a 2500 m/s, el espesor de este horizonte es superior a 30 metros.

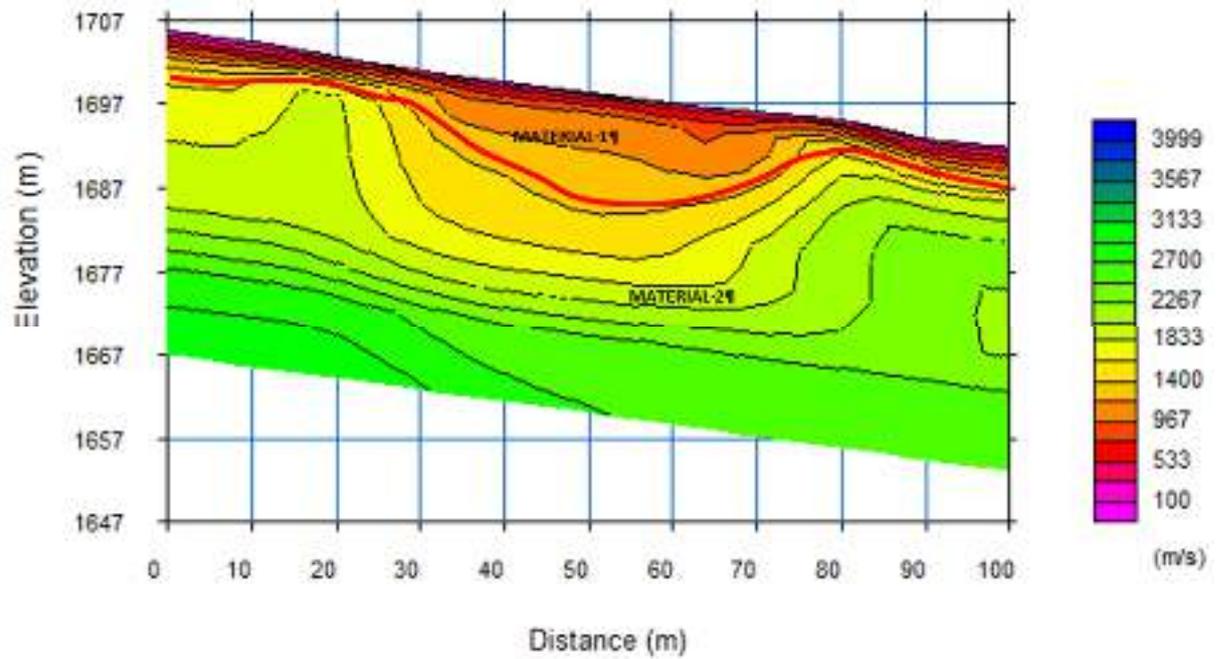
**GRAFICO 2: REFRACCIÓN SISMICA RS-01**



**CUADRO 5: CUADRO RESUMEN LÍNEA DE REFRACCIÓN SÍSMICA 01 (RS - 01)**

MATERIAL	Vp	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
	(m/s)	(m)	
1	800 – 1400	8.0 – 11.3	Suelo Rígido compuesto por gravas, arenas de menor tamaño de grano, con moderado grado de consolidación
2	1400 – 2500	22.4 – ¿?	Suelo Granular muy denso, o roca blanda, posiblemente asociado a material compacto de arenas

**GRAFICO 3: REFRACCIÓN SISMICA RS-02**



**CUADRO 6: CUADRO RESUMEN LÍNEA DE REFRACCIÓN SÍSMICA 02 (RS – 02)**

MATERIAL	Vp	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
	(m/s)	(m)	
1	800 – 1400	5.8 – 14.2	Suelo Rígido compuesto por gravas, arenas de menor tamaño de grano, con moderado grado de consolidación
2	1400 – 2500	22.4 – ¿?	Suelo Granular muy denso, o roca blanda, posiblemente asociado a material compacto de arenas

### 2.2.6.5 Clasificación del tipo de suelo según Norma IBC

Con los sondajes de refracción se ha procesado la información y se ha determinado la velocidad promedio de ondas de corte Vs30 de acuerdo con el International Building Code (IBC), con el propósito de caracterizar sísmicamente el tipo de suelo en función de los perfiles unidimensionales de ondas de corte y sus correspondientes velocidades promedio hasta los 30 m de profundidad (Vs30).

Los resultados muestran que el comportamiento elástico del suelo en el área de estudio corresponde:

- Línea RS – 01, corresponde suelo Tipo D (Suelo rígido), cuya velocidad promedio de onda de corte Vs30 es de 308.9 m/s y
- Línea RS – 02, suelo tipo C (suelo muy denso o roca blanda), tiene una velocidad promedio Vs30 de 372.6 m/s.

### 2.2.6.6 Conclusiones del Estudio de Refracción Sísmica

1. El resultado del análisis efectuado para las líneas sísmicas conformada por los perfiles de refracción sísmica RS-01 y RS-02, presentan espesores de 30 m. y ha permitido identificar:
  - Un primer estrato que podría estar asociado a Suelo Rígido compuesto por material areno gravoso de diferente granulometría de moderado grado de consolidación, para este primer estrato se ha determinado velocidades de onda P (Vp) de 800 a 1400 m/s, este estrato posee un espesor promedio que varía de 5.8 m a 14.2 m.
  - El segundo estrato podría estar asociado a Suelo Granular muy denso, o roca blanda semi consolidada, con velocidades de onda P que varían entre 1400 m/s a 2500 m/s. El espesor de esta estructura no ha sido definida y teóricamente es mayor a 30 metros.
2. De acuerdo a la norma internacional IBC muestran que el comportamiento elástico del suelo en el perfil RS – 01 corresponde a suelo tipo D (suelo rígido), cuya velocidad promedio de onda de corte Vs30 = 308.9 m/s. El perfil RS – 02 se relaciona con suelo tipo C (suelo granular muy denso o roca blanda), con velocidad Vs30 = 372.6 m/s.
3. De acuerdo con la Norma técnica peruana E-030, los resultados muestran que el comportamiento elástico del suelo en el área de estudio corresponde a suelo tipo S<sub>2</sub> (Suelo intermedio), con velocidades promedio de onda de corte Vs30 de 308.9 y 372.6 m/s.
4. Para el caso del suelo tipo S<sub>2</sub> le corresponde un periodo predominante TP(s)=0.6s y un TL(s)=2.0s. Como el proyecto se encuentra ubicada en el distrito de Samegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua, pertenece a la Zona Sísmica 3, le corresponde un factor de Zona Z4=0.35 y un factor de amplificación sísmica S=1.15.
5. Los valores expresados en metros en las respectivas interpretaciones de las líneas de refracción sísmica, están relacionadas a la variación del ESPESOR dentro del mismo material, por tal motivo se considera un ESPESOR MINIMO y un ESPESOR MAXIMO, el cual es el intervalo de variación de cada MATERIAL inferido.

6. Los ensayos de Refracción Sísmica son análisis indirectos que tiene un grado de aproximación aceptable, pero siempre deben ser corroborados con exploraciones directas como calicatas, perforación diamantina, ensayos SPT, etc.
7. Estos ensayos geofísicos sísmicos realizados en la zona de estudio son pruebas no invasivas, puede evaluarse la estructura natural de los suelos sin producir deformaciones en los mismos; y que a comparación de los métodos directos permiten explorar el subsuelo a una profundidad de investigación razonable.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

### 2.3.1 POBLACIÓN

La población es el número de personas que viven en un área geográfica determinada y son el potencial de la misma, en tanto que sus características socioeconómicas es que determinan la estructura económica, cultural, social, ambiental, geográfica de la zona donde se presenta la lógica del progreso y desarrollo. El departamento de Moquegua situado en el sur Perú, muestra un crecimiento poblacional, según los Censos Nacionales de Población y Vivienda del año 2017, por el cual el departamento de Moquegua alberga un total de 174,863 personas, cifra que representa el 0.6 % del total de la población nacional. Como se ha señalado, Moquegua la capital de la provincia es la más poblada y ello se ha debido fundamentalmente a procesos de migración de lo rural a lo urbano; que al no haberse planificado el crecimiento urbano, las viviendas han sido construidas en lugares no aptos para la vivienda como las faldas de los cerros y en zonas arqueológicas, lo cual ha incidido sustancialmente en la magnitud de los efectos de eventos naturales como los desbordes del río Moquegua en periodos de lluvia y; del terremoto del 23 de junio del 2001. Se puede observar que a través de los años la población ha ido aumentando con una tasa intercensal anual 2007 - 2017 de 0.8%, Moquegua, ha tenido un desarrollo social y económico variable, por las épocas de la producción y vocación vitivinícola, la presencia de la minería, la descentralización, la implementación de zonas francas complementadas con la llegada del agua procedente del proyecto Pasto Grande, el crecimiento de las actividades comerciales y servicios, generan grandes beneficios y contribuyen al crecimiento y desarrollo.

*Tabla 3: Datos Demográficos de la Población*

Descripción	1993	2007	2017	T.C 1993 -2007	T.C 2007 - 2017
Perú	22,048,356	27,412,157	29,381,884	1.57	0.7
	128,747.00	161,533.00	174,863.00	1.63	0.8
Dpto. Moquegua	0.6	0.58	0.6		
Prov. Mariscal Nieto	57,939.00	72,849.00	85,349.00	1.65	0.14
	45	45.1	48.8		
<b>Dist. Samegua</b>	<b>6,321.00</b>	<b>6,515.00</b>	<b>8,480.00</b>	<b>0.22</b>	<b>2.7</b>

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Samegua

Samegua es el segundo distrito más poblado de la provincia Mariscal Nieto, con 8,480 habitantes y representa al 10% del total de la población provincial, asimismo se menciona que la tasa intercensal es de 2.7% el cual se ha incrementado en el último censo. El distrito de Samegua, está conformada por centros poblados y anexos donde el directorio nacional de Centros Poblados 2017 registra 28 centros poblados, de los cuales la mayor concentración poblacional, se encuentra en el centro poblado de Samegua representando al 94%. Samegua se caracteriza por su hermoso paisaje natural, la productividad de sus frutales y es considerada la ciudad de las paltas. Su nombre proviene de las palabras quechua "Sama" Y "Huaa", por lo que su significado es "lugar donde se toma un respiro para descansar", implicando una expresión de bienvenida a los visitantes.

En relación a la población del ámbito de estudio correspondiente a la Asociación de Vivienda Alto Solar, según información levantada en campo se constató un total de 195 habitantes, que radican en dicho sector.

**CUADRO 7: POBLACIÓN CENSADA 2017/POBLACIÓN ASOC. VIV. ALTO SOLAR**

VARIABLE	Provincia de Mariscal Nieto	%	Asociación Alto Solar	%
Población	85,349.00	100.00	195	100.00

Fuente: INEI Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de vivienda y III de comunidades campesinas / Trabajo de Campo.

### TASA DE CRECIMIENTO

El distrito de Samegua, en los últimos años muestra un crecimiento poblacional, se ha ido asentando progresivamente dentro del territorio, adoptando formas urbanas. En los censos de 1981 y 1993 muestran que la población se duplica, con una tasa intercensal anual del 6%, debido a que esos tiempos acontecieron, la gran minería de Cuajone (etapa Construcción), inicio de la agroindustria, etc. Samegua se encuentra en el eje vial interoceánico sur, considerado una ciudad de dormitorio y/o descanso. Posteriormente en los censos poblacionales de 1993 – 2007, 2007 - 2017 el crecimiento poblacional es regularmente progresivo, debido a la descentralización, implementación de zonas francas, llegada de las aguas del Proyecto Pasto Grande, apertura de la integración binacional, Impulso de cultivos ventajas comparativas y competitivas, estos acontecimientos tienen un impacto en el desarrollo de comercio y servicios. Asimismo, en centro poblado refleja el crecimiento poblacional urbano, en los dos últimos censos la tasa intercensal anual es de 3.11%.

### ESTRUCTURA ETARIA Y DE GÉNERO

El crecimiento de la población según edad y sexo, son dos de las características demográficas más importantes en la composición de la población, la primera muestra, los grupos de edad cuyo comportamiento diferenciado en cada uno de los grupos etarios, definen los términos de continuidad y las bases de su desarrollo como pueblo. La segunda diferencia es básicamente la composición predominante de la población por sexo. En la pirámide poblacional distrital Samegua para los años 1993 -2007, se muestra mayor población adulta que representa el 69% de la población total, el número de hombres es mayor al número de mujeres, debido a la tasa de natalidad, por el mayor número de nacimientos hombres y los migrantes hombres en edad de trabajar.

En el censo de 1993 muestra que, entre las edades de 15 a 19 y de 20 a 24 años, muestra mayor población, hay una diferencia más acusada, ya que en los años de 1978 y 1974, hubo la migración por el desarrollo minería, decaimiento de la pesca, inicio al desarrollo de la agroindustria, etc. Samegua se encuentra en el eje vial interoceánico sur, considerado una ciudad de dormitorio y/o descanso, donde la población urbana se dedica mayormente al comercio y los servicios. Este número de población, en los años siguientes se va regularizando y ambos sexos se equiparán. La población adulta mayor representa al 6.4% de la población, considerados como población vulnerable que demandan servicios (preventivos, promocionales y multidisciplinarios), contribuyendo al autocuidado de la persona adulta mayor y su participación e integración social, económica y cultural. En el tramo de los niños jóvenes se observa que concentra el 24% de la población, existe mayor cantidad de hombres frente a las mujeres.

En la siguiente pirámide poblacional se aprecia que hay mayor población masculina con 52% frente al de las mujeres con 48% y se va manteniendo en los siguientes años. En términos de grupos de edad es una población adulta que concentra el 70% de la población entre las edades de 15 a 64 años en edad de trabajar, esta ciudad tiene importancia cumpliendo una función administrativa y centro de intercambio de bienes y servicios. La población joven de 0 a 14 años concentra el segundo grupo representando al 22% del total de la población, mientras que la población de 65 años a más concentra al 8% del total de la población.

**Tabla 4: Población por grupos de edad y género distrito de Samegua**

Descripción	Total	Hombres	Mujeres
0 - 4 años	583	304	279
5 - 9 años	606	316	290
10 - 14 años	574	299	275
15 -19 años	748	390	358
20 - 24 años	864	446	418
25 - 29 años	689	357	332
30 -34 años	688	362	326
35 - 39 años	633	328	305
40 - 44 años	541	281	260
45 - 49 años	452	235	217
50 -54 años	375	196	179
55 - 59 años	319	166	153
60 - 64 años	299	156	143
65 - más	634	330	304

Fuente: INEI, XII Censo Nacional de Población, VII vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Elaboración: Equipo Técnico PDU Samegua

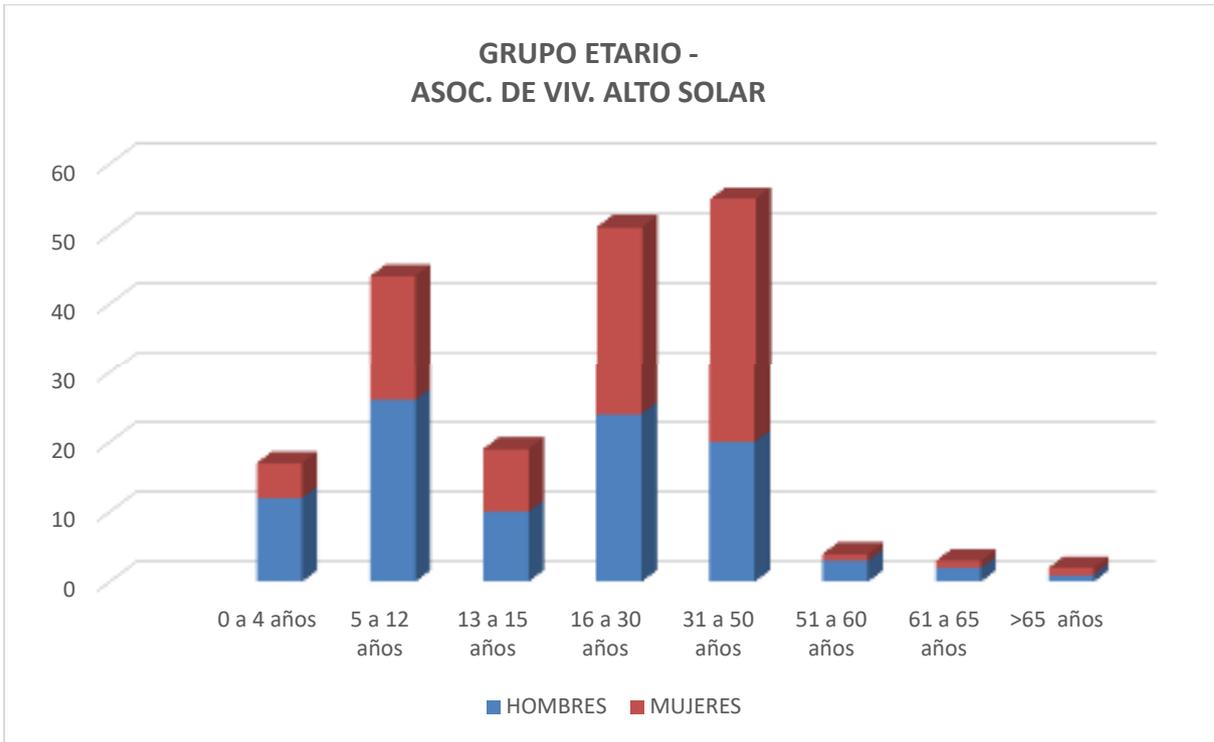
Según las encuestas realizadas en la Asociación de Vivienda Alto Solar del distrito de Samegua, existe una predominancia de adultos entre 31 y 50 años y también se constató la presencia de población joven de 16 a 30 años en segundo lugar.

**CUADRO 8: Grupo Etario del Ámbito de Estudio Asoc. de Vivienda Alto Solar**

GRUPO ETARIO ASOC. DE VIV. ALTO SOLAR									
DISTRITO	Samegua								
Nº FAMILIAS	66								
GRUPOS ETARIO DEL DISTRITO SUSCEPTIBLE									
GENERO	0 a 4 años	5 a 12 años	13 a 15 años	16 a 30 años	31 a 50 años	51 a 60 años	61 a 65 años	>65 años	Total
HOMBRES	12	26	10	24	20	3	2	1	98
MUJERES	5	18	9	27	35	1	1	1	97
TOTAL	17	44	19	51	55	4	3	2	195
PORCENTAJE	8.72%	22.56%	9.74%	26.15%	28.21%	2.05%	1.54%	1.03%	100.00%

Fuente: Elaboración del Equipo Técnico.

**GRAFICO 4: Grupo Etario Asoc. Viv. Alto Solar**



Fuente: Elaboración del Equipo Técnico.

**Tabla 5: Distribución de viviendas y familias - sector Alto Solar**

Distrito	*Número de viviendas	*Número de familias
Samegua	71	66

Fuente: Equipo técnico - Proyecto - GORE-2024

\*Encuesta de campo

## **2.3.2 ASPECTO SOCIOECONÓMICO.**

### **2.3.2.1 ESTRUCTURA ECONOMICA**

Las características económicas y demográficas que experimenta el área urbana del distrito de Samegua es producto de procesos interrelacionados que se vienen dando en los últimos años; por un lado, el proceso de urbanización orientado por el desarrollo minero (con muchos problemas derivados de la forma como se ocupa el suelo, y, por otro lado, la influencia del área urbana del distrito de Moquegua que en conjunto forman la Ciudad de Moquegua.

La estructura económica de Samegua se caracteriza por ser una economía sustentada en actividades denominadas terciarias y se encuentra explicada por el desarrollo de la actividad comercial de bienes y servicios muy vinculados a la actividad agropecuaria en el Valle. El nivel de desarrollo de esta actividad no es muy significativa explicada por la concentración de la infraestructura comercial en el área urbana de Moquegua del cual es dependiente que ha llevado a Samegua a ser una ciudad mayormente de descanso “ciudad dormitorio”.

Es en los procesos urbanos (vinculados a la actividad minera y agropecuaria) donde de forma más clara y extendida, se manifiesta las características de la economía urbana de Samegua, que dan lugar a procesos y estructuras espaciales, que dependen tanto de las características singulares de la realidad urbana como de la intensidad y alcance de tales procesos, pero que en cualquier caso ofrecen como resultado diversos impactos de diferente alcance y magnitud en las condiciones de vida de la población.

### **2.3.2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRIMARIAS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.**

#### **Actividad Agropecuaria.**

La actividad agropecuaria es una de las más importantes actividades de la estructura económica del área urbana de Samegua que se desarrolla en el Valle de Moquegua, que comparte con el área urbana de Moquegua. El valle tiene una superficie total de 7,851 hectáreas y una población de aproximadamente 3,744 habitantes. El área que se encuentra en Samegua tiene una extensión aproximada de 276.59 Ha y una población de 925 hab.

Desde el punto de vista de accesibilidad, este valle, se encuentra junto a la carretera y su accesibilidad es adecuada, facilitando de esa manera los flujos económicos que tienen como origen/destino al mercado local, provincial y extra-regional. Su articulación con dichos mercados es buena y está basada en su capacidad productiva donde destaca la producción de palta, la vid, productos lácteos que ha permitido un importante desarrollo de agroindustrias. Sin embargo, una de sus principales limitaciones a futuro corresponde a la disponibilidad del recurso hídrico (según estudios realizados sobre el balance hídrico, existe limitaciones en el abastecimiento de este importante elemento).

Dentro del proceso productivo del área agropecuaria de Samegua, destaca indudablemente el suelo con capacidad productiva y cuya extensión está fuertemente presionada por el crecimiento de la ciudad. Cabe precisar que el suelo dedicado a esta actividad es de 276.592 Ha y según la campaña 2020-2021 la superficie cosechada fue de 551 Ha, de los cuales el 46.6% estaba ocupada por alfalfa

que en el tiempo ha crecido determinado por una mayor rentabilidad de la actividad pecuaria. Otro cultivo importante en cuanto a la superficie cosechada es la palta que en dicha campaña ocupaba el 25.8% del total; es decir casi las  $\frac{3}{4}$  partes de esta superficie estaba ocupada por estos 2 cultivos.

**Tabla 6: Distrito de Samegua: Superficie Cosechada, Producción y VBP Agrícola - 2021**

Cultivo	Superficie Cosechada Ha	Producción T	Precio S./Kg	VBP S/.
Alfalfa	257	32,611.70	0.07	2282819
Chirimoya	2	12.6	3	37800
Guayabo	1	5.3	2.1	11130
Higüero	3	15.7	2	31400
Limonero	2	13.2	1.9	25080
Lúcuma	3	20.1	3.68	73968
Mango	2	13.3	2.98	39634
Manzano	2	12.4	3	37200
Maracuya	1	5.4	2.78	15012
Melocotonero	2	11.7	3.65	42705
Menbrillero	2	10.9	2.65	28885
Naranja	2	13.4	2.4	32160
Níspero	1	4.8	3.2	15360
Pacae	3	16.5	1.85	30525
Palto	142	909.7	4.61	4193717
Peral	1	4.8	3	14400
Vid	11	197.4	3.06	604044
Maíz Amarillo Duro	4	16.3	0.77	12551
Maíz amiláceo	6	10.5	3.96	41540.4
Sandía	1	26	0.9	23400
Acelga	1	17.5	1	17500
Apio	2	27	1.2	32400
Arveja Grano Verde	13	57.1	2.43	138753
Beterraga	2	32	1.2	38400
Caigua	1	11.5	1.35	15525
Cebolla	3	91.7	0.65	59605
Cebolla China	3	27.8	1.6	44480
Col	2	31.5	1.2	37800
Coliflor	1	14.5	1.3	18850
Culantro	2	20.6	1.45	29870
Espinaca	2	27	1.5	40500
Frijol Vainita	35	121.3	2.02	245026

Haba				
Grano Verde	1	6.3	1	6300
Maíz Choclo	4	65.6	1.31	85936
Pepinillo	1	15.7	1.3	20410
Perejil	2	25.8	1.3	33540
Porro	1	14.5	1.2	17400
Rabanito	1	16	1.3	20800
Tomate	3	92.1	1	92100
Zanahoria	1	19.9	1	19900
Papa Color	3	78.7	0.68	53516
Maíz Chala	11	654.6	0.05	32730
Maíz Morado	1	6.5	1.25	8125
Tuna	4	24.6	1.2	29520
Fresa	3	14.2	2.5	35500
<b>TOTAL</b>	<b>551</b>	<b>35,445.70</b>		<b>8,767,816.40</b>

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario - 2021 - GORE Moquegua

#### Actividad Pecuaria.

La actividad pecuaria es complementaria a la agrícola y se desarrollan conjuntamente en el valle y se encuentra estrechamente vinculada a cultivos como la alfalfa y maíz chala muy importantes en la estructura productiva del distrito. Esta actividad es significativa y tiene correspondencia con la superficie y volumen de producción de forrajes, principalmente alfalfa y maíz chala que sustenta la crianza de la población pecuaria que sostiene fundamentalmente la explotación del ganado vacuno lechero y en menor medida en la crianza de ovinos, porcinos, caprinos y animales menores (crianza del cuy).

**Tabla 7: Distrito de Samegua: Población Pecuaria - 2021**

Especies	Vacunos	Ovinos	Porcinos	Caprinos	Aves	Cuyes	Equinos
Prov. Mcal Nieto	11,532	17,733	9,442	8,731	48,675	64,787	1,731
Distrito Samegua	460	625	169	129	775	4,699	67
<b>%</b>	<b>3.99</b>	<b>3.52</b>	<b>1.79</b>	<b>1.48</b>	<b>1.59</b>	<b>7.25</b>	<b>3.87</b>

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario - 2021 - GORE Moquegua

La población de ganado vacuno en Samegua (2021) alcanza a 460 cabezas y mayormente corresponden a vacas en producción de leche. La producción de leche en el año indicado fue de 646.18 toneladas, la comercialización y transporte de este producto se hace por el sistema de “porongos”, es decir en recipientes de 50 litros que los ganaderos envían a los centros de consumo. El principal destino de este producto lo constituye la empresa Gloria S.A en la ciudad de Arequipa.

Es necesario precisar que la producción pecuaria el año 2021 estaba constituido mayormente por derivados del ganado vacuno como carcasa (5.57 T) o como leche (646.18 T) además de las menudencias y los cueros. En conjunto representaban el 86.91%; mientras que en valor monetario representaron el 50.24% (VBP).

Dentro del potencial gastronómico que cuenta el distrito destaca el aprovechamiento del cuy, cuya población es importante (4,700 cabezas) y la producción de carcasa llega a 38 toneladas cuyo valor constituyó el 25.9% del total distrital.

**Tabla 8: Distrito de Samegua: Producción y VBP Pecuaria - 2021**

Especie		Unid.	Producción	%	Precio S/.	VBP S/.	%
Vacuno	Carcasa	T	5.57		11.6	64612	
	Menudencias	T	1.68		9.3	15624	
	Cueros	T	0.54		4.4	2376	
	Leche	T	646.18		1.6	1033888	
	Total		653.97	86.91		1116500	50.24
Ovinos	Carcasa	T	3.51		13	45630	
	Menudencias	T	0.63		10.3	6489	
	Cueros	T	0.3		6	1800	
	Total		4.44	0.59		53919	2.43
Porcino	Carcasa	T	15.06		11.6	174696	
	Menudencia	T	3.01		9.5	28595	
	Total		18.07	2.4		203291	9.15
Caprino	Carcasa	T	2.3		9.5	21850	
	Menudencia	T	0.49		7.5	3675	
	Cueros	T	0.18		4	720	
	Total		2.97	0.39		26245	1.18
Aves	Carcasa	T	10.63		9	95670	
	Menudencia	T	2.66		7	18620	
	Huevos	T	21.42		6.2	132804	
	Total		34.71	4.61		247094	11.12
Cuyes	Carcasa	T	38.34		15	575100	
	Total		38.34	5.1		575100	25.88
<b>TOTAL</b>			<b>752.5</b>	<b>100</b>		<b>2222149</b>	<b>100</b>

### Actividad Comercial y Servicios

La estructura económica de Samegua descansa también en actividades terciarias; es decir en las actividades del comercio y de los servicios; las mismas que muestran poco desarrollo y cuya gestión corresponde al comercio formal y el comercio informal ya sea en establecimientos o en la vía pública que en este último caso corresponde principalmente al comercio informal, y, en ambos casos corresponden a pequeños negocios mayormente del nivel de subsistencia. En el tiempo esta actividad se viene constituyendo en una alternativa para la generación de empleo y este caso al autoempleo de baja calidad o de empleo precario.

Actualmente la actividad comercial presenta una oferta comercial diversa de bienes y de servicios, destacando indudablemente el comercio tanto en establecimientos como en la vía pública. En la ciudad se puede observar establecimiento dedicados a la venta de abarrotes, bazares, madereras; etc. En el caso de los servicios, corresponden a establecimientos económicos (hoteles, hostales, alojamientos, restaurantes, instituciones educativas privadas, cabinas de Internet, etc). Las características de estas actividades se desarrollan en atención a la demanda de la ciudad; siendo el principal eje comercial y de servicios localizado sobre la Avenida Andrés Avelino Cáceres y donde se concentra la mayor cantidad de establecimientos de venta de bienes y servicios.

## EDUCACIÓN

Para estimar la población del servicio educativo, en base a la educación básica regular, se está considerando los grupos de población por edad escolar: de 0 a 2 años (cuna); de 3 a 5 años (jardín); de 6 a 11 años (primaria) y de 12 a 16 años (secundaria). Para ello se muestra los datos del Censo realizado en el año 2017.

Respecto al área geográfica donde se localizan, en el distrito de Samegua 25 instituciones educativas se localizan en el área urbana y 6 se localizan en el área rural, así mismo 24 instituciones educativas son de gestión pública y 7 instituciones son privadas y ninguna de estas se localizan en el área rural.

En Básica Regular se cuenta con 25 instituciones educativas, con 4 de Inicial No Escolarizada, con 12 de Inicial Jardín, con 7 de Primaria y 2 de secundaria; en Básica Alternativa avanzada con 01 institución, en Técnico Productiva con 4 instituciones y en Superior No Universitario con 01 institución educativa.

*Tabla 9: Instituciones Educativas Localizadas En El Distrito De Samegua Por Número De Alumnos y Secciones*

Código modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Alumnos	Sección
<b>BÁSICA REGULAR</b>				<b>2543</b>	<b>157</b>
1769720	NIÑOS EXPLORADORES	Inicial No Escolarizado	Publico	11	1
1767419	RAYITO DE LUZ	Inicial No Escolarizado	Publico	7	2
3904880	PEQUEÑOS DE TUMILACA	Inicial No Escolarizado	Publico	7	2
3918155	CAMINANTES DEL FUTURO	Inicial No Escolarizado	Publico	4	2
1126259	267	Inicial - Jardín	Publico	13	3
1126218	261	Inicial - Jardín	Publico	7	3
1126291	MARÍA MONTESSORI	Inicial - Jardín	Publico	41	3
1619824	357	Inicial - Jardín	Publico	33	3
1619832	356	Inicial - Jardín	Publico	14	2
1619931	359	Inicial - Jardín	Publico	32	3
1648146	365	Inicial - Jardín	Publico	31	3
1545706	UNIÓN	Inicial - Jardín	Particular	28	3
1676345	369	Inicial - Jardín	Publico	33	3

1693209	SMART KIDS BILINGÜE PRIVATE SCHOOL	Inicial - Jardín	Particular	26	3
1787738	LUZ EN EL ATARDECER ITZEL	Inicial - Jardín	Particular	28	3
0225847	159 LOS NIÑOS DE JESUS	Inicial - Cuna Jardín	Publico	193	11
0322065	43016 VITALIANO BECERRA HERRERA	Primaria	Publico	464	20
1126333	MARÍA MONTESSORI	Primaria	Particular	82	6
306647	43005	Primaria	Publico	8	5
614594	43137	Primaria	Publico	7	4
0322255	NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	Primaria	Publico	36	6
1545714	UNIÓN	Primaria	Particular	105	6
322057	SANTA FORTUNATA	Primaria	Publico	532	23
0591065	JUAN BAUTISTA SCARSI VALDIVIA	Secundaria	Publico	264	12
309807	SANTA FORTUNATA	Secundaria	Publico	537	25
<b>BÁSICA ALTERNATIVA</b>				<b>12</b>	<b>4</b>
1209741	RICARDO PALMA	Básica Alternativa - Avanzado	Particular	12	4
<b>TÉCNICO PRODUCTIVA</b>				<b>568</b>	<b>34</b>
1126374	HORACIO ZEBALLOS GÁMEZ	Técnico Productiva	Publico	135	9
1210509	3 RA. BRIGADA BLINDADA	Técnico Productiva	Publico	156	7
1208701	JESÚS OBRERO	Técnico Productiva	Publico	60	4
0518779	SANTA FORTUNATA	Técnico Productiva	Publico	217	14
<b>SUPERIOR NO UNIVERSITARIO</b>				<b>955</b>	<b>60</b>
0481093	JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI	Superior Tecnológica	Publico	955	60

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Equipo Técnico PDU Samegua

### 2.3.2.3 SERVICIOS BASICOS

#### Agua Potable:

En el distrito de Samegua el abastecimiento del servicio de agua potable, al 2017 según datos estadísticos del INEI el 78.03% (2036 viviendas) de viviendas se encuentran con conexión a la red pública, así mismo se identificaron un total de 573 viviendas sin servicio equivalente al 21.97% (pileta, camión, pozo, manantial, otros).

Al 2023, según expediente urbano, se evidencio que el número de conexiones aumento a 2493 viviendas (51.11 %), así mismo la brecha de viviendas sin servicio de agua potable aumento

exorbitantemente de 573 a 2024 viviendas sin cobertura de servicio de agua potable, esto se evidencia en los sectores 02 y 05 en donde los últimos tuvo un acelerado crecimiento horizontal.

**Tabla 10: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE-2017**

Abastecimiento de agua en la vivienda	Unidad	%
Red pública dentro de la vivienda	2036	78.03%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación		
Pilón o pileta de uso público	398	15.25%
Camión - cisterna u otro similar	52	1.99%
Pozo (agua subterránea)	19	0.73%
Manantial o puquio	3	0.11%
Río, acequia, lago, laguna	70	2.68%
Otro	7	0.27%
Vecino	24	0.92%
Total	2 609	100.00%

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

**Tabla 11: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - 2023**

SERVICIOS BÁSICOS: AGUA POTABLE				
CON COBERTURA DE AGUA POTABLE	SERVICIO	NUMERO	%	ÁREA M2
	SI	2365	48.29	1110767
	AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	108	2.38	36318.24
	AGUA Y DESAGÜE	17	0.37	7002.12
	SOLO AGUA	3	0.07	1426.51
<b>SUB TOTAL</b>		<b>2493</b>	<b>51.11</b>	<b>1155513.87</b>
SIN COBERTURA DE AGUA POTABLE	NO	1286	28.25	242383.77
	SOLO ENERGÍA ELÉCTRICA	918	20.63	247249.1
SUB TOTAL		2204	48.88	489632.87
<b>TOTAL</b>		<b>4697</b>	<b>100</b>	<b>1645146.74</b>

Actualmente Samegua cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable. La primera es PTAP que trata el agua que proviene de la captación de Ollería, es una de tipo convencional, las unidades con las que cuenta son desarenador, floculador horizontal, sedimentador, filtros clorinador y reservorio. La planta tiene una capacidad máxima aproximada de 28 lts/s.

La segunda es la PTAP que trata las aguas de la captación Yunguyo, es del mismo tipo de la primera y con estas aguas se abastece a la parte baja del distrito de Samegua. La planta tiene una capacidad máxima aproximada de 15 lts/s.

En el ámbito de estudio denominado Asociación de Vivienda Alto Solar cuenta con el suministro de agua potable por medio de un Camión Cisterna que abastece a las viviendas periódicamente. Así mismo cuenta con un reservorio de concreto y albañilería ubicado en una zona de mayor altura

respecto de las viviendas y es abastecido por un sistema de bombeo precario ubicado en una zona inferior a la asociación; este reservorio distribuye agua potable a todos los lotes por un sistema de tuberías expuestas de carácter provisional.

#### Alcantarillado:

En el distrito de Samegua el abastecimiento del servicio de alcantarillado, al 2017 según datos estadísticos del INEI el 74.94% (1,955 viviendas) de viviendas se encuentran con conexión a la red pública, así mismo se identificaron un total de 654 viviendas sin servicio equivalente al 25.06% (pozo séptico, letrina, rio, campo, otros). Al 2023 la cobertura del servicio de alcantarillado se amplió a 2,382 viviendas con conexión domiciliaria, así mismo las viviendas con cobertura del servicio de alcantarillado aumento aún más la brecha de 654 a 2315 viviendas, esto producto de una expansión urbana en crecimiento; este fenómeno se evidencia en los sectores 02, 03 y 05, ocupaciones precarias de viviendas en laderas empinadas, quebradas, área de aporte, etc. Cabe recalcar que las redes de alcantarillado se encuentran conectados a la red de la EPS Moquegua, cuya planta de tratamiento de agua servidas se encuentra bajo la administración de dicha entidad.

**Tabla 12: Viviendas con acceso al Servicio de Alcantarillado - 2017**

Servicio higiénico que tiene la vivienda	Casos	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	1955	74.94%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación		
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	111	4.25%
Letrina (con tratamiento)	382	14.64%
Pozo ciego o negro	73	2.80%
Río, acequia, canal o similar	3	0.11%
Campo abierto o al aire libre	72	2.76%
Otro	13	0.50%
<b>Total</b>	<b>2 609</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 13: Abastecimiento De Alcantarillado - 2023**

SERVICIOS BÁSICOS: ALCANTARILLADO				
CON COBERTURA DE ALCANTARILLADO	SERVICIO	NUMERO	%	ÁREA M2
	SI	2365	50.35	1110767
	AGUA Y DESAGÜE	17	0.36	7002.12
SUB TOTAL		2382	50.71	1117769.12
SIN COBERTURA DE ALCANTARILLADO	NO	1286	27.38	242383.77
	SOLO ALCANTARILLADO	918	19.54	247249.1
	SOLO AGUA	3	0.06	1426.51
	AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	108	2.30	36318.24
SUB TOTAL		2315	49.29	527377.62
TOTAL		4697	100	1645146.74

La cobertura de alcantarillado en la Asociación de Vivienda El Solar cuentan con redes de conexión domiciliarias de desagüe y estas a su vez conectada a la red pública. Cabe indicar que estas redes son de carácter provisional los fueron realizadas por los mismos pobladores y estos no cuentan con buzones de control.

#### Energía Eléctrica:

En el distrito de Samegua el servicio de energía eléctrica presenta una cobertura al 84.52% equivalente a 2205 viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, existiendo una brecha del 15.48% que se expresan en 404 viviendas, estos datos son al 2017. Según dato estadístico al 2023 la cobertura de viviendas con servicio eléctrico subió de 2205 viviendas a 3391 viviendas, así mismo también creció la brecha de demanda de 404 a 1306 viviendas, esto se evidencia en los sectores 02 y 05 donde el crecimiento horizontal fue muy acelerado en los últimos años.

**Tabla 14: Viviendas Con Acceso A Alumbrado Eléctrico - 2017**

La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública	Und	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	2 205	84.52%
No tiene alumbrado eléctrico	404	15.48%
<b>Total</b>	<b>2 609</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 15: Viviendas Con Acceso a Alumbrado Eléctrico - 2023**

SERVICIOS BÁSICOS: ALUMBRADO ELÉCTRICO				
CON COBERTURA DE AGUA POTABLE	SERVICIO	NUMERO	%	AREA M2
	SI	2365	48.29	1110767
	SOLO ENERGÍA ELÉCTRICA	918	20.63	247249.1
	AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	108	2.38	36318.24
<b>Sub Total</b>		<b>3391</b>	<b>72.2</b>	<b>1394334.34</b>
SIN COBERTURA DE AGUA POTABLE	NO	1286	28.25	242383.77
	SIN ENERGÍA ELÉCTRICA	17	0.37	7002.12
	SIN AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	3	0.07	1426.51
<b>Sub Total</b>		<b>1306</b>	<b>27.8</b>	<b>250812.4</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4697</b>	<b>100</b>	<b>1645146.74</b>

El suministro de energía eléctrica en la Asociación de Vivienda El Solar cuentan con redes de distribución y conexión domiciliarias con postes de madera, con su respectiva acometida y medidores por cada vivienda. Cabe indicar que la contraprestación del servicio es pagado a Electrosur con un medidor de uso comunal de carácter provisional

### 2.3.2.4 EQUIPAMIENTO URBANO EN ZONAS DE OCUPACIÓN INFORMAL

El espacio público como forma urbana se produce y transforma, interactuando como componente del tejido físico y a través de las diversas formas de habitar que se despliegan y superponen sobre un territorio. Es decir, existe una relación cercana entre las formas de urbanización, los procesos de consolidación barrial y los distintos entornos geográficos con las características físicas y los usos de los espacios públicos. Asimismo, la ciudad popular como paradigma urbano nos ofrece características particulares en cuanto a los usos del suelo, los procesos de consolidación que dan forma al paisaje urbano y a la organización de las personas.

Los asentamientos informales no cuentan con una planificación urbanística previa, debido, en gran parte, a la forma de ocupación del suelo (invasiones masivas u ocupaciones progresivas, entre otras), lo cual, hace que los espacios públicos, las infraestructuras y los servicios de equipamiento no sean suministrados o previstos de antemano y, es así, como pronto pasan a ser una cuestión fundamental en el desarrollo de estos asentamientos humanos y/o asociaciones de viviendas.

El espacio público como componente de la ciudad, tiene múltiples dimensiones: humana, técnica, urbana, cultural, poética. A su alrededor la ciudad se organiza y sus diferentes alternativas de uso y de estilos pueden ofrecer a los usuarios nuevas formas de comportamiento, permitiendo aumentar la calidad de vida de una comunidad en particular. Es un lugar de vida social, una expresión de urbanidad, de intercambio y de convivencia, que se convierte en escenarios de participación donde confluyen todos los estratos de la ciudad, cada uno con sus patrones de comportamiento, sus deseos y necesidades.

Se debe propiciar una participación mancomunada, donde el gobierno local ejercida por los poderes del Estado, tenga la principal responsabilidad en el diseño y la creación de los espacios públicos, pero sin restarle importancia a la participación del conjunto de agentes involucrados que, en algunos casos, pueden y deben involucrar organismos privados, bien sea porque son los propietarios del suelo, o por la necesidad de cofinanciar los proyectos. En el distrito de Samegua se analizó 3 zonas con sus respectivas particularidades que son las siguientes:

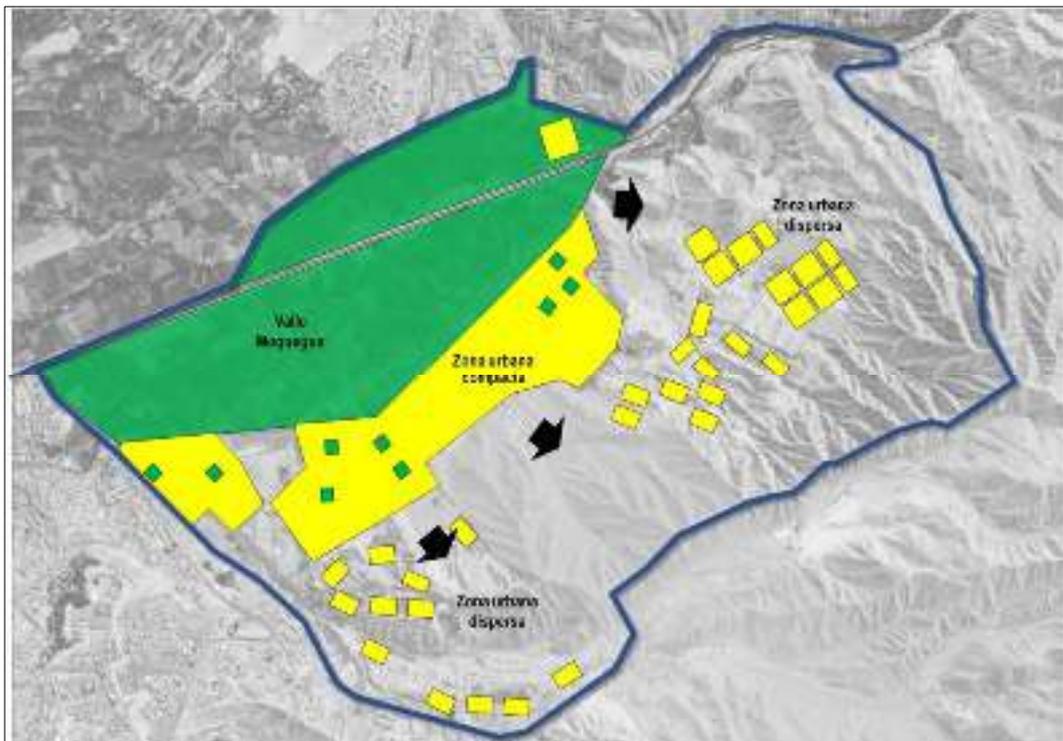
**Tabla 16: Caracterización de las Áreas Verdes del Distrito de Samegua**

Zonas Urbanas	Características respecto a áreas verdes
Valle de Moquegua	La conforma el Valle de Moquegua, constituido por áreas agrícolas productivas con vocación para realizar diferentes actividades tales como Restaurant campestre, club de retiro, actividades de recreación, etc. Se evidencio el crecimiento urbano hacia el valle mediante la localización del Country Club, zona residencial localizada en el mismo valle de Moquegua, así mismo el propio crecimiento urbano de manera tendencial en los últimos años se ha ido consolidando linealmente sobre la avenida Andrés A. Cáceres.
Zona urbana compacta	Es el área urbana consolidada y formalizada, cuenta con áreas de aportes mínimos como plazas, plazuelas, etc, a pesar de ello aún persiste un déficit de áreas verdes, entendiendo que el proceso de consolidación se realizó vía formalización mas no con una planificación urbana.

<p>Zona Urbana dispersa</p>	<p>Comprende las zonas urbanas dispersas producto de la migración de la población de otras regiones tales como Puno, Arequipa, Cusco, Tacna, entre otros, y estas ocupaciones se localizaron en zonas sin condiciones para su habitabilidad, mediante la posesión informal en terrenos que presentan condiciones físicas agrestes, laderas empinadas, cauces de quebradas, etc.</p> <p>A ser ocupaciones informales y por su localización en zonas sin condiciones para su consolidación, no se destina áreas de aportes para fines de recreación, producto de ello se ve en las imágenes que realizan cortes de talud y rellenos no controlados, generando una mayor exposición de la población asentada. Entonces se concluye que en esta zona es muy poca las áreas que destinan a equipamientos recreativos, la misma que su proceso de asentamiento no se rige bajo ningún aspecto técnico normativo.</p>
-----------------------------	--

*Elaboración: Equipo Técnico PDU Samegua*

**FIGURA 5: Especialización De La Áreas Verdes En El Distrito Samegua**



*Fuente: Equipo Técnico PDU Samegua*

FIGURA 6: Plano de análisis de cobertura y localización de los equipamientos

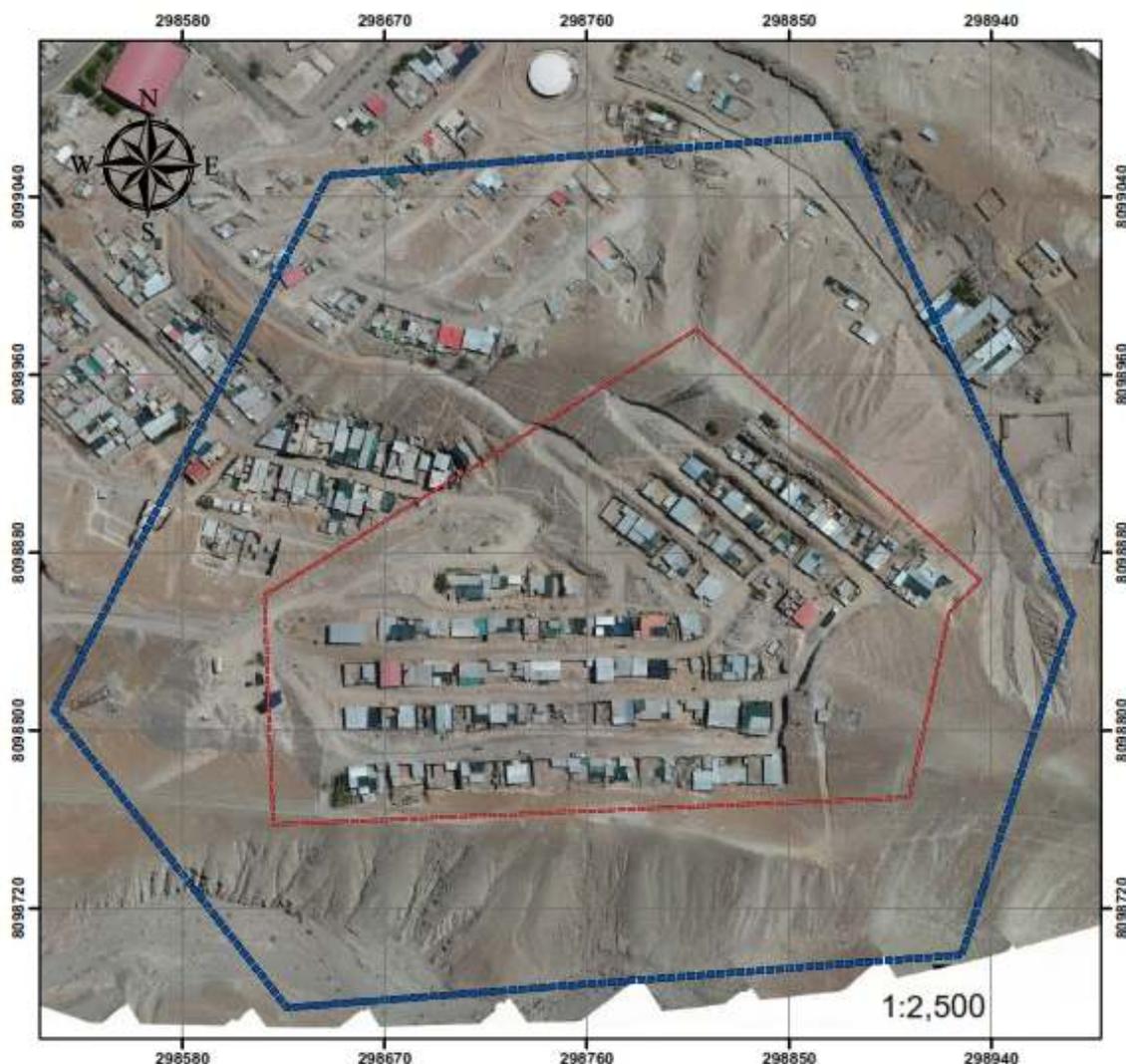


Fuente: Equipo Técnico PDU Samegua

### 2.3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL FENOMENO DE ESTUDIO.

El área de estudio comprende 01 polígono determinado con criterios de perfil geológico, geomorfológicos y de morfología del terreno priorizado por el equipo técnico multidisciplinario de elaboración del Informe de Evaluación de riesgo, el cual se presenta a continuación:

**MAPA 6: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO Y SU AREA DE INFLUENCIA**



Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico EVAR Alto Solar.

La Ámbito de estudio que comprende la Asociación de Vivienda Alto Solar y su área de influencia cuenta con un área de 132,821.95 m<sup>2</sup> (13.28 ha) y un perímetro de 1,371.48 ml.

El área donde se ubica la Asociación de Vivienda Alto Solar según Zona Registral N°XIII de la SUNARP, Oficina Registral Moquegua corresponde a un espacio comprendido dentro de la partida registral N°05044411 con traslado en la Partida N°11023184, las cuales están inscritas en la Sección Especial de Predios Rurales eriazos ubicado en el distrito de Samegua a favor del Ministerio de Defensa – Ejército Peruano mediante el acto de Afectación en Uso, para fines de Defensa Nacional con un área de 374.6590 ha y un perímetro de 9,802.98 ml. A continuación, se describe el polígono de las partidas antes mencionadas:

**MAPA 7: UBICACIÓN DEL AREA ESTUDIO RESPECTO DE LA POLIGONAL DE LA PARTIDA REGISTRAL 05044411**



Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico EVAR Alto Solar.



### **2.3.5 METODOLOGIA DE TRABAJO**

La metodología para la elaboración del presente informe consta básicamente de recopilación bibliográfica, trabajos de campo y gabinete, las cuales se describen a continuación:

#### Recopilación bibliográfica y trabajos de gabinete

Recopilación de recursos bibliográficos de estudios anteriores realizados en la zona de estudio. Se elaboraron mapas de fotointerpretación, para ello se realizó el levantamiento topográfico en campo con vuelo drone para obtener ortofotos de la morfología del terreno.

#### Trabajos de campo

El trabajo de campo se realizó en 4 días no consecutivos, donde se elaboró el cartografiado a detalle de las unidades geológicas y geomorfológicas del lugar. Así como el levantamiento de información socioeconómica para la elaboración de la vulnerabilidad del lugar.

#### Trabajo de gabinete

Los trabajos realizados en esta etapa consistieron en elaborar mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de pendientes, mapa de peligros, mapa de vulnerabilidad y mapa de riesgos para la zona de estudio. Los trabajos culminaron con la redacción del informe técnico de evaluación de riesgo.

### CAPITULO III

#### 3. DE LA EVALUACION DE RIESGO

##### 3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.

###### 3.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

El peligro según su origen puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y los inducidos por la acción humana Para la determinación de los peligros se ha tomado en cuenta el Manual, que solo considera los peligros originados por fenómenos de origen natural, estos fenómenos se agrupan en tres grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna.
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa.
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos.

Gráfico 1: Clasificación de los Peligros Originados por Fenómenos Naturales.



Fuente: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED

Para identificar y caracterizar el peligro, no solo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, sino también, la configuración actual del ámbito de estudio. **El peligro identificado para la zona de estudio es originado por Movimiento en Masa – deslizamiento de tierra, para el área de influencia del terreno de la Asociación de Vivienda Alto Solar.**

El ámbito de estudio posee un relieve de pendientes pronunciadas, caracterizados por ubicarse en una zona de relieve de laderas y taludes modificados para generar plataformas de viviendas y vías de acceso peatonal y vehicular.

Los posibles movimientos en masa – deslizamiento de tierra, serían propiciados por la alta actividad sísmica y otros fenómenos geológicos, como una consecuencia de la interacción de las dos placas convergentes, cuya resultante más notoria es, precisamente, el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La colisión de la placa oceánica de Nazca y la placa continental América del Sur es causante de todos los procesos orogénicos (Pomachagua, O., 2000).

### 3.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

#### a. MOVIMIENTOS EN MASA

Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

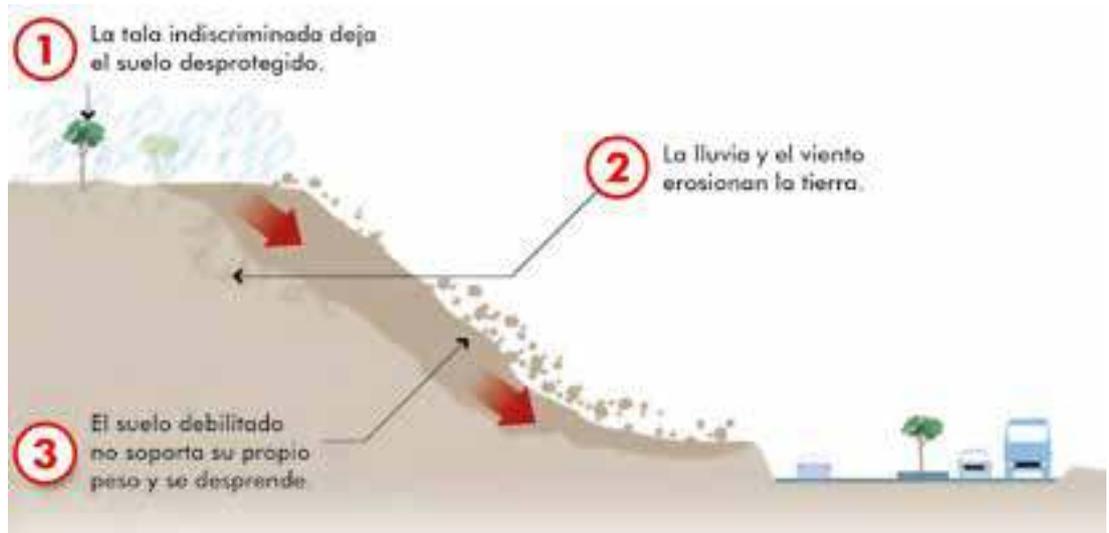
**FIGURA 7: PROCESO DE MOVIMIENTO EN MASAS**



Fuente: Yesano (2014)

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad. La pérdida de cobertura vegetal y forestal favorece a la meteorización y el consecuente desplazamiento mecánico del material por factores desencadenantes.

**FIGURA 8: ETAPAS DE EROSIÓN DEL SUELO**



Adaptado por SNL-CENEPRED de: Chávez, M. A. (2014)

**b. Tipos de deslizamientos**

Se presentan las siguientes clases de movimientos en masa: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, propagaciones laterales, reptaciones; se describe además cierto tipo de deformaciones gravitacionales profundas.

**CUADRO 9: TIPO DE MOVIMIENTOS EN MASA**

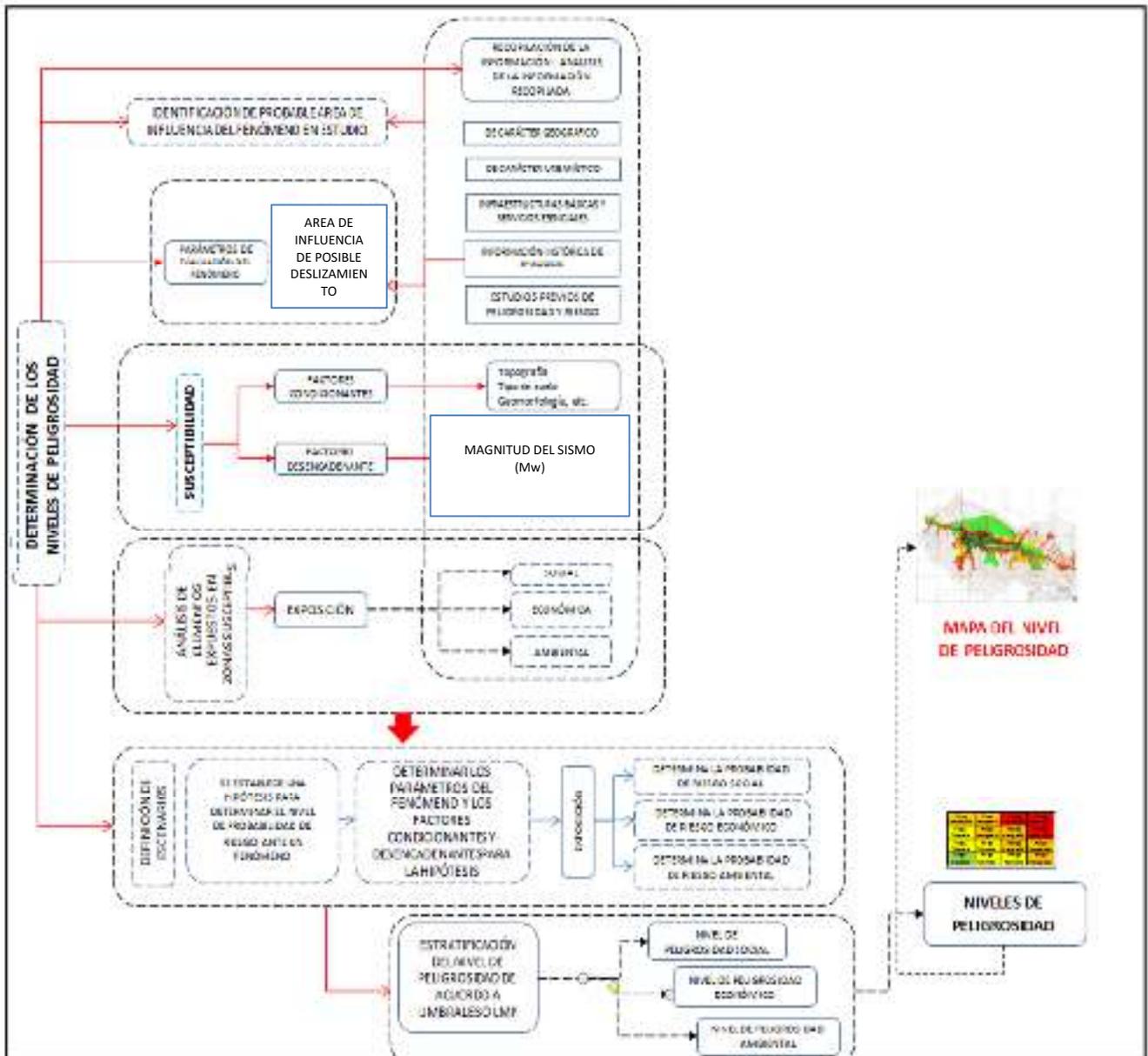
TIPO	SUBTIPO
Caídas	Caída de roca (debris o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque)
	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña
	Deslizamiento rotacional
Propagación lateral	Propagación lateral lenta
	Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos
	Creado de detritos
	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
	Avalancha de rocas
	Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
Reptación	Reptación de suelos
	Soliflución, geliflución (en permafrost)
Deformaciones gravitacionales profundas	

Fuente: Región Andina: Guía para la Evaluación de Amenazas (2007)

### 3.1.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por Movimiento en Masa, deslizamiento de tierra en el área de influencia del terreno de la Asociación de Vivienda Alto Solar, distrito de Samegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico:

**Gráfico 2: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad**

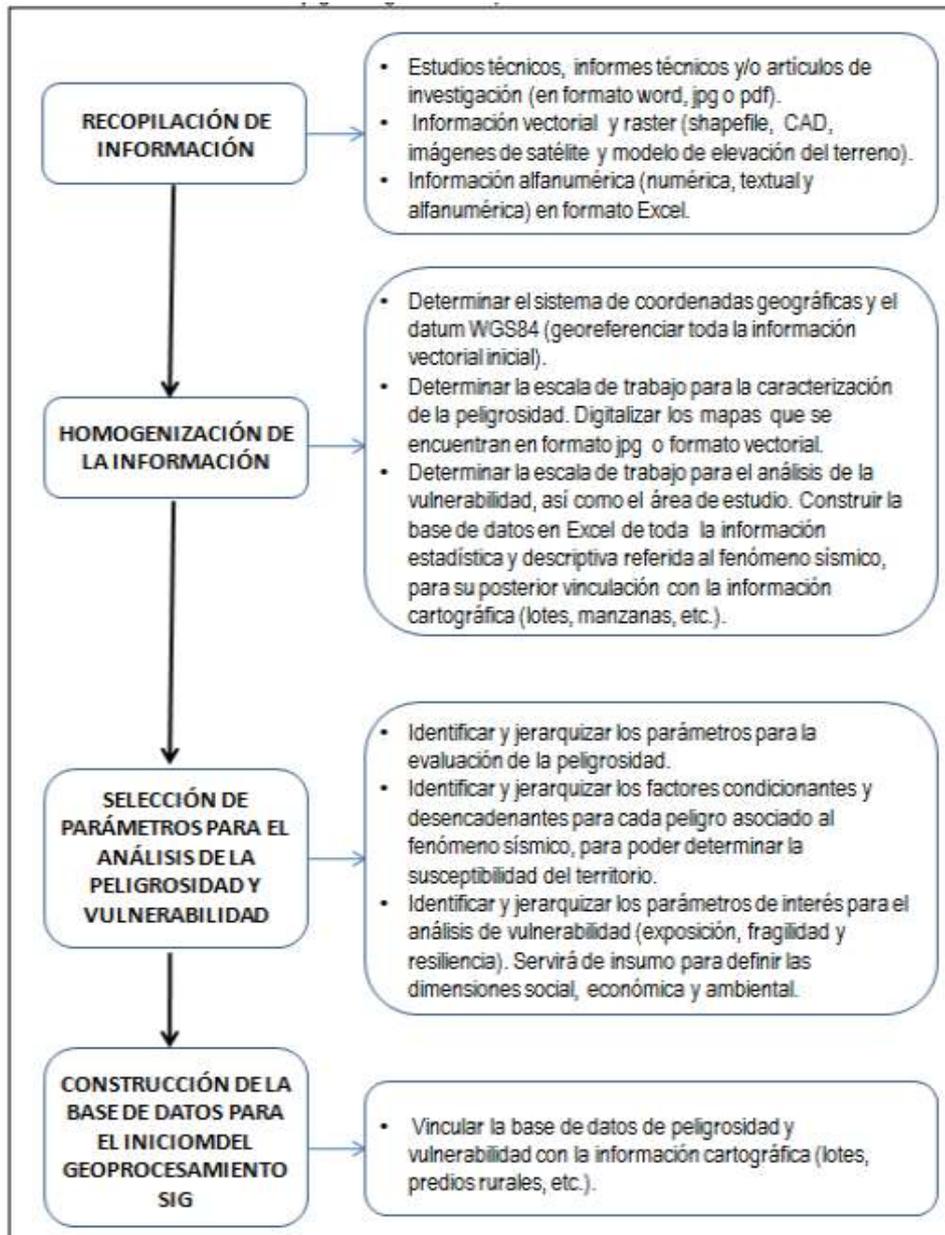


Las condiciones de peligrosidad en la Asociación de Vivienda Alto Solar se basan en la dinámica de geodinámica externa, en ese sentido se identifican aspectos basados en este factor determinante que permitan explicar el comportamiento actual del peligro y su influencia en el ámbito de estudio. La configuración geológica, geomorfológica y topográfica, hacen de la Asociación de Vivienda Alto Solar una zona accidentada, con posibles zonas de movimientos en masa y/o deslizamiento de suelos por la ocurrencia de eventos sísmicos extremos.

### 3.1.4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

Se ha realizado la compilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información archivada, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del ámbito de estudio ubicado en el distrito de Samegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Asimismo, se realizó el análisis de la información proporcionada por el gobierno local e información de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de la zona evaluada.

**Gráfico 3: Flujoograma general del proceso de análisis de información.**



Fuente: CENEPRED - INGEMMET

### 3.1.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS

Para el presente caso, el ámbito de estudio se encuentra en el área de influencia del terreno donde se ubica la Asociación de Vivienda Alto Solar, para ello se ha considerado como parámetros de evaluación: "Geomorfología", "Geología" y "Pendiente", para la obtención de los pesos ponderados de estos parámetros de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**CUADRO 10: PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DESCRIPTORES (SAATY)**

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
5	Más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a....	Al comparar un elemento con el otro, hay diferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2; 4; 6; 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

FUENTE: SAATY (1980), escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores.

### 3.1.6 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

**CUADRO 11: NIVELES DE PELIGRO**

Niveles de Peligro	Rangos		
MUY ALTO	0.264	$< P \leq$	0.442
ALTO	0.159	$< P \leq$	0.264
MEDIO	0.119	$< P \leq$	0.159
BAJO	0.085	$< P \leq$	0.119

### 3.1.7 IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. Dichos elementos expuestos de la Asociación de Vivienda Alto Solar comprenden elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, caminos rurales, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Movimiento en Masa, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

#### ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL:

**Población:** Se considera la población que radica en la Asociación de Vivienda Alto Solar, considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto de un evento por Movimiento en Masa.

**CUADRO 12: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS A NIVEL SOCIAL.**

Población Urbana	Habitantes	Porcentaje (%)
Población total	195	100.00
Población Expuesta	155	87.69
Hombres	86	44.10
Mujeres	85	43.59

Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico

**ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL ECONÓMICO:**

**Vivienda:** El área de influencia de la Asociación de Vivienda Alto Solar asciende a 66 lotes de uso residencial, la mayoría de material provisional de madera y/o drywall y pocas viviendas de ladrillo, techos estructurados por vigas de madera cubierta de calamina, lo que hace susceptible ante movimientos en masa y/o deslizamiento. Así mismo se identificó 05 lotes en estado de abandono.

**CUADRO 13: CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS DE NIVEL ECONOMICO**

DESCRIPCION	TIPO	Cantidad	Porcentaje (%)
Infraestructura de viviendas	inmueble	49	80%
Vías precarias o trochas	metros	1550 ml (aprox.)	89%
Red de electricidad	42 postes de madera	1250 ml	100%
Red de agua	Mangueras	1350 ml	100%
Red de desagüe	Tubería soterrada	1200 ml	100%
Reservorios de agua	Concreto	2	100%

Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico

**Educación:** La Asociación de Vivienda Alto Solar no cuenta con ningún establecimiento educativo para atender la demanda de la población, ya que se cuenta con 17 infantes entre 0 a 4 años, 44 niños con edades entre 5 a 12 años y 19 jóvenes entre 13 a 15 años, que no cuentan con atención en Educación Básica Regular.

**ELEMENTOS EXPUESTOS A NIVEL AMBIENTAL:**

**CUADRO 14: GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR**

UBICACIÓN	TIPO	Unidad	Porcentaje (%)
ALTO SOLAR	Tn	0.339	100%

Nota: Se considera una generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 0.58 kg/hab./día

Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico

### 3.1.8 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE LOS PELIGROS

Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de estudio de la Asociación de Vivienda Alto Solar se consideraron los siguientes factores:

**CUADRO 15: FACTORES DE SUCCEPTIBILIDAD**

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Magnitud de Sismo (Mw)	Pendiente del terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas

Fuente: Elaboración propia Equipo Técnico

#### 3.1.8.1 FACTOR DESENCADENANTE.

Para evaluar el peligro por deslizamiento de suelo en el área de estudio se ha considerado la magnitud del sismo, la cual se encuentra expresada en la escala magnitud momento (Mw), debido a que esta escala representa la cantidad de energía liberada por el sismo y constituye la forma más confiable de cuantificar el evento sísmico. Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, por lo cual se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice de relación de consistencia.

##### A. MAGNITUD DE SISMO (Mw)

Esta magnitud se determina a partir del momento sísmico, que es una cantidad proporcional al área de ruptura (tamaño de la falla geológica que rompió) y al deslizamiento que ocurra en la falla. Su estimación es compleja y puede llevarse a cabo empleando diversos métodos y tipos de datos. En general, su cálculo requiere, por lo menos, de los primeros 15 minutos después de ocurrido el evento sísmico en el caso de que se empleen datos locales (a escala nacional), pero puede requerir hasta 30 minutos si se emplean datos de estaciones lejanas (a escala mundial). Esta magnitud es la más robusta; a diferencia de ML, mB y MS, la escala Mw no se satura, por lo que hoy en día es la más confiable y la más usada por las agencias dedicadas a la detección de sismos. También es la magnitud más usada por científicos para comparar los tamaños entre sismos. Kanamori (1977); Hanks y Kanamori (1979).

A continuación, se describe el factor desencadenante Magnitud de Sismo (Mw) y sus descriptores ponderados, el cual fue utilizado para la caracterización del peligro por deslizamiento de suelo:

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

MAGNITUD DE SISMO (Mw)	> 9.0	7.1 - 9.0	6.1 - 7.0	4.1 - 6.0	< 4.0
> 9.0	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
7.1 - 9.0	0.33	1.00	2.00	4.00	8.00
6.1 - 7.0	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
4.1 - 6.0	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
< 4.0	0.11	0.13	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.84	4.88	7.75	14.50	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.54	0.21	0.13	0.07	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

MAGNITUD DE SISMO (Mw)	> 9.0	7.1 - 9.0	6.1 - 7.0	4.1 - 6.0	< 4.0	Vector priorización
> 9.0	0.544	0.615	0.516	0.483	0.375	0.507
7.1 - 9.0	0.181	0.205	0.258	0.276	0.333	0.251
6.1 - 7.0	0.136	0.103	0.129	0.138	0.167	0.134
4.1 - 6.0	0.078	0.051	0.065	0.069	0.083	0.069
< 4.0	0.060	0.026	0.032	0.034	0.042	0.039



**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

**Porcentaje (%)**

50.671  
25.076  
13.445  
6.917  
3.890

100.000

**Paso 04:** Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.507	0.752	0.538	0.484	0.350	2.631
0.169	0.251	0.269	0.277	0.311	1.276
0.127	0.125	0.134	0.138	0.156	0.680
0.072	0.063	0.067	0.069	0.078	0.349
0.056	0.031	0.034	0.035	0.039	0.195

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	<b>Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion</b>
	5.193
	5.090
	5.061
	5.050
	5.006
<b>SUMA</b>	25.400
<b>PROMEDIO</b>	5.080

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.020
<b>RC</b>	0.018

### 3.1.8.2 FACTORES CONDICIONANTES

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural del análisis realizado, se establece como parámetros, considerados como factores condicionantes para el presente informe:

**CUADRO 16: ANALISIS DE FACTORES CONDICIONANTES**

PARAMETROS	P	N° DE PARAMETROS
PENDIENTE	P1	3
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	P2	
UNIDADES GEOLOGICAS	P3	

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	UNIDADES GEOLOGICAS
PENDIENTE	1.00	1.50	3.00
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	0.67	1.00	4.00
UNIDADES GEOLOGICAS	0.33	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	2.00	2.75	8.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.36	0.13

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

FACTORES CONDICIONANTES	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	UNIDADES GEOLOGICAS	Vector Priorización
PENDIENTE	0.500	0.545	0.375	0.473
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	0.333	0.364	0.500	0.399
UNIDADES GEOLOGICAS	0.167	0.091	0.125	0.128
	1.000	1.000	1.000	1.000

Porcentaje (%)
47.348
39.899
12.753

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.473	0.598	0.383	1.455
0.316	0.399	0.510	1.225
0.158	0.100	0.128	0.385

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

<b>PESO PONDERADO DE LOS PARÁMETROS</b>	→		<b>Vector Suma Ponderado/Vector Priorización</b>
			3.072
			3.070
			3.020
	<b>SUMA</b>		9.161
	<b>PROMEDIO</b>		3.054

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

<b>IC</b>	0.027
<b>RC</b>	<b>0.051</b>

El valor del coeficiente debe ser menor a 0.04. Si el coeficiente es mayor a 0.04 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

**A. PENDIENTE**

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

PENDIENTE	45° a más (Extremadamente empinado a escarpado)	25° - 45° (Muy empinado a abrupto)	15° - 25° (Empinado)	5° - 15° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0° - 5° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)
45° a más (Extremadamente empinado a escarpado)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
25° - 45° (Muy empinado a abrupto)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
15° - 25° (Empinado)	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
5° - 15° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
0° - 5° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.11	0.14	0.14	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.48	16.20	29.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.11	0.06	0.03

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

PENDIENTE	45° a más (Extremadamente empinado a escarpado)	25° - 45° (Muy empinado a abrupto)	15° - 25° (Empinado)	5° - 15° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0° - 5° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	Vector Priorizacion
45° a más (Extremadamente empinado a escarpado)	0.560	0.642	0.528	0.432	0.310	0.494
25° - 45° (Muy empinado a abrupto)	0.187	0.214	0.317	0.309	0.241	0.253
15° - 25° (Empinado)	0.112	0.071	0.106	0.185	0.241	0.143
5° - 15° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.080	0.043	0.035	0.062	0.172	0.078
0° - 5° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.062	0.031	0.015	0.012	0.034	0.031

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Porcentaje (%)
49.423
25.339
14.306
7.840
3.092
100.000

**Paso 04:** Se calcula la Relacion de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices						Vector Suma Ponderada
0.494	0.760	0.715	0.549	0.278		2.797
0.165	0.253	0.429	0.392	0.216		1.456
0.099	0.084	0.143	0.235	0.216		0.778
0.071	0.051	0.048	0.078	0.155		0.402
0.055	0.036	0.020	0.016	0.031		0.158

**HALLANDO EL λmax**

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion
	5.659
	5.745
	5.439
	5.127
	5.114
<b>SUMA</b>	27.084
<b>PROMEDIO</b>	5.417
<b>IC</b>	0.104
<b>RC</b>	0.093

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

## B. GEOMORFOLOGIA

### MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Talud Tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogenico (R-tec)	Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)	Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)	Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i)	Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-II)
Talud Tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogenico (R-tec)	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-II)	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.03	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

### MATRIZ DE NORMALIZACION

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Talud Tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogenico (R-tec)	Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)	Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)	Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i)	Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-II)	Vector Priorizacion
Talud Tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogenico (R-tec)	0.513	0.596	0.511	0.435	0.353	0.481
Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)	0.171	0.199	0.255	0.261	0.294	0.236
Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)	0.128	0.099	0.128	0.174	0.176	0.141
Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i)	0.103	0.066	0.064	0.087	0.118	0.087

Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-II)	0.085	0.040	0.043	0.043	0.059	0.054
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Porcentaje (%)
48.144
23.598
14.112
8.744
5.401
100.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.481	0.708	0.564	0.437	0.324	2.515
0.160	0.236	0.282	0.262	0.270	1.211
0.120	0.118	0.141	0.175	0.162	0.716
0.096	0.079	0.071	0.087	0.108	0.441
0.080	0.047	0.047	0.044	0.054	0.272

**HALLANDO EL Amax**

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion
	5.224
	5.132
	5.077
	5.043
	5.040
<b>SUMA</b>	25.516
<b>PROMEDIO</b>	5.103
<b>IC</b>	0.026
<b>RC</b>	0.023

**INDICE DE CONSISTENCIA**

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

**C. GEOLOGIA**

**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

UNIDADES GEOLOGICAS	Depositos Tecnogenicos (Qh-tec)	Depositos Aluviales 1 (Qh-al1)	Depositos Aluviales 2 (Qh-al2)	Depositos Aluviales 3 (Qh-al2)	Formación Moquegua Superior (PN_mo_s)
Depositos Tecnogenicos (Qh-tec)	1.00	3.00	4.00	5.00	8.00
Depositos Aluviales 1 (Qh-al1)	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Depositos Aluviales 2 (Qh-al2)	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Depositos Aluviales 3 (Qh-al2)	0.20	0.17	0.33	1.00	3.00
Formación Moquegua Superior (PN_mo_s)	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.91	4.64	8.53	15.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.52	0.22	0.12	0.07	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACION**

UNIDADES GEOLOGICAS	Depositos Tecnogenicos (Qh-tec)	Depositos Aluviales 1 (Qh-al1)	Depositos Aluviales 2 (Qh-al2)	Depositos Aluviales 3 (Qh-al2)	Formación Moquegua Superior (PN_mo_s)	Vector Priorizacion
Depositos Tecnogenicos (Qh-tec)	0.524	0.646	0.469	0.326	0.333	0.460
Depositos Aluviales 1 (Qh-al1)	0.175	0.215	0.352	0.391	0.292	0.285
Depositos Aluviales 2 (Qh-al2)	0.131	0.072	0.117	0.196	0.208	0.145
Depositos Aluviales 3 (Qh-al2)	0.105	0.036	0.039	0.065	0.125	0.074
Formación Moquegua Superior (PN_mo_s)	0.066	0.031	0.023	0.022	0.042	0.037



**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Porcentaje (%)
45.967
28.492
14.479
7.400
3.662
100.000

**Paso 04:** Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.460	0.855	0.579	0.370	0.293	2.557
0.153	0.285	0.434	0.444	0.256	1.573
0.115	0.095	0.145	0.222	0.183	0.760
0.092	0.047	0.048	0.074	0.110	0.372
0.057	0.041	0.029	0.025	0.037	0.188

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

	Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
	5.562
	5.520
	5.247
	5.021
	5.145
<b>SUMA</b>	26.495
<b>PROMEDIO</b>	5.299

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

<b>IC</b>	0.075
<b>RC</b>	0.067

**D. PARAMETRO DE EVALUACION**

Se identifico y cartografió en campo áreas de posible afectación de deslizamiento en zonas de viviendas y vías de comunicación las cuales se encuentran próximas a zonas con pendientes pronunciadas y unidades geomorfológicas denominadas taludes y rellenos tecnogénicos. Así mismo se verifico la carencia de elementos estructurales de contención ante posibles deslizamientos en zonas de vivienda, lo cual agrava el problema de deslizamientos ante un evento sísmico de magnitud considerable. Muy pocas viviendas presentan elementos estructurales en la zona posterior de las viviendas de naturales en su mayoría precaria.

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

AREA DE AFECTACIÓN DE POSIBLE DESLIZAMIENTO	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 0 a 1 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 1 a 2 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 2 a 3 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 3 a 4 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 4 a 5 m)
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 0 a 1 m)	1.00	2.00	3.00	6.00	8.00

ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 1 a 2 m)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 2 a 3 m)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 3 a 4 m)	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 4 a 5 m)	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.99	3.68	7.53	15.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.27	0.13	0.06	0.04

### MATRIZ DE NORMALIZACION

AREA DE AFECTACIÓN DE POSIBLE DESLIZAMIENTO	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 0 a 1 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 1 a 2 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 2 a 3 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 3 a 4 m)	ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 4 a 5 m)	Vector Priorizacion
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 0 a 1 m)	0.502	0.544	0.398	0.387	0.348	0.436
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 1 a 2 m)	0.251	0.272	0.398	0.323	0.304	0.310
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 2 a 3 m)	0.100	0.091	0.133	0.194	0.217	0.147
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 3 a 4 m)	0.084	0.054	0.044	0.065	0.087	0.067
ZONA PROXIMA AL TALUD 1 (sección entre 4 a 5 m)	0.063	0.039	0.027	0.032	0.043	0.041

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

**Porcentaje (%)**

43.586  
30.965  
14.696  
6.676  
4.078  
100.000

**HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.436	0.619	0.441	0.401	0.326	2.223
0.218	0.310	0.441	0.334	0.285	1.588
0.087	0.103	0.147	0.200	0.204	0.742
0.073	0.062	0.049	0.067	0.082	0.332
0.054	0.044	0.029	0.033	0.041	0.202

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion	
	5.100
	5.128
	5.046
	4.971
	4.960
<b>SUMA</b>	25.204
<b>PROMEDIO</b>	5.041

<b>IC</b>	0.010
<b>RC</b>	0.009

INDICE DE CONSISTENCIA  
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1  
(\*)

### 3.1.9 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Con los pesos de los parámetros como descriptores se han podido calcular los valores máximos de peligro, intermedios y mínimos. Con lo que se ha obtenido la matriz principal de peligros.

**CUADRO 17: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD**

PESO	0.4	0.6								
PESO	1.0	0.9						0.1		
PARAMETRO DE EVALUACION	FACTORES CONDICIONANTES								FACTOR DESENCADENANTE	
PESO	1	0.473		0.399		0.128		1		
AREA DE AFECTACIÓN DE POSIBLE DESLIZAMIENTO	PENDIENTE	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS		UNIDADES GEOLOGICAS		VALOR	MAGNITUD DE SISMO (Mw)	SUCEPTIBILIDAD		
Descriptor 1	0.436	45° a más (Extremadamente empinado a escarpado)	0.494	Talud Tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogenico (R-tec)	0.481	Depositos Tecnogenicos (Qh-tec)	0.460	0.485	0.507	0.487
Descriptor 2	0.310	25° - 45° (Muy empinado a abrupto)	0.253	Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs)	0.236	Depositos Aluviales 1 (Qh-al1)	0.285	0.250	0.251	0.276
Descriptor 3	0.147	15° - 25° (Empinado)	0.143	Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs)	0.141	Depositos Aluviales 2 (Qh-al2)	0.145	0.143	0.134	0.179
Descriptor 4	0.067	5° - 15° (Fuertemente inclinado a moderadamente empinado)	0.078	Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i)	0.087	Depositos Aluviales 3 (Qh-al2)	0.074	0.081	0.069	0.124
Descriptor 5	0.041	0° - 5° (Plano a ligeramente y moderadamente inclinado)	0.031	Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-ll)	0.054	Formación Moquegua Superior (PN_mo_s)	0.037	0.041	0.039	0.087

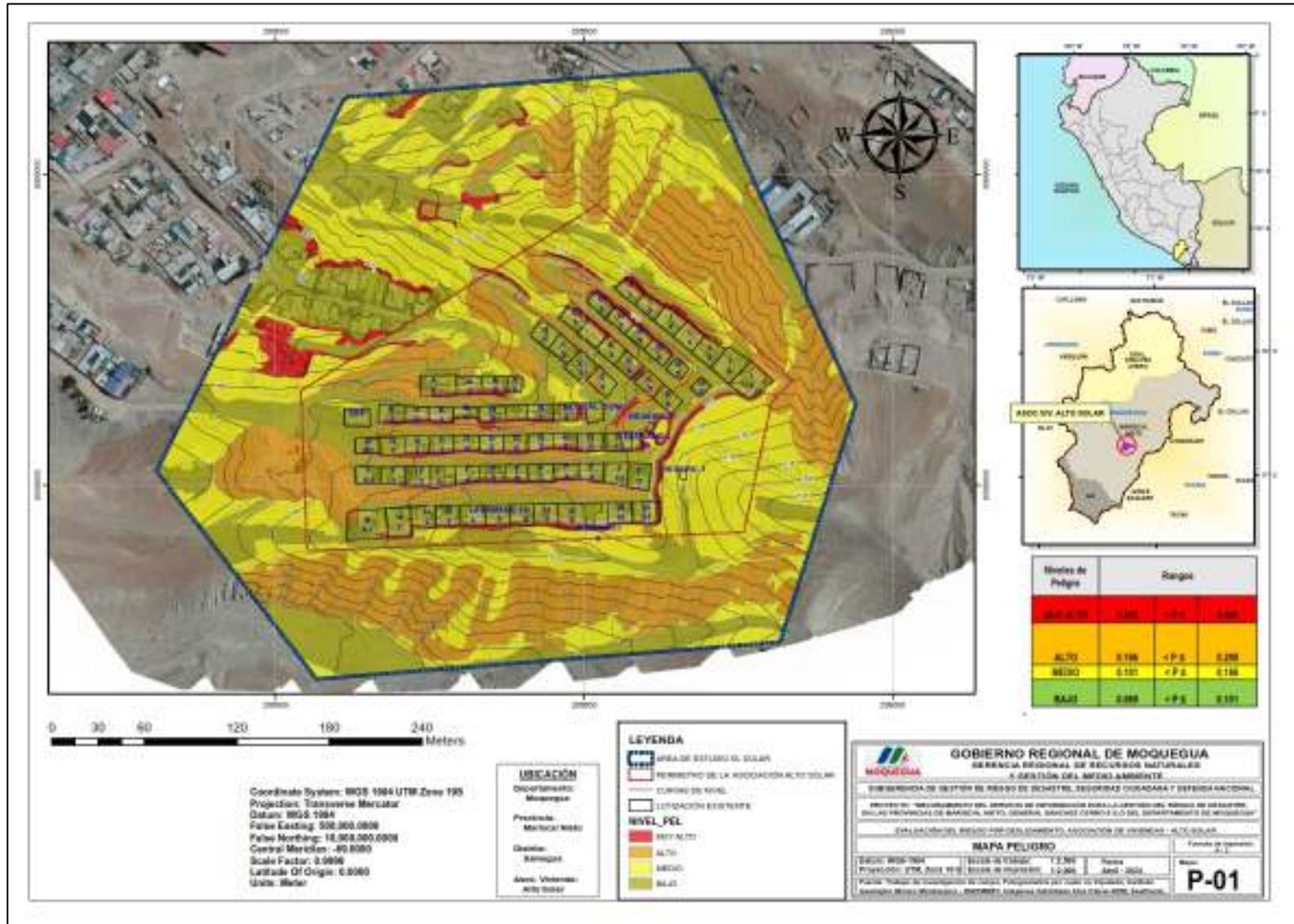
Niveles de Peligro	Rangos			VALOR PELIGRO
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.290</b>	<b>&lt; P ≤</b>	<b>0.466</b>	<b>0.466</b>
<b>ALTO</b>	<b>0.166</b>	<b>&lt; P ≤</b>	<b>0.290</b>	<b>0.290</b>
<b>MEDIO</b>	<b>0.101</b>	<b>&lt; P ≤</b>	<b>0.166</b>	<b>0.166</b>
<b>BAJO</b>	<b>0.069</b>	<b>&lt; P ≤</b>	<b>0.101</b>	<b>0.101</b>
				<b>0.069</b>

### 3.1.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

**CUADRO 18: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD**

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTA</b>	Magnitud de Momento (Mw) mayor a 9° grandes terremotos; con un Área de afectación de posible deslizamiento con una sección entre 0 a 1 m; con una pendiente 45° a más (extremadamente empinado a escarpado); con una geomorfología de Talud tecnogenico (T-tec) y Relleno Tecnogénico (R-tec); con una geología de Depósitos Tecnogénico (Qh-tec);	<b>0.290 &lt; P ≤ 0.466</b>
<b>ALTA</b>	Magnitud de Momento (Mw) mayor a 9°; con un Área de afectación de posible deslizamiento con una sección entre 1 a 2 m; con una pendiente de 25° - 45° (muy empinado a abrupto); con una geomorfología de Fondo de Quebrada Empinada (Fq-e) y Ladera de Colina Media disectada en roca sedimentaria (Lcmd-rs); con una geología de Depósitos Aluviales 1 (Qh-al1),	<b>0.166 &lt; P ≤ 0.290</b>
<b>MEDIA</b>	Magnitud de Momento (Mw) mayor a 9°, con un Área de afectación de posible deslizamiento con una sección entre 2 a 3 m; con una pendiente de 15° - 25° (empinado); con una geomorfología de Fondo de Quebrada inclinada (Fq-i); con una geología de Depósitos Aluviales 2 (Qh-al2),	<b>0.101 &lt; P ≤ 0.166</b>
<b>BAJA</b>	Magnitud de Momento (Mw) mayor a 9°; con un Área de afectación de posible deslizamiento con una sección entre 3 a 5 m; con una pendiente de 0° - 15° (plano a ligeramente y moderadamente inclinado); con una geomorfología de Fondo de Quebrada Llana a inclinada (Fq-ll) y Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs); con una geología Depósitos Aluviales 3 y Formación Moquegua Superior (PN_mo_s);	<b>0.069 &lt; P ≤ 0.101</b>

### 3.1.11 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD (Ver Mapa de Peligrosidad en formato A-3 en Anexos)



### 3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

El Análisis de Vulnerabilidad fue desarrollado por el Ing. Samuel Cruz Limaco acreditado como Evaluador de riesgo por fenómenos naturales con Resolución Directoral N°00039-2023-CENEPRED/DIFAT.

En el marco de la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

**GRAFICO 5: FACTORES DE LA VULNERABILIDAD: EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA**

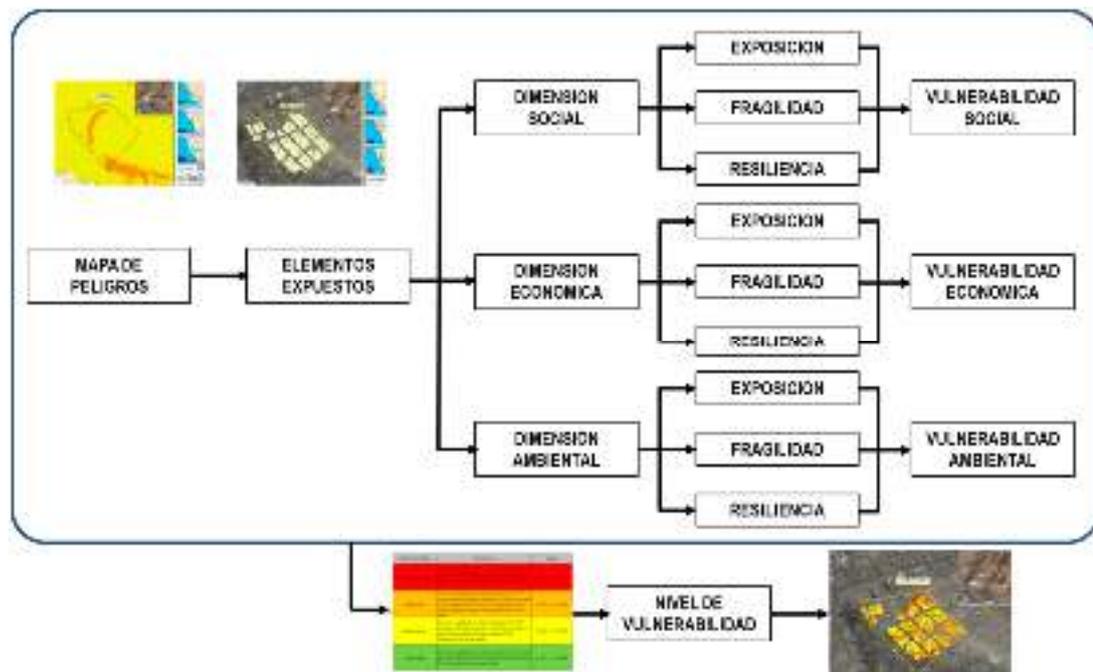


Para determinar los niveles de Vulnerabilidad en la Asociación de Vivienda Alto Solar y el impacto que en ellas se generara, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes en el ámbito de estudio.

<p><b>EXPOSICION:</b> Está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.</p>	 <p>Fuente: Peru21 [2014]</p>
<p><b>RESILIENCIA</b> Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).</p>	 <p>Fuente: Peru21 [2014]</p>

<p><b>FRAGILIDAD:</b> Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).</p>	 <p><small>Fuente: Peru21 (2014)</small></p>
---	--

**GRAFICO 6: PRESENTA EL FLUJOGRAMA GENERAL DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL SECTOR DE ESTUDIO.**



Fuente: CENEPRED 2015

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio, se ha considerado realizar el análisis de los factores de vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental, utilizando los parámetros para ambos casos.

## ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTO SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

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

Dichos elementos expuestos de la Asociación de Vivienda Alto Solar comprenden elementos expuestos susceptibles (Población, vivienda, local comunal, caminos rurales, servicios públicos, entre otros), que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por deslizamiento de suelo y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

### 3.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL:

En la Dimensión Social, se analiza a la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a la población vulnerable y no vulnerable, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

#### 3.2.1.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN SOCIAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Número de personas a nivel de lote” se definieron 5 descriptores.

##### a. NÚMERO DE PERSONAS A NIVEL DE LOTE

**Tabla 17. Matriz de Comparación de pares del parámetro Número de Personas a nivel de lote.**

Número de personas a nivel de lote	Mas de 9 personas	De 7 a 9 personas	De 4 a 6 personas	De 2 a 3 personas	Persona sola
Mas de 9 personas	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 7 a 9 personas	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 4 a 6 personas	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
De 2 a 3 personas	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Persona sola	0.17	0.20	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.20</b>	<b>4.03</b>	<b>6.70</b>	<b>11.33</b>	<b>20.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.09</b>	<b>0.05</b>

Tabla 18. Matriz de Normalización de pares del parámetro Número de Personas a nivel de lote.

Número de personas a nivel de lote	Mas de 9 personas	De 7 a 9 personas	De 4 a 6 personas	De 2 a 3 personas	Persona sola	Vector Priorización
Mas de 9 personas	0.455	0.496	0.448	0.441	0.300	<b>0.428</b>
De 7 a 9 personas	0.227	0.248	0.299	0.265	0.250	<b>0.258</b>
De 4 a 6 personas	0.152	0.124	0.149	0.176	0.250	<b>0.170</b>
De 2 a 3 personas	0.091	0.083	0.075	0.088	0.150	<b>0.097</b>
Persona sola	0.076	0.050	0.030	0.029	0.050	<b>0.047</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						42.787
						25.768
						17.024
						9.728
						4.692

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 19. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.428	0.515	0.511	0.486	0.282	2.222
0.214	0.258	0.340	0.292	0.235	1.339
0.143	0.129	0.170	0.195	0.235	0.871
0.086	0.086	0.085	0.097	0.141	0.495
0.071	0.052	0.034	0.032	0.047	0.236

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5.193
	5.195
	5.116
	5.085
	5.035
<b>SUMA</b>	25.623
<b>PROMEDIO</b>	5.125

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.031
RC	<b>0.03</b>

Fuente: CENEPRED / Manual Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 02 Versión

### 3.2.1.2 ANALISIS DEL FACTOR FRAGILIDAD SOCIAL

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros “Grupo etario” y “Tipo de discapacidad” se definieron 5 descriptores detallados a continuación:

a. GRUPO ETARIO

Tabla 20. Matriz de Comparación de pares del parámetro Grupo etario.

Grupo etario	0 a 4 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años
0 a 4 años y mayor a 65 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
De 16 a 30 años	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
De 31 a 50 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.95</b>	<b>3.84</b>	<b>8.70</b>	<b>15.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.51</b>	<b>0.26</b>	<b>0.11</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Tabla 21. Matriz de Normalización de pares del parámetro Grupo etario.

Grupo etario	0 a 4 años y mayor a 65 años	De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	De 16 a 30 años	De 31 a 50 años	Vector priorización
0 a 4 años y mayor a 65 años	0.512	0.520	0.575	0.457	0.360	<b>0.485</b>

De 5 a 12 años y de 61 a 65 años	0.256	0.260	0.230	0.326	0.280	<b>0.270</b>
De 13 a 15 años y de 51 a 60 años	0.102	0.130	0.115	0.130	0.200	<b>0.136</b>
De 16 a 30 años	0.073	0.052	0.057	0.065	0.120	<b>0.074</b>
De 31 a 50 años	0.057	0.037	0.023	0.022	0.040	<b>0.036</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						48.469
						27.042
						13.557
						7.357
						3.575

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 22. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.485	0.541	0.678	0.515	0.322	2.540
0.242	0.270	0.271	0.368	0.250	1.402
0.097	0.135	0.136	0.147	0.179	0.694
0.069	0.054	0.068	0.074	0.107	0.372
0.054	0.039	0.034	0.025	0.036	0.187

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5.241
	5.185
	5.116
	5.056
	5.225
<b>SUMA</b>	25.822
<b>PROMEDIO</b>	5.164

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.041
<b>RC</b>	<b>0.04</b>

b. TIPO DE DISCAPACIDAD

Tabla 23. Matriz de Comparación de pares del parámetro Tipo de Discapacidad.

Tipo de discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o hablar	No tiene
Mental o intelectual	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Visual	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Para usar brazos y piernas	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
Para oír y/o hablar	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
No tiene	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.95</b>	<b>3.68</b>	<b>9.70</b>	<b>15.50</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.51</b>	<b>0.27</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Tabla 24. Matriz de Normalización de pares del parámetro Tipo de Discapacidad.

Tipo de discapacidad	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y piernas	Para oír y/o hablar	No tiene	Vector priorización
Mental o intelectual	0.512	0.544	0.515	0.452	0.375	<b>0.480</b>
Visual	0.256	0.272	0.309	0.323	0.292	<b>0.290</b>
Para usar brazos y piernas	0.102	0.091	0.103	0.129	0.208	<b>0.127</b>
Para oír y/o hablar	0.073	0.054	0.052	0.065	0.083	<b>0.065</b>
No tiene	0.057	0.039	0.021	0.032	0.042	<b>0.038</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						47.958
						29.029
						12.670
						6.538
						3.805

**PESO PONDERADO DE LOS  
PARAMETROS**

Tabla 25. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.480	0.581	0.633	0.458	0.342	2.494
0.240	0.290	0.380	0.327	0.266	1.503
0.096	0.097	0.127	0.131	0.190	0.640
0.069	0.058	0.063	0.065	0.076	0.331
0.053	0.041	0.034	0.033	0.038	0.200

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.200
	5.179
	5.055
	5.069
	5.244
<b>SUMA</b>	25.746
<b>PROMEDIO</b>	5.149

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.037
<b>RC</b>	<b>0.03</b>

### 3.2.1.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros “Tipo de seguro y frecuencia de uso” y “Nivel educativo” se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

#### a. TIPO DE SEGURO Y FRECUENCIA DE USO

**Tabla 26. Matriz de Comparación de pares del parámetro Tipo de seguro y frecuencia de uso.**

Tipo de seguro y frecuencia de uso	No tiene seguro	Si, pero no usa el seguro	Si, lo usa esporádicamente	Si, lo utiliza permanentemente	Si, seguro privado permanente
No tiene seguro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Si, pero no usa el seguro	0.33	1.00	2.00	5.00	8.00
Si, lo usa esporádicamente	0.20	0.50	1.00	3.00	7.00
Si, lo utiliza permanentemente	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Si, seguro privado permanente	0.11	0.14	0.14	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.84</b>	<b>8.48</b>	<b>16.50</b>	<b>27.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

**Tabla 27. Matriz de Normalización de pares del parámetro Tipo de seguro y frecuencia de uso.**

Tipo de seguro y frecuencia de uso	No tiene seguro	Si, pero no usa el seguro	Si, lo usa esporádicamente	Si, lo utiliza permanentemente	Si, seguro privado permanente	Vector priorización
No tiene seguro	0.560	0.619	0.590	0.424	0.333	<b>0.505</b>
Si, pero no usa el seguro	0.187	0.206	0.236	0.303	0.296	<b>0.246</b>
Si, lo usa esporádicamente	0.112	0.103	0.118	0.182	0.259	<b>0.155</b>
Si, lo utiliza permanentemente	0.080	0.041	0.039	0.061	0.074	<b>0.059</b>
Si, seguro privado permanente	0.062	0.029	0.017	0.030	0.037	<b>0.035</b>
					<b>SUMA</b>	1.000

	Porcentaje (%)
<b>PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS</b>	50.529
	24.565
	15.484
	5.905
	3.517

Tabla 28. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.505	0.737	0.774	0.413	0.317	2.746
0.168	0.246	0.310	0.295	0.281	1.300
0.101	0.123	0.155	0.177	0.246	0.802
0.072	0.049	0.052	0.059	0.070	0.302
0.056	0.035	0.024	0.030	0.035	0.180

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5.435
	5.293
	5.180
	5.120
	5.125
<b>SUMA</b>	26.154
<b>PROMEDIO</b>	5.231

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.058
<b>RC</b>	<b>0.05</b>

b. NIVEL EDUCATIVO

Tabla 29. Matriz de Comparación de pares del parámetro Nivel educativo.

Nivel educativo	Sin nivel educativo	Primario	Secundario	Superior sin culminar	Superior culminado
Sin nivel educativo	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Primario	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Secundario	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Superior sin culminar	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Superior culminado	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.97</b>	<b>3.84</b>	<b>8.70</b>	<b>15.50</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.51</b>	<b>0.26</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Tabla 30. Matriz de Normalización de pares del parámetro Nivel educativo.

Nivel educativo	Sin nivel educativo	Primario	Secundario	Superior sin culminar	Superior culminado	Vector priorización
Sin nivel educativo	0.508	0.520	0.575	0.452	0.348	<b>0.481</b>
Primario	0.254	0.260	0.230	0.323	0.304	<b>0.274</b>
Secundario	0.102	0.130	0.115	0.129	0.217	<b>0.139</b>
Superior sin culminar	0.073	0.052	0.057	0.065	0.087	<b>0.067</b>
Superior culminado	0.064	0.037	0.023	0.032	0.043	<b>0.040</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS</b> </div>						48.055
						27.422
						13.862
						6.672
						3.988

Tabla 31. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.481	0.548	0.693	0.467	0.319	2.508
0.240	0.274	0.277	0.334	0.279	1.405
0.096	0.137	0.139	0.133	0.199	0.705
0.069	0.055	0.069	0.067	0.080	0.339
0.060	0.039	0.034	0.033	0.040	0.207

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.219
	5.122
	5.084
	5.086
	5.178
<b>SUMA</b>	25.689
<b>PROMEDIO</b>	5.138

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.034
<b>RC</b>	<b>0.03</b>

### 3.2.2 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL:

Para el análisis de la dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

**CUADRO 19: CUADRO DE ANALISIS DE LA DIMENSION SOCIAL**

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
- Número de personas a nivel de lote	- Grupo etario	- Tipo de seguro y frecuencia de uso
	- Tipo de discapacidad	- Nivel educativo

**Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Social**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.83</b>	<b>3.50</b>	<b>6.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.29</b>	<b>0.17</b>

**Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Social**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	<b>0.54</b>
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	<b>0.30</b>
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	<b>0.16</b>

**PESO PONDERADO DE LOS  
PARAMETROS**

**Porcentaje (%)**

53.90  
29.73  
16.38

**VECTOR SUMA PONDERADO**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.539	0.595	0.491	1.625
0.269	0.297	0.328	0.894
0.180	0.149	0.164	0.492

$\lambda_{\max}$

**Vector Suma Ponderado / Vector Priorización**

3.015  
3.008  
3.004

<b>SUMA</b>	9.028
<b>PROMEDIO</b>	3.009

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

<b>IC</b>	0.0046
<b>RC</b>	<b>0.0088</b>

### 3.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA:

#### 3.2.3.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Porcentaje de lote construido” se definieron 5 descriptores detallados en la siguiente tabla:

##### a. PORCENTAJE DE LOTE CONSTRUIDO

Tabla 32. Matriz de Comparación de pares del parámetro Porcentaje de lote construido.

Porcentaje de lote construido	80%-100%	60%-79%	40%-59%	20%-39%	0%-19%
80%-100%	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
60%-79%	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
40%-59%	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
20%-39%	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
0%-19%	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.04</b>	<b>3.75</b>	<b>8.53</b>	<b>15.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.27</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Tabla 33. Matriz de Normalización de pares del parámetro Porcentaje de lote construido.

Porcentaje de lote construido	80%-100%	60%-79%	40%-59%	20%-39%	0%-19%	Vector priorización
80%-100%	0.490	0.533	0.469	0.391	0.333	<b>0.443</b>
60%-79%	0.245	0.267	0.352	0.326	0.292	<b>0.296</b>
40%-59%	0.122	0.089	0.117	0.196	0.208	<b>0.147</b>
20%-39%	0.082	0.067	0.039	0.065	0.125	<b>0.076</b>
0%-19%	0.061	0.044	0.023	0.022	0.042	<b>0.039</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						44.330
						29.618
						14.650
						7.552
						3.850

**PESO PONDERADO DE LOS  
PARAMETROS**

Tabla 34. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.443	0.592	0.586	0.453	0.308	2.383
0.222	0.296	0.440	0.378	0.270	1.604
0.111	0.099	0.147	0.227	0.193	0.775
0.074	0.074	0.049	0.076	0.116	0.388
0.055	0.049	0.029	0.025	0.039	0.198

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.375
	5.417
	5.291
	5.135
	5.136
<b>SUMA</b>	26.354
<b>PROMEDIO</b>	5.271

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.068
<b>RC</b>	<b>0.06</b>

### 3.2.3.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros “Material predominante pared”, “Material predominante techo” y “Material predominante piso” detallados en las siguientes tablas:

#### a. MATERIAL PREDOMINANTE - PARED

Tabla 35. Matriz de Comparación de pares del parámetro Material predominante - pared.

Material predominante - pared	Madera/Triplay/Calamina/Estera	Quincha o piedra con barro	Adobe o tapia	Piedra o sillar/cal o cemento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento
Madera/Triplay/Calamina/Estera	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Quincha o piedra con barro	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Adobe o tapia	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Piedra o sillar/cal o cemento	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.04</b>	<b>3.92</b>	<b>7.53</b>	<b>15.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Tabla 36. Matriz de Normalización de pares del parámetro Material predominante - pared.

Material predominante - pared	Madera/Triplay/Calamina/Estera	Quincha o piedra con barro	Adobe o tapia	Piedra o sillar/cal o cemento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento	Vector priorización
Madera/Triplay/Calamina/Estera	0.490	0.511	0.531	0.391	0.333	<b>0.451</b>
Quincha o piedra con barro	0.245	0.255	0.265	0.326	0.292	<b>0.277</b>
Adobe o tapia	0.122	0.128	0.133	0.196	0.208	<b>0.157</b>
Piedra o sillar/cal o cemento	0.082	0.064	0.044	0.065	0.125	<b>0.076</b>

Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.061	0.043	0.027	0.022	0.042	<b>0.039</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						45.121
						27.669
						15.737
						7.599
						3.875

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 37. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.451	0.553	0.629	0.456	0.310	2.400
0.226	0.277	0.315	0.380	0.271	1.468
0.113	0.138	0.157	0.228	0.194	0.830
0.075	0.069	0.052	0.076	0.116	0.389
0.056	0.046	0.029	0.025	0.039	0.196

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.319
	5.306
	5.276
	5.120
	5.056
<b>SUMA</b>	26.077
<b>PROMEDIO</b>	5.215

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.054
<b>RC</b>	<b>0.05</b>

b. MATERIAL PREDOMINANTE - TECHO

Tabla 38. Matriz de Comparación de pares del parámetro Material predominante - techo.

Material predominante - techo	Triplay/Estera/Carrizo/Paico/Hoja de palmera	Caña o estera con torta de barro o cemento	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Madera o tejas	Concreto armado
Triplay/Estera/Carrizo/Paico/Hoja de palmera	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Caña o estera con torta de barro o cemento	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Madera o tejas	0.14	0.25	0.33	1.00	4.00
Concreto armado	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.00</b>	<b>3.89</b>	<b>7.53</b>	<b>15.25</b>	<b>26.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.50</b>	<b>0.26</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Tabla 39. Matriz de Normalización de pares del parámetro Material predominante - techo.

Material predominante - techo	Triplay/Estera/Carrizo/Paico/Hoja de palmera	Caña o estera con torta de barro o cemento	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Madera o tejas	Concreto armado	Vector Priorización
Triplay/Estera/Carrizo/Paico/Hoja de palmera	0.499	0.514	0.531	0.459	0.346	<b>0.470</b>
Caña o estera con torta de barro o cemento	0.250	0.257	0.265	0.262	0.269	<b>0.261</b>
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.125	0.128	0.133	0.197	0.192	<b>0.155</b>
Madera o tejas	0.071	0.064	0.044	0.066	0.154	<b>0.080</b>
Concreto armado	0.055	0.037	0.027	0.016	0.038	<b>0.035</b>
					<b>SUM A</b>	1.000

**PESO PONDERADO DE LOS  
PARAMETROS**

Porcentaje (%)
46.978
26.068
15.499
7.984
3.471

**Tabla 40. VECTOR SUMA PONDERADO.**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.470	0.521	0.620	0.559	0.312	2.482
0.235	0.261	0.310	0.319	0.243	1.368
0.117	0.130	0.155	0.240	0.174	0.816
0.067	0.065	0.052	0.080	0.139	0.403
0.052	0.037	0.029	0.020	0.035	0.173

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5.284
	5.247
	5.264
	5.043
	4.996
<b>SUMA</b>	25.834
<b>PROMEDIO</b>	5.167

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.042
<b>RC</b>	<b>0.04</b>

c. MATERIAL PREDOMINANTE EN PISO

Tabla 41. Matriz de Comparación de pares del parámetro Material predominante - piso.

Material predominante - piso	Tierra	Madera o cemento	Losetas/terrazas/cerámica	Lamina asfáltica o vinilos	Parquet o madera pulida
Tierra	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Madera o cemento	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Losetas/terrazas/cerámica	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Lamina asfáltica o vinilos	0.17	0.25	0.33	1.00	2.00
Parquet o madera pulida	0.13	0.17	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.04</b>	<b>3.75</b>	<b>8.53</b>	<b>15.50</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.27</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Tabla 42. Matriz de Normalización de pares del parámetro Material predominante - piso.

Material predominante - piso	Tierra	Madera o cemento	Losetas/terrazas/cerámica	Lamina asfáltica o vinilos	Parquet o madera pulida	Vector priorización
Tierra	0.490	0.533	0.469	0.387	0.348	<b>0.445</b>
Madera o cemento	0.245	0.267	0.352	0.323	0.304	<b>0.298</b>
Losetas/terrazas/cerámica	0.122	0.089	0.117	0.194	0.217	<b>0.148</b>
Lamina asfáltica o vinilos	0.082	0.067	0.039	0.065	0.087	<b>0.068</b>
Parquet o madera pulida	0.061	0.044	0.023	0.032	0.043	<b>0.041</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						44.536
						29.801
						14.789
						6.777
						4.097

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

**Tabla 43. VECTOR SUMA PONDERADO.**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.445	0.596	0.592	0.407	0.328	2.367
0.223	0.298	0.444	0.339	0.287	1.590
0.111	0.099	0.148	0.203	0.205	0.767
0.074	0.075	0.049	0.068	0.082	0.348
0.056	0.050	0.029	0.034	0.041	0.209

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector Priorización	
	5.315
	5.335
	5.184
	5.131
	5.113
<b>SUMA</b>	26.080
<b>PROMEDIO</b>	5.216

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.054
<b>RC</b>	<b>0.05</b>

### 3.2.3.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para los parámetros “Ocupación principal (jefe de hogar)”, “Ingreso familiar promedio mensual” y “Servicios básicos” se definieron descriptores detallados en las siguientes tablas.

#### a. OCUPACIÓN PRINCIPAL (JEFE DE HOGAR)

Tabla 44. Matriz de Comparación de pares del parámetro Ocupación principal (jefe de hogar).

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/ peón	Agricultor	Empleado/Trabajador independiente	Empleador
Trabajador familiar no remunerado	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Obrero/ peón	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Agricultor	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Empleado/Trabajador independiente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Tabla 45. Matriz de Normalización de pares del parámetro Ocupación principal (jefe de hogar).

Ocupación principal (jefe de hogar)	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/ peón	Agricultor	Empleado/Trabajador independiente	Empleador	Vector priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
Obrero/ peón	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
Agricultor	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
Empleado/Trabajador independiente	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
Empleador	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>
					<b>SUMA</b>	1.000

<b>PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
	50.282
	26.023
	13.435
	6.778
	3.482

Tabla 46. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.029	0.023	0.035	0.180

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.162
<b>SUMA</b>	26.283
<b>PROMEDIO</b>	5.257

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.064
<b>RC</b>	<b>0.0575</b>

b. INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL

Tabla 47. Matriz de Comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.

Ingreso familiar promedio mensual	Menor al suelo mínimo	De 931 a 1200	De 1201 a 1500	De 1501 a 1800	Mayor a 1800
Menor al suelo mínimo	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
De 931 a 1200	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
De 1201 a 1500	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
De 1501 a 1800	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Mayor a 1800	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.12	3.95	7.75	12.33	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.13	0.08	0.05

Tabla 48. Matriz de Normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.

Ingreso familiar promedio mensual	Menor al suelo mínimo	De 931 a 1200	De 1201 a 1500	De 1501 a 1800	Mayor a 1800	Vector priorización
Menor al suelo mínimo	0.472	0.506	0.516	0.405	0.300	0.440
De 931 a 1200	0.236	0.253	0.258	0.324	0.300	0.274
De 1201 a 1500	0.118	0.127	0.129	0.162	0.200	0.147
De 1501 a 1800	0.094	0.063	0.065	0.081	0.150	0.091
Mayor a 1800	0.079	0.051	0.032	0.027	0.050	0.048
					SUMA	1.000
						Porcentaje (%)
						44.006
						27.435
						14.718

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

9.068  
4.773

Tabla 49. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.440	0.549	0.589	0.453	0.286	2.317
0.220	0.274	0.294	0.363	0.286	1.438
0.110	0.137	0.147	0.181	0.191	0.767
0.088	0.069	0.074	0.091	0.143	0.464
0.073	0.055	0.037	0.030	0.048	0.243

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.266
	5.241
	5.209
	5.118
	5.087
<b>SUMA</b>	25.920
<b>PROMEDIO</b>	5.184

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.046
<b>RC</b>	<b>0.04</b>

c. SERVICIOS BÁSICOS

Tabla 50. Matriz de Comparación de pares del parámetro Servicios básicos.

Servicios básicos	No cuenta con ningún servicio	Solo agua	Agua y desagüe	Agua, desagüe y electrificación	Todos los servicios y complementos
No cuenta con ningún servicio	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Solo agua	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Agua y desagüe	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Agua, desagüe y electrificación	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Todos los servicios y complementos	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.06</b>	<b>3.92</b>	<b>7.53</b>	<b>13.33</b>	<b>20.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Tabla 51. Matriz de Normalización de pares del parámetro Servicios básicos.

Servicios básicos	No cuenta con ningún servicio	Solo agua	Agua y desagüe	Agua, desagüe y electrificación	Todos los servicios y complementos	Vector priorización
No cuenta con ningún servicio	0.486	0.511	0.531	0.450	0.350	<b>0.465</b>
Solo agua	0.243	0.255	0.265	0.225	0.200	<b>0.238</b>
Agua y desagüe	0.121	0.128	0.133	0.225	0.250	<b>0.171</b>
Agua, desagüe y electrificación	0.081	0.064	0.044	0.075	0.150	<b>0.083</b>
Todos los servicios y complementos	0.069	0.043	0.027	0.025	0.050	<b>0.043</b>
					<b>SUMA</b>	1.000

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Porcentaje (%)
46.543
23.772
17.136
8.280
4.269

**Tabla 52. VECTOR SUMA PONDERADO.**

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.465	0.475	0.685	0.497	0.299	2.422
0.233	0.238	0.343	0.248	0.171	1.232
0.116	0.119	0.171	0.248	0.213	0.868
0.078	0.059	0.057	0.083	0.128	0.405
0.066	0.040	0.029	0.028	0.043	0.206

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.204
	5.184
	5.068
	4.891
	4.818
<b>SUMA</b>	25.165
<b>PROMEDIO</b>	5.033

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.008
<b>RC</b>	<b>0.01</b>

### 3.2.4 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se definieron los 7 parámetros a desarrollarse en la dimensión económica, detallados en la Tabla que se describen a continuación:

Tabla 53. Parámetros a utilizar en los factores (Exposición, Fragilidad, Resiliencia) de la Dimensión Económico.

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Porcentaje de lote construido	Material predominante pared	Ocupación principal (jefe de hogar)
----	Material predominante techo	Ingreso familiar promedio mensual
----	Material predominante piso	Servicios básicos

Tabla 54. Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Económica.

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<b>Exposición</b>	1.00	3.00	5.00
<b>Fragilidad</b>	0.33	1.00	2.00
<b>Resiliencia</b>	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.53	4.50	8.00
<b>1/SUMA</b>	0.65	0.22	0.13

Tabla 55. Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Económica.

Dimensión Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
<b>Exposición</b>	0.652	0.667	0.625	<b>0.65</b>
<b>Fragilidad</b>	0.217	0.222	0.250	<b>0.23</b>
<b>Resiliencia</b>	0.130	0.111	0.125	<b>0.12</b>
				1.000
				<b>Porcentaje (%)</b>
				64.795
				22.987
				12.218

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 56. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.648	0.690	0.611	1.948
0.216	0.230	0.244	0.690
0.130	0.115	0.122	0.367

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	3.007
	3.003
	3.001
<b>SUMA</b>	9.011
<b>PROMEDIO</b>	3.004

n	3	4	5	6	7	8
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de los factores de la Dimensión Económica

IC	0.002
RC	0.004

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

(\*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguaron y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

### 3.2.5 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL:

#### 3.2.5.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro "Ubicación de botadero de basura" se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

##### a. UBICACIÓN DE BOTADERO DE BASURA

Tabla 57. Matriz de Comparación de pares del parámetro Ubicación de botadero de basura.

Ubicación de botadero de basura	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.
---------------------------------	----------------	-----------------	----------------	---------------	---------------

Mayor a 200 m.	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 100 a 200 m.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 50 a 100 m.	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
De 20 a 50 m.	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Menor a 20 m.	0.17	0.25	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.25</b>	<b>4.08</b>	<b>6.75</b>	<b>10.33</b>	<b>19.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.44</b>	<b>0.24</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>

Tabla 58. Matriz de Normalización de pares del parámetro Ubicación de botadero de basura.

Ubicación de botadero de basura	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.	Vector priorización
Mayor a 200 m.	0.444	0.490	0.444	0.387	0.316	<b>0.416</b>
De 100 a 200 m.	0.222	0.245	0.296	0.290	0.263	<b>0.263</b>
De 50 a 100 m.	0.148	0.122	0.148	0.194	0.211	<b>0.165</b>
De 20 a 50 m.	0.111	0.082	0.074	0.097	0.158	<b>0.104</b>
Menor a 20 m.	0.074	0.061	0.037	0.032	0.053	<b>0.051</b>
					<b>SUMA</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						41.631
						26.338
						16.456
						10.430
						5.145

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 59. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.416	0.527	0.494	0.417	0.309	2.163
0.208	0.263	0.329	0.313	0.257	1.371
0.139	0.132	0.165	0.209	0.206	0.849
0.104	0.088	0.082	0.104	0.154	0.533
0.069	0.066	0.041	0.035	0.051	0.263

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
	5.195
	5.205
	5.162
	5.108
	5.104
<b>SUMA</b>	25.773
<b>PROMEDIO</b>	5.155

**INDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.039
<b>RC</b>	<b>0.03</b>

**3.2.5.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL:**

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Manejo y disposición de residuos sólidos” se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

**a. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Tabla 60. Matriz de Comparación de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos.**

Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuos solidos	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con moto furgón (reciclador)	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no botan)
Sin recojo de residuos solidos	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Botadero en el cauce de la quebrada	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Recojo con moto furgón (reciclador)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Recojo municipal (compactadora)	0.20	0.33	0.33	1.00	2.00
No genera (no botan)	0.13	0.20	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.16</b>	<b>4.03</b>	<b>6.53</b>	<b>14.50</b>	<b>23.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

**Tabla 61. Matriz de Normalización de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos.**

Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuo	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con moto furgón	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no)	Vector priorización
--	-----------------------	-------------------------------------	------------------------	---------------------------------	----------------	---------------------

	s solidos		(reciclado r)		botan )	
Sin recojo de residuos solidos	0.463	0.496	0.459	0.345	0.348	<b>0.422</b>
Botadero en el cauce de la quebrada	0.232	0.248	0.306	0.345	0.304	<b>0.287</b>
Recojo con moto furgón (reciclador)	0.154	0.124	0.153	0.207	0.217	<b>0.171</b>
Recojo municipal (compactador a)	0.093	0.083	0.051	0.069	0.087	<b>0.076</b>
No genera (no botan)	0.058	0.050	0.031	0.034	0.043	<b>0.043</b>
					<b>SUM A</b>	1.000
						<b>Porcentaje (%)</b>
						42.221
						28.698
						17.115
						7.645
						4.322

**PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS**

Tabla 62. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.422	0.574	0.513	0.382	0.346	2.238
0.211	0.287	0.342	0.382	0.303	1.525
0.141	0.143	0.171	0.229	0.216	0.901
0.084	0.096	0.057	0.076	0.086	0.400
0.053	0.057	0.033	0.038	0.043	0.225

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización
5.300
5.314

	5.263
	5.233
	5.196
<b>SUMA</b>	26.306
<b>PROMEDIO</b>	5.261

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.065
<b>RC</b>	<b>0.06</b>

### 3.2.5.3 ANÁLISIS DE RESILENCIA AMBIENTAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se desarrollaron los descriptores por cada parámetro, para luego ponderarlos mediante el método de Proceso de Análisis Jerárquico (Thomas L. Saaty, 1980), para el parámetro “Conocimiento de reciclaje” se definieron 5 descriptores detallados en las siguientes tablas:

a. **CONOCIMIENTO DE RECICLAJE**

Tabla 63. Matriz de Comparación de pares del parámetro Conocimiento de reciclaje.

Conocimiento de reciclaje	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimientos	Conoce y practica el reciclaje
No conoce	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Tiene ligeras nociones	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Solo tiene conocimientos	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Conoce y practica el reciclaje	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.58	13.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Tabla 64. Matriz de Normalización de pares del parámetro Conocimiento de reciclaje.

Conocimiento de reciclaje	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimientos	Conoce y practica el reciclaje	Vector priorización
No conoce	0.466	0.496	0.456	0.375	0.409	<b>0.440</b>
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.233	0.248	0.304	0.300	0.227	<b>0.262</b>
Tiene ligeras nociones	0.155	0.124	0.152	0.225	0.182	<b>0.168</b>
Solo tiene conocimientos	0.093	0.083	0.051	0.075	0.136	<b>0.088</b>
Conoce y practica el reciclaje	0.052	0.050	0.038	0.025	0.045	<b>0.042</b>
<b>SUMA</b>						1.000
<b>PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS</b>						<b>Porcentaje (%)</b>
						44.040
						26.243
						16.762
						8.758
						4.197

Tabla 65. VECTOR SUMA PONDERADO.

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.440	0.525	0.503	0.438	0.378	2.284
0.220	0.262	0.335	0.350	0.210	1.378
0.147	0.131	0.168	0.263	0.168	0.876
0.088	0.087	0.056	0.088	0.126	0.445
0.049	0.052	0.041	0.029	0.042	0.214

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización

	5.186
	5.251
	5.227
	5.080
	5.093
<b>SUMA</b>	25.837
<b>PROMEDIO</b>	5.167

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.042
<b>RC</b>	<b>0.04</b>

### 3.2.6 PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL:

En coordinación con el equipo multidisciplinario se definieron los 3 parámetros a desarrollarse en la dimensión ambiental, detallados en la siguiente tabla:

**Tabla 66. Parámetros a utilizar en los factores (Exposición, Fragilidad, Resiliencia) de la Dimensión Ambiental.**

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Ubicación de botadero de basura	Manejo y disposición de residuos sólidos	Conocimiento de reciclaje

**Tabla 67. Matriz de comparación de pares de los factores de la Dimensión Ambiental.**

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<b>Exposición</b>	1.00	3.00	5.00
<b>Fragilidad</b>	0.33	1.00	2.00
<b>Resiliencia</b>	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.53</b>	<b>4.50</b>	<b>8.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.65</b>	<b>0.22</b>	<b>0.13</b>

**Tabla 68. Matriz de normalización de pares de los factores de la Dimensión Ambiental.**

Dimensión Ambiental	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
<b>Exposición</b>	0.652	0.667	0.625	<b>0.65</b>
<b>Fragilidad</b>	0.217	0.222	0.250	<b>0.23</b>
<b>Resiliencia</b>	0.130	0.111	0.125	<b>0.12</b>

1.000
<b>Porcentaje (%)</b>
64.795
22.987
12.218

**Tabla 69. VECTOR SUMA PONDERADO.**

Resultados de la operación de matrices			Vector Suma Ponderada
0.648	0.690	0.611	1.948
0.216	0.230	0.244	0.690
0.130	0.115	0.122	0.367

$\lambda_{\text{máx}}$

Vector Suma Ponderado / Vector priorización	
3.007	
3.003	
3.001	
<b>SUMA</b>	9.011
<b>PROMEDIO</b>	3.004

Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de los factores de la Dimensión Ambiental

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

<b>IC</b>	0.002
<b>RC</b>	<b>0.004</b>

(\*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguaron y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.

### 3.2.7 NIVELES DE VULNERABILIDAD:

CUADRO 20: NIVELES DE VULNERABILIDAD

SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD					
NIVEL	RANGO				
MUY ALTA	0.270	<	V	≤	0.451
ALTA	0.155	<	V	≤	0.270
MEDIA	0.082	<	V	≤	0.155
BAJA	0.042	≤	V	≤	0.082

Fuente: Equipo Técnico – Ing. Samuel Cruz Limaco

#### 3.2.7.1 ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD:

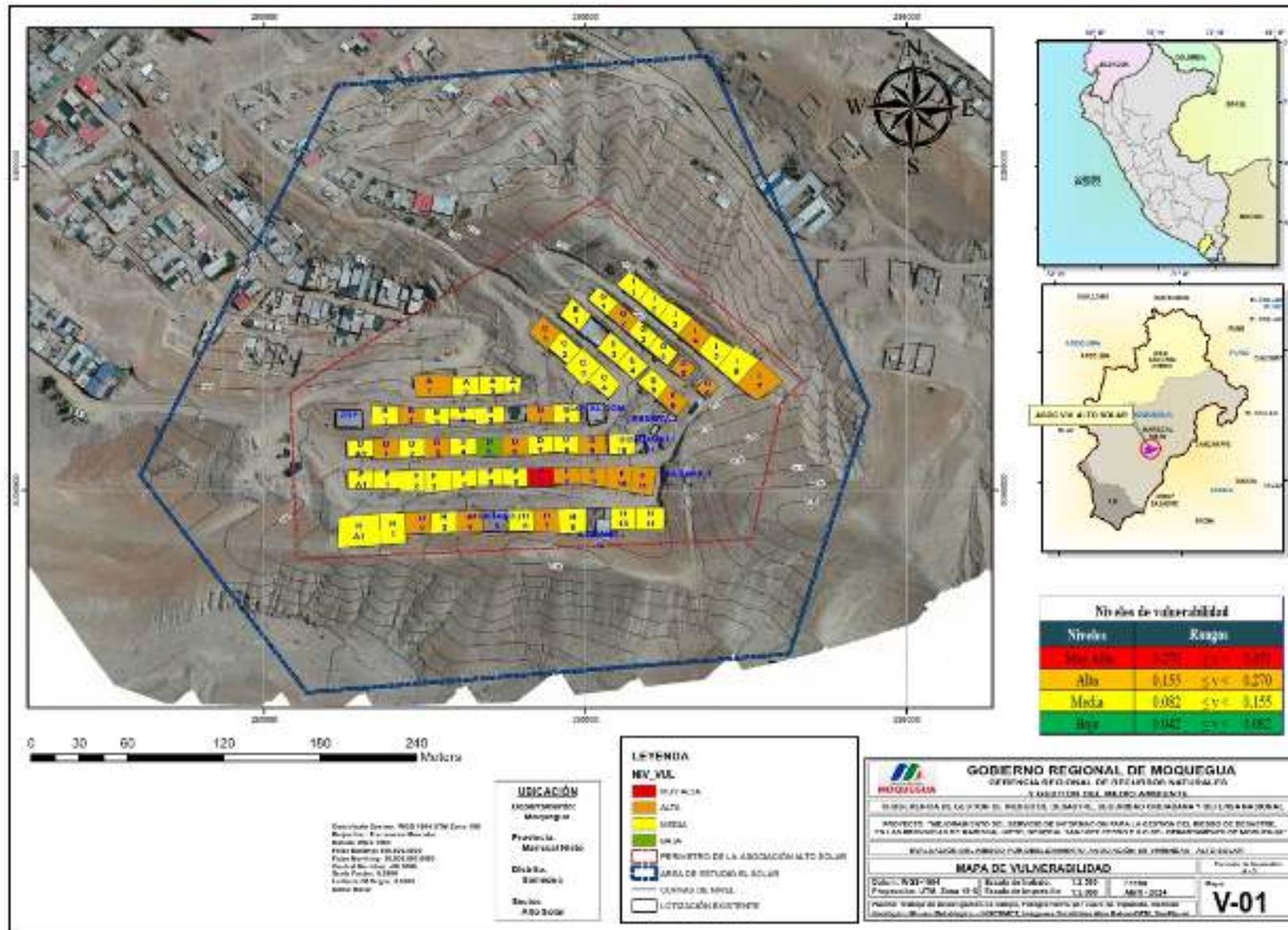
CUADRO 21: CUADRO ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Número de personas a nivel de lote Mas de 9 personas. Grupo etario 0 a 4 años y mayor a 65 años. Tipo de discapacidad Mental o intelectual. Tipo de seguro y frecuencia de uso No tiene seguro. Nivel educativo Sin nivel educativo. Porcentaje de lote construido 80%-100%. Material predominante - pared Madera/Triplay/Calamina/Estera. Material predominante - techo Triplay/Estera/Carrizo/Paico/Hoja de palmera. Material predominante - piso Tierra. Ocupación principal (jefe de hogar) Trabajador familiar no remunerado. Ingreso familiar promedio mensual Menor al suelo mínimo. Servicios básicos No cuenta con ningún servicio. Ubicación de botadero de basura Mayor a 200 m. Manejo y disposición de residuos sólidos Sin recojo de residuos sólidos. Conocimiento de reciclaje No conoce	$0.270 \leq V < 0.451$
ALTA	Número de personas a nivel de lote De 7 a 9 personas. Grupo etario De 5 a 12 años y de 61 a 65 años. Tipo de discapacidad Visual. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, pero no usa el seguro. Nivel educativo Primario. Porcentaje de lote construido 60%-79%. Material predominante - pared Quincha o piedra con barro. Material predominante - techo Caña o estera con torta de barro o cemento. Material predominante - piso Madera o cemento. Ocupación principal (jefe de hogar) Obrero/ peón. Ingreso familiar promedio mensual De 931 a 1200. Servicios básicos Solo agua. Ubicación de botadero de basura De 100 a 200 m. Manejo y disposición de residuos sólidos Botadero en el cauce de la quebrada. Conocimiento de reciclaje Conoce por comentarios de sus vecinos	$0.155 \leq V < 0.270$

<b>MEDIA</b>	Número de personas a nivel de lote De 4 a 6 personas. Grupo etario De 13 a 15 años y de 51 a 60 años. Tipo de discapacidad Para usar brazos y piernas. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, lo usa esporádicamente. Nivel educativo Secundario. Porcentaje de lote construido 40%-59%. Material predominante - pared Adobe o tapia. Material predominante - techo Planchas de calamina, fibra de cemento o similares. Material predominante - piso Losetas/terrazas/cerámica. Ocupación principal (jefe de hogar) Agricultor. Ingreso familiar promedio mensual De 1201 a 1500. Servicios básicos Agua y desagüe. Ubicación de botadero de basura De 50 a 100 m. Manejo y disposición de residuos sólidos Recojo con moto furgón (reciclador). Conocimiento de reciclaje Tiene ligeras nociones	$0.082 \leq V < 0.155$
<b>BAJA</b>	Número de personas a nivel de lote Persona sola y De 2 a 3 personas. Grupo etario De 31 a 50 años y De 16 a 30 años. Tipo de discapacidad No tiene y Para oír y/o hablar. Tipo de seguro y frecuencia de uso Si, seguro privado permanente y Si, lo utiliza permanentemente. Nivel educativo Superior culminado y Superior sin culminar. Porcentaje de lote construido 0%-19% y 20%-39%. Material predominante - pared Ladrillo y/o bloqueta de cemento y Piedra o sillar/cal o cemento. Material predominante - techo Concreto armado y Madera o tejas. Material predominante - piso Parquet o madera pulida y Lamina asfáltica o vinilos. Ocupación principal (jefe de hogar) Empleador y Empleado/Trabajador independiente. Ingreso familiar promedio mensual Mayor a 1800 y De 1501 a 1800. Servicios básicos Todos los servicios y complementos y Agua, desagüe y electrificación. Ubicación de botadero de basura Menor a 20 m. y De 20 a 50 m. Manejo y disposición de residuos sólidos No genera (no botan) y Recojo municipal (compactadora). Conocimiento de reciclaje Conoce y practica el reciclaje y Solo tiene conocimientos	$0.042 \leq V < 0.082$

Fuente: Equipo Técnico – Ing. Samuel Cruz Limaco

### 3.2.8 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD (Ver Mapa de Vulnerabilidad en formato A-3 en Anexos)



### 3.3 CALCULO DE RIESGOS

#### 3.3.1 DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo en la Asociación de Vivienda Alto Solar del distrito de Samegua se detallan a continuación.

**CUADRO 22: CUADRO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO**

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.466	0.451	<b>0.2103</b>
0.290	0.270	<b>0.0783</b>
0.166	0.155	<b>0.0257</b>
0.101	0.082	<b>0.0083</b>
0.069	0.042	<b>0.0029</b>

**CUADRO 23: NIVELES DE RIESGO**

NIVELES DE RIESGO	RANGO
<b>MUY ALTO</b>	<b><math>0.0783 &lt; R \leq 0.2103</math></b>
<b>ALTO</b>	<b><math>0.0257 &lt; R \leq 0.0783</math></b>
<b>MEDIO</b>	<b><math>0.0083 &lt; R \leq 0.0257</math></b>
<b>BAJO</b>	<b><math>0.0029 &lt; R \leq 0.0083</math></b>

#### 3.3.2 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que se podrían generar en el ámbito de estudio correspondiente a la Asociación de Vivienda Alto Solar, a consecuencia de la ocurrencia de un movimiento en masa tipo deslizamiento de tierra.

Se identificaron una totalidad de 71 predios de los cuales 49 predios presentan riesgo alto, 16 predios con riesgo medio, 1 predio con riesgo bajo y 5 predios en estado de abandono. En cuanto a la infraestructura exterior expuesta se cuantifica 1,550 ml de vías precarias o trochas, 42 postes de madera de las redes eléctricas, 1,350 ml de redes sanitarias de agua potable, 1200 ml de tubería soterrada de alcantarillado y 02 reservorios de concreto y albañilería, esto debido a que se encuentran dentro del área de incidencia directa de influencia del movimiento en masa.

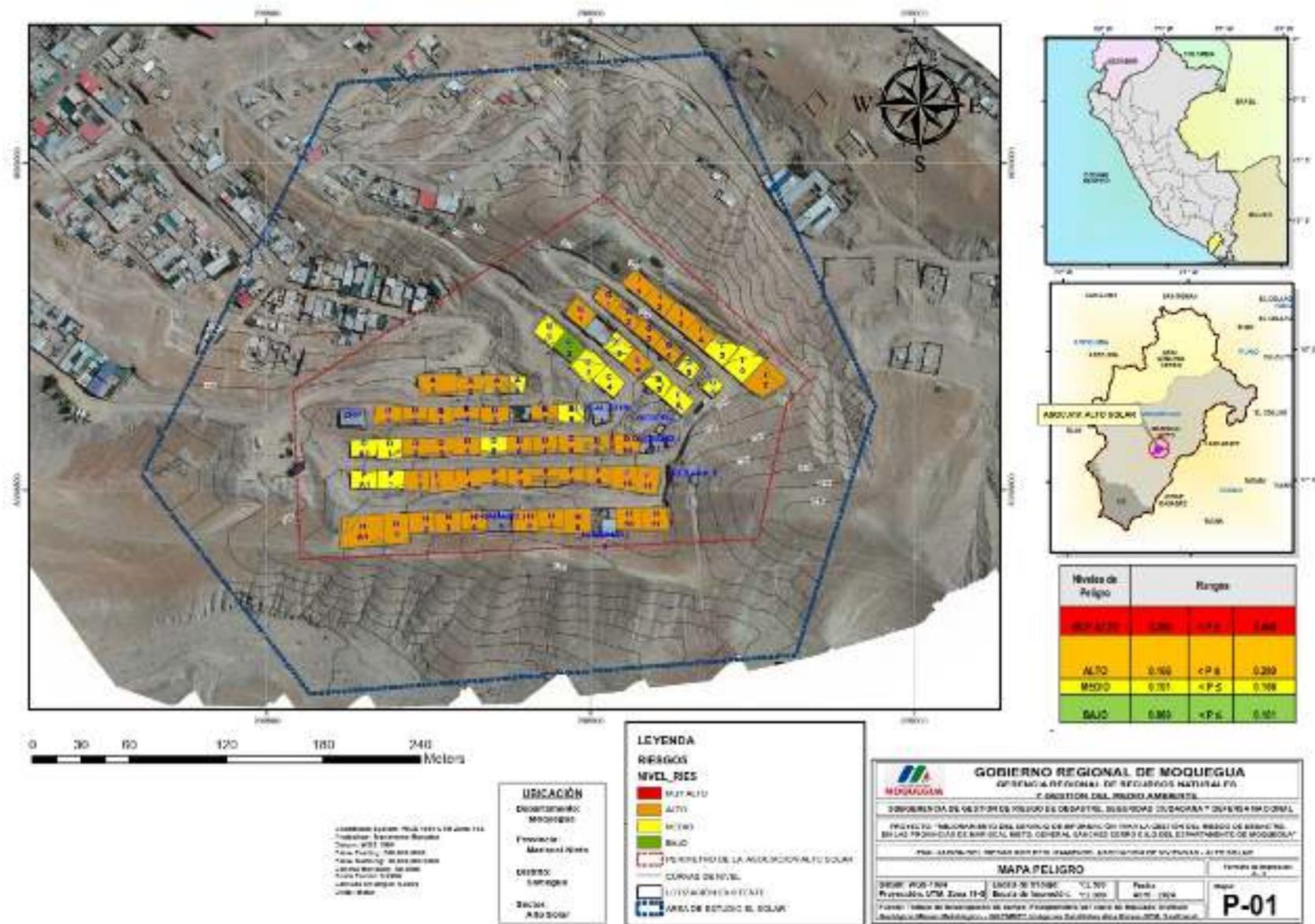
Realizando un cálculo referencial de los efectos probables en la Asociación de Vivienda Alto Solar, se tiene un monto que asciende a S/.1,790,300.00, incluido las perdidas probables. El cálculo se realiza teniendo en cuenta la exposición de los predios al riesgo.

**CUADRO 24: CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES**

	DESCRIPCION	UND	CANT.	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS	PERDIDAS
<b>DAÑOS</b>	INFRAESTRUCTURA DE VIVIENDAS (SEGÚN CALCULOS)	GLB					
	VIVIENDAS DE MADERA CON TECHO CALAMINA + SSHH TIPO SILO INC. LOSA DE CONCRETO	Und.	49.00	9,500.00	465,500.00	465,500.00	
	POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO	Und.	42.00	650.00	27,300.00	27,300.00	
	REDES ELÉCTRICAS	ml	1,250.00	55.00	68,750.00	68,750.00	
	REDES DE AGUA POTABLE	ml	1,350.00	44.00	59,400.00	59,400.00	
	REDES DE ALCANTARILLADO	ml	1,200.00	61.00	73,200.00	73,200.00	
	RESERVORIOS DE AGUA POTABLE	und.	2.00	12,500.00	25,000.00	25,000.00	
	VIAS DE TROCHA CARROZABLE	ml	1,550.00	150.00	232,500.00	232,500.00	
<b>PERDIDAS</b>	CARPAS DE EMERGENCIA PARA 2 FAM. POR CARPA	Und.	25.00	1,500.00	37,500.00		37,500.00
	MODULOS DE VIVIENDA	Und.	49.00	15,000.00	735,000.00		735,000.00
	GASTOS DE ATENCION DE EMERGENCIA	atención	147.00	450	66,150.00		66,150.00
(S/3.70 x \$/1) al 23/04/2024				EN S/.	1,790,300.00	951,650.00	838,650.00
				EN \$	483,864.86	257,202.70	226,662.16

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS (Ver Mapa de Riesgo en formato A-3 en Anexos)



### **3.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)**

#### **3.3.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL**

- Construir sistemas de protección con muros de contención en los taludes colindantes con las vías de acceso a la Asociación de Vivienda Alto Solar.
- Realizar el mantenimiento periódico a las vías principales y los caminos vecinales con el objetivo de identificar la erosión y tomar las medidas correctivas orientadas a estabilizar los taludes.
- Capacitar a la población en la construcción de edificaciones sismo resistente bajo la Norma E-030 Diseño sismoresistente, preferentemente de concreto armado, diseñadas a partir de un estudio de suelos y ejecutada bajo la dirección de profesionales en ingeniería civil o arquitectura y con mano de obra calificada.

#### **3.3.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**

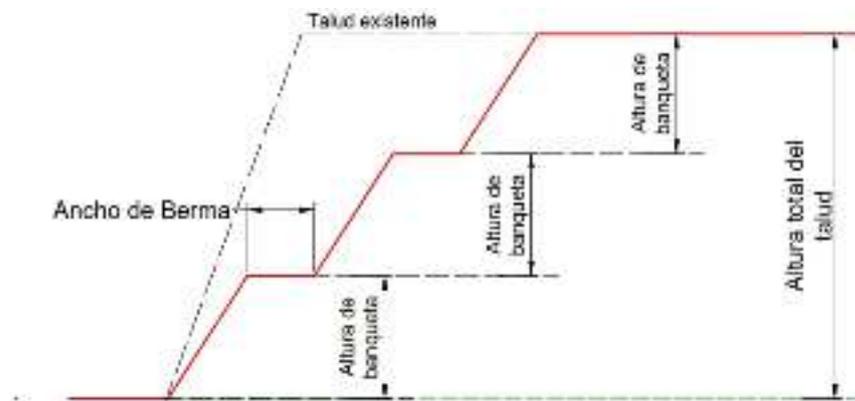
- Elaborar un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres antes los diversos fenómenos que puedan identificarse en la Asociación de Vivienda Alto Solar.
- Fortalecer las capacidades de la población de Alto Solar en las dimensiones prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- En las laderas o taludes realizar estudios de mecánica de suelos para determinar sus parámetros geomecánicos y realizar los cálculos de estabilidad de laderas o taludes que determinen el Factor de seguridad más crítico en el escenario de sismo de muy alta magnitud. A partir de los resultados priorizar las acciones para la mitigación y reducción de riesgo por deslizamiento de suelos.
- Promover capacitaciones del Área de Defensa Civil de la Municipalidad con respecto a la Gestión de Riesgo de Desastres y movimientos sísmicos

### 3.3.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)

#### 3.3.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

- En los lotes de la mz B lote 8, mz D lote 7, mz F lote A1, lote 1, lote 2 y mz C lote 3, presentan muros de contención de concreto armado en el lado posterior de las viviendas, los cuales deberán ser encimados a una altura de 1 m con la misma tecnología constructiva, previo análisis del sistema estructural de la cimentación.
- En la zona posterior de la mz H presenta un talud con una pendiente pronunciada, por lo cual se deberá realizar banquetas o bermas intermedias. Las banquetas deberán tener un ancho mínimo de 3.0 m.

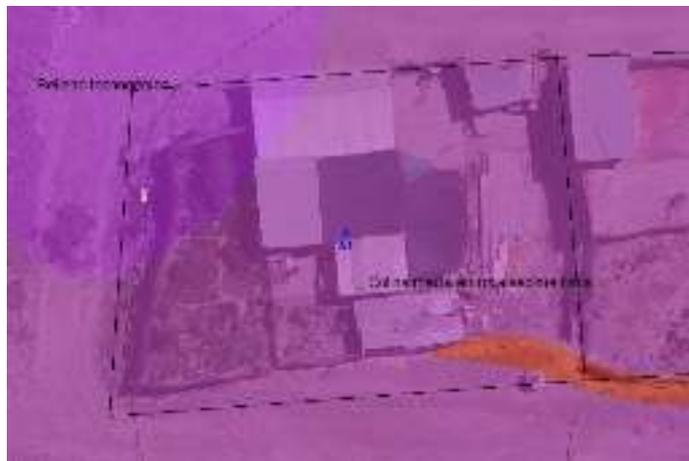
**GRAFICO 7: Mitigación de deslizamiento en Taludes**



Fuente: Elaboración propia del Equipo Técnico EVAR.

- En el lote ubicado en la mz H lote A1 esta ubicado parcialmente sobre una zona de relleno tecnogénico, el cual es un suelo artificial de baja compacidad, no apto para cimentar, por lo cual se deberán realizar un estudio de mecánica de suelos para determinar las columnas estratigráficas del terreno y realizar el remplazo de suelo no compactado por material de subbase granular con un compactado al 95%.

**GRAFICO 8: Mitigación de deslizamiento en Taludes**



Fuente: Elaboración propia del Equipo Técnico EVAR.

- En los lotes con zonificación de riesgo Alto de color naranja se deberá implementar muros de contención de tipo concreto armado con una altura mínima de 4.0 m correspondiente a los lados colindantes con laderas o taludes, con la finalidad de prevenir la afectación por posible deslizamiento de suelos.
- En los lotes con zonificación de riesgo Medio de color amarillo que colinden con taludes se deberá implementar muros de contención con la finalidad de evitar el deslizamiento del talud.
- En el lado este de la asociación presenta una vía de acceso colindante con un talud con pendiente pronunciada, por lo cual en el lado colindante con el talud se deberá realizar bermas o banquetas con un ancho mínimo de 3.0 m con la finalidad de mitigar el riesgo de deslizamiento. (ver Gráfico N°6).
- Las vías de acceso locales a la Asociación de Vivienda deberán ser pavimentadas para generar su impermeabilización y evitar la filtración de agua de origen pluvial. Así mismo se deberá implementar un sistema de drenaje pluvial mediante cunetas y/o obras de arte que permitan la evacuación de volúmenes de agua pluvial.

#### **3.3.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**

- Fortalecer las capacidades, implementando planes y programas de información, sensibilización y concientización permanentes dirigidos a la población en materia de prevención de riesgo por deslizamiento y cambio climático, contemplando aspectos relacionados con planes de seguridad en viviendas ante movimientos en masa, rutas de evacuación, acciones de prevención y preparación, para reducir la vulnerabilidad de la población.
- Identificar y señalar rutas de evacuación y zonas seguras ante movimientos en masa – deslizamiento de tierras ocasionado por sismos de fuerte intensidad.
- Implementar un sistema de alerta temprana ante movimientos en masa – deslizamiento de tierra.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de normas técnicas de construcción y alternativas de sistemas de construcción apropiados para la Asoc. de Vivienda Alto Solar, como medida de seguridad.
- Promover el uso de procedimientos constructivos antisísmicos adecuados y con asesoría profesional en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones para los procesos constructivos de las viviendas.
- La Municipalidad distrital de Samegua deberá elaborar y/o promover el saneamiento físico legal mediante la Habilitación Urbana de la Asoc. de Vivienda Alto Solar, para facilitar la implementación de Proyectos de Inversión Pública en el sector respecto de los equipamientos de

Educación, Salud, Seguridad Ciudadana, Muros de Contención en vías públicas u otros, necesarios para garantizar la habitabilidad del área de intervención.

- Gestionar y promover una campaña de saneamiento físico legal mediante la titulación predial a los pobladores de la Asoc. de Vivienda Alto Solar con la finalidad accedan a Programas de Vivienda del Estado y mejoren su calidad de vida, reduciendo sus condiciones de vulnerabilidad.

### 3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

#### 3.4.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

##### 3.4.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

**CUADRO 25: TIPO DE FENÓMENO NATURAL, PELIGRO Y ELEMENTOS EXPUESTOS**

FENÓMENO	PELIGRO	ELEMENTOS EXPUESTOS
Movimientos en masa	Deslizamiento de tierra	Población de la Asociación Alto Solar

Para determinar las medidas que permitan controlar el riesgo se analizaron los niveles de consecuencia del impacto, frecuencia de ocurrencia, matriz de daño, aceptabilidad y/o tolerancia del daño y el nivel de priorización. A continuación, se detallan cada una de estas variables:

#### A. VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

**CUADRO 26: NIVELES DE CONSECUENCIA**

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	Alto	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 son gestionadas con los recursos disponibles
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED

Del análisis del peligro y la vulnerabilidad del área de estudio desarrollado en el capítulos III podemos concluir que las consecuencias del impacto de este fenómeno natural son gestionadas con apoyo externo. Por tanto, según el cuadro anterior de niveles de consecuencia, **posee el nivel 3 – Alto.**

**B. VALORACIÓN DE FRECUENCIAS**

**CUADRO 27: NIVELES DE FRECUENCIA**

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

Fuente: CENEPRED

En las características generales del área de estudio detalladas en el capítulo II, se observa que este tipo de fenómeno natural puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. Por tanto, según el cuadro anterior de niveles de frecuencia, **posee el nivel 2 – Medio.**

**C. NIVEL DE DAÑOS**

**CUADRO 28: NIVELES DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS**

Consecuencia	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alto	4	Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Alto	3	Medio	Alto	Alto	Muy Alto
Medio	2	Medio	Medio	Alto	Alto
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

Fuente: CENEPRED

Para evaluar el nivel de daños se elaboró una matriz en función a los niveles de consecuencia y los niveles de frecuencia, según la cual, con los resultados obtenidos de consecuencia ALTA y frecuencia MEDIA el nivel de daños que posee este fenómeno natural es **nivel 3 – ALTO.**

**D. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA**

**CUADRO 29: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO**

**Valoración aceptabilidad y/o tolerancia**

Valor	Nivel	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 del riesgo
2	Tolerante	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED

**Matriz aceptabilidad y/o tolerancia**

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

Para evaluar la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se consideró los resultados de los cuadros anteriores en nivel de consecuencias, nivel de frecuencias y el nivel de daños que presenta este fenómeno natural. Con lo cual se determinó que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es **de nivel 3 - INACEPTABLE**

**E. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN**

**CUADRO 30: NIVEL DE PRIORIDAD**

Valor	Descriptor	Nivel de Priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerante	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Como el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo es Inaceptable, entonces la prioridad de intervención que le correspondería es **nivel de priorización II**, por lo que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo del riesgo. Todo esto vinculado a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.

### 3.4.1.2 CONTROL DE RIESGOS

- La Asociación de Vivienda Alto Solar se encuentra predominantemente en zona de riesgo medio y alto ante la ocurrencia de movimiento en masa – deslizamiento de suelo, con un factor desencadenante de Magnitud de Sismo (Mw), considerando el nivel máximo considerando sismos mayores a 9°.
- Los niveles de vulnerabilidad en la Asociación de Vivienda Alto Solar predominantemente son Media y Alta, esto debido a la precariedad de las viviendas, mayormente edificadas de madera y calamina, lo que se suma a las bajas condiciones socioeconómicas.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo, es riesgo Inaceptable por las condiciones de peligro, vulnerabilidad y riesgo de las viviendas de la Asoc. Alto Solar.
- Se estima un cálculo de las probables pérdidas económicas que asciende a S/.1'790,300.00.

## CAPITULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- Se identificaron los niveles de PELIGRO por movimiento en masa – deslizamiento de suelo, de nivel MUY ALTO, ALTO, MEDIO Y BAJO. Cabe indicar que la mayoría de los lotes en la parte posterior presentan peligro Muy Alto y Alto por la presencia de taludes y rellenos tecnogénicos que fueron realizados con maquinaria pesada por parte de los poseedores de la Asociación, que conformaron terrazas y vías de acceso sin considerar medidas estructurales para estabilizar los taludes existentes.
- Para determinar los niveles de Vulnerabilidad en la Asociación de Vivienda Alto Solar y el impacto que en ellas se generara, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes en el ámbito de estudio y el levantamiento de información mediante fichas socioeconómicas por lo cual se identificaron 71 viviendas, de las cuales 01 lote presenta Vulnerabilidad Muy Alta, 21 lotes vulnerabilidad Alta, 43 lotes presenta vulnerabilidad Media, 01 lote presenta Vulnerabilidad Baja y 5 viviendas en estado de abandono.
- Se identificaron 48 viviendas con RIESGO ALTO, 17 viviendas con RIESGO MEDIO, 01 en RIESGO BAJO y 05 viviendas en estado de abandono.
- De los 48 predios en riesgo alto considera una población expuesta de 155 habitantes, así también se identificó 1,550 ml de vías precarias o trochas, 42 postes de madera, 1350 ml de manguera de redes de agua potable, 1200 ml de redes de alcantarillado y 02 reservorios de agua potable, esto debido a que se encuentran dentro del área de incidencia indirecta de influencia del movimiento en masa.
- Los efectos probables del impacto en la Asociación de Vivienda Alto Solar por movimiento en masa – deslizamiento de suelo asciende a S/.1'790,300.00 (Un millón setecientos noventa mil trescientos con 00/100 soles).

- Se caracterizó cinco (05) unidades litoestratigráficas como: Depósitos tecnogénicos (Qh-tec), Depósitos aluviales1 (Qh-al1), Depósitos aluviales2 (Qh-al2), Depósitos aluviales3 (Qh-al3) y Formación Moquegua superior (PN-mo\_s), resultando un mapa temático geológico.
- Se han identificado siete (07) unidades geomorfológicas como: Relleno tecnogénico (R-tec), Talud tecnogénico (T-tec), Fondo de quebrada llana a inclinada (Fq-II), Fondo de quebrada inclinada (Fq-i), Fondo de quebrada empinada (Fq-e), Ladera de colina media disectada en roca sedimentarias (Lcmd-rs) y Colina media en roca sedimentaria (Cm-rs), resultando un mapa temático geomorfológico.
- Así mismo también se determinaron 5 rangos de pendientes del terreno resultando mapas temáticos de pendientes en la zona de trabajo de la Asoc. de Viv. Alto Solar. La elaboración del mapa cartográfico de pendientes tuvo como principal fuente los modelos digitales del terreno (MDT) generado por FOTOGRAMETRÍA por vuelo no tripulado (DRONE), para la generación de las inclinaciones del terreno, con características de alta resolución de pixel de hasta 2.5 cm; adicionalmente se complementó con las imágenes de Radar de Satélite ALOS PALSAR con resolución de 12.5 m. para el previo reconocimiento del terreno.
- Se ejecuto el Estudio Geofísico de Refracción Sísmica distribuidas en 2 líneas sísmicas conformado por los perfiles de refracción sísmica RS-01 y RS-02 con una longitud aproximada de 100 m, presentan espesores variables y han identificado un primer estrato que podría estar asociado a suelo rígido compuesto por material areno gravoso de diferente granulometría de moderado grado de consolidación, con velocidades de onda P de 800 a 1400 m/s, este estrato posee un espesor promedio que varía de 5.8 m a 14.2 m. El segundo estrato podría estar asociado a suelo granular muy denso o roca blanda semi consolidada con velocidades de onda P que varía entre 1400 m/s a 2500 m/s, el espesor de esta estructura no ha sido definida y teóricamente es mayor a 30 metros. Los ensayos de refracción sísmica son análisis indirectos que tienen un grado de aproximación aceptable, pero siempre deben ser corroborados con exploraciones directas como calicatas, perforación de diamantina, ensayos SPT, etc.
- Cuenta con un sistema vial muy próximo del casco urbano del distrito de Samegua, esta vía es de acceso principal y de categoría local, la cual se encuentra en condición de afirmado y por la cual se accede a la Asociación de vivienda.
- A nivel de equipamiento urbano, estas no se encuentran implementadas ya que no existen suelos asignados a equipamientos urbanos por la falta de un saneamiento físico legal y habilitación urbana. Solo se cuenta con un local comunal y un área recreativa implementada parcialmente por sus propios residentes.
- A nivel de servicios básicos, se cuenta con el servicio de electricidad con medidor domiciliario, sistema de agua potable domiciliario provisional realizado mediante el sistema de bombeo a reservorios y sistema de alcantarillado domiciliario provisional habilitado por sus propios residentes conectado a la red pública.
- Cuentan con el servicio de recojo de basura mediante un camión compactador que realiza el servicio 2 veces por semana.
- No reciben capacitación alguna respecto a la Gestión de Riesgos de Desastres, esto hace que se vuelvan más susceptibles ante cualquier tipo de peligro.
- No reciben asistencia técnica para mejorar el sistema constructivo de las viviendas, más aún siendo Moquegua un departamento altamente sísmico.

- Se cuenta con una línea del sistema de transporte público, lo que limita el desplazamiento de los pobladores del asentamiento humano hacia la ciudad de Moquegua.
- Según el Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Samegua 2023 - 2026 asigna una zonificación ZRE-02 a la Asociación de Vivienda Alto Solar, la cual indica que es una zona de reglamentación especial por suelos inestables.

#### 4.2 RECOMENDACIONES

- La Municipalidad deberá monitorear el crecimiento urbano de la Asociación de Vivienda con la finalidad de evitar construcciones en zonas de riesgo sin tomar las medidas preventivas del caso.
- La Municipalidad distrital de Samegua deberá realizar el saneamiento físico de la Asociación de Vivienda con la finalidad de obtener la aprobación de la habilitación urbana con la asignación de equipamientos urbanos e implementar proyectos de inversiones pública en beneficio de la población de bajos recursos, dando prioridad a la ejecución de muros de contención para mitigar los riesgos de deslizamiento de suelos.
- Recomienda cumplir lo establecido en el Reglamento Nacional de edificación en la Norma CE.020 estabilización de suelos y taludes.
- Implementar campañas de recojo de residuos sólidos en las zonas periféricas de la Asociación de Vivienda con el fin de preservar el medio ambiente.

### 4.3 BIBLIOGRAFÍA

- Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da Versión aprobado mediante Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J.
- Saaty T.L. (1980) The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Boletín de la Sociedad Geológica del Perú SGP, dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú, (2009).
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET. “Geología del Cuadrángulo de Moquegua”, Boletín N° 15 serie A, hoja: 35-u, de la carta geológica nacional (1979).
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET. (2020). Evaluación geológica-geodinámica de los flujos de detritos del 26/02/2020 ocurrido en las localidades de Samegua y Moquegua.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2000). Estudio de riesgos geológicos del Perú: Franja N° 1 - [Boletín C 23]
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2011), informe técnico N°A6459.
- Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua aprobado con Ordenanza Regional N°005-2022-CR/GRM.
- Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Samegua Moquegua 2023 – 2033.
- Farrar, E. & Noble, D.C. (1976) - Timing of late Tertiary deformation in the Andes of Peru. Bull. Geol. Soc. Am., 87(9): 1247-1250.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) -Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Suárez, J. (1998) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Publicaciones UIS. Capítulos 2-3. Universidad Industrial de Santander, 550 p.
- Boletín de la Sociedad Geológica del Perú SGP, dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú, (2009)
- Censo Nacional 2017: XII de población y VII de vivienda y III de comunidades campesinas.
- Geología multinacional “movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” (2007).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2020). Clasificación climatología según Werren Thornthwaite.
- Sociedad Geológica del Perú SGP (2009). Dominios geotectónicos y metalogénesis del Perú, Boletín.
- Senamhi (s. f.). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Gobierno del Perú.
- Tinta, W. (2000). Criterios de clasificación geológico- geotécnica de los depósitos cuaternarios. x congreso peruano de geología, 16.

#### 4.4 ANEXOS

##### 4.4.1 ANEXO 1: PLANOS



#### 4.4.2 ANEXO 1: DATOS ESTADISTICOS

6.21 DISTRITO SAMEGUA: ATENDIDOS Y ATENCIONES REGISTRADOS POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN SERVICIOS BÁSICOS, 2017 - 2021

Servicios Básicos	Condición	2017								
		Total	Grupos de edad							
			Menor 1 año	De 1 a 4 años	De 5 a 9 años	De 10 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 49 años	De 50 a 64 años	De 65 a más años
<b>Total</b>	<b>Atendidos</b>	6866	239	284	320	324	694	3260	552	393
	<b>Atenciones</b>	13262	1916	4317	2986	2813	4472	20879	3367	3299
<b>Atención primaria familiar y comunitaria</b>	<b>Atendidos</b>	3491	-	34	19	27	36	327	25	12
	<b>Atenciones</b>	3496	9	142	339	248	243	1607	945	238
<b>Atención integral de la infancia y adolescencia</b>	<b>Atendidos</b>	27	-	-	-	59	4	-	-	-
	<b>Atenciones</b>	497	-	2	7	275	156	4	-	-
<b>Cóncupción</b>	<b>Atendidos</b>	244	-	-	1	2	13	228	4	-
	<b>Atenciones</b>	694	2	9	-	9	31	623	22	9
<b>Endocrinología</b>	<b>Atendidos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Atenciones</b>	3	-	-	-	-	-	-	3	2
<b>Neurología</b>	<b>Atendidos</b>	1000	195	140	128	146	694	310	149	119
	<b>Atenciones</b>	4220	1220	1200	1100	1100	1100	1100	1100	1100
<b>Neumología</b>	<b>Atendidos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Atenciones</b>	202	193	178	166	165	168	175	171	169
<b>Neftología</b>	<b>Atendidos</b>	16	-	-	-	-	-	9	6	-
	<b>Atenciones</b>	49	4	-	-	-	-	4	4	9
<b>Neftología general</b>	<b>Atendidos</b>	1229	19	29	29	22	679	179	169	142
	<b>Atenciones</b>	6714	162	175	179	173	1671	1675	1671	1669
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	6	-	1	-	-	-	4	-	-
	<b>Atenciones</b>	112	-	16	7	6	12	27	19	19
<b>Nefrología</b>	<b>Atendidos</b>	21	3	7	6	9	-	16	-	-
	<b>Atenciones</b>	792	19	225	168	171	171	179	171	171
<b>Neftología</b>	<b>Atendidos</b>	191	-	-	1	8	95	142	42	14
	<b>Atenciones</b>	694	-	7	12	126	166	169	161	161
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	487	4	16	73	17	141	164	16	14
	<b>Atenciones</b>	1412	19	171	171	171	171	171	171	171
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Atenciones</b>	3	-	-	-	-	-	3	-	-
<b>Neftología</b>	<b>Atendidos</b>	294	3	2	14	17	14	166	31	70
	<b>Atenciones</b>	1412	9	11	169	169	169	169	169	169
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	192	-	1	2	-	3	12	12	6
	<b>Atenciones</b>	694	-	3	11	11	11	11	11	11
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	19	-	1	16	16	16	16	16	16
	<b>Atenciones</b>	169	1	11	169	169	169	169	169	169
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	<b>Atenciones</b>	169	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>Neftología pediátrica</b>	<b>Atendidos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Atenciones</b>	1	-	-	-	-	-	1	-	-

Continúa

#### 4.4.3 ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO

*FOTO 10: Visita de campo del equipo técnico a la Asociación Alto Solar*



**FOTO 11: Vista de las viviendas de la Asoc. Alto Solar, asentada en terrazas sin medidas de mitigación del riesgo.**



**FOTO 12: Vista de la zona más alta en la Asoc. Alto Solar, donde se ubica la torre de alta tensión.**



**FOTO 13: Visita de campo a la zona de taludes y rellenos en la Asoc. Alto Solar**



*FOTO 14: Reunión de coordinación con los pobladores de la Asociación de Viv. Alto Solar*



*FOTO 15: Vista de los taludes en la zona posterior de las viviendas conformados por material de relleno sin compactación.*



**FOTO 16:** Visita de levantamiento de información de unidades geológicas y geomorfológicas por parte del equipo técnico.



**FOTO 17:** Vista de zona de relleno de material excedente en la Asociación de Vivienda Alto Solar.



*FOTO 18: Vista panorámica de la Asociación. de Viv. Alto Solar.*



*FOTO 19: Coordinación con pobladores de la zona sobre el proceso de asentamiento de las viviendas.*



**FOTO 20: Vista del tendido de Línea de Refracción Sísmica RS-01.**



**FOTO 21: Vista de la Línea de Refracción Sísmica RS-02 y Personal Técnico de levantamiento de información**



**FOTO 22: Reunión de coordinación del Equipo Técnico con Cenepred y su coordinador local Moquegua**  
Fecha 25-04-2024



**FOTO 23: Reunión de coordinación del Equipo Técnico con Cenepred y su coordinador local Moquegua**  
Fecha 26-04-2024



## **4.4.4 ANEXOS: MAPAS**

## MAPA PELIGRO

# MAPA GEOMORFOLOGICO

## MAPA GEOLOGICO

## MAPA DE PENDIENTES

# MAPA DE VULNERABILIDAD

## MAPA DE RIESGO