



**GOBIERNO REGIONAL
DEL CALLAO**

Estudio de Escenario de Riesgos de la Provincia Constitucional del Callao



2018



GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

Dr. FÉLIX MANUEL MORENO CABALLERO
Gobernador Regional

Gral. PNP (r) WALTER MORI RAMIREZ
Vicegobernador Regional

CONSEJEROS

Sr. KURT WOLL MULLER

Sr. ERIC CRISTOFHER CORNEJO RÍOS

Abog. ARTURO RAMOS SERNAQUÉ

Sr. LUIS FERNANDO SÁNCHEZ GÓMEZ

Sr. OSCAR ARAUJO SÁNCHEZ

Srta. ROSELLA ASTE JORDÁN

Sra. GIULLIANA ISABEL CHACÓN RAMOS

Abog. MARCO ANTONIO PALOMINO PEÑA
Gerente General Regional

Lic. DANIEL SÁNCHEZ CALDERÓN
Gerente Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial

EQUIPO TÉCNICO DEL ESTUDIO

Gerencia de Recursos Naturales y Gestión: del Medio Ambiente	:Raúl Zarate Rondón
Gerente Regional de Defensa Nacional, Defensa Civil y Seguridad Ciudadana	: Eulalia Echegaray Supa
Oficina de Programación Multianual de Inversiones	: Miguel García Villanueva
Oficina de Planificación	: Martín Gregorio Alanya Reque : Francisco López Díaz
Oficina de Presupuesto	: Willian Fuentes Loyza
Oficina de Acondicionamiento Territorial	: Rosa Amelia Urrelo Cerrón

EQUIPO TÉCNICO DEL CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – CENEPRED

Subdirector de Gestión de Información	: Alfredo Zambrano Gonzales
Especialista en Análisis Territorial	: Vladimir Cuisano Marrero
Especialista en Cartografía y Teledetección	: José Epiqueñ Rivera

EQUIPO TÉCNICO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE - MINAM

Director General de Ordenamiento Territorial Ambiental	: Desiderio Erasmo Otárola Acevedo
Director de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental	: Carill Garay Valenza
Especialista en Sistema de Información Geográfica	: Nancy Clara HUILICAHUANACO Ccoscco
Especialista en Riesgo de Desastre	: Henry Jesús Matos





CONTENIDO

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	9
1.1. Objetivos.....	9
1.1.1. Objetivo General	9
1.1.2. Objetivos específicos.....	9
1.2. Finalidad	9
1.3. Importancia del Estudio.....	9
1.4. Antecedente	10
1.5. Marco Legal y Normativo.....	11
1.5.1. Marco Internacional.....	11
1.5.2. Marco Nacional	11
1.6. Metodología	12
CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES	13
2.1. Ubicación Geográfica.....	13
2.2. Demarcación Política	13
2.3. Características biofísicas y ambientales.....	15
2.3.1. Zona de Vida	15
2.3.2. Clima	15
2.3.3. Biodiversidad.....	15
2.3.4. Hidrografía	16
2.3.5. Geomorfología	18
2.3.6. Capacidad de uso mayor de las tierras.....	19
2.3.7. Áreas Naturales Protegidas.....	20
2.4. Características Socioeconómicas	20
2.4.1. Características de la Población.....	21
2.4.2. Características de la Vivienda.....	23
2.4.3. Infraestructura Vial	27
2.5. Identificación y caracterización de peligros.....	29
2.5.1. Fenomenología en la Provincia Constitucional del Callao	30
2.5.2. Análisis de Ocurrencia de Peligros que han ocasionado Emergencias	34
CAPITULO III: ESCENARIO DE RIESGO POR SISMO Y TSUNAMI	37
3.1. Sismo	37
3.1.1. Riesgo Sísmico.....	39
3.1.2. Microzonificación sísmica (Análisis de la exposición al peligro sísmico)	44
3.1.3. Análisis de elementos de expuestos sismos.....	46
3.2. Tsunami	52
3.2.1. Estudios de tsunami sobre el área de estudio.....	54
3.2.2. Escenarios de tsunami para el Callao – Proyecto SIRAD . ¡Error! Marcador no definido.	
3.2.3. Inundación por tsunami DHN.....	59
3.2.4. Análisis de elementos de expuestos por tsunami	60
CAPITULO IV: ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL	64
4.1. Tendencia Climática.....	64
4.1.1. Tendencia del clima actual.....	64
4.1.2. Proyecciones del clima 2050.....	66
4.2. Inundaciones	67





4.3.	Peligro.....	70
4.3.1.	Factor desencadenante.....	72
4.3.2.	Factor condicionante	73
4.3.3.	Análisis y resultados	76
4.4.	Identificación y análisis de elementos expuestos	81
4.4.1.	Población y Vivienda	81
4.4.2.	Uso actual del Suelo	82
4.4.3.	Infraestructura vial.....	85
CAPITULO V: CONCLUSIONES		86
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES		88
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		89
	Anexos	92

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01	: Puntos extremos con coordenadas geográficas
Cuadro N° 02	: Distritos / Superficie de la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 03	: Procesos naturales por agente externo en la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 04	: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras en la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 05	: Áreas Naturales Protegidas en la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 06	: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, 2007 y 2017
Cuadro N° 07	: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según distritos 2007 y 2017
Cuadro N° 08	: Población censada, por sexo e índice de masculinidad según grupos de edad 2007-2017
Cuadro N° 09	: Población censada de 15 y más de edad, según el nivel educativo alcanzado 2007-2017
Cuadro N° 10	: Población censada de 15 y más de edad que no sabe leer ni escribir según sexo 2007-2017
Cuadro N° 11	: Viviendas particulares, según tipo de vivienda, 2007 y 2017
Cuadro N° 12	: Viviendas particulares con ocupantes presentes según régimen de tenencia 2007-2017
Cuadro N° 13	: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según tipo de abastecimiento de agua 2007 y 2017
Cuadro N° 14	: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según disponibilidad de servicio higiénico, 2007-2017
Cuadro N° 15	: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según disponibilidad de alumbrado por red pública, 2007-2017
Cuadro N° 16	: Números de distritos expuestos al peligro sísmico
Cuadro N° 17	: Números de distritos expuestos al peligro de tsunami
Cuadro N° 18	: Distritos expuestos con susceptibilidad muy alta y alta a movimientos en masa
Cuadro N° 19	: ZRNM 26 - ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE
Cuadro N° 20	: Clasificación de Peligros
Cuadro N° 21	: Daños personales y materiales por Emergencias Ocurridas en la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 22	: Los sismos más importantes en la Provincia Constitucional del Callao
Cuadro N° 23	: Leyenda para los resultados de la simulación del riesgo sísmico
Cuadro N° 24	: Población con riesgo sísmico según distritos
Cuadro N° 25	: Viviendas con riesgo sísmico según distritos
Cuadro N° 26	: Tipo de vivienda según nivel de riesgo
Cuadro N° 27	: Leyenda del mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 28	: Población expuesta según el mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 29	: Viviendas expuesta según el mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 30	: Tipo de vivienda expuesta según el mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 31	: Instituciones educativas expuestas según el mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 32	: Centros de salud expuestas según el mapa de microzonificación sísmica
Cuadro N° 33	: Escenarios de Tsunami
Cuadro N° 34	: Máxima altura de ola y tiempo de arribo de la primera ola en cada localidad





- Cuadro N° 35 : Totales de población y viviendas expuestas ante inundación por tsunami en el Callao
- Cuadro N° 36 : Tipo de viviendas expuestas según evento de tsunami
- Cuadro N° 37 : Instituciones educativas expuestas a tsunami
- Cuadro N° 38 : Centros de salud expuestos a tsunami
- Cuadro N° 39 : Tendencias de precipitación en las estaciones meteorológicas cercanas a los distritos de Callao y pertenecientes a las cuencas involucradas.
- Cuadro N° 40 : Tendencias de la temperatura del aire en las estaciones meteorológicas cercanas a los distritos de Callao y pertenecientes a las cuencas involucradas.
- Cuadro N° 41 : Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al 2030 en relación al clima presenta en la costa.
- Cuadro N° 42 : Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al 2030 en relación al clima presenta en la costa.
- Cuadro N° 43 : Factor de gravedad para el cálculo del peligro
- Cuadro N° 44 : Factor en función de la probabilidad de ocurrencia.
- Cuadro N° 45 : La Clasificación textural de suelos de acuerdo al porcentaje de arena, limo y arcilla.
- Cuadro N° 46 : Descripción de los tipos de cobertura.
- Cuadro N° 47 : Niveles de Peligro
- Cuadro N° 48 : Población expuesta al peligro de inundaciones fluviales
- Cuadro N° 49 : Cantidad de población expuesta al peligro de inundaciones fluviales
- Cuadro N° 50 : Tipo de viviendas expuestas al peligro de inundaciones
- Cuadro N° 51 : Viviendas expuestas al peligro de inundaciones en el río Rímac
- Cuadro N° 52 : Viviendas expuestas al peligro de inundaciones en el río Chillón
- Cuadro N° 53 : Uso actual de la tierra, expuestas al peligro de inundaciones en el río Rímac
- Cuadro N° 54 : Uso actual de la tierra, expuestas al peligro de inundaciones en el río Chillón
- Cuadro N° 55 : Superficie de rodadura, expuestas al peligro de inundaciones
- Cuadro N° 56 : Tipos de vías (km), según superficie de rodadura, expuestas al peligro de inundaciones

LISTA DE MAPAS

- Mapa N° 01 : Mapa de ubicación de la Provincia Constitucional del Callao
- Mapa N° 02 : Mapa del Sistema Vial de la Provincia Constitucional del Callao
- Mapa N° 03 : Mapa de Zona de Alto Riesgo No Mitigable –ZRN26
- Mapa N° 04 : Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de la cuenca del río Rímac
- Mapa N° 05 : Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de la cuenca del río Chillón



LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 01 : Metodología para la elaboración del Estudio de Escenarios de Riesgo
- Figura N° 02 : Paisaje ribereño del río Chillón
- Figura N° 03 : Época de estiaje del río Chillón
- Figura N° 04 : Época de avenida del río Chillón
- Figura N° 05 : Humedales de Ventanilla
- Figura N° 06 : Mapa del Sistema Vial de la Provincia Constitucional del Callao
- Figura N° 07 : Clasificación de Peligros
- Figura N° 08 : Mapa de principales peligros naturales y antrópicos
- Figura N° 09 : Distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX y XXI
- Figura N° 10 : Mapa de periodos de retorno local para las principales asperezas identificadas en el borde occidental de Perú.
- Figura N° 11 : Mapa de riesgo sísmico - Interpolación del costo de reparación (método IDW)





- Figura N° 12 : Población con riesgo sísmico
- Figura N° 13 : Vivienda con riesgo sísmico
- Figura N° 14 : Mapa de microzonificación sísmica
- Figura N° 15 : Mapa de elementos expuestos según tipo de suelo
- Figura N° 17 : Población expuesta ante sismo
- Figura N° 18 : Viviendas expuestas ante sismo
- Figura N° 19 : Eventos históricos a lo largo de la costa del Perú
- Figura N° 20 : Mapa de inundación para Lima Metropolitana y el Callao
- Figura N° 21 : Inundación en Ventanilla
- Figura N° 22 : Inundación en La Pampilla
- Figura N° 23 : Inundación en La Punta y Callao
- Figura N° 24 : Inundación cercana al Aeropuerto Jorge Chávez
- Figura N° 25 : Inundación al Proyecto de ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez
- Figura N° 26 : Mapa de inundación por tsunami generados por sismo de 8.5 Mw y 9.0 Mw
- Figura N° 27 : Mapa de elementos expuestos ante el peligro de tsunami
- Figura N° 28 : Población expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 8.5 Mw
- Figura N° 29 : Vivienda expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 8.5 Mw
- Figura N° 30 : Población expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 9.0 Mw
- Figura N° 31 : Vivienda expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 9.0 Mw
- Figura N° 32 : Callao. Escenarios de cambio climático proyectados al año 2050 para precipitación (izquierda), temperatura máxima (centro) y temperatura mínima (derecha), forzados bajo un escenario de emisión RCP 8.5 (pesimista)
- Figura N° 33 : Principales causas y tipos de inundaciones.
- Figura N° 34 : Esquema metodológico del análisis del peligro por inundaciones
- Figura N° 35 : Mapa de cobertura de suelo
- Figura N° 36 : Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de las cuencas de los ríos Chillón y Rímac



LISTA DE ACRÓNIMOS

- INEI : Instituto Nacional de Estadística e informática
- ANA : Autoridad Nacional del Agua
- INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil
- CENEPRED : Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre
- GORE CALLAO : Gobierno Regional del Callao
- GRPPAT : Gerencia Regional Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial
- MINAM : Ministerio del Ambiente
- IGP : Instituto Geofísico del Perú
- DHN : Dirección de Hidrografía y Navegación
- SIG : Sistema de Información Geográfica
- SIGRID : Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres



INTRODUCCIÓN

El Perú, por su ubicación geográfica en el borde sur oriental del Océano Pacífico y su proximidad a la región tropical de Sudamérica, hacen que las características físicas y fenomenológicas del territorio sean muy complejas para la implementación de la Gestión del Riesgo de Desastre - GRD. En los últimos años, el incremento en la recurrencia y severidad de los desastres asociados a fenómenos de origen natural o inducidos por la acción humana, es uno de los aspectos de mayor preocupación a nivel internacional y nacional, convirtiendo esta situación en un reto a la capacidad del hombre para adelantarse a los acontecimientos a través de una eficaz GRD (Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres 2014-2021).

El territorio peruano por sus características física y fenomenológica, es muy compleja y dinámica, se encuentran expuestos 31'826,0183 peruanos, quienes han ocupado y vienen ocupando el territorio de manera desordenada e insegura, sumándose a ello la inexistencia de procesos de desarrollo e inversiones inseguras e insostenibles que acrecientan la vulnerabilidad y los niveles de riesgo condicionando de esta manera nuestro proceso de desarrollo (Contenidos Mínimos del Programa Presupuestal-PP 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres – PREVAED -2018).

La Provincia Constitucional del Callao, por estar ubicada en una zona costera de la región central del Perú ha sido afectada por eventos sísmicos y tsunamis que causaron diversos niveles de daños en las principales ciudades. En Lima Metropolitana y Callao agrupan casi el 50% de los habitantes en alta exposición de peligros como tsunami, sismo, licuación de suelos, deslizamiento, huaycos, fenómeno de El Niño, entre otros; quienes han ocupado y vienen ocupando el territorio de manera desordenada e insegura, sumándose a ello la inexistencia de procesos de desarrollo e inversiones inseguras e insostenibles que acrecientan la vulnerabilidad y los niveles de riesgo condicionando de esta manera nuestro proceso de desarrollo.

El **Estudio de Escenarios de Riesgos de la Provincia Constitucional del Callao 2018**, se formula en el marco del PP 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres, con la finalidad de contar con un instrumento que permite establecer los niveles de riesgos existentes en ámbitos expuestos a la probabilidad de ocurrencia de los peligros generados por fenómenos de origen natural como lluvias intensas, sismo y tsunami; con el propósito de determinar acciones correspondientes a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo a fin de proteger a la población expuesta y sus medios de vida.



Este estudio técnico de análisis territorial, que será de gran utilidad en la implementación de los procesos de Gestión de Riesgo de Desastre, a través de intervenciones estratégicas para su incorporación transversal en los instrumentos de planificación y presupuesto. Asimismo, será de insumo para la elaboración o actualización en los instrumentos de planeamiento estratégico, gestión ambiental, ordenamiento y acondicionamiento Territorial (Plan de Desarrollo Urbano, Zonificación ecológica económica, y entre otros).



Para la realización de este estudio se contó con el valioso apoyo técnico del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres – CENEPRED y del Ministerio del Ambiente – MINAM. Asimismo, las instituciones que brindaron información como Instituto Geofísico del Perú-IGP, Dirección de Hidrografía y Navegación-DHN, Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, Centro Peruano de Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID y la Municipalidad Provincial del Callao.



CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Elaborar el estudio de escenarios de riesgos por fenómenos de origen natural como inundación fluvial, sismo y tsunami en la Provincia Constitucional del Callao.

1.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los principales peligros de origen natural teniendo en cuenta su intensidad, magnitud y frecuencia en la Provincia Constitucional del Callao.
- Analizar la exposición por tsunami, sismo e inundación en la Provincia Constitucional del Callao.
- Describir los elementos expuestos (población, viviendas e infraestructura pública que podría ser afectada ante la ocurrencia de los escenarios propuestos.

1.2. Finalidad

Contar con un documento técnico nos permitirá cuantificar la población y vivienda ante la ocurrencia de los peligros por inundación, sismo y tsunami en la Provincia Constitucional del Callao, con la finalidad de determinar intervenciones estratégicas en los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, incorporando la articulación transversal de los instrumentos de planificación y presupuesto

1.3. Importancia del Estudio

Este estudio técnico de Escenarios de Riesgos de la Provincia Constitucional del Callao, adquiere especial importancia:

- Incrementar la mejora del conocimiento de los peligros generados por fenómenos de origen natural, así como los elementos expuestos como población, viviendas e infraestructura públicas en la Provincia Constitucional del Callao.
- Sus resultados serán de insumos para el desarrollo del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres en la Provincia Constitucional del Callao.
- Realizar evaluaciones de riesgos por peligros generados por fenómenos de origen natural como sismo, inundación fluvial y tsunami, en las zonas críticas de la Provincia Constitucional del Callao; que permitirá establecer medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.
- Este documento son el insumo para la elaboración o actualización en los instrumentos de planeamiento estratégico (Plan de Desarrollo Concertado Regional, Plan Estratégico Institucional y Plan Operativo Institucional), gestión ambiental, ordenamiento y acondicionamiento Territorial (Plan de Desarrollo Urbano, zonificación ecológica económica, y entre otros).
- Coadyuvar a la toma de decisiones de las autoridades del Gobierno Regional del Callao, racionalizando los recursos financieros para la implementación de los planes formulados, en la prevención y reducción del riesgo de desastres.





1.4. Antecedente

La Provincia del Callao conforma un continuo urbano con el área Metropolitana de Lima que albergan a 10, 4 79 809 de personas, según el Censos Nacionales 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática, y concentran gran parte de la actividad económica, los servicios sociales y la toma de decisiones a nivel nacional.

De acuerdo al estudio de Microzonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao -2011, la urbanización y modernización desarrollada en la metrópoli, y en este caso Callao, ha generado desequilibrios en los usos de suelos, en su infraestructura urbana y en su estructura social local. La actividad económica, se relacionan con su rol de puerto y aeropuerto en la metrópoli, situación que contribuye a la consolidación de actividades complementarias, depósitos e industrias que generan a su vez crecientes procesos de migración rural urbano que presionan y condicionan la ocupación del espacio en la provincia. Por ello, se constituye en una provincia muy significativa para la economía del país.

La Provincia Constitucional del Callao, por estar ubicada en una zona costera de la región central del Perú, tiene la posibilidad de que ocurran sismos de gran magnitud y/o tsunami es muy alto, tal como lo determinan la recurrencia histórica y la disposición geológica. De acuerdo al Instituto Geofísico del Perú – IGP, hay una gran posibilidad de que ocurra un sismo de gran magnitud mayor a 8 Mw, similar al que Destruyo Lima y Callao en 1986. Asimismo, la Dirección de Hidrografía y Navegación elaboró Cartas de Inundación en caso de Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao se identificó zonas de inundación ante un sismo de magnitudes de 8.5 Mw y 9.0 Mw.

Los peligros originados por fenómenos hidrometeorológicos /oceanográficos externa entre los cuales se encuentran las inundaciones, deslizamientos y huaycos respectivamente, y que han sido generados teniendo como factor detonante o desencadenante a las precipitaciones intensas. Las precipitaciones intensas generadas principalmente por la ocurrencia de fenómenos como El Niño y La Niña que son recurrentes. El 43.6% de la población total del país se encuentra expuesto al peligro de Inundaciones (Contenidos Mínimos del Programa Presupuestal 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres – PREVAED-2018).

La última avenida de los ríos de la costa causó grandes estragos a la población ribereña. La inusual avenida del río Chillón y río Rímac del periodo hidrológico 2017-2018, deterioro sus cauces, identificando puntos críticos en cuanto al daño causado que ponen en riesgo a la población aledaña de los asentamientos humanos, zona agrícola e infraestructura existente en ambas márgenes. Mediante Decreto Supremo N° 028-2017-PCM (17/03/2017) y Decreto Supremo N° 108-2017-PCM (14/11/2017), declararon el **Estado de Emergencia** los distritos de Carmen de la Legua, Ventanilla, Callao entre otros distritos del departamento de Lima, por peligro inminente ante el periodo de lluvias intensas 2017 -2018.

Asimismo, a través de la Resolución Ministerial N° 061-2018-VIVIENDA (18/02/2018), declaran zonas de riesgo no mitigable, a 30 zonas en el ámbito de las fajas marginales de diversos ríos; dentro de las cuales se identificó la Zona de Riesgo no Mitigable – ZRNM 26: ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE en la faja marginal del río Rímac que colinda con los distritos de Carmen de la Legua (margen izquierda) y San Martín de Porres (margen derecha).



1.5. Marco Legal y Normativo

1.5.1. Marco Internacional

- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 – 2030.
- Marco de Acción de Hyogo 2005 – 2015, de la Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastre – EIRD.

1.5.2. Marco Nacional

- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- 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.
- Decreto Supremo 054-2011-PCM, que aprueba el Plan Bicentenario 2012-2021.
- Política de Estado N° 32 del Acuerdo Nacional – Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- La Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos – Autoridad Nacional del Agua.
- R.J. N° 300-2011-ANA, Aprueban Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales.
- D.S. N° 111-2012-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- D.S. N° 046-2012-PCM, que aprueba los “Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del Estado en los tres niveles de gobierno”.
- R.M. N° 334-2012-PCM, Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- 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.
- Decreto Supremo N° 027-2017-PCM¹, de fecha 17 de marzo de 2017, que declara el Estado de Emergencia 15 distritos de la Provincia de Lima del departamento de Lima (Lima Metropolitana), en 03 distritos de la Provincia Constitucional del Callao, y en 24 distritos de 07 provincias del departamento de Lima (Lima Provincias), por desastre a consecuencia de intensas lluvias.
- Decreto Supremo N° 108-2017-PCM, de fecha 14 de noviembre de 2017, que declara el Estado de Emergencia en los departamentos de Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Cajamarca e Ica, y en 145 distritos del departamento de Lima y 03 distritos de la Provincia Constitucional del Callao, por peligro inminente ante el periodo de lluvias 2017 – 2018.
- Resolución Ministerial N° 061-2018-VIVIENDA, de fecha 18 de febrero de 2018, declaran zonas de riesgo no mitigable a 30 zonas en el ámbito de las fajas marginales de diversos ríos.

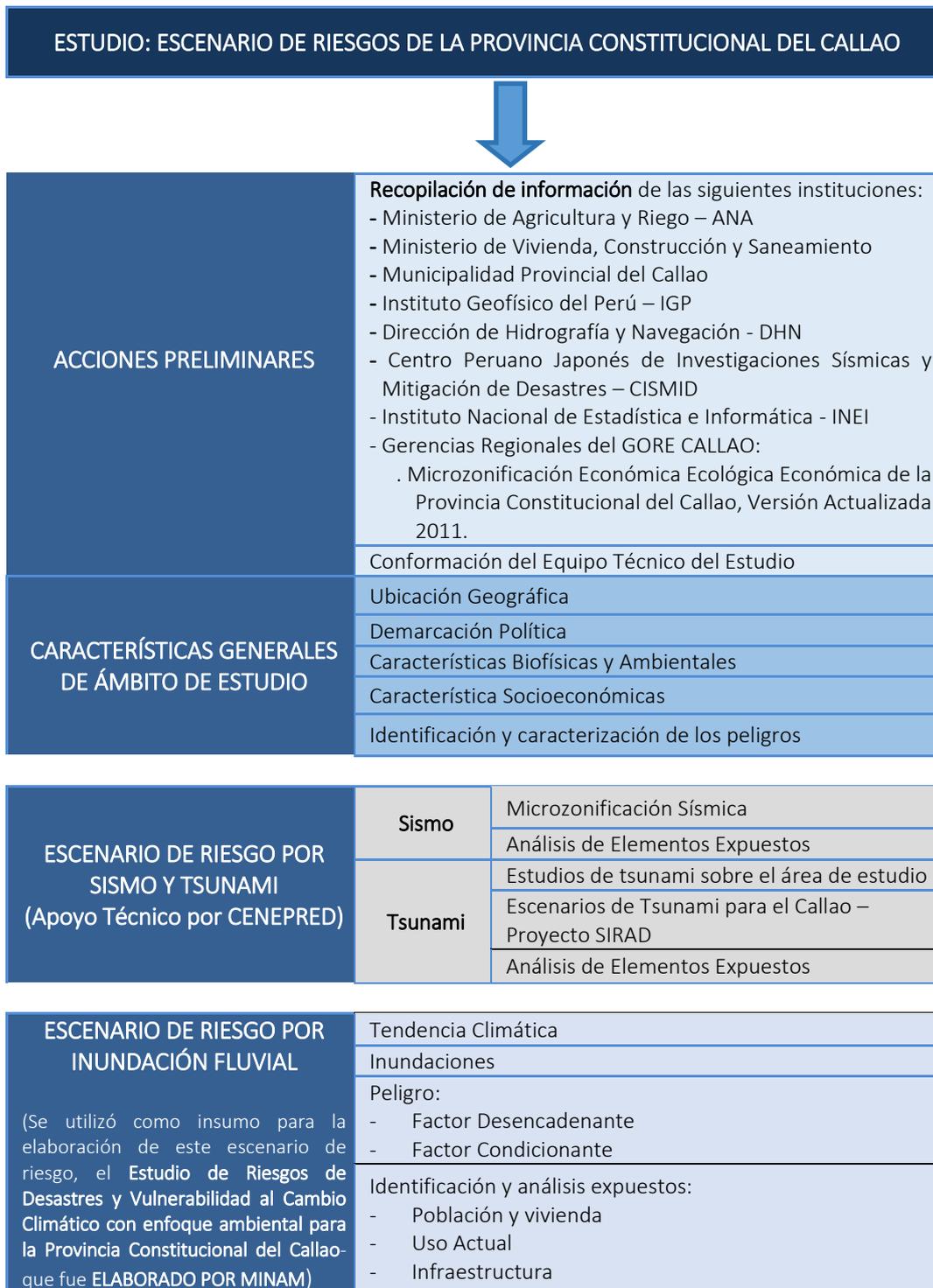




1.6. Metodología

Este estudio técnico se desarrolló en el marco de la Actividad 6: 5005571 Desarrollo de Estudios para establecer el Riesgo a Nivel Territorial del Producto N° 01: 3000737 Estudios para la Estimación de Riesgo de Desastre del Programa Presupuestal 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y atención de Emergencia por Desastres. La metodología utilizada es la siguiente:

Figura N° 01: Metodología para la elaboración del Estudio de Escenario de Riesgos



Fuente: Elaboración Propia - Estudios de CENEPRED y MINAM



CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES

2.1. Ubicación Geográfica

La Provincia Constitucional del Callao está situada al oeste de la Provincia de Lima, en la costa central del Perú, en el centro occidental del departamento de Lima. (Ver Mapa N° 01)

Cuadro N° 01: Puntos extremos con coordenadas geográficas

ORIENTACIÓN	NORTE	ESTE	SUR	OESTE
Latitud sur	11°49'15"	12°02'55"	12°04'46"	11°50'25"
Longitud oeste	77°09'09"	77°04'40"	77°06'41"	77°11'11"
Lugar	Punto sobre el cerro Orara; límite distrital con Santa Rosa, provincia de Lima.	En la intersección de la avenida Universitaria y el jirón Edmundo Moreno; límite con el distrito de Lima de la provincia de Lima.	En la intersección de la avenida Costanera y la calle Virú; límite con el distrito de San Miguel, de la provincia de Lima.	Punto frente a la Isla Grande a 0,5 km (aproximadamente).

Fuente: Resultados Definitivos de la Provincia Constitucional del Callao, INEI 2018

La altitud del territorio de la Provincia Constitucional del Callao está entre los 5 msnm (Playa Márquez, distrito de Ventanilla) y los 534 msnm (Cerro Chillón, distrito de Ventanilla).

Sus límites son:

Norte : Distritos de Santa Rosa y Ancón,

Este : Distritos de Puente Piedra, San Martín de Porres, Cercado de Lima y San Miguel,

Sur y Oeste : Océano Pacífico.

2.2. Demarcación Política

El 20 de agosto de 1836, se creó el distrito del Callao por el General Don Andrés de Santa Cruz. Por su importancia como puerto costero internacional, el 22 de abril de 1857, la Convención Nacional le otorgó el título de "Provincia Constitucional" con rango de departamento. Durante su desarrollo, se crearon por anexión y/o fraccionamiento nuevos distritos, que en la actualidad son siete: Callao, Bellavista, Carmen de la Legua Reynoso, La Perla, La Punta, Ventanilla y Mi Perú. Además, forman parte de esta provincia islas: San Lorenzo y el Frontón; como también pequeños islotes. (Resultados Definitivos de la Provincia Constitucional del Callao, INEI 2018).

La Provincia Constitucional del Callao, tiene una superficie de 154.61 km² y cuya capital es Callao.

Cuadro N° 02: Distritos / Superficie de la Provincia Constitucional del Callao

PROVINCIA	CAPITAL	N° Distritos	DISTRITOS	SUPERFICIE (Km ²)
Callao	Callao		Callao	45.65
			Bellavista	4.56
			La Punta	0.75
			La Perla	2.75
			Carmen de la Legua Reynoso	2.12
			Ventanilla	78.34 (*)
			Mi Perú	2.81 (**)
			Islas	17.63
Total de la Provincia			154.61	

Fuente: INEI. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda, INEI 2007

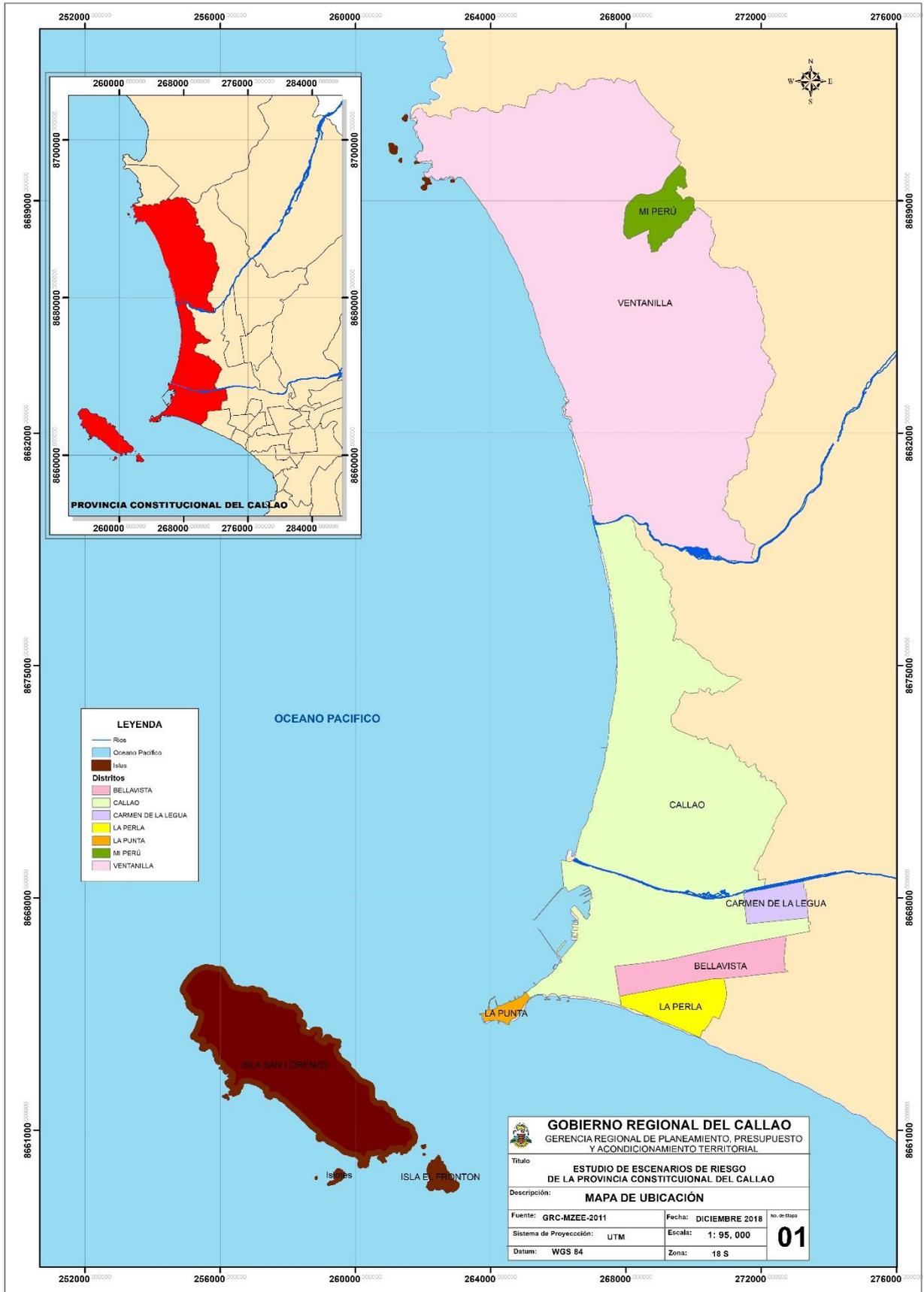
(*) Elaboración propia a partir de Ley N° 30196 (17/05/2014): Ley de Redelimitación Territorial entre el Distrito de Ventanilla de la PCC con los distritos de Santa Rosa, Ancón, Puente Piedra y San Martín de Porres de la Provincia de Lima en el Departamento de Lima.

(**) Elaboración propia, a partir de la Ley N° 30197 (17/05/2014): Ley de Creación del Distrito de Mi Perú en la Provincia Constitucional del Callao.





Mapa N° 01: Mapa de ubicación de la Provincia Constitucional del Callao



Fuente: Elaboración Propia



2.3. Características biofísicas y ambientales

Para el desarrollo de este punto, se consideró información del estudio de Microzonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao, versión actualizada 2011, se describen las siguientes características:

2.3.1. Zona de Vida

En la Provincia Constitucional del Callao solo se reconoce una zona de vida correspondiente al desierto desecado subtropical incluyendo las islas principales como: San Lorenzo, El Frontón, Palomino y Cavinzas

2.3.2. Clima

En la base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite:

La costa correspondiente a la Provincia Constitucional de Callao, se caracteriza por presentar un clima árido, semicálido y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad (E (d) B'1 H3).

- Temperatura máxima promedio en verano oscila entre 25,0 °C a 28,5°C.
- Temperatura máxima promedio en invierno entre 18,0 °C a 19,5°C.
- Temperatura mínima promedio en verano oscila entre 19,0 °C a 20,5°C.
- Temperatura mínima promedio en invierno oscila entre 14,0 °C a 15,5°C.
- Precipitación pluvial es escasa a lo largo del año. La precipitación pluvial en la zona de estudio varía desde escasos milímetros (0.0 a 10 mm. promedios mensuales), característica de la costa árida y desértica.
- Humedad relativa promedio entre 85% a 90%.
- Radiación solar, el mayor potencial de energía solar se encuentra hacia el este, con valores promedios entre 5,5 a 5,6 Kw h/m²; incrementándose hacia las cuencas medias y altas de los ríos Chillón, Rímac hasta 6,0 Kw h/m².

2.3.3. Biodiversidad

- **Ecosistemas:** Se reconocen hasta 04 tipos de ecosistemas naturales: ecosistema de desierto (ladera de cerros con vegetación funcionalmente de lomas; fondos de quebrada con presencia de musgos en las barreras rocosas), ecosistema marino-continental, ecosistema marino transformado, ecosistema de humedales y ecosistema de valles.
- **Flora:** Se registra formaciones vegetales y familias en cada tipo de ecosistema: Humedales (salicornial, gramadal, vega de ciperáceas, totoral, zona arbustiva), Valles (Gramíneas, Asteráceas, Poáceas y Fabáceas), Desierto (Tilansiales, especies xerofíticas), Zona Marino – Continental (comunidad de algas de orilla). Los árboles, herbáceas y arbustos se encuentra restringida a la ribera de los ríos y a los humedales. El número de especies más comunes son: algas de ambiente marino rocoso (5), algas dulceacuícolas de los ríos Chillón y Rímac (32), algas comunes de los humedales de Ventanilla (16), vegetación de humedales (24), vegetación ribereña (24).



Figura N° 02: Paisaje ribereño del río Chillón



Fuente: Elaboración Propia

- **Fauna:** Es muy diversa, aun cuando casi siempre nos referimos o se presta mayor atención al ambiente marino, sin embargo, en el ámbito terrestre existen varios grupos muy bien representados, que se citan a continuación en sus taxa correspondientes: filo Protozoos, filo Moluscos, filo Artrópodos y filo Cordados (mamíferos, anfibios, reptiles y aves).
- **Recursos Hidrobiológicos en el Mar del Callao:** Las aguas del mar peruano están consideradas entre las más ricas del mundo por la variedad, calidad y cantidad de recursos hidrobiológicos que existe. La producción primaria que reflejada en una enorme masa fitoplanctónica da origen a nuestra riqueza pesquera a través de su utilización por los animales a diferentes niveles tróficos.

Frente al mar de la Provincia Constitucional de Callao, la presencia de las islas San Lorenzo y el Frontón, Palomino y Cavinzas, proporcionan el hábitat adecuado para la vida y desarrollo de aves guaneras, así como lobos marinos cuya variedad de importancia se destaca.

Frente al área marina de Islotes Pescadores, Ancón, e Isla Ventanillas, durante septiembre del 2004, el IMARPE registró 23 especies de gasterópodos (37%), 1 poliqueto (2%), 8 de equinodermos (13%), 21 de crustáceos (34%), 1 braquiópodo (2%), 1 antozoario (2%), 2 de bivalvos (3%), 1 braquiópodo (2%), 1 nudibranquio (2%), 1 pez (2%) y 2 de algas (3%).

De las especies registradas, 14 especies representaron el 95% de la abundancia porcentual numérica, siendo las más abundantes, *Semimytilus algosus* (47,05%), *Owenia* sp (18,39 %) y *Nassarius dentifer* (10,82%).



2.3.4. Hidrografía

El área metropolitana está conformada por las provincias de Lima y Callao, es considerada como una sola desde el punto de vista de aguas superficiales, ya que ambos forman parte de las cuencas de los ríos Chillón y Rímac, y las actividades que se desarrollan río arriba repercuten en el territorio del Callao.

La temporalidad de los ríos Chillón y Rímac hace que solo en la estación de verano presenten caudales mayores, en los otros meses los ríos están totalmente secos debido principalmente al uso de agua en su recorrido.

Figura N° 03: Época de estiaje del río Chillón



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 04: Época de avenida del río Chillón



Fuente: Elaboración Propia

- **Aguas Superficiales**

La extensión total de la Provincia Constitucional del Callao, abarca en gran medida la parte final de los valles del río Rímac y Chillón, y si consideramos desde el punto de vista hidrológico ello compromete a las dos cuencas en su totalidad. Los usuarios directos y principales de estos ríos incluyendo las aguas subterráneas son la población del Callao y sus distritos.

El río Chillón y el río Rímac constituyen importantes fuentes de recursos hídricos que abastecen a la Provincia Constitucional del Callao; sin embargo, también constituyen fuentes de contaminación marina del litoral del Callao, tanto por el tipo de carga orgánica, inorgánica y microbiana que arrastran sus aguas.

Los análisis de aguas superficiales se basan principalmente en la distribución de caudales en las cuencas de estudio regidas por el año hidrológico. El ciclo hidrológico es de 12 meses, los mayores caudales se presentan generalmente entre diciembre y abril, debido al aporte de precipitaciones estacionales. Entre mayo a noviembre el río Rímac recibe los aportes del sistema regulado, es decir, las aguas almacenadas por un conjunto de 19 lagunas, el embalse de Yuracmayo y el agua disponible del río Chillón, para el suministro de agua potable a la población de Callao y Lima.



- La cuenca del río Chillón presenta un índice de Gravelius de 2.1 y longitudes del rectángulo equivalente de 122.9 y 10.3 Km (lado mayor y menor). Estos valores dan cuenta de una cuenca semi-alargada en donde se espera que la respuesta hidrológica no sea inmediata.



- La cuenca del río Rímac presenta un índice de Gravelius de 2.2 y longitudes del rectángulo equivalente de 174.2 y 13.3 Km (lado mayor y menor). Estos valores dan cuenta de una cuenca semi-alargada en donde se espera que la respuesta hidrológica no sea inmediata.

Como aguas superficiales, también se incluyen a los afloramientos que se presentan en la zona del Callao, específicamente en la zona de Taboada, así como, de la zona de los humedales de Ventanilla.

Figura N° 05: Humedales de Ventanilla



Fuente: Elaboración Propia

- **Aguas Subterráneas**

Las aguas subterráneas de la Provincia Constitucional del Callao, proviene básicamente de los ríos Chillón y Rímac. La zona de Puerto Nuevo, la Base Naval como el distrito de La Punta presentan una napa freática alta de aproximadamente 5 metros. Las afloraciones más representativas se aprecian en la zona de la Taboadita, cercano al lugar de Sarita Colonia. En los distritos restantes la profundidad varía entre 5 y 50 m.

El acuífero de Lima está conformado por los acuíferos de los valles Rímac y Chillón. El flujo de la napa del Chillón sigue la dirección Noreste – Suroeste y, el flujo de la napa del Rímac, va de Este a Oeste. Ambos se unen a la altura del Aeropuerto Jorge Chávez y siguen luego una dirección Este – Oeste, hacia el mar.

2.3.5. Geomorfología



Las unidades fisiográficas son resultado de procesos de sedimentarios, tectónicos, erosivos y abanicamiento deltaico de los ríos Rímac y Chillón, proceso que origina las planicies de valles y quebradas. El levantamiento tectónico ha originado el ondula miento del terreno que luego de procesos erosivos han quedado en la actualidad como lomas y colinas o terrazas marinas



En general, podemos mencionar las siguientes unidades geomorfológicas: playas rectas, playas de bahía, playas de puntas y peñascos, islas e islotes, zona de erosión e inundaciones, terrazas marinas con cobertura eólica, valles y quebradas, planicies onduladas con cobertura eólica y colinas.



- Rasgos Fisiográficos Complementarios**
 Los rasgos fisiográficos complementarios, ayudan a la descripción y caracterización del relieve. Entre estos rasgos cabe destacar los siguientes: humedales costeros, glaciares y escarpe.
- Morfodinámica Actual**
 El clima desértico costero y la evolución geológica configuraron un patrón fisiográfico, sobre el cual se producen acciones erosivas propias de ambientes áridos. En términos generales se puede decir que, salvo sectores muy puntuales, la erosión actual para todo el sector de Ventanilla es muy débil y corresponde sobre todo a la dinámica eólica. A continuación, se describe este proceso:

Cuadro N° 03: Procesos naturales por agente externo en la Provincia Constitucional del Callao

UNIDADES HOMOGENEAS	PROCESOS NATURALES POR AGENTES EXTERNOS
Microcuenca Ventanilla	Inundación de mar, arenamiento, desprendimiento de roca, torrentera, erosión de suelo, erosión de agua de mar, meteorización
Microcuenca Pampa los Perros	Torrenteras, erosión de ribera, erosión de suelo, desprendimiento de roca, meteorización
Microcuenca La Pampilla	Arenamiento, desprendimiento de roca, erosión de suelo, torrentera, meteorización
Sector de la cuenca del río Rímac	Inundación de agua de mar, inundación de río, inundación por desborde de canal de regadío, erosión de suelo, erosión ribera.
Isla San Lorenzo y otra islas	Inundación de agua de mar, arenamiento, erosión de agua de mar

Fuente: MZEE de la Región Callao – 2008

2.3.6. Capacidad de uso mayor de las tierras

Esta clasificación se da bajo un enfoque agropecuario, actividad en extinción en el Callao dada su característica netamente urbana.

Marco legal

Con Decreto Supremo N° 017-2009-AG, se aprobó el nuevo Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

Al no haberse elaborado la nueva clasificación consideramos para el presente Estudio se mantiene la clasificación según el D.S. N° 0062/75-AG que considera la aptitud natural que tienen las tierras para producir cultivos, para ganadería, para explotación forestal o para ser relegados como protección.

La capacidad de uso mayor de las tierras en los distritos de la Provincia Constitución del Callao son los siguientes:





Cuadro N° 04: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras en la Provincia Constitucional del Callao

DISTRITOS	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS
La Punta	No poseen capacidades de uso mayor (urbano)
La Pela	
Bellavista	
Carmen de la Legua	
Callao	Tierras con aptitud para cultivo limpio con limitaciones para la producción: Serie Chillón, Rímac Salino, serie Santa Rosa, Suelo Aeropuerto y Bocanegra. Tierras de protección: Asociación Talud – Roca, Misceláneos, Serie Coluvial y Terraza.
Mi Perú	Tierras de protección: Asociación Talud – Roca, Misceláneos, Serie Coluvial, Terraza y serie Ventanilla.
Ventanilla	Tierras con aptitud para cultivo limpio con limitaciones para la producción: Serie Chillón. Tierras de protección: Asociación Talud – Roca, Misceláneos, Asociación de Protección, lecho de río, Serie Ventanilla, Serie Coluvial y Terraza

Fuente: MZEE de la Región Callao – 2011

2.3.7. Áreas Naturales Protegidas

Se han identificado 03 áreas de conservación: Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, La Poza - La Arenilla y las Islas Cavinzas e Islotes Palominos

Cuadro N° 05: Áreas Naturales Protegidas en la Provincia Constitucional del Callao

ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL HUMEDALES DE VENTANILLA	LA POZA - LA ARENILLA	ISLAS CAVINZAS E ISLOTES PALOMINOS
<p>Creada con Decreto Supremo N° 074-2006.AG, reconociendo la importancia en su conservación de acuerdo a su valor biológico, cultural, ambiental entre otros</p> <p>Superficie de 275,45 ha</p>	<p>Este ambiente ha sido propuesto por el Distrito de La Punta como área de interés ambiental y ecológico, pero se espera la categoría final del área reservada</p> <p>Abarca un área de 17 ha, de las cuales 14 ha., que corresponden al espejo de agua.</p>	<p>Mediante Decreto Supremo N° 024-2009-MINAM, se aprobó el establecimiento de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras</p> <p>Superficie de 5146,88 ha</p>

Fuente: MZEE de la Región Callao – 2011



2.4. Características Socioeconómicas

De acuerdo a la publicación de los Resultados Definitivos de los Censos Nacionales: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas 2017 de la Provincia Constitucional del Callao, se describen las siguientes características:



2.4.1. Características de la Población

• **Población Censada Urbana**

La Provincia Constitucional del Callao, con el pasar de los años, se ha constituido como un área netamente urbana; según el censo del 2017, la población registrada es de 994, 494 habitantes, todos correspondientes a centros poblados urbanos.

Cuadro N° 06: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, 2007 y 2017

AÑO	TOTAL	VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017	TASA DECRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)
2007	876 877	117 617	1,3
2017	994 494		

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Entre los años 2007 y 2017, la población se incrementó en 117 mil 617 personas, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1,3% en la Provincia Constitucional del Callao.

• **Población Censada y tasa de crecimiento**

El distrito que concentra el mayor número de habitantes es Callao, con 451 mil 260 personas, agrupando un 45,4% de la población de la Provincia Constitucional del Callao (45,4%). Le sigue el distrito de Ventanilla con 315 mil 600 habitantes (31,7%); mientras que el distrito menos poblado es La Punta, con 3 mil 829 habitantes (0,4%).

En el periodo intercensal 2007-2017, se observa que la tasa de crecimiento es mayor en el distrito de Ventanilla, con un aumento de la población de 13,6%, creciendo a un ritmo promedio anual de 1,3%. Por el contrario, los distritos de La Punta (-12,4%), La Perla (-0,5%) y Bellavista (-0,4%) presentan tasas de decrecimiento de la población.

Cuadro N° 07: Población censada y tasa de crecimiento Promedio anual, según distrito, 2007 – 2017

DISTRITO	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	
Total	876 877	100.0	994 494	100.0	117 617	13.4	1.3
Callao	415 888	47.4	451 260	45.4	35 372	8.5	0.8
Bellavista	75 163	8.6	74 851	7.5	- 312	-0.4	0.0
Carmen de la Legua Reynoso	41 863	4.8	42 240	4.2	377	0.9	0.1
La Perla	61 698	7.0	61 417	6.2	- 281	-0.5	0.0
La Punta	4 370	0.5	3 829	0.4	- 541	-12.4	-1.3
Ventanilla	277 895	31.7	315 600	31.7	37 705	13.6	1.3
Mi Perú	-	-	45 297	4.6		-	-

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.





- **Composición de la población por sexo y edad**

Del total de la población censada de la Provincia Constitucional del Callao, 485 mil 782 son hombres (48,8%); en tanto que las mujeres ascienden a 508 mil 712 personas (51,2%).

En el periodo intercensal 2007-2017, la población femenina se incrementó en 62 mil 417 personas, es decir, en 14,0%; asimismo la población masculina aumentó en 55 mil 200 personas, que representa el 12,8%.

En el censo 2017, se observa que el índice de masculinidad (número de hombres por cada cien mujeres) es de 95,5%, es decir, el número de hombres es menor al de mujeres; este índice es menor en un punto porcentual (1,0) al registrado en el censo 2007 (96,5%).

Cuadro N° 08: Población censada, por Sexo e Índice de Masculinidad, según grupos de edad 2007 y 2017

GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN CENSADA						ÍNDICE DE MASCULINIDAD	
	TOTAL		HOMBRE		MUJER		2007	2017
	2007	2017	2007	2017	2007	2017		
Total	876 877	994 494	430 582	485 782	446 295	508 712	96,5	95,5
Menores de 1 año	15 414	14 138	7 812	7 224	7 602	6 914	102,8	104,5
1 a 4 años	64 535	64 672	32 848	33 135	31 687	31 537	103,7	105,1
5 a 9 años	74 008	83 938	37 638	42 626	36 370	41 312	103,5	103,2
10 a 14 años	81 324	80 477	81 324	80 477	40 074	39 805	102,9	102,2
15 a 19 años	80 521	76 680	39 630	38 601	40 891	38 079	96,9	101,4
20 a 24 años	81 990	87 191	40 309	43 232	41 681	43 959	96,7	98,3
25 a 29 años	79 634	82 434	38 952	40 292	40 682	42 142	95,7	95,6
30 a 34 años	74 797	77 898	36 369	37 563	38 428	40 335	94,6	93,1
35 a 39 años	64 698	75 687	31 346	36 332	33 352	39 355	94,0	92,3
40 a 44 años	56 879	69 962	27 496	33 651	29 383	36 311	93,6	92,7
45 a 49 años	47 978	60 415	22 715	28 969	25 263	31 446	89,9	92,1
50 a 54 años	42 160	52 565	19 750	24 787	22 410	27 778	88,1	89,2
55 a 59 años	32 030	45 280	15 361	21 188	16 669	24 092	92,2	87,9
60 a 64 años	24 877	38 238	12 100	17 817	12 777	20 421	94,7	87,2
65 a 69 años	19 051	29 557	9 481	13 874	9 570	15 683	99,1	88,5
70 a 74 años	14 705	21 487	7 220	10 272	7 485	11 215	96,5	91,6
75 a 79 años	10 768	14 934	5 234	7 170	5 534	7 764	94,6	92,3
80 a 84 años	6 547	10 192	2 946	4 699	3 601	5 493	81,8	85,5
85 y más años	4 961	8 749	2 125	3 678	2 836	5 071	74,9	72,5

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.



- **NIVEL EDUCATIVO**

El mayor porcentaje de la población de 15 y más años de edad alcanzó estudiar algún año de educación secundaria (48,6%) seguido de aquellos que lograron estudiar algún año de educación superior (38,7%). La población sin nivel educativo y la que estudió por lo menos algún año de educación inicial representó el 1,3% en el censo 2017; mientras que en el censo 2007, esta población registró 2,3%.





Cuadro N° 09: Población censada de 15 y más años de edad, según nivel educativo alcanzado, 2007 y 2017

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	641 596	100.0	751 269	100.0	109 673	17,1	10 967	1,6
Sin nivel	14 765	2,3	9 580	1,3	227	-35,1	-519	-4,2
Inicial	761	0,1	988	0,1	227	29,8	23	2,6
Primaria ¹	74 119	11,6	85 398	11,3	11 279	15,2	1 128	1,4
Secundaria	275 298	42,9	364 900	48,6	89 602	32,5	8 960	2,9
Superior	276 653	43,1	290 403	38,7	13 750	5,0	1 375	0,5
Sup. No	156 499	24,4	149 440	19,9	- 7 059	-4,5	-706	-0,5
Universitaria	120 154	18,7	140 963	18,8	20 809	17,3	2 081	1,6
Sup. Universitaria ²								

¹Incluye Educación Básica Especial.

²Incluye Maestría y /o Doctorado.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

• ANALFABETISMO

En la Provincia Constitucional del Callao revelan que existen 11 mil 919 personas de 15 y más años de edad que declararon no saber leer ni escribir, es decir, el 1,6% de la población es analfabeta. Según sexo, la tasa de analfabetismo en el censo 2017 indica que hay un mayor número de mujeres analfabetas (2,3%) que hombres analfabetos (0,8%).

En el periodo intercensal 2007-2017, no se muestra una disminución en la tasa de analfabetismo en el total de la provincia.

Cuadro N° 10: Población censada de 15 y más años de edad que no sabe leer ni escribir, según sexo, 2007 y 2017

SEXO	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017	
	POBLACIÓN ANALFABETA 1/	TASA DE ANALFABETISMO	POBLACIÓN ANALFABETA 1/	TASA DE ANALFABETISMO	POBLACIÓN ANALFABETA 1/ (ABSOLUTO)	TASA DE ANALFABETISMO (PUNTOS PORCENTUALES)
Total	10 032	1,6	11 919	1,6	1 887	0,0
Hombre	2 145	0,7	2 931	0,8	786	0,1
Mujer	7 887	2,4	8 988	2,3	1 101	-0,1

¹ Excluye a las personas que no declararon su condición de alfabetismo.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.



2.4.2. Características de la Vivienda

• Tipo de Vivienda

En la Provincia Constitucional del Callao, existen 281 mil 882 viviendas particulares. De este total, el mayor porcentaje fue registrado en las casas independientes con 83,9% (236 mil 498) con un menor porcentaje, los departamentos en edificio 12,4% (34 mil 948); mientras





que las viviendas en quinta, viviendas en casa de vecindad, viviendas improvisadas y locales no destinados para habitación humana, representan en conjunto el 3,7% de las viviendas particulares.

Comparando con el censo 2007 se observa que a nivel porcentual existe un mayor incremento intercensal en las viviendas que son departamento en edificio, que aumentaron en 105,3%, con un crecimiento promedio anual de 1 mil 793 viviendas, resaltando también el incremento de las casas independientes en 31,6% (56 mil 803). Por otro lado, disminuyen las viviendas improvisadas en 80,9%.

Cuadro N° 11:
Viviendas particulares, según tipo de vivienda, 2007 y 2017

TIPO DE VIVIENDA	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	212 608	100,0	281 882	100,0	69 274	32,6	6 927 2,9	2,9
Casa independiente	179 695	84,6	236 498	83,9	56 803	31,6	5 680	2,8
Departamento en edificio	17 020	8,0	34 948	12,4	17 928	105,3	1 793	7,5
Vivienda en quinta	5 750	2,7	5 805	2,1	55	1,0	6	0,1
Vivienda en casa de vecindad	3 664	1,7	3 125	1,1	- 539	-14,7	- 54	-1,6
Vivienda improvisada	6 057	2,8	1 157	0,4	- 4 900	-80,9	- 490	-15,3
Local no destinado para habitación humana	408	0,2	348	0,1	- 60	-14,7	- 6	-1,6
Otro tipo 1/	14	0,0	1	0,0	- 13	-92,9	- 1	-23,2

1/ Incluye cualquier estructura no destinada para habitación humana como cueva, vehículo abandonado o refugio natural.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

- **Régimen de Tenencia**

Del total de viviendas particulares con personas presentes, el 71,8%(175 mil 823) son propias, el 21,1% (51 mil 559) son alquiladas y el 7,0% (17 mil 78) son viviendas cedidas por el centro de trabajo, otro hogar o institución.

En los censos 2007 y 2017, el régimen de tenencia predominante se presenta en las viviendas propias. El censo 2007 registró 149 mil 728 viviendas y pasó a 175 mil 823 en el censo 2017, presentando este régimen de tenencia el mayor incremento intercensal en valores absolutos (26 mil 95 viviendas) le siguen las viviendas alquiladas que se incrementaron en 16 mil 386 y las cedidas aumentaron en 11 mil 924.

Un comportamiento contrario, se observa en las viviendas con “Otra forma” de tenencia (ejemplo anticresis) que disminuyeron en 8 mil 267, en el periodo intercensal 2007–2017, registrando una disminución en la tasa de crecimiento promedio anual de 27,2%.





Cuadro N° 12: Viviendas particulares con ocupantes presentes,
Según régimen de tenencia, 2007 y 2017

RÉGIMEN DE TENENCIA	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	198 682	100,0	244 820	100,0	46 138	23,2	4 614	2,1
Alquilada	35 173	17,7	51 559	21,1	16 386	46,6	1 639	3,9
Propia ^{1/}	149 728	75,4	175 823	71,8	26 095	17,4	2 610	1,6
Cedida ^{2/}	5 154	2,6	17 078	7,0	11 924	231,4	1192	12,7
Otra forma ^{3/}	8 627	4,3	360	0,1	- 8 267	-95,8	- 827	-27,2

^{1/} En el censo del 2007 incluye vivienda propia totalmente pagada, propia pagándola a plazo y propia por invasión. En el censo 2017 incluye vivienda propia con título de propiedad y vivienda propia sin título de propiedad.

^{2/} Incluye vivienda cedida por el centro de trabajo y vivienda cedida por otro hogar o institución.

^{3/} Incluye anticresis, en proceso judicial, en litigio, entre otros.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

- **Abastecimiento de agua**

En la Provincia Constitucional del Callao el 78,5% de las viviendas tiene abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda y el 9,7% tiene agua por red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación; en tanto que el 6,5% de viviendas se abastecen de agua de pilón o pileta de uso público; el 4,3% de agua de camión-cisterna u otro similar y el 1,0% utiliza agua de pozo, río u otras formas de abastecimiento de agua para consumo humano.

En el periodo intercensal 2007-2017, se observa una mejora en el acceso al agua por red pública dentro o fuera de la vivienda, al incrementarse en 15,4 puntos porcentuales (72,8% en el 2007 a 88,2% en el 2017). Sin embargo, aún existen viviendas que utilizan agua de pozo, río u otro tipo de abastecimiento.

Cuadro N° 13: Viviendas particulares con ocupantes presentes,
Según tipo de abastecimiento de agua, 2007 y 2017

RÉGIMEN DE TENENCIA	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	198 682	100	244 820	100	46 138	23,2	4 614	2,1
Red pública dentro de la vivienda	133 785	67,3	192 464	78,5	58 679	43,9	5 868	3,7
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	11 001	5,5	23 739	9,7	12 738	115,8	1 274	8,0
Pilón o pileta de uso público	14 544	7,3	15 584	6,5	1 310	9,0	131	0,9
Camión-cisterna u otro similar	32 739	16,5	10 463	4,3	-22 276	-68,0	-2,228	-10,8
Pozo	2 573	1,3	1 188	0,5	-1 385	-53,8	-139	-7,4
Río, acequia, manantial o similar	118	0,1	2	0,0	- 116	-98,3	-12	-33,5
Otro ^{1/}	3 922	2,0	1 110	0,5	-2 812	-71,7	-281	-11,9

^{1/}Incluye el solicitar a los vecinos y otras formas de abastecimiento de agua.

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.





• **Servicio Higiénico**

En la Provincia Constitucional del Callao, las viviendas que disponen de servicio higiénico conectado a la red pública, dentro o fuera de la vivienda representan el 89,4%; las que utilizan pozo ciego o negro representan el 5,9% y las que tienen pozo séptico 3,2%. Cabe señalar, que el 0,6% de viviendas eliminan las excretas en el río u otras formas como campo abierto, en el mar, casa abandonada, entre otros.

Al comparar los censos 2007 y 2017, se observa que las viviendas particulares que disponen de servicio higiénico conectado a la red pública dentro y fuera de la vivienda presentan un incremento intercensal de 71 mil 855, que representa el 152,4%, en tanto que, las viviendas que utilizan otro tipo de disposición de excretas disminuyeron en 5 mil 464 viviendas que representa una tasa de crecimiento anual negativa de 15,3%.

Cuadro N° 14: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según disponibilidad de servicio higiénico, 2007 y 2017

DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	198 682	100	244 820	100	46 138	23,2	4 614	2,1
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	135 468	68,2	194 820	79,6	59 352	43,8	5 935	3,7
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	11 511	5,8	24 014	9,8	12 503	108,6	1 250	7,6
Pozo séptico	15 546	7,8	7 723	3,2	- 7 823	-50,3	- 782	-6,8
Letrina (con tratamiento)	-	-	2 213	0,9	-	-	-	-
Pozo ciego o negro	28 002	14,1	14 546	5,9	- 13 456	-48,1	- 1 346	-6,3
Río, acequia o canal	1 403	0,7	216	0,1	- 1 187	-84,6	- 119	-17,1
Otro ^{1/}	6 752	3,4	1 288	0,5	- 5 464	-80,9	- 546	-15,3

^{1/}Incluye campo abierto, el aire, en el mar, casa abandonada, entre otros.
Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

• **Alumbrado Eléctrico**

La Provincia Constitucional del Callao indica que el 98,3% (240 mil 611) del total de viviendas particulares con ocupantes presentes dispone de alumbrado eléctrico conectado a la red pública, mientras que el 1,7% (4 mil 209) no dispone de este servicio. Con respecto al censo 2007 las viviendas que tienen alumbrado eléctrico conectado a red pública, crecieron en 30,1%, con un incremento anual de 5 mil 560 viviendas, con una tasa de crecimiento de 2,7%.

Cuadro N° 15: Viviendas particulares con ocupantes presentes, Según disponibilidad de alumbrado por red pública, 2007 y 2017

DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	2007		2017		VARIACIÓN INTERCENSAL 2007-2017		INCREMENTO ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%		
Total	198 682	100,0	244 820	100,0	46 138	23,2	4 614	2,1
Dispone	185 007	93,1	240 611	98,3	55604	30,1	5 560	2,7
No dispone	13 675	6,9	4 209	1,7	-9 466	-69,2	-947	-11,1

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.





2.4.3. Infraestructura Vial

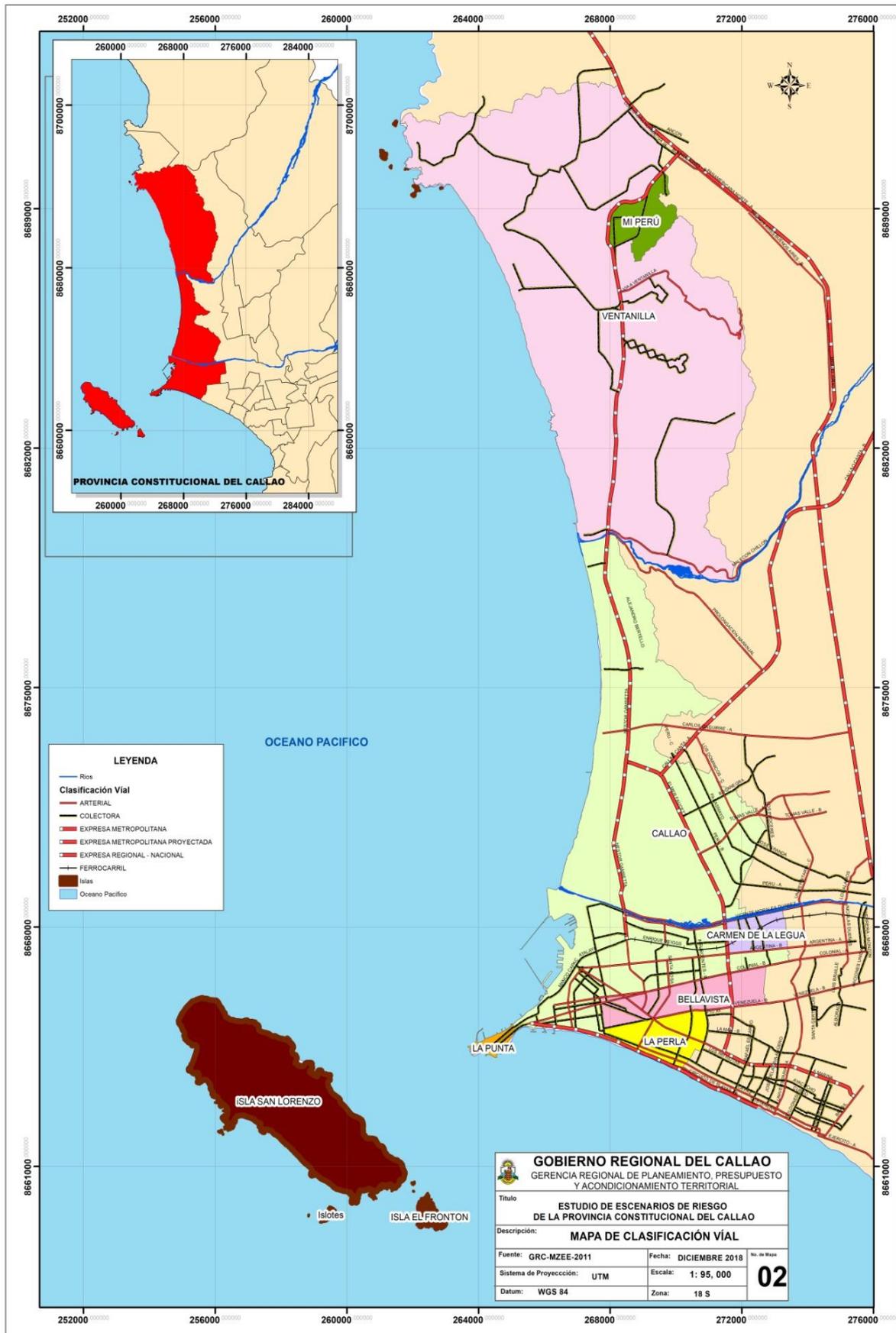
En el Plan de desarrollo Urbano de la Provincia Constitucional del Callao 2011 – 2022, analizan la infraestructura vial tomando en consideración dos aspectos; la red vial normativa propuesta a la fecha y la red vial existente. En la infraestructura vial existente destaca lo siguiente:

- Las vías del sector sur del Callao, tales como Colonial, Argentina, Venezuela, que relacionan Callao con el Centro de Lima, son vías de función similar; arterial. Sin embargo, sobre este conjunto de vías no existe una vía con una función expresa.
- Las vías que permiten la comunicación del Callao con la ciudad de Lima en el lado norte, tienen limitaciones de interconexión, por la existencia de elevaciones rocosas (cerros). Esta limitación ocurre sobre una longitud aproximada de 9 a 10 kilómetros.
- La infraestructura vial de acceso al Puerto del Callao tiene también serias limitaciones. La Av. Manco Cápac, tiene un ancho normativo de 30 metros. Contando con dos carriles por sentido, con tráfico mixto, urbano y de carga.
- La infraestructura vial de la zona norte, específicamente en el área de Pachacútec en Ventanilla, se encuentra concentrada en sólo dos lugares, lo cual generaría a futuro una concentración de flujos sobre dos intersecciones con el consiguiente congestionamiento.
- La infraestructura vial de la Av. Néstor Gambeta en el tramo ubicado entre el Ovalo 200 millas y el acceso al Puerto tiene serias limitaciones de capacidad vial.
- La Red vial de interconexión Norte – Sur de la Provincia Constitucional del Callao se realiza únicamente por la Av. Néstor Gambeta. Esta vía soporta a la altura del Río Rímac de Norte – Sur, 1099 vehículos y de Sur – Norte, 1068 vehículos en la hora pico de la mañana.
- La infraestructura vial de acceso al Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, soporta entre el ingreso y salida un flujo mayor a 1000 vehículos en la hora pico, teniendo limitaciones de accesibilidad. El Ovalo ubicado frente al mismo tiene ya la capacidad vial saturada.





Mapa N° 02: Mapa del Sistema Vial de la Provincia Constitucional del Callao



Fuente: Elaboración Propia

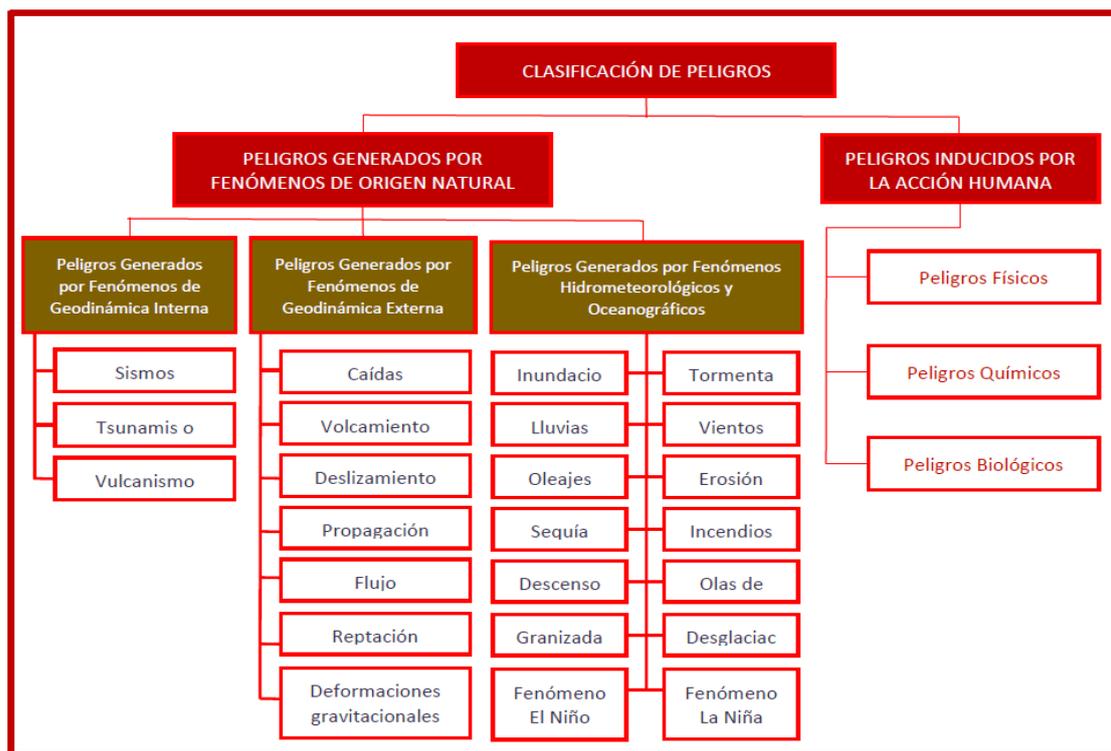
2.5. Identificación y caracterización de peligros

El Perú, por su ubicación geográfica; en el borde sur oriental del Océano Pacífico, forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, lugar en donde se ubican el 75% de todos los volcanes y donde se generan el 80% de los terremotos registrados más grandes del mundo, lo que nos ubica en la zona sísmica más activa del mundo (IGP (1993) / Hernando Tavera / La Tierra, Tectónica y Sismicidad. Pág. 11).

Su proximidad a la región tropical de Sudamérica, área donde se registra de manera recurrente la presencia del Fenómeno El Niño y las características propias de su configuración geográfica coronada con la presencia de Cordillera de los Andes, y la presencia de climas diversos influenciados por el Anticiclón del Pacífico y la Corriente de Humboldt; hacen que las características físicas y fenomenológicas del territorio peruano sean muy complejas, registrándose en el mismo, la ocurrencia de prácticamente todos los peligros generados por fenómenos de origen Natural conocidos y estudiados por el hombre.

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural y/o inducido por la acción humana se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos; el peligro es definido por el INDECI como Emergencia y/o Amenaza. Los peligros se clasifican de la siguiente manera:

Figura N° 06: Clasificación de Peligros



Fuente: Cenepred

En la Ley N° 29664: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - GRD y su Reglamento, menciona que la implementación de la Política Nacional de GRD se logra mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con los 07 procesos: Estimación, prevención y reducción de riesgo, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción.



Este documento técnico se desarrolla en el proceso de Estimación de Riesgo, que describe de manera general las condiciones probables de daños y pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida (impactos económicos, sociales y/o ambientales) en la Provincia Constitucional del Callao ante la recurrencia de fenómenos de origen natural, teniendo en cuenta su intensidad, magnitud y frecuencia, así como las condiciones de fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos (población, infraestructura, actividades económicas , entre otros.)

La Provincia Constitucional del Callao, por estar ubicada en una zona costera de la región central del Perú ha sido afectada por eventos sísmicos y tsunamis que causaron diversos niveles de daños en las principales ciudades. En Lima Metropolitana y Callao agrupan casi el 50% de los habitantes en alta exposición de peligros como tsunami, sismo, licuación de suelos, deslizamientos, huaycos, fenómenos del El Niño, entre otros.

2.5.1. Fenomenología en la Provincia Constitucional del Callao

En el Contenidos Mínimos del Programa Presupuestal 0068: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres-PREVAED-2018, se efectuó el análisis basado en la información técnica y científica, existente y accesible, proveniente de entidades técnico científicas del País a escala nacional. Los peligros que está expuesto la Provincia Constitucional del Callao son los siguientes:

- Distritos expuestos al peligro sísmico
Basados en los sustentos técnicos expresados, y en base a los procesos de análisis geoespacial que se sustenta en los parámetros que se han analizado, el Instituto Geofísico del Perú y el CENEPRED han determinado que estos serían los distritos expuestos al peligro sísmico.

Cuadro N° 16: Números de distritos expuestos al peligro sísmico

UBIGEO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
02	ANCASH	20	166
03	APURIMAC	1	1
04	AREQUIPA	8	104
05	AYACUCHO	3	35
06	CAJAMARCA	3	8
07	CALLAO	1	7
08	CUSCO	3	14
09	HUANCAVELICA	4	52
10	HUANUCO	9	64
11	ICA	5	43
12	JUNIN	8	110
13	LA LIBERTAD	11	67
15	LIMA	10	171
18	MOQUEGUA	3	18
19	PASCO	3	21
20	PIURA	8	61
22	SAN MARTIN	2	10
23	TACNA	4	27
24	TUMBES	3	13
TOTALES		109	992

FUENTE: Análisis de exposición a nivel de distritos hechos por las Entidades Técnico Científicas y consolidadas por CENEPRED – SGI, INDECI – FONDES- Distritos expuestos y priorizados para intervenciones.





- Distritos Expuestos al peligro de Tsunami
Basados en los sustentos técnicos expresados, y en base a los procesos de análisis geoespacial que se sustenta en los parámetros que se han analizado, el CENEPRED ha determinado que estos serían los distritos expuestos al peligro tsunamis.

Cuadro N° 17: Números de distritos expuestos al peligro de tsunami

UBIGEO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
02	ANCASH	3	7
04	AREQUIPA	2	3
07	CALLAO	1	3
11	ICA	3	5
13	LA LIBERTAD	3	6
14	LAMBAYEQUE	2	4
15	LIMA	5	15
18	MOQUEGUA	1	2
20	PIURA	3	6
23	TACNA	1	1
24	TUMBES	2	3
TOTALES		26	55

FUENTE: Análisis de exposición a nivel de distritos hechos por las Entidades Técnico Científicas y consolidadas por CENEPRED – SGI. INDECI – FONDES- Distritos expuestos y priorizados para intervenciones.

- Distritos Expuestos al peligro de Movimiento en Masa
Basados en los sustentos técnicos expresados, y en base a los procesos de análisis geoespacial que se sustenta en los parámetros que se han analizado, el INGEMMET y el CENEPRED ha determinado que estos serían los distritos expuestos al peligro de movimientos en masa

Cuadro N° 18: Distritos expuestos con susceptibilidad muy alta y alta a movimientos en masa

UBIGEO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
01	AMAZONAS	7	84
02	ANCASH	20	166
03	APURIMAC	7	81
04	AREQUIPA	8	103
05	AYACUCHO	11	116
06	CAJAMARCA	13	127
07	CALLAO	1	2
08	CUSCO	13	110
09	HUANCAVELICA	7	97
10	HUANUCO	11	77
11	ICA	5	32
12	JUNIN	9	123
13	LA LIBERTAD	12	77
14	LAMBAYEQUE	3	19
15	LIMA	10	146
16	LORETO	8	31
17	MADRE DE DIOS	2	6
18	MOQUEGUA	3	20
19	PASCO	3	29
20	PIURA	8	51
21	PUNO	13	105
22	SAN MARTIN	10	74
23	TACNA	4	26
24	TUMBES	3	13
25	UCAYALI	4	10
TOTALES		195	1725

FUENTE: Análisis de exposición a nivel de distritos hechos por las Entidades Técnico Científicas y consolidadas por CENEPRED – SGI. INDECI – FONDES- Distritos expuestos y priorizados para intervenciones.





• Distritos Expuestos al peligro de Inundación fluvial

Las precipitaciones intensas son generadas principalmente por la ocurrencia de fenómenos como el Niño y la Niña son recurrentes, sumado a las condiciones de exposición y las infraestructuras, generan grandes impactos sobre la población y los medios que facilitan la producción del país, por consiguiente, grandes pérdidas económicas, estos impactos son cíclicos y condicionan el desarrollo sostenible. El 43.6% de la población total del país se encuentra expuesto al peligro de inundaciones.

En el año 2017 se declararon dos veces el **Estado de Emergencia** en los distritos de Carmen de la Legua Reynoso, Ventanilla y Callao, mediante los siguientes decretos:

- Decreto Supremo N° 027-2017-PCM¹, de fecha 17 de marzo de 2017, que declara el Estado de Emergencia 15 distritos de la Provincia de Lima del departamento de Lima (Lima Metropolitana), en 03 distritos de la Provincia Constitucional del Callao, y en 24 distritos de 07 provincias del departamento de Lima (Lima Provincias), por desastre a consecuencia de intensas lluvias.
- Decreto Supremo N° 108-2017-PCM, de fecha 14 de noviembre de 2017, que declara el Estado de Emergencia en los departamentos de Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Cajamarca e Ica, y en 145 distritos del departamento de Lima y 03 distritos de la Provincia Constitucional del Callao, por peligro inminente ante el periodo de lluvias 2017 – 2018.

De acorde con la Resolución Ministerial N°061-2018-VIVIENDA, de fecha 18 de febrero de 2018, declaran zonas de riesgo no mitigable a 30 zonas en el ámbito de las fajas marginales de los ríos Chillón, Rímac, El Cascajal, El Casma, Piura, Huaycoloro, Huaura, Ica, Chao, Lurín, Santa y Jequetepeque

Según el ámbito de la Provincia Constitucional del Callao, se identificó la Zona de Riesgo no Mitigable - ZRNM 26: ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE en la faja marginal del río Rímac, que colinda con los distritos de Carmen de la Legua, Lima (margen izquierda) y San Martín de Porres (margen derecha), de acuerdo a las siguientes coordenadas:

Cuadro N° 19: ZRNM 26 - ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE

VÉRTICES	NOMBRE DEL RÍO	DISTRITOS	X	Y	ZONA UTM
1	RIMAC	San Martín de Porres, Lima y Carmen de la Legua Reynoso (Callao)	273815.17	8668605.03	WGS 84 Zona 18 Sur
2	RIMAC		273143.10	8668471.39	
3	RIMAC		272781.89	8668398.65	
4	RIMAC		272762.10	8668509.39	
5	RIMAC		273439.09	8668646.39	
6	RIMAC		273752.86	8668716.67	
7	RIMAC		273815.17	8668605.03	

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento



¹Fe de Erratas debe decir: Decretó Supremo N° 028-2017-PCM



Mapa N° 03: Mapa de Zona de Alto Riesgo No Mitigable –ZRMN26



Fuente: Elaboración Propia



2.5.2. Análisis de Ocurrencia de Peligros que han ocasionado Emergencias

Según los registros de información consultados en el Compendio Estadístico del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI 2017, la ocurrencia de número total de peligros registrados en la Provincia Constitucional del Callao durante el periodo de análisis que comprenden los años 2003 al 2016 es de 691, estos peligros que son recurrentes se presentan con diversos valores de magnitud, intensidad y de impacto.

Cuadro N° 20: Clasificación de Peligros

Emergencia Ocurridas		2003-2016	%	%
Geodinámica Interna	Sismos (*)	5	0.72	0.72
Geodinámica Externa	Derrumbe	2	0.29	1.45
	Deslizamiento	2	0.29	
	Huayco	6	0.87	
Hidrometeorológicos /Oceanográficos	Inundación	23	3.33	4.49
	Marejada	8	1.16	
Inducidos por la Acción Humana	Contaminación	3	0.43	91.75
	Derrame Sustancia Peligrosa	2	0.29	
	Explosión	1	0.14	
	Incendio Forestal	1	0.14	
	Incendio Urbano e industrial	627	90.74	
Otros		11	1.59	1.59
Total		691	100	100

(*) : Incluye sismos sentidos en otros distritos colindantes con los epicentros de los sismos principales.

Fuente : SINPAD-COEN-INDECI

Elaboración: Sub-Dirección de Aplicaciones Estadísticas - DIPPE – INDECI

El 91.75% de peligros que han generado emergencias en la Provincia Constitucional del Callao son los que se encuentran dentro de la clasificación de peligros inducidos por la acción humana, aspecto que se puede explicar debido en parte a su gran concentración poblacional y medios de vida en una zona urbana, seguido de los peligros de Hidrometeorológicos /oceanográficos con 4.49%, otros con 1.59%, Geodinámica Externa con 1.45% y finalmente Geodinámica Interna con 0.72%.



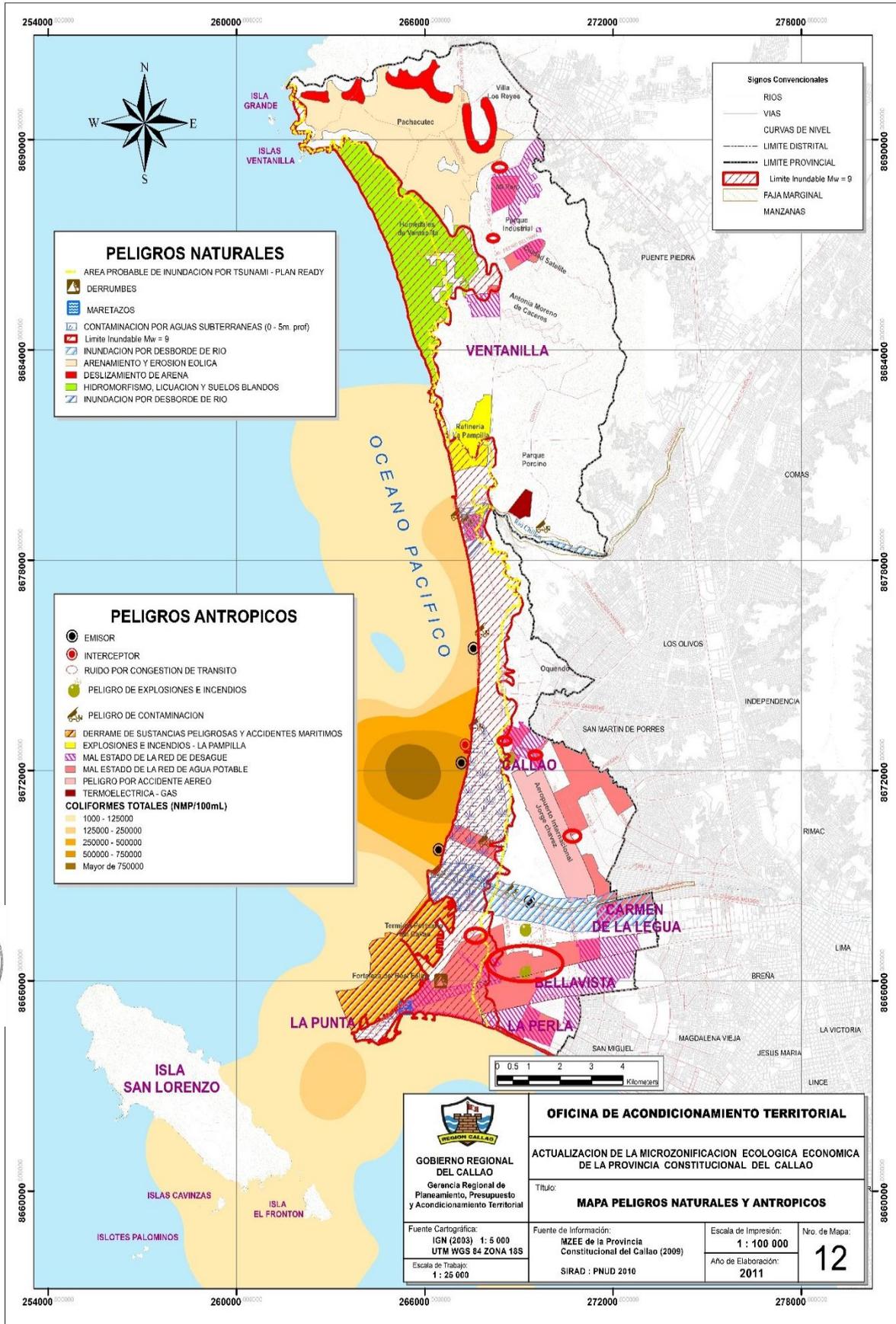
Es importante mencionar que, los peligros generados por fenómenos de Geodinámica Interna que aparecen con una muy baja ocurrencia no necesariamente representan por tanto un bajo impacto, pues una sola ocurrencia en ciertas condiciones y parámetros que ya han sido estudiados podrían generar impactos muy elevados sobre a población y sus medios de vida (Caso sismo de 1746, destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao)



En el Estudio de Microzonificación Ecológica Económica- Versión Actualizado 2011, mencionan que en términos de vulnerabilidad, que los predisponen a sufrir daños en diversos grados (conflictos con el uso del suelo, presión urbanística por el crecimiento poblacional acelerado, localización y ocupación de terrenos peligrosos, construcciones sin especificaciones ingenieriles recomendadas, deterioro de las obras de mitigación, procesos de degradación ambiental, así como la debilidad en el ámbito del conocimiento, la educación y la cultura ambiental).

Para la Región Callao, los registros se concentran en los distritos de Ventanilla (53%) y Callao (43%), con predominancia de fenómenos asociados a los incendios. Estos datos evidencian la influencia del proceso de urbanización y de la concentración poblacional, para los dos distritos más poblados de la Región, así como de condiciones críticas de vulnerabilidad e índices de pobreza. Ver la siguiente figura:

Figura N° 08: Mapa de principales peligros naturales y antrópicos



Fuente: GORE CALLAO – MZEE 2011

Durante los años 2003 al 2016, se han reportado en la Provincia Constitucional del Callao la ocurrencia de 691 peligros, los mismos que han ocasionado 4,969 personas damnificadas² y 2,290 personas afectadas³.

En cuanto se refiere al impacto de los peligros sobre la infraestructura física productiva, se puede mencionar que, los peligros que se han presentado en el Perú destruyeron un total de 1020 Viviendas y 585 viviendas afectadas.

Cuadro N° 21: Daños personales y materiales por emergencias ocurridas en la Provincia Constitucional del Callao



Daños Personales y Materiales	Total	Periodo														
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Daños Personales																
Damnificados	4969	161	295	312	433	89	188	116	118	423	596	1311	184	600	143	
Afectadas	2290	122	337	49	221	0	89	207	325	215	340	85	57	121	122	
Daños Materiales - Viviendas																
Destruídas	1020	26	68	76	93	21	38	28	25	96	60	339	29	117	4	
Afectadas	585	28	70	12	86	1	21	52	68	55	81	13	18	54	26	

Fuente : SINPAD-COEN-INDECI

Elaboración : Sub - Dirección de Aplicaciones Estadísticas del INDECI - DIPPE

²DAMNIFICADO (Grd): Persona afectada, parcial o íntegramente por una emergencia o desastre y, que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado sin alojamiento o vivienda en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe refugio y ayuda humanitaria temporales. No tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes y patrimonio – INDECI - Terminología de Defensa Civil - Dirección Nacional de Educación y Capacitación, 2010.

³AFECTADO (Grd): Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno de origen natural o inducido por el hombre. Puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal - INDECI - Terminología de Defensa Civil - Dirección Nacional de Educación y Capacitación, 2010.

CAPITULO III: ESCENARIO DE RIESGO POR SISMO Y TSUNAMI

La Provincia Constitucional del Callao, por estar ubicada en una zona costera de la región central y por su cercanía a la fosa peruana de subducción, el Callao se encuentra expuesto a los peligros de sismo y tsunami, generados por la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y la Sudamericana (continental) (IGP, 2014).

Por tal motivo, la finalidad del presente estudio fue caracterizar la exposición de la población e infraestructura de la Provincia Constitucional del Callao ante los peligros de sismo y tsunami. Esta información, permitiría a los gobiernos locales la priorización de sus recursos para la intervención y/o elaboración de estudios de más alto detalle de las zonas más críticas.

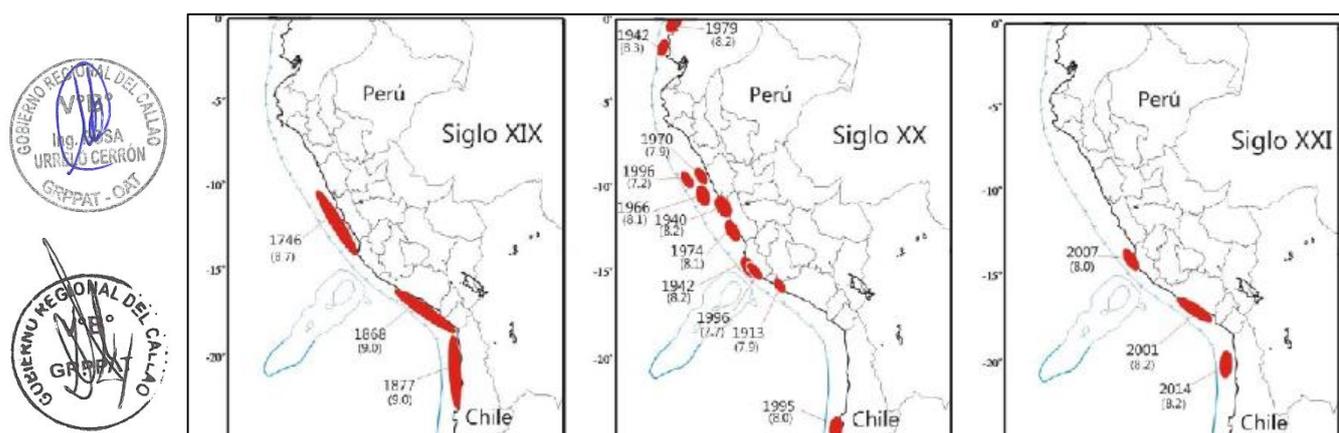
3.1. Sismo

El presente capítulo analiza la dinámica espacial de los peligros de los objetivos del estudio. Para sismo, se ha revisado principalmente la información generada por el IGP⁴ y el CISMID⁵; y para el peligro de tsunami, la información recopilada fue de la DHN⁶ y el Proyecto SIRAD⁷.

En el borde occidental del Perú se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la placa Sudamericana (continental) con velocidades promedio del orden de 7-8 centímetros por año (Norabuena et al., 1998).

El concepto de laguna sísmica considera aquellas zonas que en el pasado han experimentado la ocurrencia de grandes sismos y que, a la fecha, después de haber transcurrido varias décadas o siglos, estos aún no se repiten, situación temporal que incrementa su probabilidad de ocurrencia. De acuerdo a la distribución espacial de las áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde occidental del Perú, para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que viene acumulando energía desde el año 1746 (272 años a la fecha) (IGP, 2014)

Figura N° 09: Distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas durante los siglos XIX, XX y XXI



Fuente: IGP (2014)

⁴ IGP: Instituto Geofísico del Perú

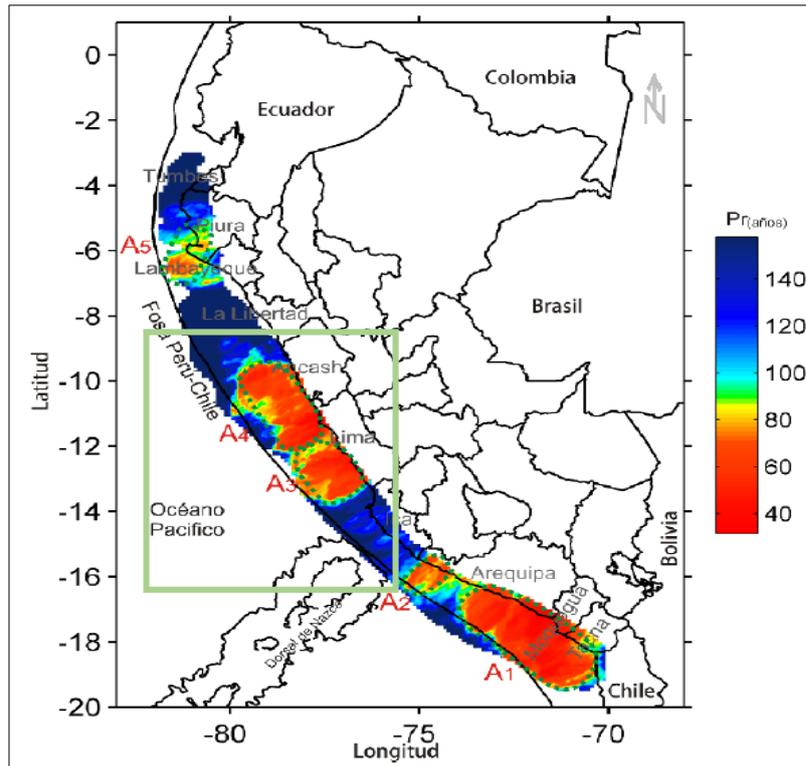
⁵ CISMID: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres

⁶ DHN: Dirección de Hidrografía y Navegación

⁷ SIRAD: Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastres

Debe entenderse que la superficie de contacto entre dos placas no se encuentra en un estado uniforme de distribución de esfuerzos y energía acumulada, sino que existe una continua liberación de los mismos en forma de sismos sobre algunas partes de dicha superficie dejando otras con mayor acumulación de energía llamadas asperezas. El siguiente sismo debe originarse en esta aspereza o zona de mayor acumulación de energía. Para la zona de estudio, las zonas A3 y A4 estarían asociadas al terremoto de 1746. De acuerdo a las dimensiones de dichas áreas, el sismo podría presentar una magnitud de 8,8 Mw (IGP, 2014)(Figura N° 10).

Figura N° 10. Mapa de periodos de retorno local para las principales asperezas identificadas en el borde occidental de Perú



Fuente: IGP (2014).

Los sismos más importantes que afectaron la zona de estudio y cuya historia se conocen son (CISMID, 2012):

Cuadro N° 22: Los sismos más importantes en la Provincia Constitucional del Callao

FECHA	INTENSIDADES (MMI)	LUGAR
9 de Julio de 1586	IX VI	Lima Ica
13 de noviembre de 1655	IX VIII	Callao Lima
12 de mayo de 1664	X VIII IV	Ica Pisco Lima
20 de octubre de 1687	IX VIII VII	Cañete Ica Lima
10 de febrero de 1716 ⁸	IX V	Pisco Lima
28 de octubre de 1746	X	Hualay y Chancay



	IX –X	Lima, Barranca y Pativilca
30 de marzo de 1828	VII	Lima
04 de marzo de 1904	VII - VIII	Lima
24 de mayo de 1940	VIII VI V	Lima Callejón de Huaylas Trujillo
17 de octubre de 1966	VII	Lima
03 de octubre de 1974	VIII VII	Lima Cañete
18 de abril de 1993	VI V	Lima Cañete y Chimbote
FECHA	MAGNITUD (MW)	LUGAR
El 15 de agosto del 2007 ⁹	Mw=7.9 de acuerdo al IGP y MW= 8.0 según el Nacional Earthquake Center (NEIC).	Pisco

Fuente: CISMID; 2012

⁸Destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao.

⁹sismo con origen en la zona de convergencia de las placas, el cual fue denominado como “el sismo de Pisco” debido a que su epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco.

3.1.1. Riesgo Sísmico

“Se define el riesgo sísmico como la pérdida material o humana, debido a la acción de un evento sísmico severo, tomando en cuenta la magnitud de este y la vulnerabilidad de las edificaciones. Para este propósito, es necesario conocer el peligro sísmico del área de estudio y la vulnerabilidad de las edificaciones del área de estudio” (CISMID, 2017).

A continuación, se describe el procedimiento realizado por el CISMID para 5 distritos de la Provincia del Callao (Ventanilla, Mi Perú, Carmen de la Legua Reynoso, Bellavista y La Perla)(CISMID, 2015, 2016, 2017; CISMID & UNI, 2011):

El peligro sísmico se basa en el análisis de las aceleraciones máximas por el tipo de suelo, calculadas a partir de una microzonificación geotécnica-sísmica de la zona. Luego, se caracteriza el comportamiento dinámico de los suelos en función de su sismicidad.

Para la determinación del riesgo sísmico de los distritos del Callao, se utilizó el método de aproximación para valor de reparación de una vivienda, expresado como porcentaje del costo de la edificación. Una vez calculado el costo de reparación para las manzanas evaluadas, el cual fue realizado mediante el método de interpolación IDW (Inverse Distance Weighted) sobre un archivo de imagen (raster), el resultado obtenido para cada pixel reflejaría el valor del costo de reparación para una edificación construida sobre su ubicación en el terreno.

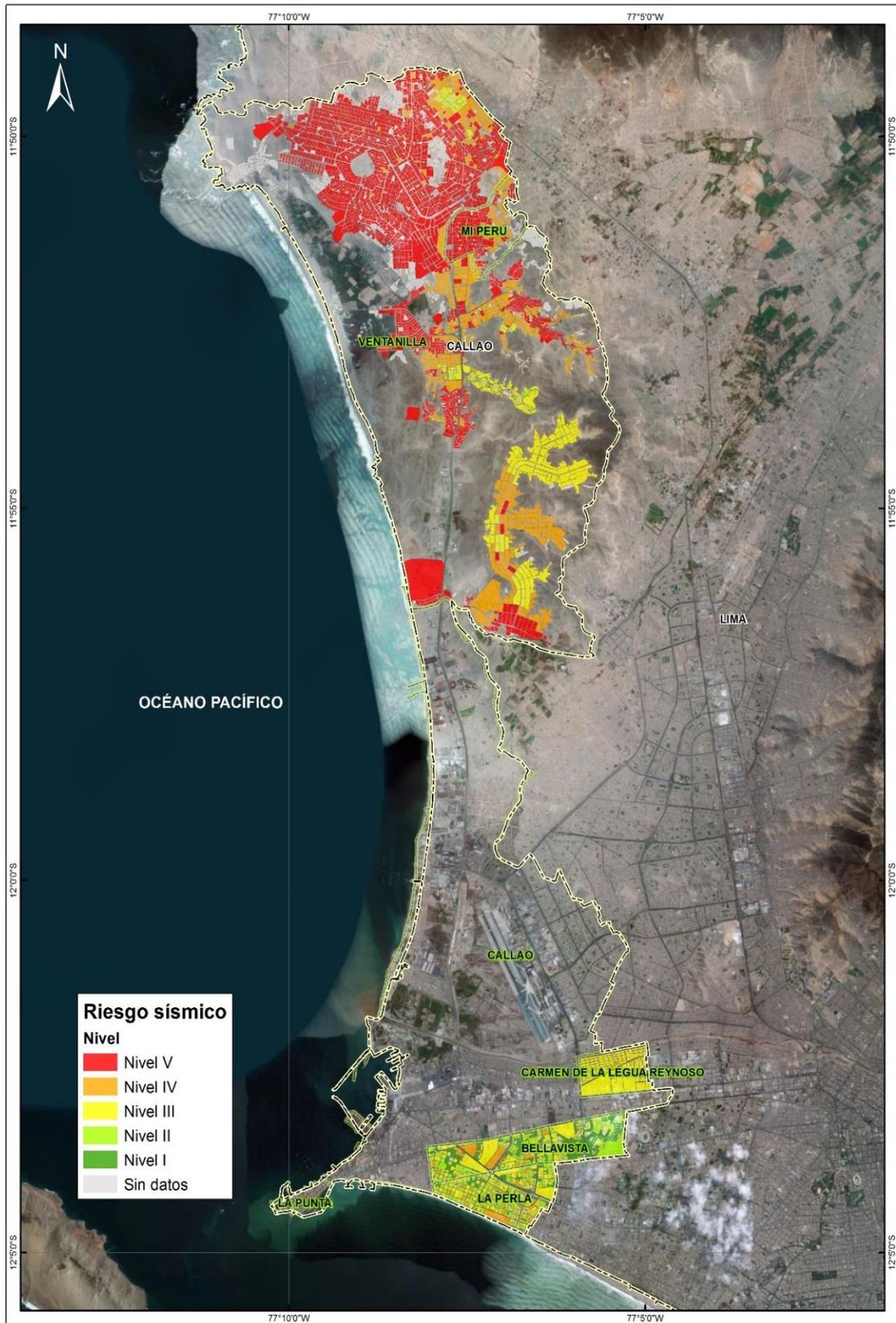
Posteriormente, el resultado de la interpolación se convierte en un archivo de puntos equidistantes cada 5 metros, donde cada punto refleja el valor del costo de reparación. Finalmente, el valor de cada manzana refleja el promedio de los valores de los puntos que caen en su interior (Cuadro N° 23). Los resultados de la simulación del riesgo sísmico, se interpretan a partir de la siguiente leyenda:

Cuadro N° 23: Leyenda para los resultados de la simulación del riesgo sísmico

Color	Nivel de daño
Nivel V	Colapso
Nivel IV	Daño severo
Nivel III	Daño moderado
Nivel II	Daño leve o sin daño
Nivel I	

Fuente: CISMID

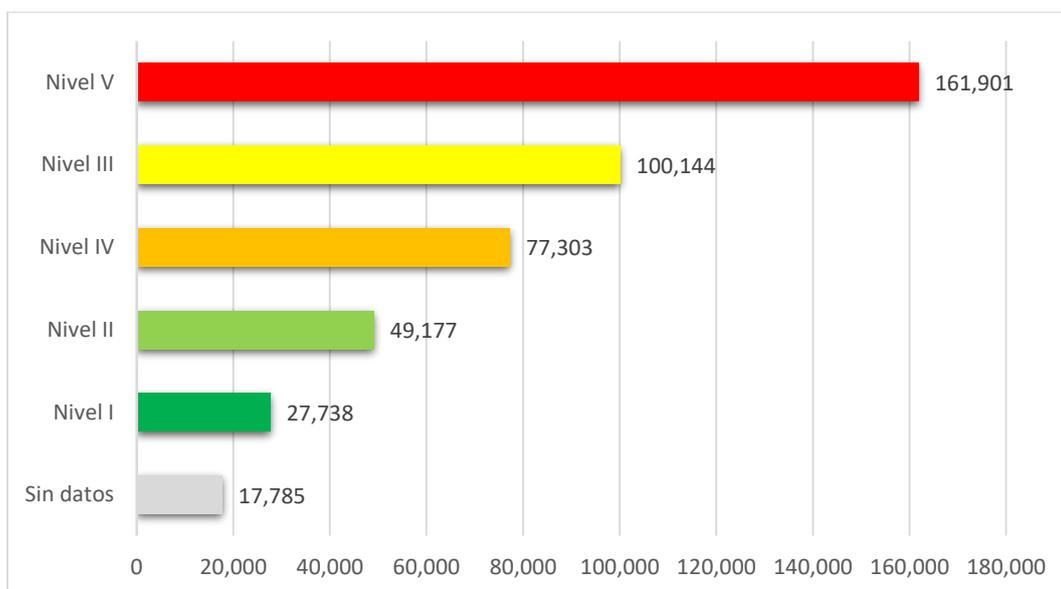
Figura N° 11: Mapa de Riesgo Sísmico - Interpolación del costo de reparación (método IDW)



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y CISMID.

Del total de la población con estudio de riesgo sísmico (434,048), el 37% (161,901) habita viviendas con nivel de riesgo V (colapso de la vivienda ante un evento sísmico de gran magnitud); el 23% (100,144) obtuvo el nivel de riesgo III, sus viviendas presentarían daño moderado; el 18% (77,303) con nivel de riesgo IV, daño severo en sus viviendas; el 11% (49,177) alcanzó el nivel de riesgo II, viviendas con daño leve o sin daño; el 6% (27,738) de la población habita viviendas que no serían afectadas y el 4% restante, sin datos¹⁰ (Figura N° 12 & Cuadro N° 24).

Figura N° 12: Población con riesgo sísmico



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.

Cuadro N° 24: Población con riesgo sísmico según distritos

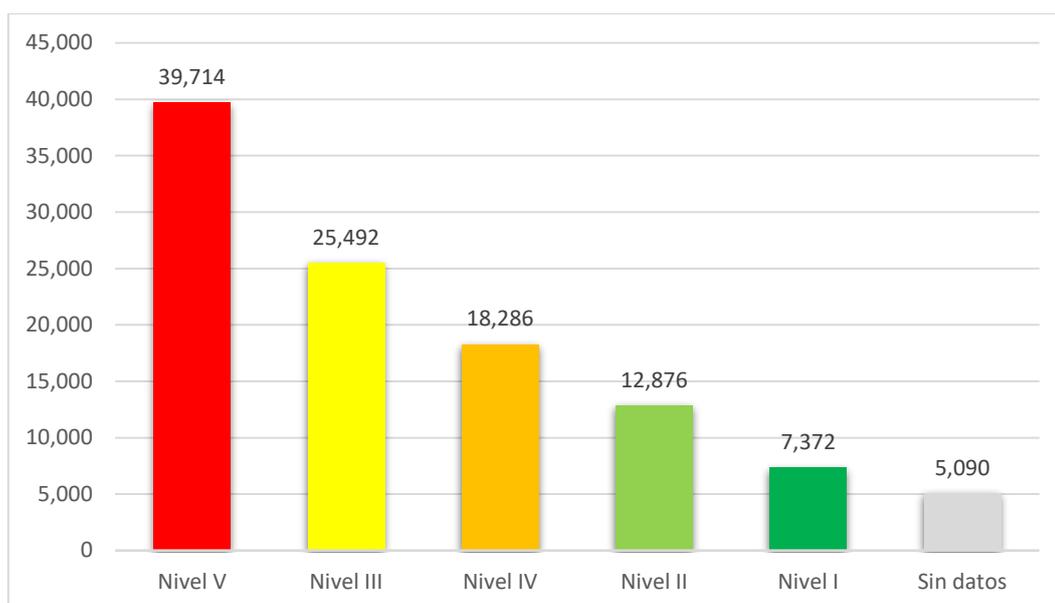
DISTRITOS	Nivel V	Nivel IV	Nivel III	Nivel II	Nivel I	Sin datos
BELLAVISTA	0	6,081	21,940	23,668	21,610	163
CARMEN DE LA LEGUAREYNOSO	0	1,367	40,475	120	0	0
LAPERLA	0	7,587	22,968	23,190	6,128	0
MI PERU	26,670	8,932	92	0	0	1,675
VENTANILLA	135,231	53,336	14,669	2,199	0	15,947
TOTAL	161,901	77,303	100,144	49,177	27,738	17,785

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.

Los resultados del riesgo sísmico en viviendas, sus porcentajes se mantienen iguales en relación a los datos de población, descritos en el párrafo anterior (Figura N° 13 & Cuadro N° 25). Para un mejor análisis de los resultados de riesgo sísmico, según el tipo de vivienda, se recomienda revisar el Cuadro N° 26.

¹⁰Los estudios del CISMID utilizaron la base cartográfica del CENSO 2007, mientras que la base presente estudio, se encuentra actualizada en relación al CENSO 2017.

Figura N° 13: Viviendas con riesgo sísmico



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.

Cuadro N° 25: Viviendas con riesgo sísmico según distritos

DISTRITOS	Nivel V	Nivel IV	Nivel III	Nivel II	Nivel I	Sin datos
BELLAVISTA	0	1,459	5,421	6,156	5,677	41
CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	0	360	10,097	32	0	0
LAPERLA	0	2,013	6,308	6,157	1,695	0
MI PERU	5,885	2,097	24	0	0	459
VENTANILLA	33,829	12,357	3,642	531	0	4,590
TOTAL	39,714	18,286	25,492	12,876	7,372	5,090

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.



Cuadro N° 26: Tipo de vivienda según nivel de riesgo

RIESGO SÍSMICO	TIPO DE VIVIENDA						TOTAL VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS (%)
	Casa independiente	Departamento en edificio	Vivienda en quinta	Vivienda en casa de vecindad	Vivienda improvisada	Local no destinado para habitación humana		
Nivel V	39,350	216	38	36	51	23	39,714	36
Nivel IV	16,918	1,141	118	80	13	16	18,286	17
Nivel III	20,359	4,163	585	360	9	16	25,492	23
Nivel II	9,396	2,584	646	231	6	13	12,876	12
Nivel I	5,211	1,937	154	66	0	4	7,372	7
Sin datos	4,930	117	21	7	13	2	5,090	5
TOTAL	96,164	10,158	1,562	780	92	74	108,830	100
TOTAL (%)	88	9	1	1	0	0	100	

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.



3.1.2. Microzonificación sísmica (Análisis de la exposición al peligro sísmico)

Los estudios de microzonificación sísmica consisten en evaluar las características físicas, mecánicas y dinámicas del suelo de cimentación, delimitando las áreas con similares características dentro de un área urbana. Esta información es de suma importancia para entender la influencia del suelo en el incremento de la fuerza sísmica que puede afectar a las estructuras y por ende en el incremento del nivel de daño esperado durante la ocurrencia de un evento sísmico (CISMID & UNI, 2013).

Las características geotécnicas del área de estudio fueron determinadas mediante exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, los cuales permitieron identificar los diferentes tipos de suelo presentes en el área de estudio, así como también sus propiedades mecánicas. Estos resultados, se muestran en cuatro zonas en el Mapa de Microzonificación Sísmica. Las Zonas I, II, III y IV reflejan el comportamiento geotécnico y sísmico del suelo en el área de estudio, de manera cuantitativa y cualitativa; estas zonas se presentan ordenadas de más a menos competente ante sollicitaciones de cargas estáticas y ante la ocurrencia de un evento sísmico severo (Cuadro N° 27 & Figura N° 14) (CISMID, 2012).

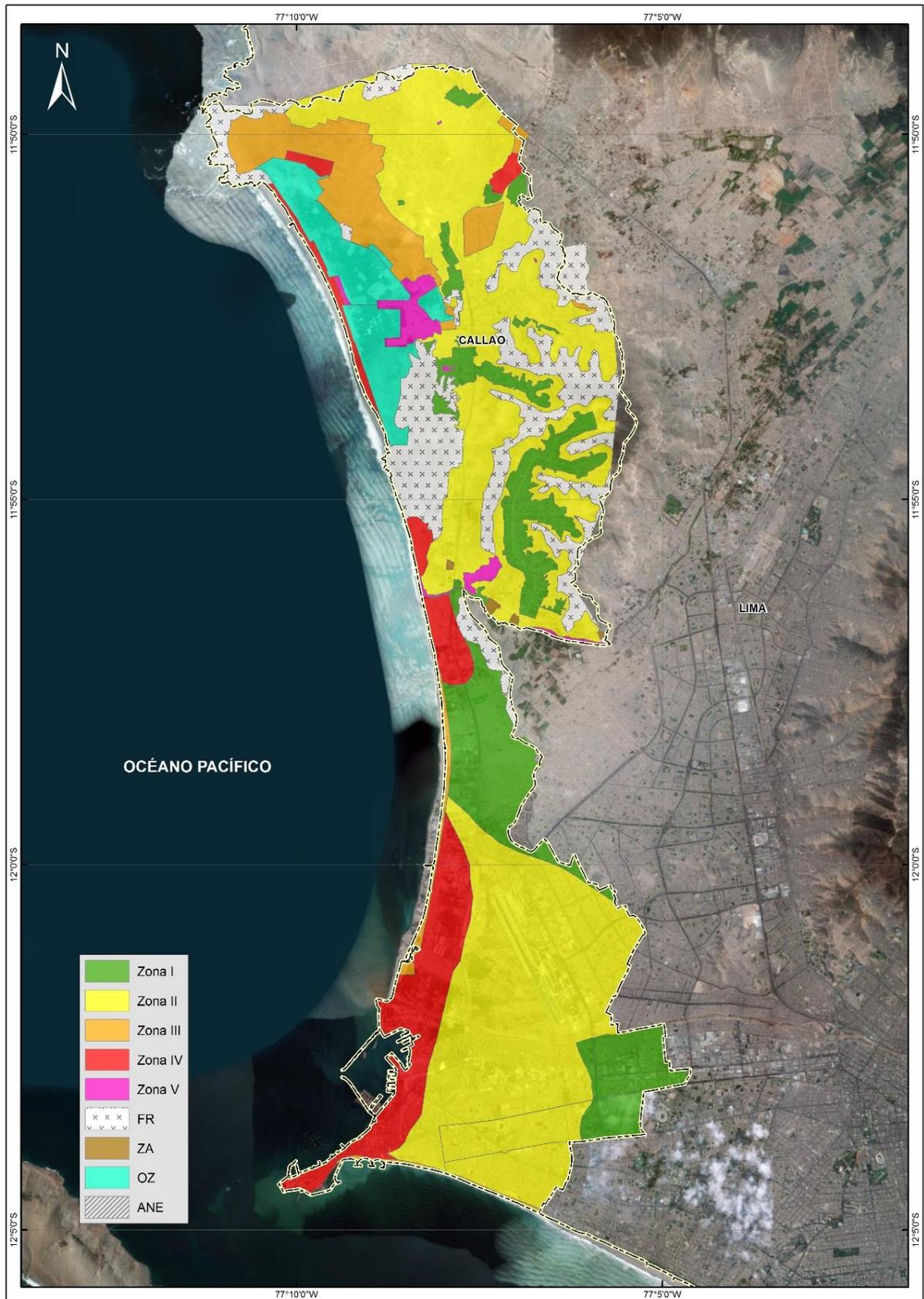
Cuadro N° 27: Leyenda del mapa de microzonificación sísmica

ZONAS	DESCRIPCIÓN
 ZONA I	Zonas de afloramiento de roca con diferentes grados de fracturación, depósitos de grava y arena de compactación densa a muy densa; y depósitos de limos y arcillas de consistencia rígida a muy rígida. Períodos de vibración ambiental menores a 0.30 s.
 ZONA II	Depósitos de arena de compactación media a densa, o arcillas y limos de consistencia media. Períodos de vibración ambiental menores a 0.40 s.
 ZONA III	Depósitos de arenas de compactación suelta a media, depósitos de limos y arcillas de consistencia blanda a media. Períodos de vibración ambiental mayores a 0.40 s.
 ZONA IV	Taludes inestables con fuerte pendiente, canteras informales, depósitos de suelos pantanosos, depósitos de arenas eólicas de compactación suelta potencialmente licuable. Zonas con alta amplificación sísmica.
 ZONA V	Depósitos de escombros y/o desechos, rellenos antrópicos en el interior de antiguas excavaciones mineras.
OZ	Zona ecología de protección
FR	Formación rocosa

Fuente: CISMID & UNI (2013).



Figura N° 14: Mapa de microzonificación sísmica

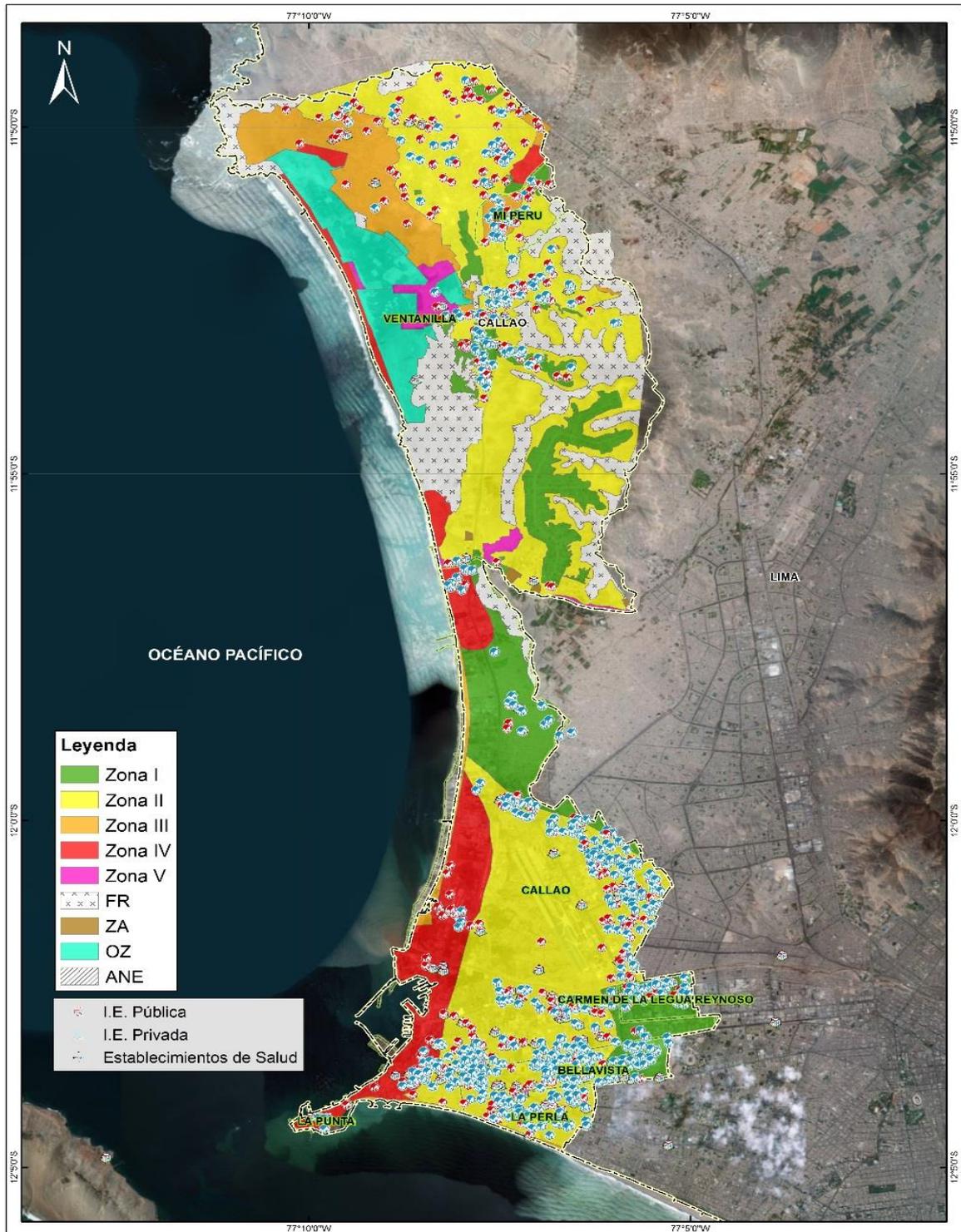


Fuente: CISMID & UNI (2013).

3.1.3. Análisis de elementos de expuestos sismos

El análisis a elementos expuestos ha considerado a la población y viviendas del ámbito urbano del Callao (INEI 2017), instituciones educativas y centros de salud; y la exposición se determinó en relación a su ubicación en el mapa de microzonificación sísmica elaborado por el CISMID (Figura 15).

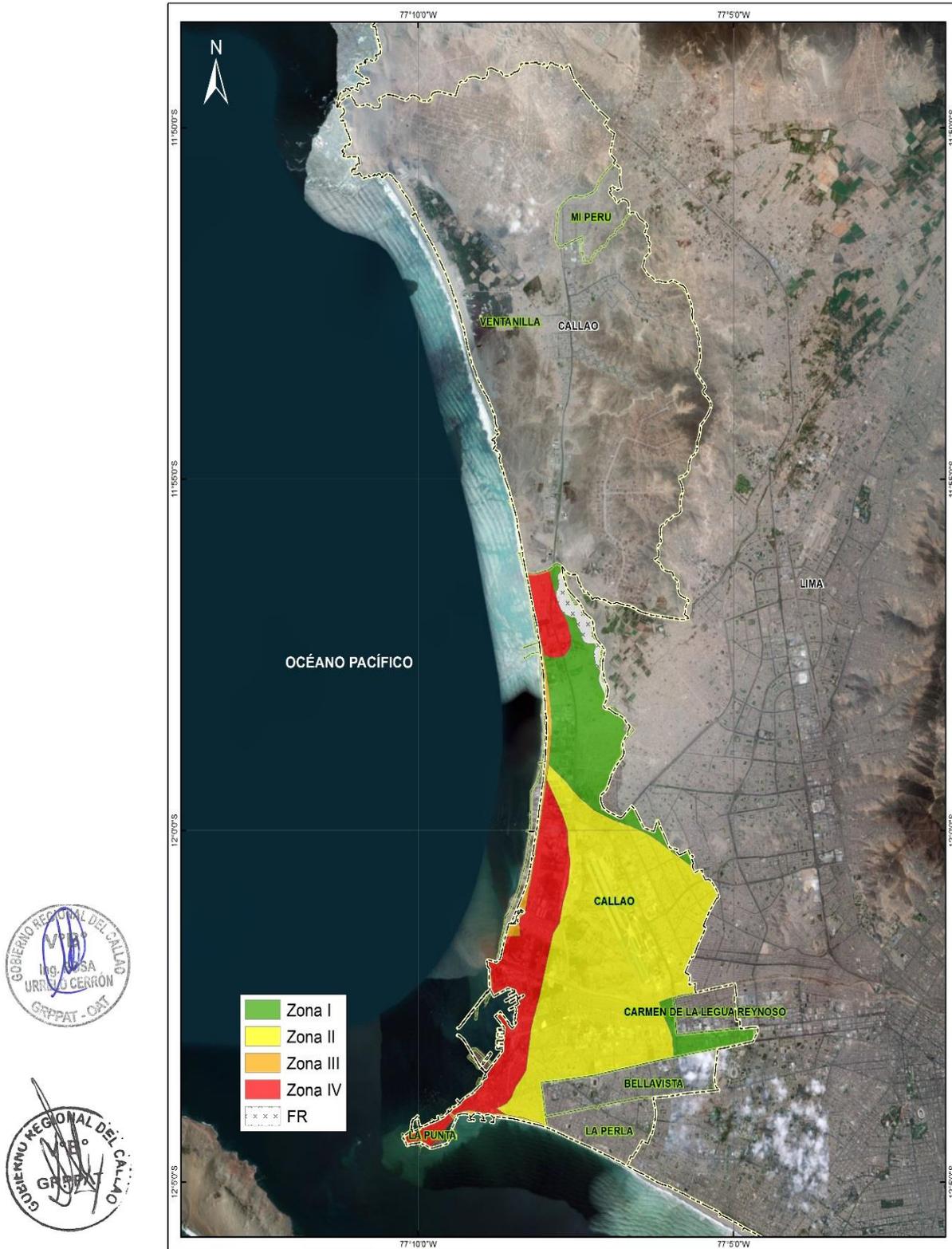
Figura N° 15: Mapa de elementos expuestos según tipo de suelo



Fuente: Elaborado por CENEPRED, con datos del CISMID, INEI, MINSA, MINEDU.

Es importante mencionar que, el análisis de exposición al peligro sísmico para población y vivienda sólo se realizará para los distritos que no cuenten con estudios de riesgo: Callao y La Punta (Figura N° 16).

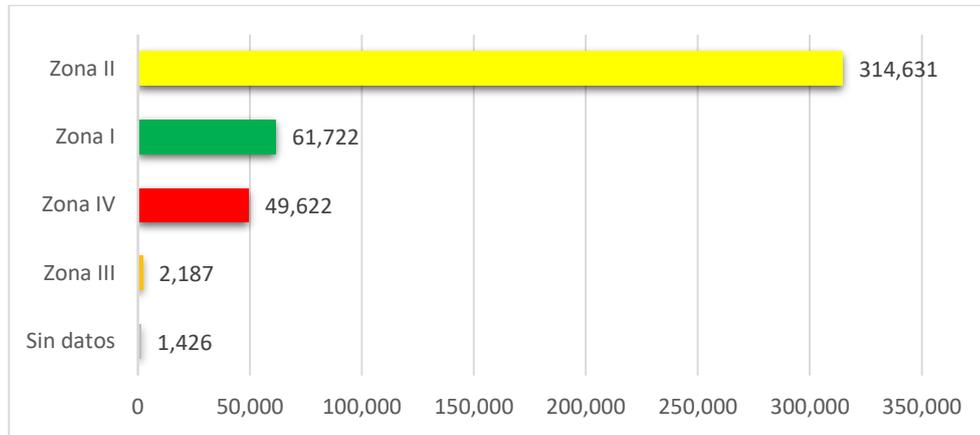
Figura N° 16: Mapa de microzonificación sísmica para los distritos de Callao y La Punta



Fuente: Elaborado por CENEPRED, con datos del CISMID.

Del total de la población (429,588) sin estudios de riesgo sísmico, según el mapa de microzonificación sísmica, el 73% de la población se encuentra en la Zona II, el 14% en la Zona I, el 12% en la Zona IV (la zona más expuesta), el 1% en la Zona III, y menos del 1% no cuenta con información (Figura 1N° 17 & Cuadro N° 28).

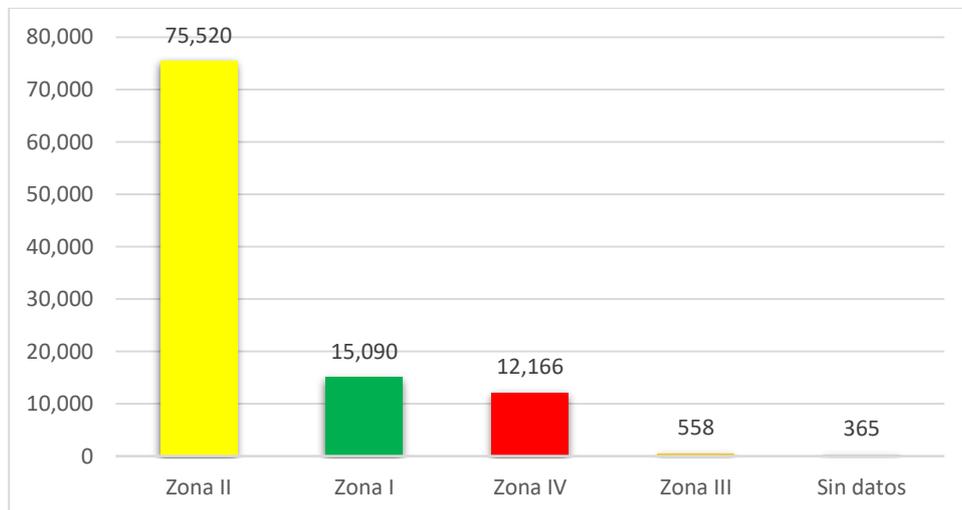
Figura 17: Población expuesta ante sismo



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y CISMID.

En relación a los datos de exposición de viviendas al peligro sísmico, los porcentajes se mantienen iguales a los datos de población, descritos en el párrafo anterior (Figura N° 28 & Cuadro N° 29). Para un mejor análisis de los resultados de exposición, según el tipo de vivienda, se recomienda revisar la Cuadro N° 30.

Figura N° 28: Viviendas expuestas ante sismo



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y CISMID.



Cuadro N° 28: Población expuesta según el mapa de microzonificación sísmica

Distrito	Población				
	Zona IV	Zona III	Zona II	Zona I	Sin datos
Callao	46,101	2,186	314,631	61,722	1,426
La Punta	3,521	1	0	0	0
TOTAL	49,622	2,187	314,631	61,722	1,426

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.

Cuadro N° 29: Viviendas expuestas según el mapa de microzonificación sísmica

Distrito	Viviendas				
	Zona IV	Zona III	Zona II	Zona I	Sin datos
Callao	11,081	558	75,520	15,090	365
La Punta	1,085	0	0	0	0
TOTAL	12,166	558	75,520	15,090	365

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI 2017 y CISMID.



Cuadro N° 30: Tipo de viviendas expuestas según el mapa de microzonificación sísmica

ZONIFICACIÓN SÍSMICA	TIPO DE VIVIENDA						TOTAL TIPO DE VIVIENDA SEGÚN ZONIFICACIÓN SÍSMICA	TOTAL TIPO DE VIVIENDA SEGÚN ZONIFICACIÓN SÍSMICA (%)
	Casa independiente	Departamento en edificio	Vivienda en quinta	Vivienda en casa de vecindad	Vivienda improvisada	Local no destinado para habitación humana		
Zona IV	10,420	783	650	281	4	28	12,166	12
Zona III	558	0	0	0	0	0	558	1
Zona II	57,145	13,806	2,923	1,532	28	86	75,520	73
Zona I	10,399	4,477	98	81	10	25	15,090	15
Sin datos	355	6	0	3	0	1	365	0
TOTAL	78,877	19,072	3,671	1,897	42	140	103,699	100
TOTAL (%)	76	18	4	2	0	0	100	

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y CISMID.



En relación a la distribución espacial de las instituciones educativas públicas y privadas sobre el mapa de microzonificación, el 67% se encuentra sobre la Zona II, el 15% sobre la Zona I, el 12% en la Zona IV, el 4% en la Zona III, el 1% en la Zona V, mientras que tan solo el 1% restante no cuenta con registro de información (Cuadro N° 31 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Cuadro N° 31: Instituciones educativas expuestas según el mapa de microzonificación sísmica

Prov. Callao	Instituciones educativas					
Distrito	Zona V	Zona IV	Zona III	Zona II	Zona I	Sin datos
Bellavista	0	0	0	88	31	0
Callao	0	112	0	259	34	3
Carmen De La Legua Reynoso	0	0	0	0	44	0
La Perla	0	0	0	64	0	0
La Punta	0	6	0	0	0	0
Mi Perú	0	0	24	13	2	1
Ventanilla	6	1	20	253	42	0
TOTAL	6	119	44	677	153	4

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del MINEDU y CISMID.

Finalmente, la distribución de los centros de salud sería la siguiente: el 70% sobre la Zona II, el 13% sobre la zona IV, el 12% sobre la Zona I, el 4% sobre la Zona III, el 1% en la Zona V y 1% sobre zona ecológica de protección (OZ) (Cuadro N° 32).

Cuadro N° 32: Centros de salud expuestas según el mapa de microzonificación sísmica

Prov. Callao	Centros de salud					
Distrito	Zona V	Zona IV	Zona III	Zona II	Zona I	OZ
Bellavista	0	0	0	12	4	0
Callao	0	15	0	55	1	0
Carmen De La Legua Reynoso	0	0	0	0	8	0
La Perla	0	0	1	12	0	0
La Punta	0	3	0	0	0	0
Mi Perú	0	0	1	0	0	0
Ventanilla	1	0	4	22	4	1
TOTAL	1	18	6	101	17	1

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del MINSAL y CISMID.



3.2. Tsunami

Un tsunami es generado por perturbaciones de un volumen de agua en el mar, asociadas en la mayoría de los casos, con la ocurrencia de violentos sismos cuyos epicentros están en el lecho del océano o cerca de él. En el caso que un tsunami sea producido por un terremoto, éste producirá un levantamiento o hundimiento abrupto de un gran sector del fondo marino, lo que generará desplazamientos verticales repentinos de grandes volúmenes de agua. Esta alteración del nivel del mar, posteriormente al tender al equilibrio, generará una serie de ondas en todas direcciones a través del océano (CISMID & UNI, 2010).

Uno de los eventos de mayor impacto registrados, fue el ocurrido el 28 de octubre de 1746 a las 22:30 hora local, la ciudad de Lima y el Callao fueron remecidas por un fuerte terremoto de magnitud estimada en 9.0 Mw e intensidad X en la escala de Mercalli en la ciudad de Lima y Callao. El fenómeno cosísmico más importante fue un maremoto local que destruyó la ciudad del Callao y produjo la muerte de más de 5,000 personas, quedando sólo 200 sobrevivientes (4 %) (COOPI et al., 2010).

Tsunamis históricos que afectaron Lima y Callao (COOPI et al., 2010; Sladen et al., 2010):

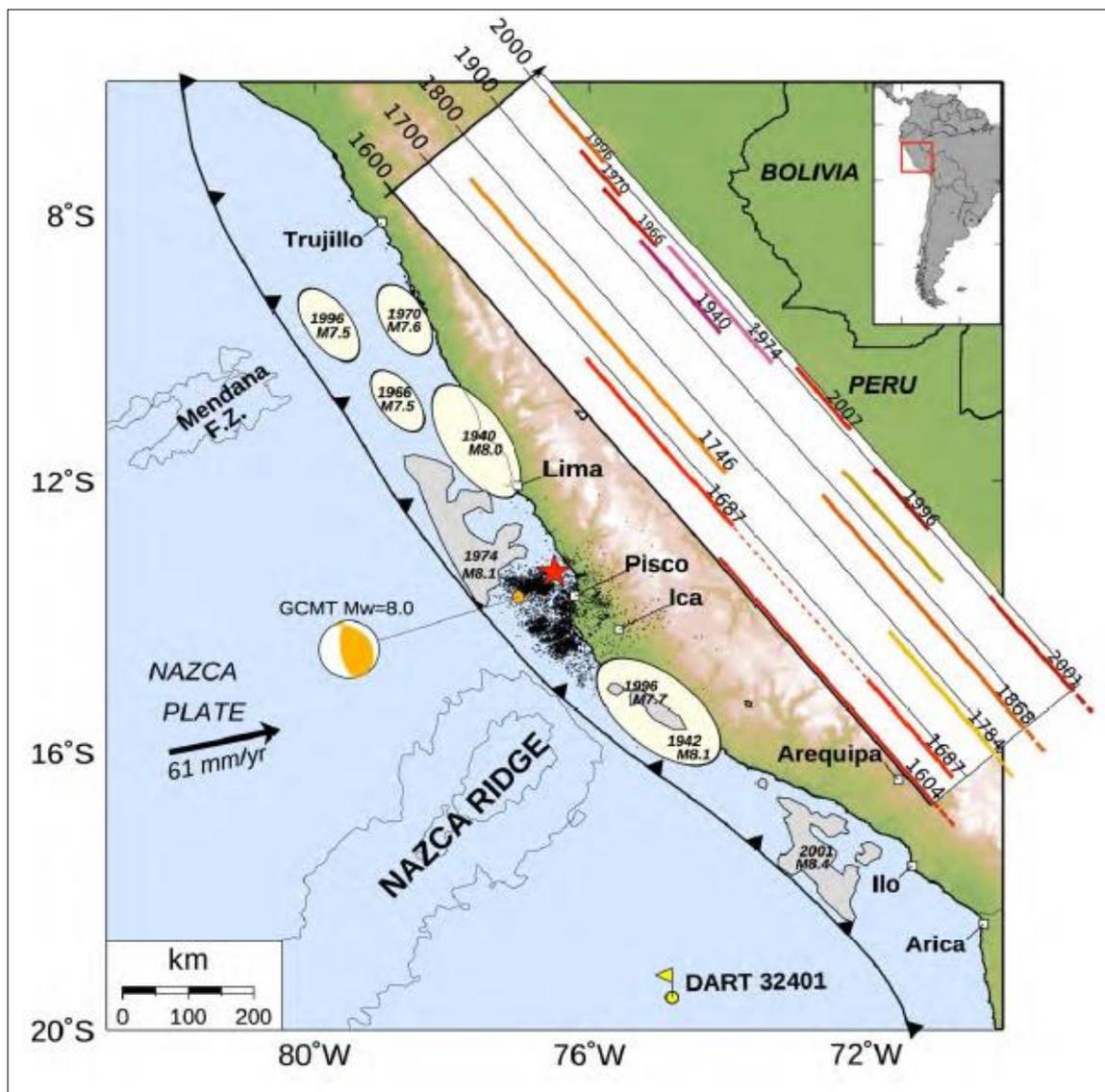
- 1586, 9 de julio. - Maremoto frente a la costa de Lima, el mar subió 7 metros, 22 muertos. Magnitud = 8.6 Mw e Intensidad IX en la escala de Mercalli. Se estimó el epicentro del sismo ubicado sobre la línea de costa en Lima (12.0 S, 77.0 W). Este maremoto se propagó e inundó todas las playas del Perú, incluyendo al Callao.
- 1678, 16 de junio. - Se estimó el epicentro del sismo ubicado en (12. 3º S, 77. 8º W). La magnitud fue de 7.7 Mw e intensidad IX en la escala de Mercalli. El maremoto afectó a las localidades de Huacho, Chancay, Ancón, Callao y Chorrillos.
- 1687, 20 octubre. - El maremoto se generó después de producirse un sismo a las 11:00 GMT con magnitud de 8.2 Mw e intensidad IX en la escala de Mercalli. Se estimó el epicentro ubicado en el sur de Lima (13º S, 76. 6º W). Minutos después de ocurrido el sismo se produjo el maremoto que inundó las playas de Lima con olas de 10 m de altura. Los efectos del maremoto fueron catastróficos en los puertos y localidades de Pisco, Chincha, Cañete, Lima, Callao, Chancay y Chimbote. Fallecieron 500 personas producto del maremoto y de estas, 300 se produjeron en el Callao. Este maremoto llegó hasta las costas de Japón.
- 1690, 20 de noviembre. - Se estimó el epicentro del sismo ubicado en (12. 6º S, 77. 0º W). La magnitud fue de 7.2 Mw e intensidad VI en la escala de Mercalli. El maremoto inundó Huacho, Chancay. Ancón, Callao, Chorrillos.
- 1746, 28 de octubre. - Maremoto en el Callao, destruido por dos grandes olas, una de las cuales alcanzó los 10 m. de altura (en el puerto). La mayor altura de la ola ocurrió en los acantilados de Barranco y Miraflores, donde llegó a los 24 m. Hubo alrededor de 5,000 muertos y 200 sobrevivientes en el Callao; probablemente sea el maremoto más destructivo registrado a la fecha en la región del Perú. 19 barcos, incluidos los de guerra fueron destruidos y uno de ellos fue varado a 1.5 km tierra adentro. Destrucción en los puertos de Chancay y Huacho. Se estimó que el sismo generador tuvo una magnitud mayor a 9.0 Mw y una intensidad de X en la escala de Mercalli en la ciudad de Lima. Se estimó el epicentro del sismo ubicado frente al Callao (12. 0º S, 77. 2º W).
- 1806, 1 de diciembre. - Maremoto en el Callao, olas de 6 m de altura varan un ancla de 1.5 Tn. en casa del Capitán de Puerto. Moderado en Chancay.



- 1868, 13 de agosto. - Maremoto causa daños desde Trujillo (Perú) hasta Concepción (Chile), incluyendo al puerto del Callao. En Arica una nave de guerra fue varada 400 metros tierra adentro. Se sintió en puertos lejanos como Hawái y Japón, epicentro frente a Arica, altura de ola registrada: 21 m.
- 1974, 3 de octubre. - Maremoto causado por sismo frente a la costa del Callao, inundó varias fábricas en las bahías de Chimú, Chancay y Tortugas al Norte de Lima, destruyendo muelle s y zonas de cultivos.

La Figura N° 19 muestra la ubicación de los eventos sísmicos generadores de tsunamis en la costa central del país, debido al proceso de subducción entre las placas de Nazca y la Sudamericana. Los cuales han tenido incidencia sobre el área de estudio.

Figura N° 19: Eventos históricos a lo largo de la costa del Perú



Fuente: Sladen et al. (2010).

3.2.1. Estudios de tsunami sobre el área de estudio

A continuación, se presentan los principales estudios de exposición por tsunami realizados para Lima (Cuadro N° 33):

Cuadro N° 33: Escenarios de Tsunami

FUENTE	MAGNITUD DEL SISMO DESNCADENANTE	TIEMPO ARRIBO Y ALTURA PRIMERA OLA	RUN UP ¹⁰ *
CISMID & UNI (2010)	8.0Mw	39 min / 1.5m	2.72 m
	8.5Mw	41 min / 3.5 m	7.17 m
	8.7Mw	41 min / 5 m	8.85 m
SIRAD et al. (2010)	8.5Mw	20 min / 7m	24 m
	9.0Mw	22 min / 10m	25 m
Adriano et al. (2013)	8.8Mw	22 min / 5 m	15 m
	9.0Mw	25 min / 10 m	24 m
Jimenez et al. (2013) (2015)	9.0Mw	30 min / 10 m	24 m
Martinez & Tavera(2009)	8.5Mw	18 min / 7- 8 m	8.2 m

Fuente: Elaboración propia.

*Altura máxima de la inundación.

Según crónicas históricas, el Callao fue afectado por un tsunami el 28 de octubre de 1746 que produjo la muerte de más del 96% de la población en ese entonces, según estas crónicas este tsunami produjo una ola de más de 21 metros de alturas y la primera ola arribó a las costas treinta minutos después de ocurrido el terremoto (Carpio & Tavera, 2002; CISMID & UNI, 2010; Cuisano & Martinez, 2016; Jimenez, 2015; Jimenez et al., 2013; Mas et al., 2015; Quiroz Chueca, 1999; Walker, 2012).

3.2.2. Escenarios de tsunami para el Callao – Proyecto SIRAD

El proyecto SIRAD elaboró dos escenarios para la costa central del país, el más probable, generado por un sismo 8.5 Mw y el peor escenario, ante un sismo de 9.5 Mw (Sismo del 28 de octubre de 1746) (Cuadro N° 34 & Figura N° 20).

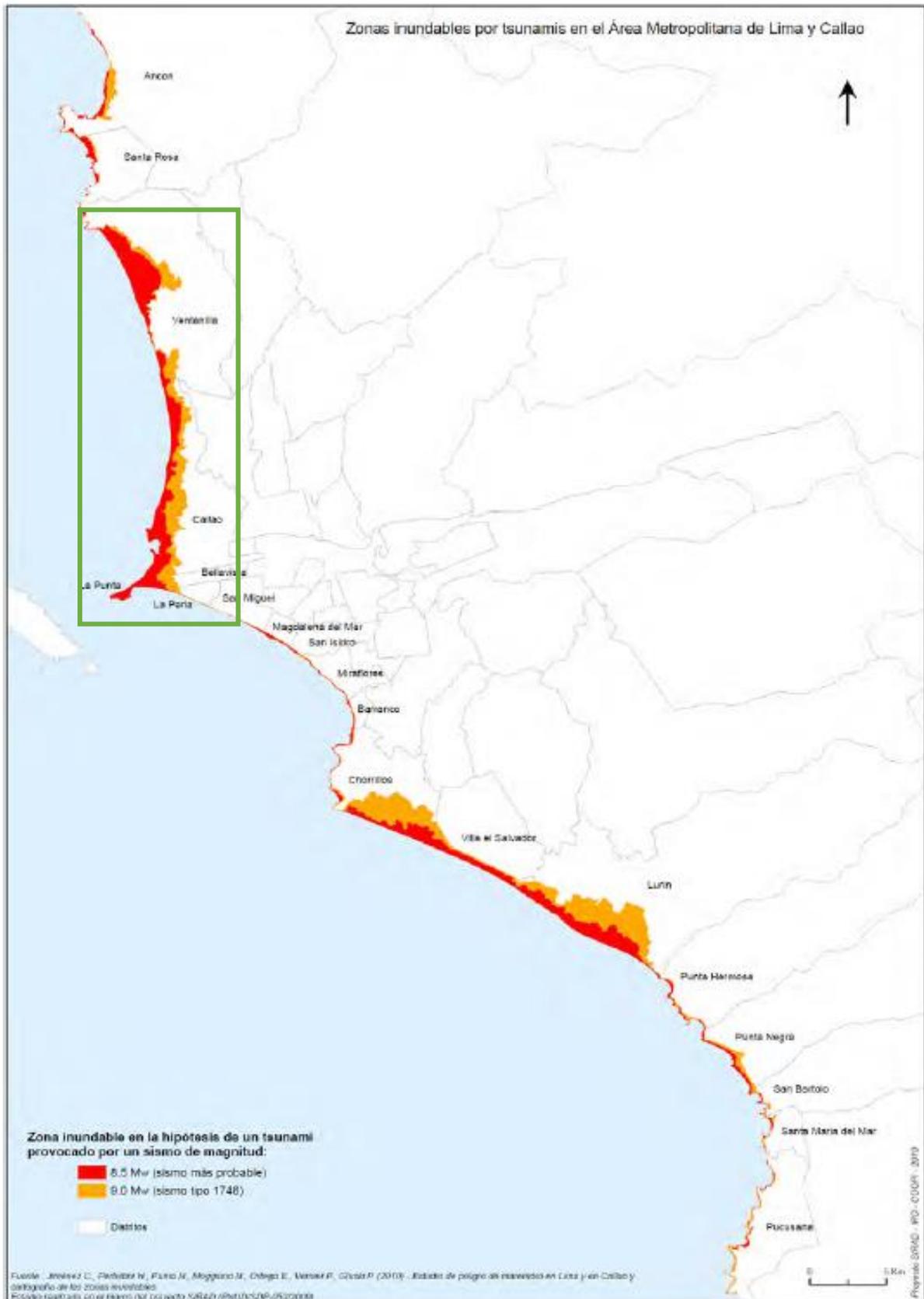
Cuadro N° 34: Máxima altura de ola y tiempo de arribo de la primera ola en cada localidad

Prov. Callao	8.5 Mw		9.5 Mw	
	Altura (m)	Tiempo (min)	Altura (m)	Tiempo (min)
Ventanilla	9.0	22	15	25
Callao	7.5	21	14	24

Fuente: SIRAD et al. (2010)

¹⁰RUN UP: Uno de los puntos de mayor interés en el estudio de los tsunamis es el Run-up, que corresponde a la cota máxima de inundación, pues su predicción estima el peligro al cual se ve expuesta la población. Es decir, el run-up es la altura vertical máxima en tierra sobre el nivel del mar alcanzado por un tsunami.

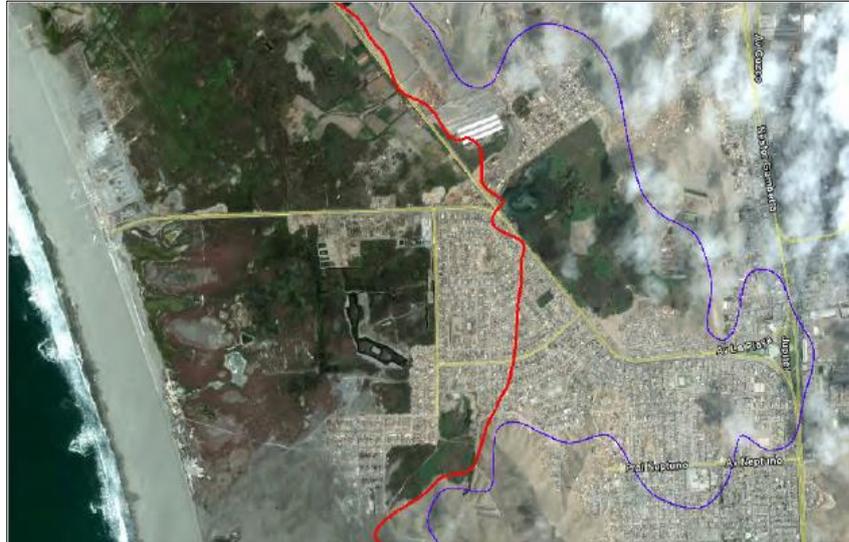
Figura N° 20: Mapa de inundación para Lima Metropolitana y el Callao



Fuente: SIRAD et al. (2010)

“Línea de inundación para la zona de Ventanilla (Mw = 8.5 en rojo). La topografía de esta zona es muy horizontal, existen pantanos y humedales. El límite de color azul corresponde al evento extremo, pero menos probable” (Figura N° 21) (SIRAD et al., 2010).

Figura N° 21: Inundación en Ventanilla



Fuente: SIRAD et al., 2010

“Línea de inundación para la zona de la refinería La Pampilla (Mw=8.5 en rojo). Se observa que la parte sur de la refinería La Pampilla no sería inundada para el evento más probable de 8.5 Mw. La parte norte de la refinería no sería afectada en absoluto” (Figura N° 22)(SIRAD et al., 2010).

Figura N° 22: Inundación en La Pampilla



Fuente: SIRAD et al., 2010



“Línea de inundación para la zona del Callao (Mw=8.5 en rojo). En esta figura se observa un zoom para el Callao y la Punta. La inundación del maremoto llegaría hasta la altura del mercado central del Callao. El distrito de la Punta sería totalmente inundado. En Callao puerto la inundación horizontal llegaría casi a los 700 m. Para estudiar las interferencias de las construcciones existentes, se debe considerar datos de topografía altamente densos de al menos 10 m de resolución horizontal para la grilla de inundación, esto ampliará el espectro espacial del modelo digital de elevación” (Figura N° 23) (SIRAD et al., 2010).

Figura N° 23: Inundación en La Punta y Callao



Fuente: SIRAD et al., 2010

“Línea de inundación para la zona del aeropuerto Jorge Chávez (Mw=8.5 en rojo). El aeropuerto internacional Jorge Chávez no sería afectado por las olas del maremoto para ningún escenario sísmico” (Figura N° 24) (SIRAD et al., 2010).

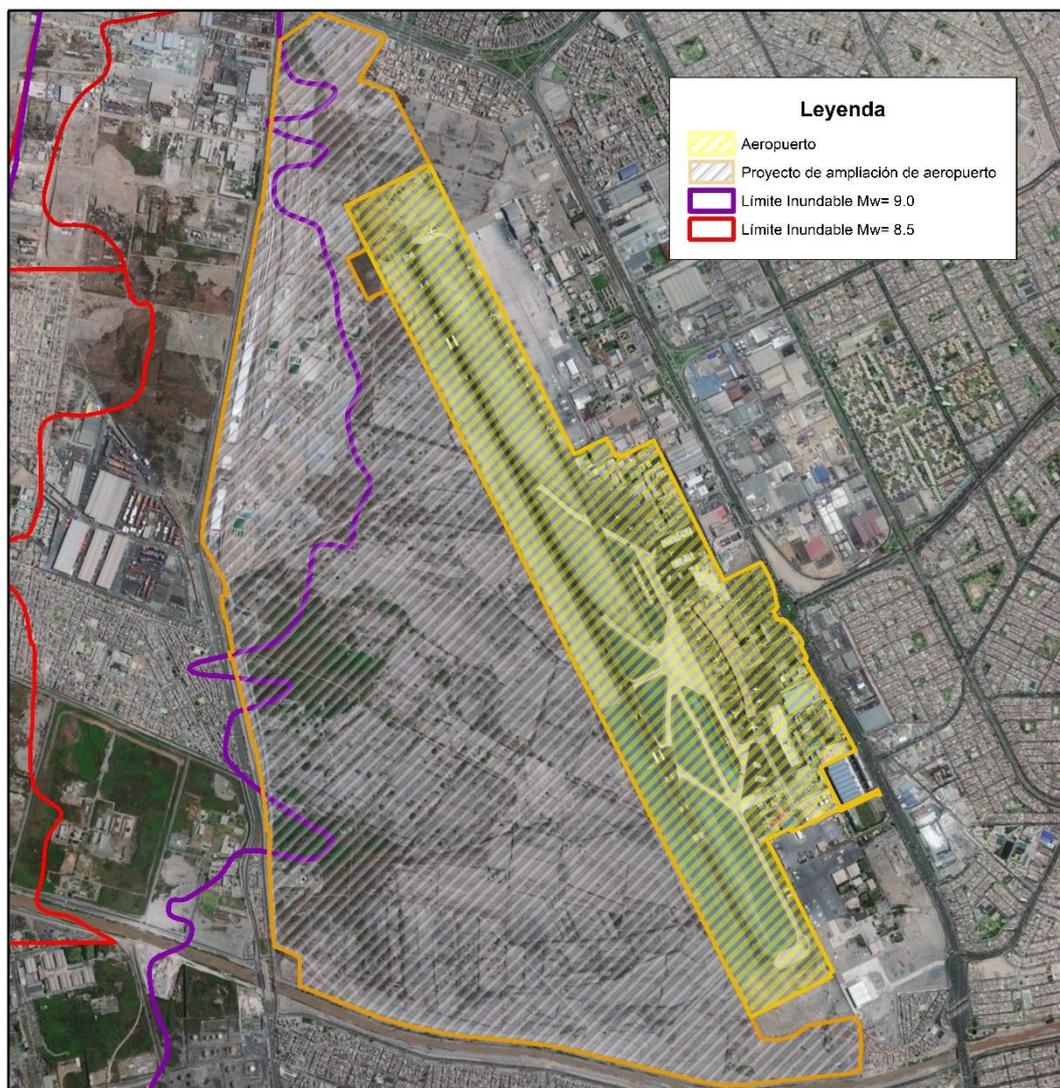
Figura N° 24: Inundación cercana al Aeropuerto Jorge Chávez



Fuente: SIRAD et al., 2010

Pero la línea de inundación para la zona del Proyecto de ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez ($M_w=9$ en morado), de acuerdo a la información catastral proporcionada por la Municipalidad Provincial del Callao; sería afectado por las olas del maremoto para este escenario sísmico (Figura N° 25) (Cartas de Inundación de DHN).

Figura N° 25: Inundación al Proyecto de ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez

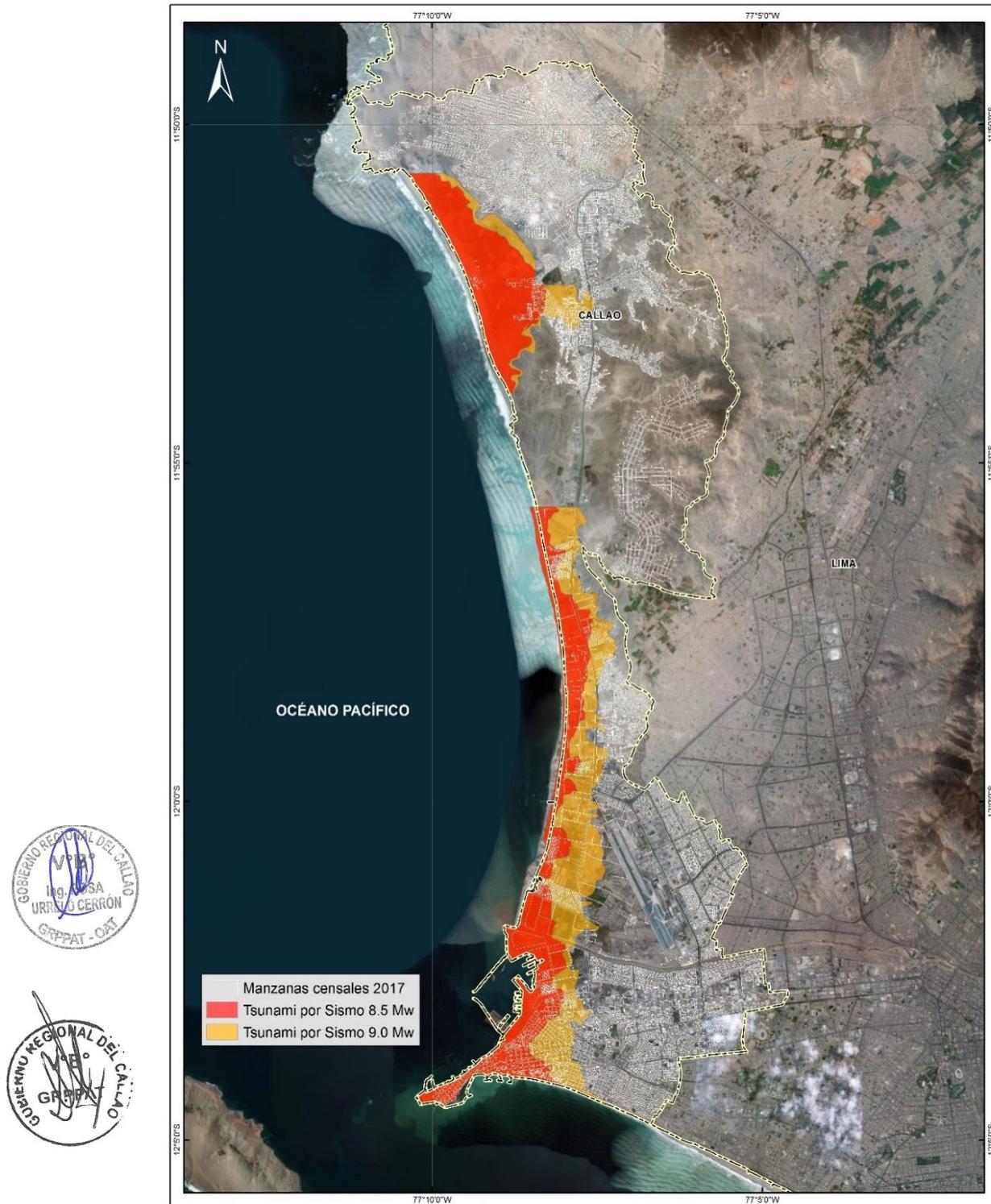


Fuente: GORE CALLAO – Cartas de Inundación de DHN

3.2.3. Inundación por tsunami DHN

A continuación, se presenta el mapa de inundación ante el peligro de tsunami para la Provincia Constitucional del Callao, elaborado con las Cartas de Inundación de la DHN (Figura N° 26).

Figura N° 26: Mapa de inundación por tsunami generados por sismo de 8.5 Mw y 9.0 Mw

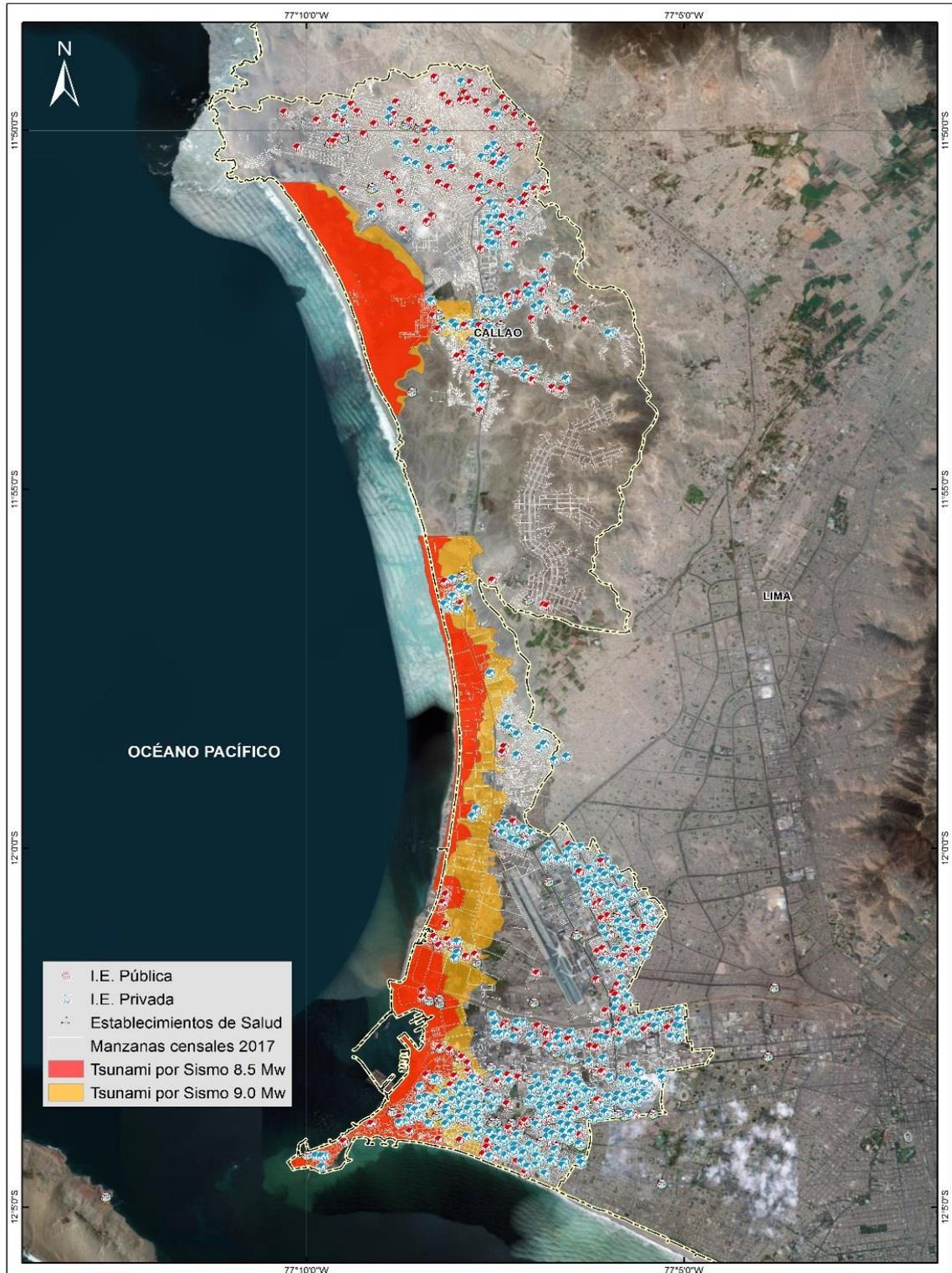


Fuente: Elaborado por CENEPRED, con datos de la DHN.

3.2.4. Análisis de elementos de expuestos por tsunami

El análisis de la presente unidad, tomó en consideración el total de población, viviendas, instituciones educativas y centros de salud para los dos casos de inundación por tsunami considerados en el presente estudio (Figura N° 27).

Figura N° 27: Mapa de elementos expuestos ante el peligro de tsunami



Fuente: Elaborado por CENEPRED, con datos del CISMID, INEI, MINSA, MINEDU.

a) Población y vivienda

Según la base gráfica proporcionado por el INEI, en relación al CENSO 2017, el total poblacional de la Provincia Constitucional del Callao fue de 863,636. De este total, el 8.2% (70,585 personas) estaría expuesto ante la materialización de un tsunami generado por un sismo de 8.5 Mw. Mientras que, para el caso de un tsunami generado por un sismo de 9.0 Mw, la cifra aumentaría hasta el 18.5% (159,722 personas) (Cuadro N° 35).

En relación a los datos de vivienda, el total contabilizado en el Censo 2017 fue de 212,529, de los cuales el 8.6% (18,360 viviendas) estaría expuesto ante la ocurrencia de un tsunami generado por un sismo de 8.5 Mw, elevándose a 19% (40,462 viviendas) si es que sismo tsunamigénico fuera de 9.0 Mw.

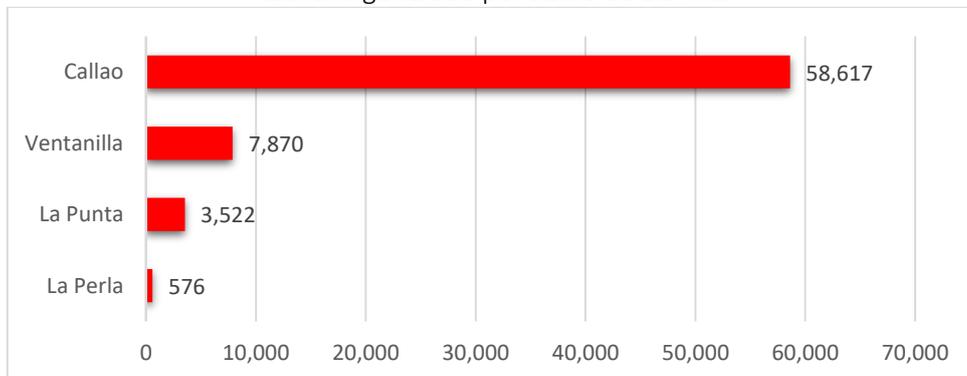
Cuadro N° 35: Totales de población y viviendas expuestas ante inundación por tsunami en el Callao

Provincia Constitucional del Callao	Tsunami por 8.5 Mw		Tsunami por 9.0 Mw	
	Población	Vivienda	Población	Vivienda
Bellavista	0	0	7,696	2,108
Callao	58,617	15,417	119,060	30,308
Carmen De La Legua Reynoso	0	0	0	0
La Perla	576	155	6,613	1,849
La Punta	3,522	1,085	3,522	1,085
Mi Perú	0	0	0	0
Ventanilla	7,870	1,703	22,831	5,112
TOTAL	70,585	18,360	159,722	40,462

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN

Para el caso más probable (tsunami por sismo 8.5 Mw), la población y viviendas más expuestas se concentrarían en el distrito de Callao, seguido de Ventanilla, La Punta y La Perla. Su exposición ante el peligro de tsunami se determina como Muy Alta, debido a la dinámica del fenómeno: Mientras más cercano se encuentre el elemento expuesto a la línea de costa, más fuerte sería el impacto a sufrir (Figura N° 28 & Figura N° 29).

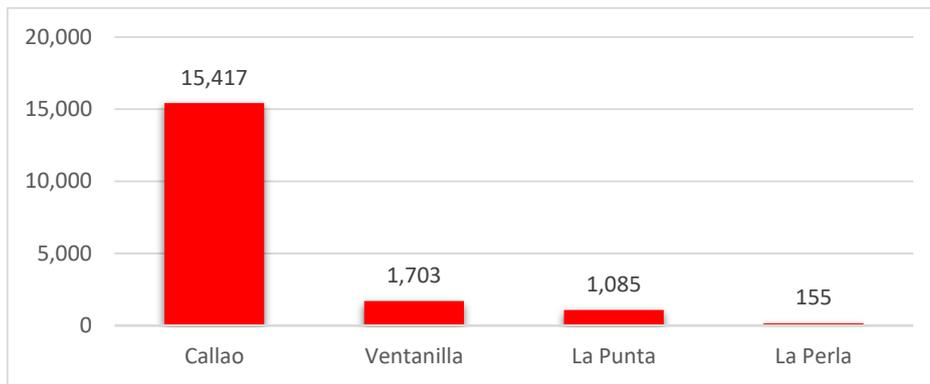
Figura N° 28: Población expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 8.5 Mw



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.



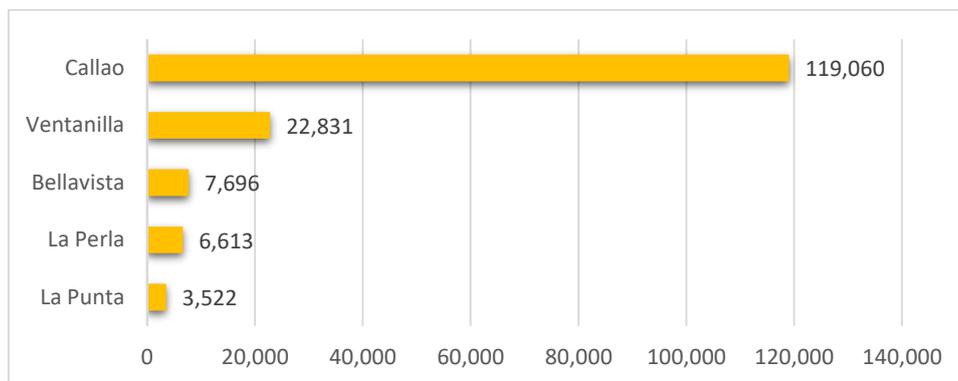
Figura N° 29: Viviendas expuestas a inundación por tsunami generado por sismo de 8.5 Mw



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.

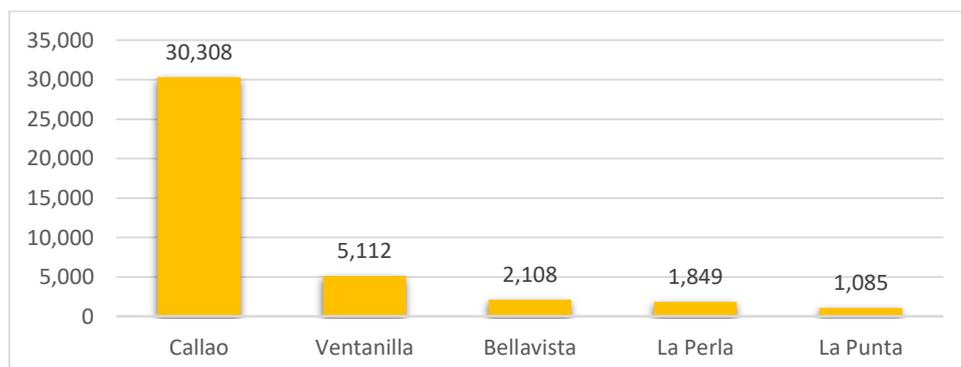
En relación al caso extraordinario por tsunami – exposición Alta (tsunami por sismo 9.0 Mw), la población se duplicaría para el distrito del Callao; se triplicaría para Ventanilla, se duplicaría para La Perla y para el distrito de La Punta, la cifra se mantendría porque su extensión territorial sería inundada al 100% para ambos casos (Tsunami por 8.5Mw y 9.0Mw) (Figura N° 30). Por tal motivo, la proporción de viviendas expuestas se mantienen en relación a las cantidades de población (Figura N° 31 & Cuadro N° 36).

Figura N° 30: Población expuesta a inundación por tsunami generado por sismo de 9.0 Mw



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.

Figura N° 31: Viviendas expuestas a inundación por tsunami generado por sismo de 9.0 Mw



Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.



Cuadro N° 36: Tipo de viviendas expuestas según evento de tsunami

EVENTO DE TSUNAMI	AFECTADOS	TIPO DE VIVIENDA						TOTAL VIVIENDA SEGÚN EVENTO DE TSUNAMI	TOTAL VIVIENDA SEGÚN EVENTO DE TSUNAMI (%)
		Casa independiente	Departamento en edificio	Vivienda en quinta	Vivienda en casa de vecindad	Vivienda improvisada	Local no destinado para habitación humana		
Tsunami por 8.5 Mw	Afectados	14,414	1,010	1,848	1,048	7	33	18,360	8.6
	Sin afectación	160627	28220	3385	1629	127	181	194,169	91.4
TOTAL								212,529	100.0
Tsunami por 9.0 Mw	Afectados	32,069	2,810	3,748	1,755	10	70	40,462	19.0
	Sin afectación	142,972	26,420	1,485	922	124	144	172,067	81.0
TOTAL								212,529	100.0

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.

El número de instituciones educativas con exposición Muy Alta sería de 43, las cuales concentrarían a 7,533 alumnos y 296 docentes. Mientras que, ante un evento extraordinario (Post sismo 9.0 Mw – Exposición Alta), la cifra de instituciones educativas sería de 188; 26,401 alumnos y 296 docentes (Cuadro N° 37).

Finalmente, 16 centros de salud resultaron con exposición Muy Alta, y la cifra aumentaría a 36 (exposición Alta) ante un evento extraordinario de tsunami (Cuadro N° 38).

Cuadro N° 37: Instituciones educativas expuestas a tsunami

Tsunami por 8.5 Mw			Tsunami por 9.0 Mw		
Cantidad	Alumnos	Profesores	Cantidad	Alumnos	Profesores
43	7,533	296	188	26,401	1,344

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.



Cuadro N° 38: Centros de salud expuestos a tsunami

Tsunami por 8.5 Mw	Tsunami por 9.0 Mw
16	36

Fuente: Elaborado por el CENEPRED, con datos del INEI y DHN.



CAPITULO IV: ESCENARIO DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Este estudio de riesgo, resalta el componente ambiental, de manera que contribuya en la toma de decisiones y en la planificación de políticas públicas. Este enfoque refuerza la necesidad de visibilizar la infraestructura natural como estrategia vital para la gestión del riesgo, donde los efectos de las actividades humanas y del comportamiento de los fenómenos hidrometeorológicos se vinculan con los medios de vida de la población. Por ello las medidas de prevención y mitigación ante desastres resultan importantes contrarrestar los riesgos adicionales que pueda generar el cambio climático.

4.1. Tendencia Climática

El análisis de las tendencias e índices de eventos extremos del clima, así como las proyecciones climáticas de la región ha sido realizado por el (SENAMHI, 2009) y (SENAMHI, 2014), a partir de los datos históricos disponibles en la Provincia Constitucional del Callao y los escenarios del IPCC, donde se focalizará en las relaciones de causalidad de los efectos de los peligros en un contexto de cambio climático.

4.1.1. Tendencia del clima actual

La temperatura promedio anual del aire, oscila entre 18,8 a 19,8°C. Las zonas cercanas al litoral de los distritos La Perla, La Punta, Bellavista y Callao zona sur, presentan menores valores (color amarillo y verde); y en el norte de Ventanilla y zona este de Carmen de la Legua predominan los mayores valores de temperatura.

El comportamiento histórico de la temperatura del aire presenta una tendencia positiva (ascendente), lo cual evidencia una señal de calentamiento de la temperatura media del aire, asimismo presenta incremento de la temperatura, principalmente en los distritos del norte del Callao. La ocurrencia de precipitaciones en el Callao es escasa propia del clima desértico, sin embargo, en los meses de invierno son frecuente las lloviznas alcanzando altos niveles de humedad atmosférica, jugando un rol importante la capa de inversión a lo largo del litoral costero vinculada con el tipo predominante de nubosidad estratiforme.

Sólo ante la ocurrencia de El Niño, se presentan condiciones océano-atmosféricas anómalas propiciando un comportamiento atípico de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana.

Los picos máximos históricos en las cuencas que involucran a los distritos de La Provincia Constitucional del Callao, se presentaron en los años 1983, 1998 y 2017 (periodo correspondiente a eventos El Niño). Durante El Niño de 1983, en gran parte de la cuenca Chillón, Rímac e Intercuenca 137 555, se registraron lluvias entre 15 % y 100% sobre lo normal en las partes medias de las cuencas y superior al 200% en las partes bajas durante los meses de febrero a abril; para El Niño de 1998, los picos y acumulados máximos predominaron entre los meses de enero a marzo, con lluvias entre 15 a 60% sobre lo normal en las partes altas de las cuencas, entre 30 a 80% en las partes medias y superiores al 100% cerca al litoral costero, principalmente en los distritos ubicados en el sur del Callao, asimismo se observó que se expandió la humedad en gran parte de las cuencas, comparadas con El Niño de 1983.



Finalmente, durante la ocurrencia de El Niño Costero del 2017, predominaron espacialmente lluvias sobre lo normal en las cuencas mencionadas principalmente entre los meses de enero a marzo, abarcando en la parte baja y cerca al litoral costero lluvias superiores al 300%, teniendo mayor influencia en gran parte de los distritos hasta zonas de la cuenca media de Chillón, Rímac, Intercuenca 138555 e 137557 (SENAMHI, 2018).

a) Tendencias e índices de eventos extremos de precipitaciones

Las tendencias lineales de la precipitación indican un ligero incremento de las precipitaciones acumuladas en las estaciones meteorológicas cercanas a los distritos del Callao, siendo significativa (resaltadas en color rojo) principalmente cerca de Mi Perú y Ventanilla. En las estaciones meteorológicas ubicadas en las partes medias y altas de las cuencas Chillón y Rímac, no se observa una señal climática significativa con tendencias variables para las lluvias; en la primera cuenca se observa que en los últimos 30 años en Huaros y Huamantanga se presenta un incremento de las lluvias acumuladas entre 19 a 29 mm por década, mientras que en Canta y Lachaqui se presenta una disminución entre 2 a 15 mm por década; en la segunda cuenca, se presenta un incremento de las lluvias en Matucana y Carampoma, mientras que en Santa Eulalia se presenta una disminución de las mismas.

Cuadro N° 39: Tendencias de precipitación en las estaciones meteorológicas cercanas a los distritos de Callao y pertenecientes a las cuencas involucradas.

Región	Distritos cercanos	Cuenca	Nombre de estación	Latitud	Longitud	Pendiente Precipitación total (mm/déc)
Costa	Callao, Bellavista, La Perla, Carmen de la Legua Reynoso	Rímac	Ñaña	-12.0	-76.8	0.31
	Mi Perú y Ventanilla	Intercuenca	Huarangal	-11.8	-77.1	3.3
Sierra		Chillón	Canta	-11.5	-76.6	-2.8
			Huaros	-11.4	-76.6	29.4
			Lachaqui	-11.6	-76.6	-15.4
			Huamantanga	-11.5	-76.8	19.7
		Rímac	Santa Eulalia	-11.9	-76.7	-11.7
			Matucana	-11.8	-76.4	12.6
			Carampoma	-11.7	-76.5	22.2

Fuente: Red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

En las partes altas de las cuencas, de manera general menciona que se viene observando un incremento de días consecutivos húmedos, respecto a las tendencias de precipitaciones moderadas o fuertes no se evidencia una señal clara (SENAMHI, 2009).

b) Tendencias e índices de eventos extremos de temperatura

Las tendencias de las temperaturas máximas, mínimas y medias del aire en los últimos 30 años, evidencia una señal clara de calentamiento tanto en las zonas cercanas al litoral como en las partes altas de las cuencas Chillón y Rímac, siendo significativas estadísticamente en las estaciones meteorológicas ubicadas en la sierra, los valores se detallan en el Cuadro N°40.

Asimismo, a nivel estacional, durante los meses de primavera (setiembre a noviembre) y verano (diciembre a febrero), los estudios de (SENAMHI, 2009) señalan que se mantienen las tendencias positivas significativas en gran parte del litoral costero y la región andina.



Cuadro N° 40: Tendencias de la temperatura del aire en las estaciones meteorológicas cercanas a los distritos de Callao y pertenecientes a las cuencas involucradas

Región	Distritos cercanos	Cuenca	Nombre de estación	Latitud	Longitud	Pendiente Tx (°C/déc)	Pendiente Tm (°C/déc)	Pendiente Tn (°C/déc)
Costa	Callao, Bellavista, La Perla, Carmen de la Legua Reynoso	Rímac	Ñaña	-12.0	-76.8	0	-0.18	0.09
	Mi Perú y Ventanilla	Intercuenca	Huarangal	-11.8	-77.1			
Sierra		Chillón	Canta	-11.5	-76.6	0.49		0.12
			Huaros	-11.4	-76.6			
			Lachaqui	-11.6	-76.6			
			Huamantanga	-11.5	-76.8			
		Rímac	Santa Eulalia	-11.9	-76.7			
			Matucana	-11.8	-76.4	0.53	0.31	0.19
			Carampoma	-11.7	-76.5			

Fuente: Red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

Este comportamiento de las temperaturas del aire, estarían influyendo en los días cálidos donde se evidencia una tendencia positiva (SENAMHI, 2009).

4.1.2. Proyecciones del clima 2050

Con la finalidad de tener aproximaciones de variaciones climáticas a futuro, el (SENAMHI, 2014) realizó un estudio que permita visualizar los cambios estacionales y anuales de la precipitación y de las temperaturas máximas y mínimas del aire, proyectados al año 2036 - 2065, con referencia al periodo 1971-2000. Estos escenarios se basan en cuatro (4) modelos climáticos de escala global (200 km de resolución horizontal) para el escenario de emisión RCP8.5 a nivel de estación meteorológica. Asimismo, (SENAMHI, 2009) obtuvo resultados para las proyecciones de temperatura y precipitación al 2030.

- **Proyecciones de la Temperatura del aire**

El cambio de las temperaturas máximas y mínimas anuales proyectados al 2030, son más claros y homogéneos que las precipitaciones, donde predominaría un calentamiento generalizado en gran parte de la costa, en la que se encuentra comprendida Callao, siendo más significativa en las temperaturas mínimas. Estos cambios de temperatura se sentirían principalmente en las estaciones de otoño e invierno (SENAMHI, 2009).

Cuadro N° 11: Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al 2030 en relación al clima presenta en la costa.

Región	Variable	Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambio proyectado al 2030 °C	Localidades
Costa central	Temperatura máxima	20,0 - 28,0	22,0- 28,0	0,0- 0,4	Paramonga, Huayán, Lima, Callao
	Temperatura mínima	10,0 - 20,0	12,0 – 18,0	0,4 – 0,8	

Fuente:(SENAMHI, 2009). Escenarios de Cambio climáticos proyectado al 2030.

- **Proyecciones de la Precipitación.**

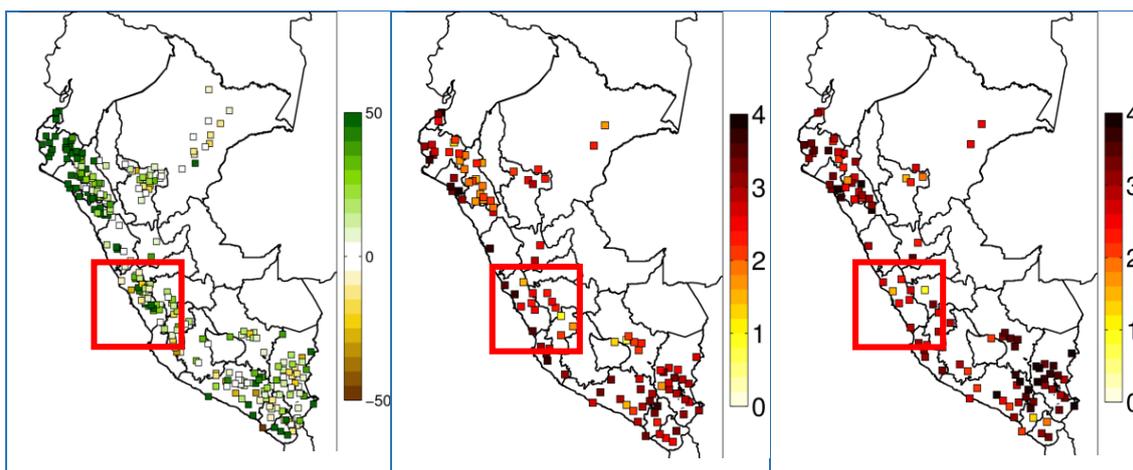
Se espera que las precipitaciones en las zonas más altas de las cuencas Chillón y Rímac presenten incrementos mayores a 20% y de manera puntual en algunas estaciones meteorológicas presentarían disminuciones de lluvias de -20%, de acuerdo a los resultados de (MINAM, 2016) y (SENAMHI, 2014); para las regiones cercanas a la costa se proyecta que continuaría siendo mayormente desértica.

Cuadro N° 42: Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al 2030 en relación al clima presenta en la costa.

Región	PP acumulada anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 (variación porcentual %)	Localidades
Costa central	5-50	Hasta el -30%	Toda la región

Fuente:(SENAMHI, 2009). Escenarios de Cambio climáticos proyectado al 2030.

Figura N° 32: Callao. Escenarios de cambio climático proyectados al año 2050 para precipitación (izquierda), temperatura máxima (centro) y temperatura mínima (derecha), forzados bajo un escenario de emisión RCP 8.5 (pesimista)



Fuente:(MINAM, 2016). Perú y Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional de Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

4.2. Inundaciones

Las inundaciones son un proceso natural y pueden ocurrir en cualquier momento en una amplia variedad de ubicaciones. Se constituye cuando el agua cubre temporalmente la superficie de la tierra y presenta un riesgo solo cuando las personas, sus propiedades y/o activos ambientales están presentes en el área que se inunda. Comprender el riesgo de inundación es un paso esencial para gestionar sus impactos y tomar decisiones informadas para poder mitigarlos (OPW, 2009).

i. Tipos y causas de las Inundaciones

CENEPRED (2014) establece dos clases de inundaciones en función de su duración y origen. Según su duración, podemos encontrar a las inundaciones dinámicas o rápidas, las cuales producen los mayores daños a la población e infraestructura debido al corto tiempo que dispone la población para actuar; asimismo, podemos se tienen las inundaciones estáticas o lentas, en donde se considera el flujo del fluido en la llanura de inundación.

Según su origen, las inundaciones se pueden caracterizar como pluviales y fluviales. Las pluviales se producen por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial.

Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable; en tanto que las fluviales están causadas por el desbordamiento de los ríos y arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias); finalmente, encontramos las inundaciones causadas por operaciones incorrectas de obras de infraestructura hidráulica o rotura de presas.

➤ Inundaciones costeras

Son causadas por el aumento del nivel del mar con respecto de lo normal, como resultado de una tormenta que genera la escorrentía superficial sobre la tierra. Este tipo de inundación es influenciado por los siguientes tres factores, que a menudo trabajan en combinación:

- Nivel de marea alta.
- Las mareas de tormenta causadas por la baja presión barométrica exacerbada por los fuertes vientos.
- Acción de las olas que depende de la velocidad y dirección del viento, la topografía local y la exposición.

➤ Inundaciones continentales

Son causadas por precipitaciones prolongadas y/o intensas. Éstas pueden incluir varios tipos diferentes:

- **Las inundaciones provenientes de la escorrentía superficial** ocurren cuando la cantidad de lluvia excede la capacidad de infiltración del suelo para absorberla. Este exceso de agua fluye por tierra, encharcándose en hondonadas naturales y áreas bajas o detrás de obstrucciones. Esto ocurre como una respuesta rápida a las lluvias intensas y, finalmente, entra en un sistema de drenaje por tubería o natural.
- **Las inundaciones fluviales** ocurren cuando se excede la capacidad de un curso de agua o cuando el canal está bloqueado o restringido, y el exceso de agua se derrama desde el canal hacia áreas bajas adyacentes (la llanura de inundación). Esto puede ocurrir rápidamente en ríos cortos y empinados o después de un tiempo y a cierta distancia de donde cayó la lluvia en los ríos con un gradiente más suave.
- **Las inundaciones provenientes de sistemas artificiales de drenaje** resultan cuando el flujo ingresa a un sistema, como un sistema urbano de drenaje de aguas pluviales, excede su capacidad de descarga y el sistema queda bloqueado y/o no puede descargarse debido a un nivel alto de agua en el curso de agua receptor. Esto ocurre principalmente como una respuesta rápida a las lluvias intensas. Junto con las inundaciones provenientes de la escorrentía superficial, a menudo se conocen como inundación pluvial.
- **Las inundaciones provenientes del agua subterránea** ocurren cuando el nivel de agua almacenada en el suelo aumenta como resultado de lluvias prolongadas que se adhieren a la superficie del suelo y fluyen sobre él, es decir, cuando se excede la capacidad de este depósito subterráneo. Las inundaciones provenientes de aguas subterráneas tienden a ser muy locales y son el resultado de las interacciones de factores específicos del sitio,



como las variaciones de las mareas. Si bien el nivel del agua puede aumentar lentamente, puede estar en su lugar por largos períodos de tiempo. Por lo tanto, tales inundaciones a menudo pueden ocasionar un daño significativo a la propiedad en lugar de ser un riesgo potencial para la vida.

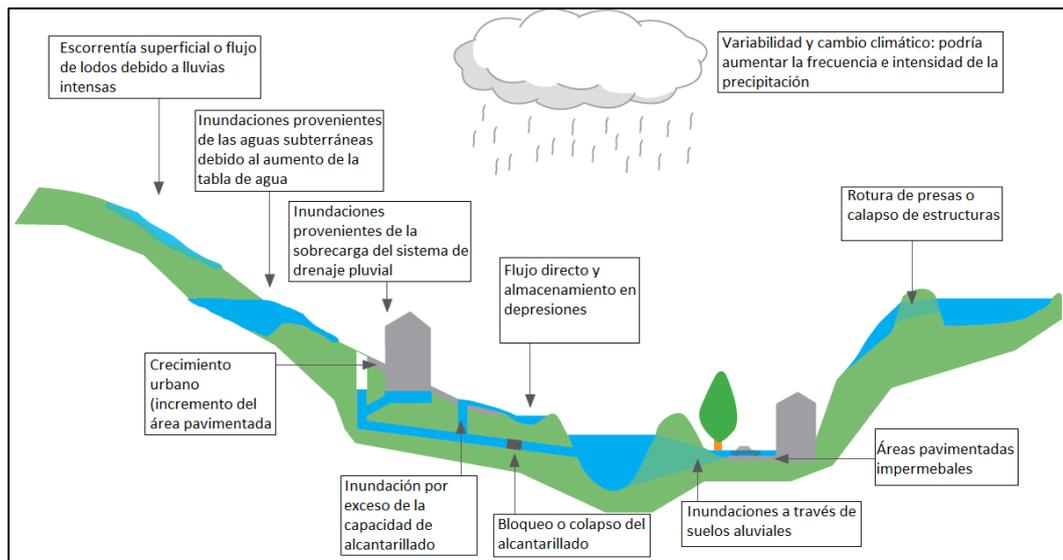
- **Las inundaciones en estuarios** pueden ocurrir debido a una combinación de los flujos de marea y fluviales, es decir, la interacción entre los ríos y el mar, con niveles de marea que son dominantes en la mayoría de los casos. Una combinación de alto flujo en los ríos y una marea alta evitará que el agua fluya hacia el mar tendiendo a aumentar los niveles de agua hacia el interior, lo que puede inundar las riberas de los ríos.

Las inundaciones también pueden surgir por la falla de la infraestructura diseñada para almacenar o transportar agua (por ejemplo, la rotura de una presa, un canal con fugas o una tubería de agua reventada) o para proteger una zona de inundaciones (por ejemplo, una defensa contra inundaciones, bloqueo de una tubería o alcantarilla). Debido al inicio repentino, los impactos de esta forma de inundación pueden ser graves y, de ser el caso, deben evaluarse.

Se podría aumentar el riesgo de inundación como resultado de la implantación de proyectos de desarrollo a través de:

- Restringiendo la capacidad y la función de transporte del curso de agua y las llanuras de inundación.
- Disminuyendo el volumen disponible para el almacenamiento de agua en la llanura de inundación, alterando las rutas de flujo en la misma o mediante cambios en el canal que pueden aumentar el flujo descargado a las ubicaciones aguas abajo; y al aumentar la escorrentía debido a los cambios en el manejo de la tierra y la introducción de superficies con una permeabilidad reducida, como carreteras, techos y aparcamientos.

Figura N° 33: Principales causas y tipos de inundaciones.



Fuente: Adaptado de OPW (2009)

4.3. Peligro

El peligro relacionado con una inundación se determina teniendo en cuenta determinados criterios de la gravedad de las características del flujo en relación a la seguridad de las personas y los bienes materiales.

Esta gravedad está directamente relacionada con la capacidad de empuje o arrastre que muestra el flujo, la cual se puede definir en base a la profundidad y velocidad que presenta el agua en la zona inundada.

En función de estos dos parámetros -profundidad y velocidad- se determina la gravedad de la inundación que se está estudiando. A mayor profundidad y velocidad, la gravedad aumenta.

Cabe resaltar que la metodología original considera una combinación de la profundidad y la velocidad de flujo para la estimación del peligro; sin embargo, por limitaciones en el acceso a un MDT de apropiada resolución espacial y precisión vertical para este tipo de evaluaciones, en el presente estudio se utilizará una metodología geomorfológica-hidráulica para estimar los mapas de peligro por inundaciones, en donde la gravedad solo se caracterizará en función de la profundidad del flujo.

Asimismo, para poder determinar el peligro, al cálculo de gravedad de la inundación se le debe añadir la frecuencia en la que es probable que un evento de determinadas características en relación al calado y a la velocidad se pueda producir; por tanto, el peligro viene fijado por la gravedad de una inundación y la probabilidad de que esta ocurra.

$$\text{Peligro} = f(\text{gravedad}, \text{probabilidad de ocurrencia})$$

En este sentido, se ha aplicado los factores que se muestran en el Cuadro N° 43; los cuales, multiplicados a la profundidad de flujo correspondiente al período de retorno en cuestión, permiten ponderar la gravedad de la inundación en función de la probabilidad de ocurrencia. A estos valores ponderados se le aplica los criterios de clasificación de gravedad expuestos en el Cuadro N° 44.

Cuadro N° 43: Factor de gravedad para el cálculo del peligro

Gravedad	Descripción	Rango	Factor de gravedad
Muy Alto	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad mayor a 3 metros	$h > 3 \text{ m}$	2
Alto	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad entre 2 y 3 metros	$2 < h < 3 \text{ m}$	1.5
Medio	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad entre 1 y 2 metros	$1 < h < 2 \text{ m}$	1
Bajo	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad inferior a 1 metro	$h \leq 1 \text{ m}$	0.5

Fuente: MINAM

Cuadro N° 44: Factor en función de la probabilidad de ocurrencia.

Siglas	Nombre	Factor
T10	Periodo de retorno de 10 años	2
T50	Periodo de retorno de 50 años	1.5
T100	Periodo de retorno de 100 años	1
T500	Periodo de retorno de 500 años	0.5

Fuente: MINAM

Por último, el valor de peligrosidad es resultado de calcular la envolvente del peligro de cada uno de los períodos de retorno estudiados.



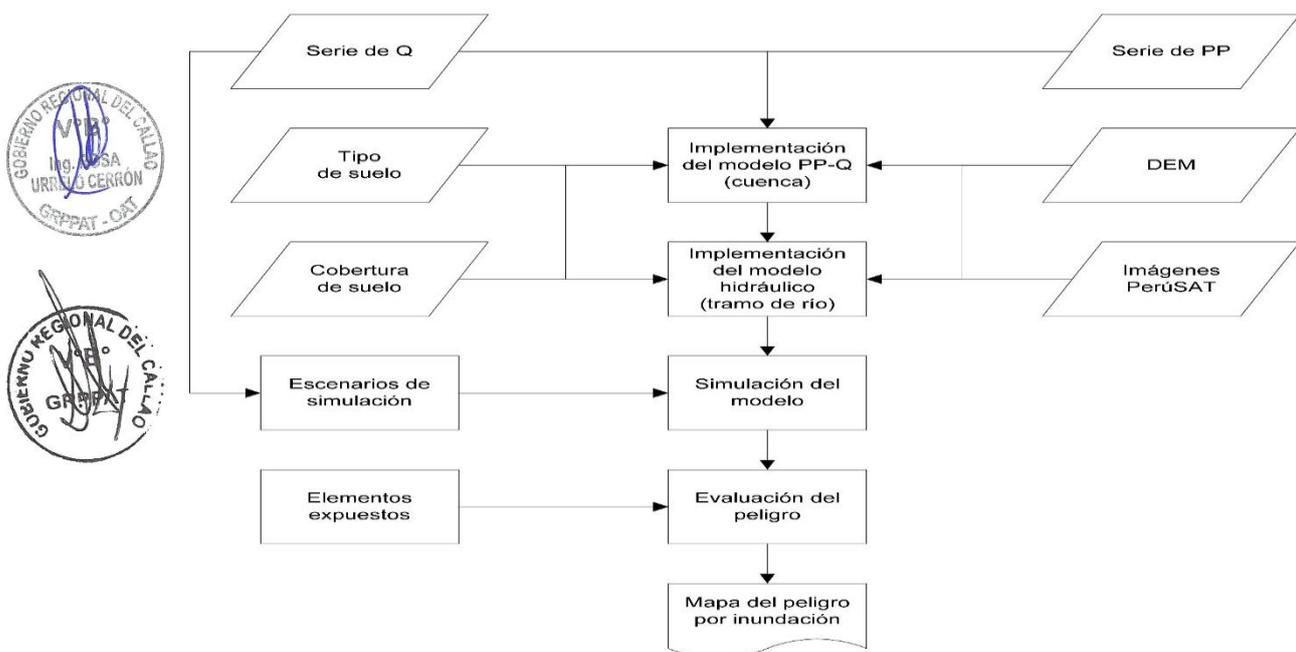
$$Peligro = \max(peligroT10, peligroT50, peligroT100, peligroT500)$$

Entonces, de lo anterior se desprende la necesidad de realizar dos procesos principales para estimar, en primer lugar, un análisis de frecuencia de caudales a fin de relacionar las magnitudes de flujo en los ríos y sus correspondientes periodos de retorno, y finalmente, transformar esta información en niveles de flujo a través de un método geomorfológico-hidráulico.

El esquema metodológico se puede apreciar que se ha considerado un sistema de seis (06) procesos definidos como sigue:

- Implementación del modelo PP-Q: implica la selección, implementación y validación de un modelo de precipitación-escorrentía a nivel de cuenca hidrográfica para transformar la información de lluvia en caudal. Este método es aplicable si es que en la cuenca de estudio no se cuenta con información de caudales de larga data con los cuales se pueda llevar a cabo un análisis de frecuencias.
- Implementación del modelo geomorfológico-hidráulico: implica la selección, implementación y validación de un modelo geomorfológico-hidráulico para transformar los valores de caudal en profundidades de flujo a nivel de cuenca hidrográfica. La metodología seleccionada corresponde a la estimación del mapa HAND (altitud de los puntos que drenan a una sección del cauce en específico) y su intersección con la ecuación de flujo uniforme a escala de subcuenca.
- Escenarios de simulación: implica la definición de uno o varios periodos de retorno para realizar las simulaciones.
- Elementos expuestos: implica la evaluación de los elementos expuestos en el tramo de estudio. Éstos podrían ser viviendas, centros de salud, pistas, etc.
- Simulación del modelo: implica simular los escenarios o periodos de retorno definidos en el proceso anterior.
- Evaluación del peligro: implica mapear los niveles de peligro para cada periodo de retorno.

Figura N° 34: Esquema metodológico del análisis del peligro por inundaciones



La información de entrada corresponde a:

- Serie de tiempo de precipitación diaria (producto PISCO). Se utilizará como forzante del modelo de precipitación-escorrentía que se va a utilizar; así mismo se utilizará en el análisis de frecuencias según los escenarios de simulación definidos.
- Serie de tiempo de caudales medios diarios (estacones del SENAMHI). Se utilizará para validar los modelos de precipitación-escorrentía a implementar; así mismo se utilizará en el análisis de frecuencias según los escenarios de simulación definidos.
- Mapas temáticos de cobertura y tipo de suelos, que –junto con el MED—nos permitirá estimar los parámetros relacionados con la infiltración de agua en el suelo a nivel de cuenca. El mapa de cobertura de suelos no permitirá estimar los coeficientes de rugosidad para la simulación hidráulica de los tramos de estudio.
- El modelo de elevación digital nos permitirá representar la superficie del terreno a nivel de cuenca y del tramo de estudio.
- El catálogo de imágenes PerúSAT nos permitirá validar las simulaciones hidráulicas para eventos pasados, tales como el evento del Niño Costero 2017.

Los resultados de la implementación de la metodología propuesta corresponden a:

- Mapas del peligro por inundaciones para diferentes para los niveles bajo, medio, alto y muy alto.

4.3.1. Factor desencadenante

a) Producto grillado PISCO precipitación

La información de precipitación utilizada en el presente estudio corresponde a la base de datos PISCO-precipitaciónv2.0, el cual es el producto de la combinación (“merging”) entre los datos de precipitación estimada por satélite del producto CHIRPS (“Climate Hazards Group Infra Red Precipitation with Stations”) y la información de precipitación observada de la red de estaciones pluviométricas del SENAMHI.

Para la combinación se utilizó la técnica geoestadística Kriging con Deriva Externa (KED) por ser ésta una técnica robusta y relativamente sencilla. En esta metodología, la variable a regionalizar fue la precipitación observada (PO) y la covariable corresponde a la precipitación estimada por satélite (producto CHIRPS). Con esta información se realiza una regresión lineal entre PO y CHIRPS, para luego interpolar los errores residuales mediante la técnica de Kriging ordinario. Finalmente, el PISCO–precipitationv2.0 es el resultado de la suma espacial entre los valores estimados por la regresión y los valores residuales interpolados (Aybar et al., 2018).

El proceso de combinación se realizó de manera independiente para cada día de la serie histórica (enero de 1981 hasta diciembre del 2016), debido a que se cuenta con diferente número de estaciones en cada mes y que el método de Kriging con Deriva Externa demanda de un modelamiento de semivariogramas residuales para establecer el semivariograma teórico (Esférico, Exponencial o Gaussiano) de mejor ajuste en cada mes.

Hasta la fecha se cuenta con una base de datos del producto PISCO-precipitación a una resolución temporal desde 1981 hasta la actualidad.

La **información de precipitación** constituye la principal variable forzante o condición de contorno, que será utilizada en el modelamiento hidrológico.



La **información de caudales** corresponde a la serie de medios diarios (m^3s^{-1}) de la estación limnométrica de cada una de las cuencas de estudio. Cabe resaltar que la referida información observada corresponde a la producción hídrica natural de la cuenca y los aportes o descargas de la componente de regulación existente.

Para el presente estudio se ha tomado los resultados del análisis de frecuencia de caudales de máximas avenidas de los siguientes documentos:

- “Estudio de Máximas Avenidas en las cuencas de la vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Sur”, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua en el año 2010.
- “Estimación de Umbrales de Inundación en la Región Hidrográfica del Pacífico”, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú en el año 2018.

4.3.2. Factor condicionante

a) Tipo de suelo

La información de tipo de suelo es quizás la más difícil de obtener debido a su alto costo y trabajo de campo necesario. Se utilizó la información provista por el Soil Grids (Global Gridded Soil Information), que está conformada por una colección de mapas sobre propiedades y clase de suelos del mundo con una resolución espacial de 1 Km y 250 m (incorporado el año 2016) producida utilizando la cartografía basada en algoritmos de aprendizaje automático. Ver la Clasificación textural de suelos a nivel nacional:

Cuadro N° 45: La Clasificación textural de suelos de acuerdo al porcentaje de arena, limo y arcilla.

Nombres de los suelos (textura general)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	Nº	Textura
Suelos francos (textura moderadamente fina)	0-45	0-40	40-100	Arcilloso	1	Fina
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso	2	
	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso	4	
Suelos arcillosos (textura fina)	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso	3	
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso	5	
	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso	6	
Suelos francos (textura mediana)	0-20	88-100	0-12	Limoso	7	Media
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso	8	
	23-52	28-50	7-27	Franco	9	
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso	10	Gruesa
	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso	11	
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	70-86	0-30	0-15	arenoso Franco	12	

Fuente: SoilGrids.org.

b) Cobertura del suelo

En el 2010 La República de China lanzó un proyecto para mapear la cobertura del suelo a nivel mundial denominado Global Land Cover (GLC), el cual tuvo como producto el GlobeLand30 con 10 tipos de cobertura terrestre para los años 2000 y 2010.

Las imágenes utilizadas para la clasificación del Globeland30, son imágenes multiespectrales con 30 m, incluido TMS y ETM + del American Land Resources Satellite (Landsat) y las imágenes multiespectrales del Satélite China Environmental Disaster Alleviation (HJ-1). A parte de las imágenes multiespectrales también fueron utilizados datos auxiliares como: datos de cobertura (global y regional), MODIS, NDVI, información geográfica global, DEM global, datos temáticos (bosque de manglares, humedal, glaciar...) y recursos en línea (Google Earth, Bing Map, Open Street Map, Map World).

La clasificación incluye 10 tipos de cobertura terrestre:

- Tierra Cultivada (Cultivated Land).
- Bosque (Forest).
- Pastizales (Grassland).
- Matorral (Shrubland).
- Cuerpos de agua (Water Bodies).
- Humedal (Wetland).
- Tundra (Tundra).
- Superficies Artificiales (Artificial Surfaces).
- Tierra desolada (Bareland).
- Nieve y hielo permanente (Permanentsnow and ice).

En el siguiente Cuadro N° 46 se puede encontrar la descripción detallada de cada tipo de cobertura.

Cuadro N° 46: Descripción de los tipos de cobertura.

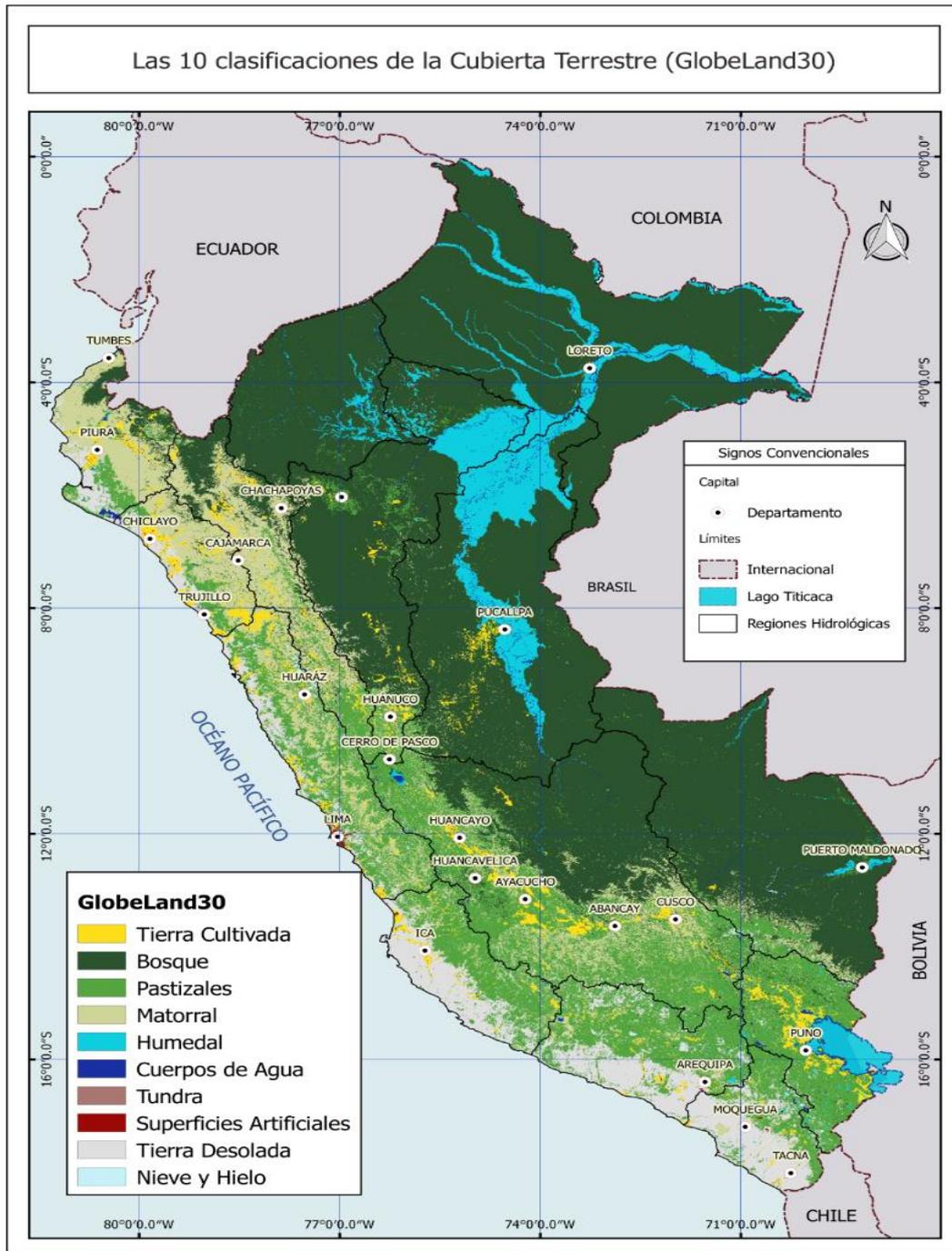
Código	Tipo	Descripción
10	Tierra Cultivada	Las tierras utilizadas para la agricultura, horticultura y jardines, incluyendo los campos de arroz, cultivos de regadío y seco, la vegetación y los jardines de frutas, etc.
20	Bosque	Tierras cubiertas de árboles con cubierta más del 30%, incluyendo caducifolios y bosques de coníferas, y unos pocos bosques con cubierta 10 - el 30%, etc.
30	Pradera	Terrenos cubiertos de césped natural con una cubierta más del 10%, etc.
40	Matorral	Tierras cubiertas de arbustos con una cubierta de más del 30%, incluidas las de hoja caduca y de hoja perenne arbustos, y estepa desértica con cubierta de más del 10%, etc.
50	Humedal	Tierras cubiertas de plantas de humedales y cuerpos de agua, incluida el interior del pantano, lago pantano, río humedal llanura de inundación, bosques / humedal arbusto, turberas, manglares y marismas, etc.
60	Cuerpos de Agua	Las masas de agua en la superficie terrestre, incluyendo río, lago, embalse, estanque de peces, etc.
70	Tundra	hierbas y arbustos en las regiones polares, incluyendo la tundra arbustiva, herbácea tundra, tundra y la tundra húmeda estéril, etc.
80	Superficies Artificiales	Tierras modificadas por las actividades humanas, incluyendo todo tipo de vivienda, zona industrial y minera, instalaciones de transporte, e interiores zonas verdes urbanas y cuerpos de agua, etc.
90	Tierra Desolada	Tierras con cubierta vegetal inferior al 10%, incluyendo desierto, campos de arena, Gobi, rocas desnudas, solución salina y tierras alcalinas, etc.
100	Nieve y hielo permanente	Tierras cubiertas por la nieve permanente, y la capa de hielo del glaciar



Los datos del GlobaLand30 adoptan el sistema de coordenadas WGS84, proyección UTM, zonificación de 6 grados y el elipsoide WGS84. De acuerdo con las diferentes latitudes, se adoptan 2 métodos para organizar los mosaicos de datos.

Dentro del área de 60° N y 60° S, el mosaico de datos se implementa de acuerdo con el tamaño de 5° (latitud)*6°(longitud); dentro del área de 60° a 80° grados de norte y sur del ecuador, el mosaico de datos se implementa de acuerdo con el tamaño de 5° (latitud)*12° (longitud) y la proyección se realiza según el meridiano central de 6°.

Figura N° 35: Mapa de cobertura de suelo



Fuente: <http://www.landcover.org/>

a) Altitud (Modelo de elevación digital)

Un Modelo Digital de Terreno (DTM, por sus siglas en inglés) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua.

El conocimiento del factor topográfico es un insumo básico para comprender gran parte de los procesos ocurridos en la superficie de la tierra, en el ámbito de estudio analizado y en el Perú. En general se cuenta con tres productos que brindan información altimétrica de libre acceso:

- La carta nacional del IGN a la escala 1:100 000.
- El DEM a partir de técnicas interferométricas, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).
- El DEM a partir de técnicas estereoscópicas, Advance Space Borne Thermal Emisión and Reflection Radiometer (ASTER).

A pesar de que la información altimétrica expuesta presenta rangos de precisiones conocidos, son muchos los autores que señalan que esta dependerá finalmente de las condiciones locales presentes en el área de estudio (Kiamehr & Sjöberg, 2005; Nikolakopoulos, Kamaratakis, & Chrysoulakis, 2006; Schumann et al., 2008).

4.3.3. Análisis y resultados

El análisis del peligro de inundaciones se centró en estimar la probabilidad de que ocurra una inundación de una intensidad particular durante un período de tiempo prolongado. La intensidad generalmente se refiere a la combinación de la profundidad de inundación y su extensión horizontal; aunque otras medidas de intensidad como la velocidad del flujo y la duración de la inundación también pueden ser importantes dependiendo de la situación (Wright, 2015).

La relación entre la probabilidad de una inundación y su intensidad da lugar al concepto de periodo de retorno, representado por el símbolo T y expresado en términos de años. Una inundación relacionada a un periodo de retorno T , es la intensidad que tiene una probabilidad de $1/T$ de excederse en un periodo determinado. Esta probabilidad se llama probabilidad de excedencia.

Cuando se evaluó el peligro de inundaciones, un primer indicador pudo ser obtenido observándose qué tan a menudo han ocurrido históricamente las inundaciones. Esta información puede ser representada a través de mapas de extensión de la inundación. Con la disponibilidad de las imágenes satelitales, se podría realizar un análisis multitemporal de la extensión de las inundaciones históricas y crear una base de datos. Esta información sería de mucha utilidad para la calibración-validación de la extensión de inundaciones simuladas por computadora. Sin embargo, en el Perú no se cuenta con este tipo de información (Prinos, 2008; Wright, 2015).

Para solucionar lo antes descrito, se utilizaron herramientas de estadísticas y de modelamiento para estimar el peligro de inundación de forma hipotética. Existen diversas variables que pueden ser usadas para denotar el peligro por inundaciones. Éstas incluyen la extensión de la inundación, la profundidad y velocidad del flujo, la propagación del frente de onda, la tasa de ascenso del hidrograma relacionado, el cambio morfológico del lecho de río, la erosión de las riberas, etc.



La estimación del peligro de inundaciones consistió en los siguientes pasos:

- El primer paso consiste en estimar los caudales para diferentes periodos de retorno. Esto puede ser realizado a través de un análisis de frecuencias de la serie de caudales históricos, ajustándolos a una distribución de probabilidad. Sin embargo, cuando no se cuenta con una serie observada, pero si con información histórica de precipitaciones a nivel de cuenca hidrográfica, se implementó un modelo de precipitación-escorrentía con la finalidad de deducir la información de caudales.
- Cuando los caudales y sus respectivos periodos de retorno hayan sido estimados, el siguiente paso es transformar la referida información en las variables que representan la inundación. Para ello se podría utilizar modelos hidrodinámicos 1D o 2D.

a) Peligro de la zona de estudio

La Provincia Constitucional del Callao comprende dos (02) cuencas de nivel seis. Por tanto, se ha realizado el mapa HAND (Height Above Nearest Drainage) que muestra la diferencia de desnivel de cada uno de los puntos del área de drenaje que escurren a una sección del cauce.

Esta información puede ser considerada como un predictor del mapa de peligro por inundaciones.

Para generar el mapa de peligro por inundaciones es necesario estimar la superficie de la lámina de agua que está en función de las variables hidráulicas y morfológicas del cauce de estudio. La metodología que se utilizó corresponde a la resolución numérica de la ecuación del flujo uniforme. En este sentido en el presente estudio se discrimina la gravedad de una posible inundación utilizando los criterios que se describen en el Cuadro N° 47.

La Figura N° 36 y el Cuadro N° 47: representan los resultados del peligro por inundaciones fluviales de las cuencas analizadas para la Provincia Constitucional del Callao.

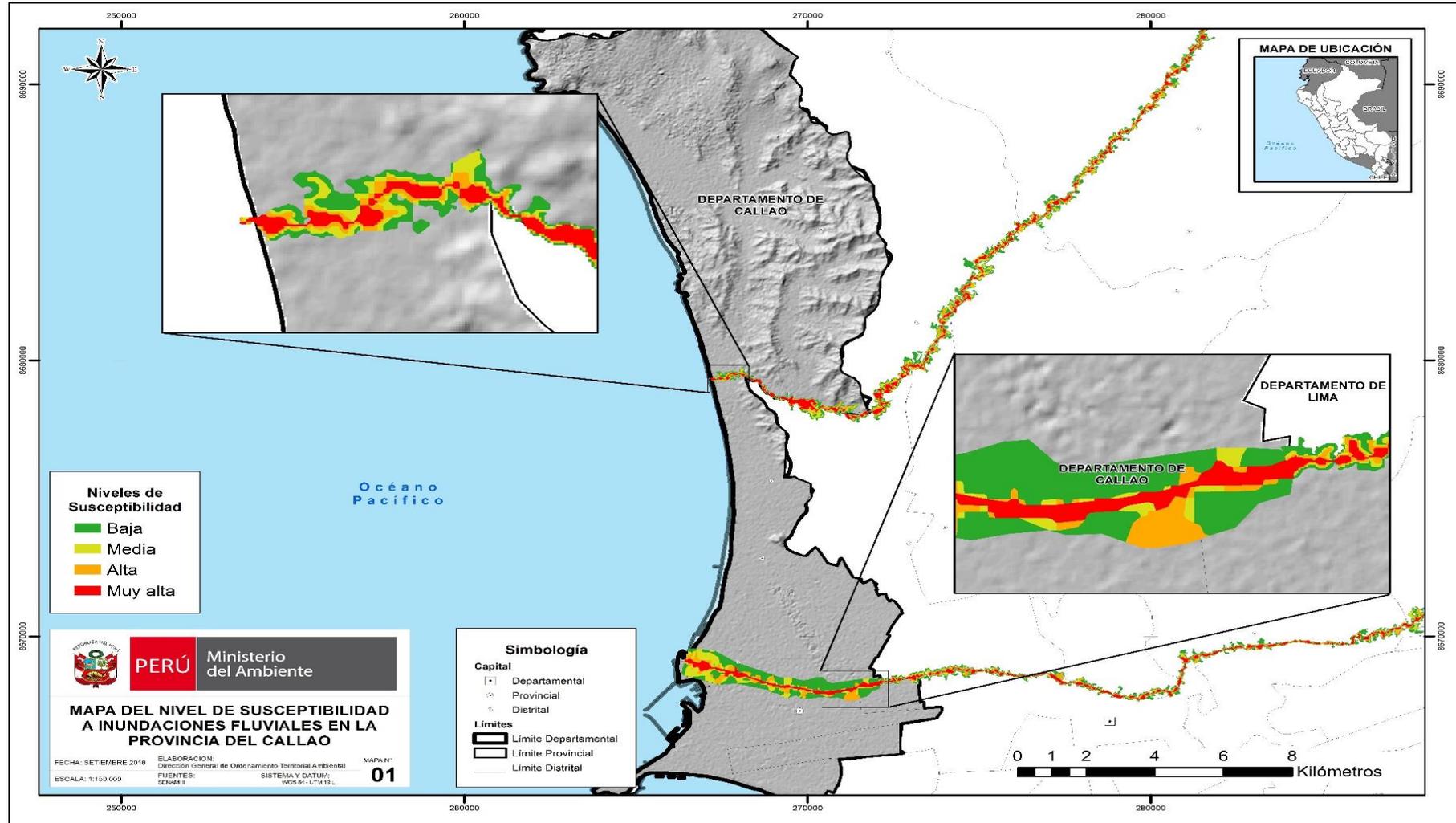
Cuadro N°47: Niveles de Peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rango	Factor de gravedad
Muy Alto	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad mayor a 3 metros	$h > 3 \text{ m}$	2
Alto	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad entre 2 y 3 metros	$2 < h < 3 \text{ m}$	1.5
Medio	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad entre 1 y 2 metros	$1 < h < 2 \text{ m}$	1
Bajo	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan una profundidad inferior a 1 metro	$h \leq 1 \text{ m}$	0.5

Fuente: MINAM

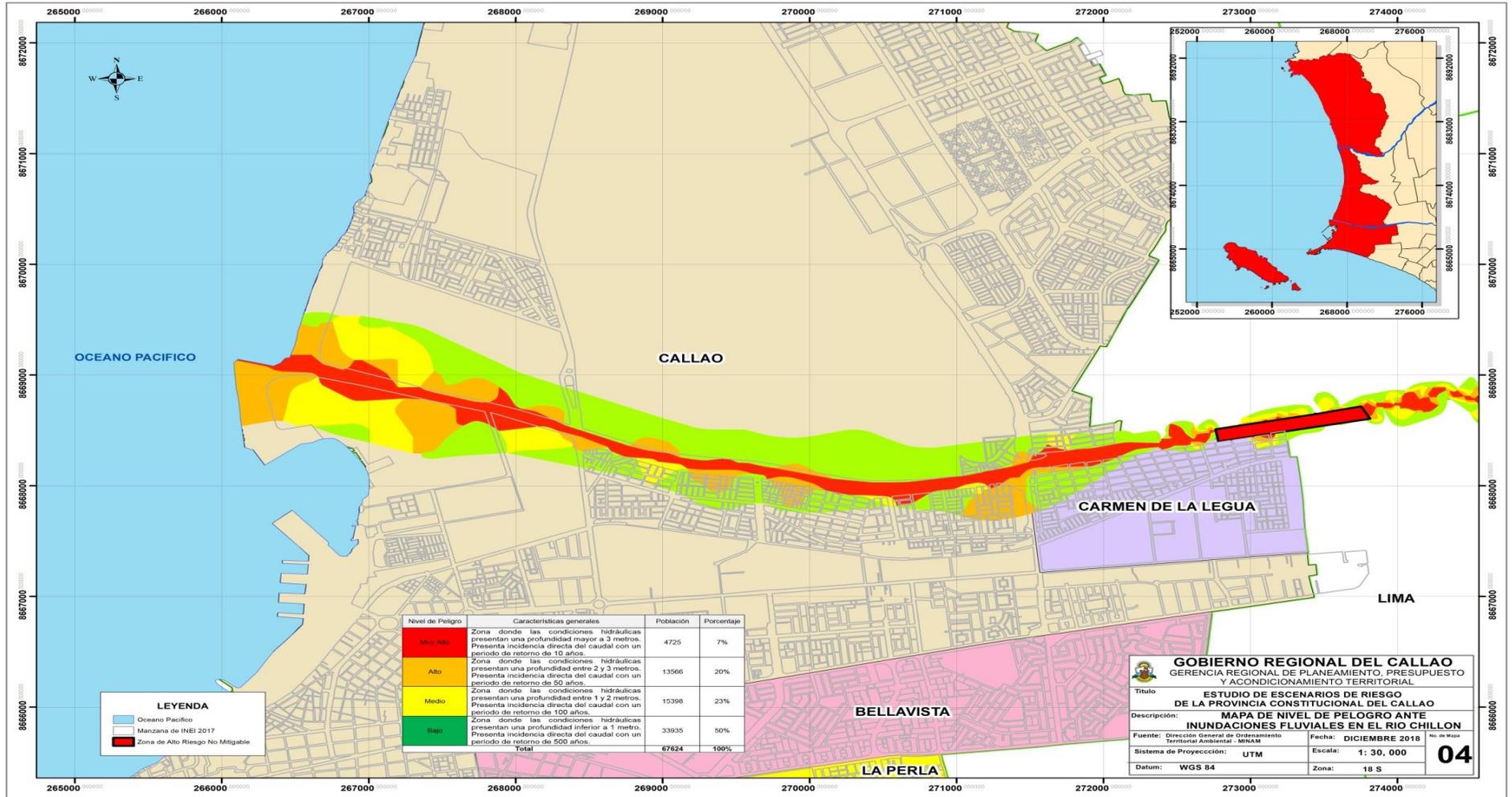


Figura N° 36: Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de las cuencas de los ríos Chillón y Rímac



Fuente: MINAM

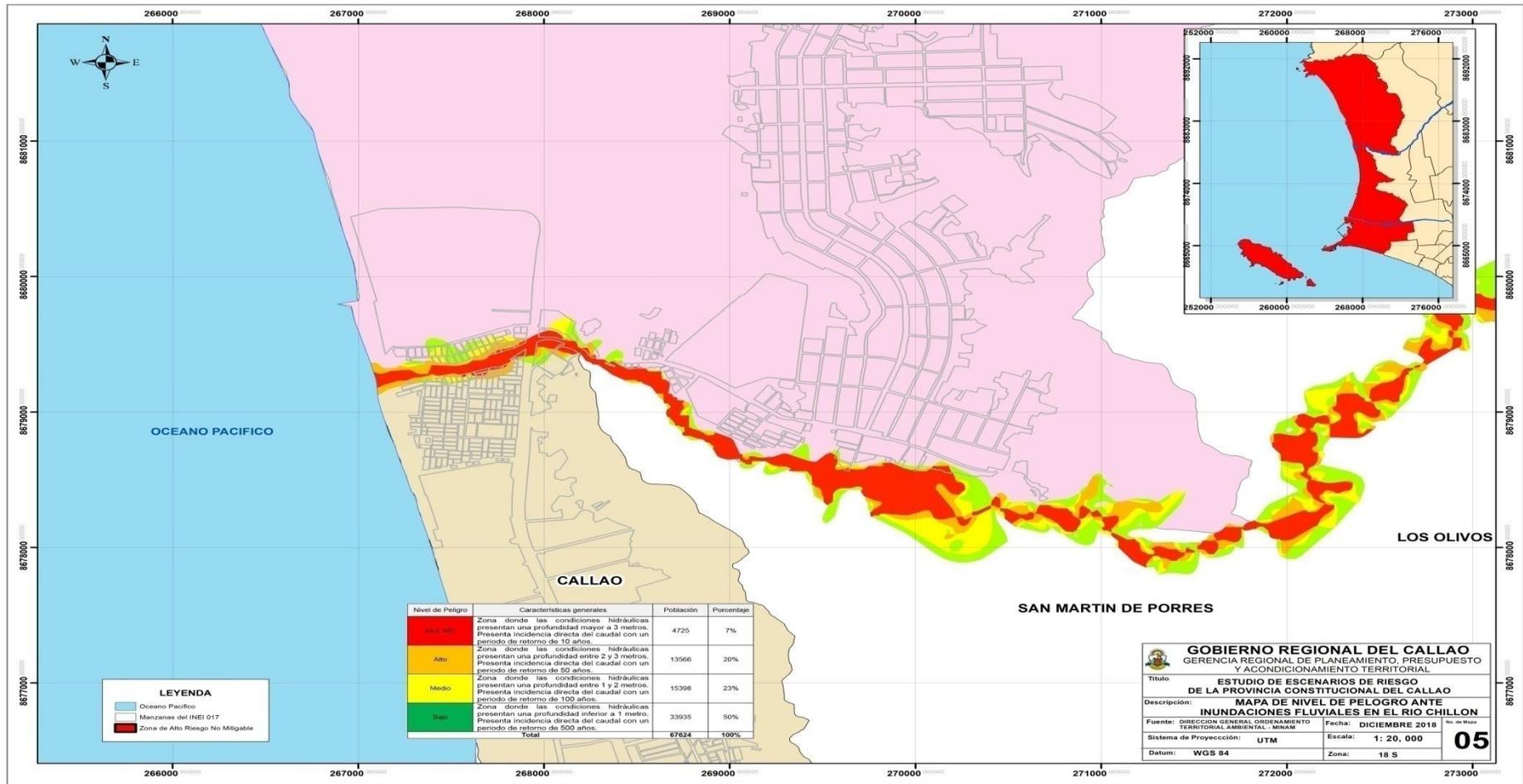
Mapa N° 04: Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de la cuenca del río Rímac



Fuente: Elaboración Propia a partir de la información del MINAM



Mapa N° 05: Mapa de peligro por inundaciones fluviales de la parte baja de la cuenca del río Chillón



Fuente: Elaboración Propia a partir de la información del MINAM



4.4. Identificación y análisis de elementos expuestos

4.4.1. Población y Vivienda

En el ámbito del estudio cuenta con una población de 78, 664 habitantes de los cuales el 51.21% están expuestos a un peligro bajo de inundaciones fluviales, 16.76% a un peligro medio, 22.40% a un peligro alto y 9.63% a un peligro muy alto. Ver el siguiente cuadro:

Cuadro N° 48: Población expuesta al peligro de inundaciones fluviales

Niveles de peligro de Inundación Fluvial	Habitantes	%
Bajo	40,286.00	51.21
Medio	13,181.00	16.76
Alto	17,623.00	22.40
Muy Alto	7,574.00	9.63
Total	78,664.00	100.00

Fuente: INEI 2017 y MINAM

También se ha encontrado que el mayor impacto presenta en el distrito del Callao con 60.80% a peligro muy alto (Inundación fluvial en el río Chillón y Rímac), 22.13% el distrito de Carmen de la Legua Reynoso (Inundación fluvial en el río Rímac) y 17.07% en el Distrito de Ventanilla (Inundación fluvial río Chillón). Ver el siguiente cuadro:

Cuadro N° 49: Cantidad de población expuesta al peligro de inundaciones fluviales

Distrito	Niveles de Peligro								Total	
	Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Habitantes	%
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%		
Callao	30,032	74.55	8,060	61.15	13,058	74.10	4,605	60.80	55,755	70.88
Carmen de la Legua - Reynoso	8,266	20.52	1,728	13.11	2,458	13.95	1,676	22.13	14,128	17.96
Ventanilla	1,988	4.93	3,393	25.74	2,107	11.96	1,293	17.07	8,781	11.16
Total	40,286	100.00	13,181	100.00	17,623	100.00	7,574	100.00	78,664	100.00

Fuente: Elaboración Propia a partir INEI 2017 y MINAM

➤ Tipo de Vivienda

Según se muestra en el Cuadro N° 50, se ha encontrado que, de un total de 17, 043 viviendas particulares en el ámbito de estudio, de las cuales están expuestas a inundación fluvial del río Rímac y Chillón, 1,6 48 viviendas entre casa independiente, departamento en edificio, vivienda en quinta, vivienda en vecindad, vivienda improvisada y local no destinado para habitación urbana.



Cuadro N° 50: Tipo de viviendas expuestas al peligro de inundaciones

EVENTO DE INUNDACION FLUVIAL	TIPO DE VIVIENDA						Total General
	Casa independiente	Departamento en edificio	Vivienda en quinta	Vivienda en casa de vecindad	Vivienda improvisada	Local no destinado para habitación humana	
Bajo	7,902	960	74	123	3	7	9,069
Medio	2,454	297	34	20		2	2,807
Alto	3,083	373	22	39		2	3,519
Muy Alto	1,444	163	19	22			1,648
Total	14,883	1,793	149	204	3	11	17,043

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos del INEI 2017- MINAM

4.4.2. Uso actual del Suelo

De acuerdo a la información catastral del distrito de Callao, que proporcionó la Municipalidad Provincial del Callao, en el ámbito del estudio por inundación fluvial en el río Rímac, se ha encontrado que, de un total de 3,090,679.45 m², el 53.05% están expuestas a un peligro bajo de inundaciones fluviales, 19.93% a un peligro medio, 21.61% a un peligro alto, y 5.42% a un peligro muy alto. De estas dos últimas, se ha encontrado que el mayor impacto se presenta para las áreas de la base naval y residencial. Ver cuadro N° 51 y Cuadro N° 53.

Cuadro N° 51: Viviendas expuestas al peligro de inundaciones en el Río Rímac

NIVEL DE PELIGRO	USO ACTUAL DEL SUELO(m ²)	%
Muy Alto	167,479.68	5.42
Alto	667,792.61	21.61
Medio	615,859.77	19.93
Bajo	1,639,547.39	53.05
TOTAL GENERAL	3,090,679.45	100.00

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos del INEI 2017 - MINAM

Según al levantamiento de información de la Actividad: Elaboración de una base de datos de información territorial con fines de demarcación territorial de la Provincia Constitucional del Callao y la Información catastral de la Municipalidad Provincial del Callao, en el ámbito del estudio por inundación fluvial en el río Chillón, se ha encontrado que, de un total de 259,036.55 m², el 34.19% están expuestas a un peligro bajo de inundaciones fluviales, 18.87% a un peligro medio, 24.95% a un peligro alto, y 21.99% a un peligro muy alto. De estas dos últimas, se ha encontrado que el mayor impacto se presenta para las áreas agrícola, zona arqueológica, y residencial. Ver Cuadro N° 52 y Cuadro N° 54.

Cuadro N° 52: Viviendas expuestas al peligro de inundaciones en el Río Chillón

NIVEL DE PELIGRO	USO ACTUAL DEL SUELO (m ²)	%
Muy Alto	56,963.24	21.99
Alto	64,626.57	24.95
Medio	48,884.21	18.87
Bajo	88,562.53	34.19
TOTAL GENERAL	259,036.55	100.00

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos del INEI 2017 - MINAM



Cuadro N° 53: Uso actual de la tierra, expuestas al peligro de inundaciones en el río Rímac

USO ACTUAL DEL SUELO	NIVEL DE PELIGRO EN EL RÍO RÍMAC								TOTAL GENERAL	
	MUY ALTO		ALTO		MEDIO		BAJO			
	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
Aeropuerto							6,271.27	0.38	6,271.27	0.20
Base Naval	122,225.66	72.98	481,745.46	72.14	434,741.18	70.59	449,355.04	27.41	1,488,067.34	48.15
Educación			30,192.11	4.52	4,779.39	0.78	8,092.37	0.49	43,063.87	1.39
Comisaría					586.00	0.10		0.00	586.00	0.02
Industria			7,990.17	1.20	58,184.12	9.45	43,431.26	2.65	109,605.55	3.55
Local Comunal			106.97	0.02		0.00	1,067.67	0.07	1,174.64	0.04
Mercado			5,143.09	0.77		0.00	714.80	0.04	5,857.89	0.19
Otros	21,692.25	12.95	7,779.39	1.16	78,987.68	12.83	64,703.49	3.95	173,162.81	5.60
Recreación	169.06	0.10	15,473.06	2.32	2,505.59	0.41	21,094.01	1.29	39,241.72	1.27
Residencial	19,224.19	11.48	81,363.40	12.18	34,411.11	5.59	287,566.03	17.54	422,564.73	13.67
Salud					1,468.55	0.24	126.18	0.01	1,594.73	0.05
Servicios	3,548.79	2.12	1,936.40	0.29	196.15	0.03	4,735.34	0.29	10,416.68	0.34
Terrenos sin Construir	619.73	0.37	35,715.48	5.35			751,537.71	45.84	787,872.92	25.49
Tienda-depósito-almacén			347.08	0.05			852.22	0.05	1,199.30	0.04
TOTAL GENERAL	167,479.68	100.00	667,792.61	100.00	615,859.77	100.00	1,639,547.39	100.00	3,090,679.45	100.00

Fuente: Elaboración Propia de Base de datos del MINAM, Municipalidad Provincial del Callao y GRPPAT-GRC



Cuadro N° 54: Uso actual de la tierra, expuestas al peligro de inundaciones en el río Chillón

USO ACTUAL DEL SUELO	NIVEL DE PELIGRO EN EL RÍO CHILLÓN								TOTAL GENERAL	
	MUY ALTO		ALTO		MEDIO		BAJO			
	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
Agrícola	2,263.38	3.97	37,036.24	57.31	23,144.56	47.35	41,249.03	46.58	103,693.21	40.03
Zona arqueológica	17,261.70	30.30	1,568.22	2.43	1,416.20	2.90	12,832.00	14.49	33,078.12	12.77
Educación			544.51	0.84	368.90	0.75	560.43	0.63	1,473.84	0.57
Uso comercial	1,687.16	2.96			370.36	0.76	0.00	0.00	2,057.52	0.79
Otros	89.31	0.16	1,113.67	1.72	523.91	1.07	2,057.97	2.32	3,784.86	1.46
Recreación	4,543.43	7.98	4,282.61	6.63	296.14	0.61	500.11	0.56	9,622.29	3.71
Residencial	16,886.29	29.64	18,757.38	29.02	19,909.78	40.73	30,083.42	33.97	85,636.87	33.06
Salud	11,098.49	19.48	0.00	0.00	633.60	1.30	0.00	0.00	11,732.09	4.53
Servicios	1,664.75	2.92	1,093.41	1.69	1,319.34	2.70	717.84	0.81	4,795.34	1.85
Terrenos sin construir	752.13	1.32	229.74	0.36	901.31	1.84	87.82	0.10	1,971.00	0.76
Tienda-depósito-almacén	716.60	1.26	0.79	0.00	0.11	0.00	473.91	0.54	1,191.41	0.46
TOTAL GENERAL	56,963.24	100.00	64,626.57	100.00	48,884.21	100.00	88,562.53	100.00	259,036.55	100.00

Fuente: Elaboración Propia a partir de la base de datos del MINAM, Municipalidad Provincial del Callao y GRPPAT-GRC



4.4.3. Infraestructura vial

Según se muestra en el Cuadro N° 55, se ha encontrado que de un total de 13.49 kilómetros de vías, el 36.05% están expuestas a un peligro bajo de inundaciones fluviales, 6.33% a un peligro medio, 22.15% a un peligro alto, y 35.46% a un peligro muy alto. De estas dos últimas, se ha encontrado que el mayor impacto se presenta en las vías arterial.

Cuadro N° 55: Superficie de rodadura, expuestas al peligro de inundaciones

NIVEL DE PELIGRO	RED VIAL (KM)	%
Muy Alto	4.78	35.46
Alto	2.99	22.15
Medio	0.85	6.33
Bajo	4.86	36.05
TOTAL GENERAL	13.49	100.00

Fuente: MINAM

Cuadro N° 56: Tipos de vías (km), según superficie de rodadura, expuestas al peligro de inundaciones

CLASIFICACIÓN VIAL	NIVEL DE PELIGRO (Km)				TOTAL GENERAL
	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	
Expresa Metropolitana	0.2667	0.3788		0.9785	1.6240
Arterial	3.6499	1.7749	0.5925	2.7088	8.7261
Colectora	0.7050	0.7673	0.2618	1.1576	2.8916
Arterial Proyectada	0.0815			0.0170	0.0985
Colectora Proyectada	0.0788	0.0664			0.1452
Total general	4.7818	2.9874	0.8542	4.8619	13.4853

Fuente: MINAM



CAPITULO V: CONCLUSIONES

- La Provincia Constitucional del Callao, por estar ubicada en una zona costera de la región central del Perú y por sus características físicas y fenomenologías del territorio, se registraron la ocurrencia de los peligros generados por fenómenos de origen natural e inducidos por la acción humana como: inundación, sismo, tsunami, incendios, entre otros; teniendo en cuenta su magnitud, intensidad y frecuencia.
- El 91.75% de peligros que han generado emergencias en la Provincia Constitucional del Callao son los que se encuentran dentro de la clasificación de peligros inducidos por la acción humana, debido en parte a su gran concentración poblacional y medios de vida en una zona urbana, seguido de los peligros de Hidrometeorológicos /oceanográficos con 4.49%, otros con 1.59%, Geodinámica Externa con 1.45% y finalmente Geodinámica Interna con 0.72%.
- Los peligros generados por fenómenos de Geodinámica Interna que aparecen con una muy baja ocurrencia no necesariamente representan por tanto un bajo impacto, pues una sola ocurrencia en ciertas condiciones y parámetros que ya han sido estudiados podrían generar impactos muy elevados sobre a población y sus medios de vida (Caso sismo de 1746, destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao).
- De acuerdo al último Censo Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la Provincia Constitucional del Callao, es un área netamente urbana, con 994, 494 habitantes; de los cuales 485 mil 782 son hombres (48,8%); en tanto que las mujeres ascienden a 508 mil 712 personas (51,2%).
- En relación a los resultados de riesgo sísmico para la Provincia Constitucional del Callao, el distrito con mayor población expuesta (Nivel III, IV y V) es el Ventanilla, con 47% del total de distritos con estudios de riesgo (203,236); seguido de Carmen de la Legua Reynoso con el 10% (41,842); Mi Perú con el 8% (35,694), La Perla con 7% (30,555), y finalmente, el distrito de Bellavista con el 6% (28,021) restante de población con riesgo. Mientras tanto, el 18% (76,915) de población de este total (145,219), se encuentra con riesgo bajo (Niveles I y II), y un 4% de la población no registra información en relación a los resultados por simulación de riesgo sísmico.
- En exposición al peligro sísmico, los resultados son determinantes para el distrito de La Punta, tanto en población como viviendas, ambas variables se encuentran con alta exposición (Zona IV y III). En el caso del distrito del Callao, el 10% (48,287) de su población se encuentra con exposición alta (Zona IV y III) y el 74% (314,631) con exposición moderada (Zona II).
- Un sismo tsunamigénico de 8.5 Mw frente a la costa central del país, generaría una inundación litoral, la cual dejaría en exposición al 8.2% (70,585) de la población de la Provincia Constitucional del Callao, por localizarse cerca del litoral. Asimismo, si el sismo tsunamigénico fuera de 9.0 Mw (el evento más extremo), el porcentaje afectado sería del 178.5% (159,722).
- Las viviendas expuestas ante un tsunami generado por un sismo 8.5 Mw, serían 18,360 (8.2% del total), las cuales se ubican en la franja litoral de los distritos de La Punta, Callao, Ventanilla y La Perla. De igual manera, si el escenario fuera por un tsunami generado por



un sismo de 9.0 Mw (el más extremo), cantidad de viviendas aumentaría a 40,462 (19% del total), inundando también parte del distrito de Bellavista.

- El perfil climático señala que la tendencia de las precipitaciones acumuladas en los últimos 30 años, presentan un ligero incremento (+3.3 mm/década) de las lluvias anuales en la estación meteorológica Huarangal, cercana a los distritos Mi Perú y Ventanilla. En las zonas altas y medias de la cuenca Chillón y Rímac no se presenta una señal clara de la tendencia de las lluvias, presentando incrementos y disminuciones de las mismas de manera dispersa. Respecto al índice extremos días consecutivos húmedos, se evidencia que no se puede afirmar una tendencia clara de las precipitaciones moderadas o fuertes en las zonas altas de éstas cuencas.
- La tendencia de las temperaturas del aire, evidencian una clara señal de calentamiento en gran parte de los distritos del Callao y a lo largo de las cuencas que pertenecen, siendo significativa principalmente en las zonas alto andinas y percibiéndose esa tendencia positiva principalmente en primavera y verano.
- Las proyecciones esperadas del comportamiento de las temperaturas y precipitaciones bajo el escenario de cambio climático al 2030 y 2050, señalan que predominaría un calentamiento generalizado del aire en gran parte de la costa (cambio hasta de +0,8°C); por otro lado, respecto a las lluvias, las zonas más altas de las cuencas Chillón y Rímac presentarían incrementos mayores a +20% y de manera puntual en algunas estaciones meteorológicas presentarían disminuciones de lluvias de -20%, para las regiones cercanas a la costa se proyecta que continuaría siendo mayormente desértica.
- Se ha estimado el predictor más importante para la generación de los mapas de peligro por inundaciones fluviales denominado HAND (Height Above Nearest Drainage) para treinta y cinco (35) cuencas e intercuenas que comprenden el ámbito de estudio. Los resultados sugieren que se debe de construir un DEM que represente las condiciones particulares del relieve del área de estudio antes de su uso, debido a que éste es elemento sumamente influyente en los resultados.
- Ante una inundación fluvial en el río Rímac y Chillón, el distrito con mayor población expuesta (Nivel Bajo, Medio, Alto y Muy Alto) es el distrito del Callao, con 70.88%, seguido de Carmen de la Legua Reynoso con el 17.96% y finalmente el Distrito de Ventanilla con el 11.16%.
- Las viviendas expuestas ante una inundación fluvial, serían 17,043 (8.02% del total), si el escenario fuera alto por inundación fluvial, las probables viviendas que serían afectadas son 1,1648 y de acuerdo al uso actual del suelo afectaría las áreas de la Base Naval, zonas de Educación, Salud, zonas arqueológicas, uso comercial, recreación, residencial, entre otros.



CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Difundir el presente estudio entre los gobiernos locales de la Provincia Constitucional del Callao para la priorización de las zonas que cuenten con mayor cantidad de elementos expuestos (Muy alto y Alto) para los peligros de tsunami, sismo e inundación fluvial.
- La mayoría de los estudios realizados por sismo y tsunami, se han enfocado principalmente en componente del peligro. Se recomienda al Gobierno Regional y los Gobiernos Locales, la elaboración de estudios de vulnerabilidad y riesgo para la intervención de sus acciones en relación a sus competencias en Gestión del Riesgo de Desastres.
- Realizar evaluaciones de riesgos por peligros generados por fenómenos de origen natural como sismo, inundación fluvial y tsunami, en las zonas críticas de la Provincia Constitucional del Callao; que permitirá establecer medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.
- Este estudio técnico es interinstitucional, porque se ha desarrollado con el apoyo técnico de CENEPRED y MINAM; asimismo conto con la colaboración de instituciones en brindar información como IGP, DHN, INEI, CISMID, entre otros; y se debe continuar implementando los procesos de Gestión de Riesgo de Desastre, como la elaboración del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre en la Provincia Constitucional del Callao, y utilizar como insumo en el planeamiento estratégico y gestión del territorio en la Provincia Constitucional del Callao.



CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, B., Mas, E., Koshimura, S., Fujii, Y., Yauri, S., Jiménez, C., & Yanagisawa, H. (2013). Tsunami inundation mapping in lima, for two tsunami source scenarios. *Journal of Disaster Research*, 8(2), 274–284.
- Carpio, J., & Tavera, H. (2002). Estructura de un Catálogo de Tsunamis para el Perú. Basado en el Catalogo de Gusiakov (2002). *Boletín de La Sociedad Geológica Del Perú*, 94, 45–59.
- CISMID. (2012). “Estudio de Microzonificación Sísmica, Lima, Ventanilla y de las Ciudades de Chincha y Contumazá” - Microzonificación Sísmica y Peligros Múltiples del Distrito de Ventanilla. Lima.
- CISMID. (2015). PRODUCTO 02: Estudios de Microzonificación Sísmica y Análisis de Riesgo en Zonas Ubicadas en el Distrito de Carmen de la Legua y Reynoso. Lima.
- CISMID. (2016). Estudio de Microzonificación Sísmica y Análisis de Riesgo en la Zona de Estudio, Ubicada en la Municipalidad Distrital de la Perla (Provincia Constitucional del Callao). Lima.
- CISMID. (2017). PRODUCTO 04: Estudio de Microzonificación Sísmica y Análisis de Riesgo en la Zona De Estudio, Ubicada en el Distrito de Bellavista. Lima.
- CISMID, & UNI. (2010). Evaluación de la amenaza frente a tsunami para Lima y Callao. Lima.
- CISMID, & UNI. (2011). INFORME N 9: Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima. Lima.
- CISMID, & UNI. (2013). Resultados del Proyecto Japón - Perú - SATREPS. Lima.
- COOPI, PNUD, IRD, Defensa Civil, & Unión Europea. (2010). Proyecto SIRAD: Investigación sobre el peligro de tsunami en el área Metropolitana de Lima y Callao. Lima.
- Cuisano, V., & Martínez, C. (2016). PHYSICAL AND SOCIAL VULNERABILITY BY THE GIANT TSUNAMI OF 1746 IN THE SOUTHERN SECTOR OF CALLAO, PERU. In *World Engineering Conference on Disaster Risk Reduction* (pp. 1–12). Lima.
- IGP. (2014). Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú. Lima.
- INEI. (2018). Resultados definidos de los censos nacionales 2017: Callao. Lima.
- Jiménez, C. (2015). EL MAREMOTO NOTABLE DE 1746. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Jiménez, C., Moggiano, N., Mas, E., Adriano, B., Koshimura, S., Fujii, Y., & Yanagisawa, H. (2013). Seismic source of 1746 Callao earthquake from tsunami numerical modeling. *Journal of Disaster Research*, 8, 266–273.
- Martínez, J., & Tavera, H. (2009). Dinámica y Modelado Numérico de un Tsunami en el Terminal Portuario del Callao y Zonas Adyacentes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mas, E., Adriano, B., Kuroiwa, J., & Koshimura, S. (2015). Reconstruction Process and Social Issues After the 1746 Earthquake and Tsunami in Peru: Past and Present Challenges After Tsunami Events. In *Post-Tsunami Hazard, Advances in Natural and Technological Hazards Research* (pp. 97–109). Suiza: Springer.
- Norabuena, E., Leffler-Griffin, L., Mao, A., Dixon, T., Stein, S., Sacks, I. S., ... Ellis, M. E. (1998). Space Geodetic Observations of Nazca-South America Convergence Across the Central Andes. *Science*, 279, 358–362.
- Quiroz Chueca, F. (1999). Movimiento de tierra y de piso. El terremoto de 1746, la corrupción en el Callao y los cambios borbónicos. *Investigaciones Sociales*. Lima: UNMSM.
- SIRAD, COOPI, IRD, INDECI, PNUD, & EUROPE, U. (2010). Investigación sobre el Peligro Sísmico en el Área Metropolitana de Lima y Callao. Lima.



- Sladen, A., Tavera, H., Simons, M., Avouac, J. P., Konca, A. O., Perfettini, H., ... Cavagnoud, R. (2010). Source model of the 2007 Mw8.0 Pisco, Peru earthquake: Implications for seismogenic behavior of subduction megathrusts. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 115(2), 1–27.
- Walker, C. (2012). *Colonialismo en ruinas: Lima frente al terremoto y tsunami de 1746* (Traducción). Lima: IFEA & IEP.
- CATIE. (2013). *Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. . Bases conceptuales del manejo, la gestión y cogestión de cuencas hidrográficas.*, 71. Turrialba, Costa Rica.
- CENEPRED. (2015). *Manual para la Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales versión 02*. Lima.
- CEPAL. (2013). *Guía de Análisis y Zonificación de Cuencas Hidrográficas para el Ordenamiento Territorial*. Chile. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36817/S2014205_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- EIRD. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres - UNISDR*. Geneva. Obtenido de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Gobierno Regional del Callao. (2011). *Microzonificación Ecológica y Económica*. Lima.
- INEI. (2017). *Compendio Estadístico de la Provincia Constitucional del Callao*. Lima.
- IPCC. (2012). *Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas*. USA: Cambridge University Press. Recuperado el 5 de abril de 2018, de http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_FD_SPM_final.pdf
- IPCC. (2013). *Cambio Climático: Bases físicas*. USA: Cambridge University Press. Recuperado el 5 de abril de 2018, de http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf
- IPCC. (2014). *Cambio climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas*. USA: Cambridge University Press. Recuperado el 5 de abril de 2018, de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf
- MINAM. (2016). *El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2014). *Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible*. Lima.
- SENAMHI. (1988). *Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite*. Lima.
- SENAMHI. (2009). *Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030. Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Lima.
- SENAMHI. (2014). *Regionalización Estadística de Escenarios Climáticos en Perú. Proyecto "Evaluación de los impactos del cambio climático y mapeo de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria bajo el cambio climático - AMICAF"*. Lima.
- SENAMHI. (2017). *Atlas de Zonas de Vida del Perú*. Lima.
- SENAMHI. (2018). *Indicadores climáticos*. Obtenido de <http://geoservicios.senamhi.gob.pe:8087/indicadores/app/climandes/ic.jsp>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Perfil de Riesgo por Inundaciones en Perú*. Lima: Nota técnica N° IDB-TN-844.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales*. Retrieved from <http://www.cenepred.gob.pe/web/descargas/MANUAL-EVAR.INUNDACIONES.pdf>
- Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, C. (2015). *Manual para la Elaboración de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*.



Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción Del Riesgo de Desastres.

- Che, X., Feng, M., Sexton, J. O., Channan, S., Yang, Y., & Sun, Q. (2017). Assessment of MODIS BRDF/albedo model parameters (MCD43A1 Collection 6) for directional reflectance retrieval. *Remote Sensing*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/rs9111123>
- CONAGUA. (2013). Manual para el control de inundaciones. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 326.
- El Alaoui El Fels, A., Alaa, N., Bachnou, A., & Rachidi, S. (2018). Flood frequency analysis and generation of flood hazard indicator maps in a semi-arid environment, case of Ourika watershed (western High Atlas, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 141, 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.02.004>
- BID CEPAL. (2014): La Economía del Cambio Climático en el Perú / Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 222 p.
- Francou, B.; Pizarro, F. (1985). El Niño y la Sequía en los Altos Andes Centrales (Perú y Bolivia), *Bull. Inst. Fr. Et. And.*, 14(1-2), 1-18, 1985.
- GORE CALLAO (2009) Informe de evaluación de la producción agropecuaria. Gerencia Regional de Desarrollo Económico. 13 p. Disponible en: <http://www.regioncallao.gob.pe/contenidos/contenidosGRC/filePublicacionGerencia/fil e3.pdf>
- CALLAO (2009): Área de conservación regional Humedales de Ventanilla, plan maestro 2009-2014. Gobierno Regional del Callao. Callao, Perú. 210 pp.
- IPCC. (2013). *Cambio Climático: Bases físicas*. USA: Cambridge University Press. Recuperado el 5 de abril de 2018, de http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf
- Martínez R. (2015): Estrategia Regional de Cambio Climático Ayacucho. Componente de diagnóstico y planeamiento. Gobierno Regional de Ayacucho.
- MEF (2013): Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima, Perú. 81p.
- MINAM (2015): Manual de valoración económica del patrimonio natural / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -- Lima: MINAM: GIZ, 85 p.
- MINAM (2016): Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Ambiente. 329 p.
- MINAGRI (2018) Costos de producción de cultivos. Tomate en Lima. Disponible en: <http://siesa.minag.gob.pe/siesa/sites/default/files/CP-TOMATE-LIMA.pdf>
- MINSA (2012): estudio de saturación lima metropolitana y callao año 2011. Ministerio de Salud.
- Parodi, E. (2016): Recarga del acuífero de lima mediante el uso de aguas residuales tratadas. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 110p. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/7608/PARODI_EDUARDO_RECARGA_ACUIFERO_LIMA_AGUAS_RESIDUALES.pdf?sequence=4
- SEDAPAL (2014) Memoria anual 2014. Servicio de Abastecimiento de Agua Potable para Lima. 58 p. Disponible en: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=168511de-1118-4df0-9c63-85588583f209&groupId=1593749



Anexos

1. Acta de Reunión de asistencia Técnica CENEPRED
2. Ficha de asistencia, actas, Ficha de Coordinación con MINAM

Anexo N° 01: Acta de
Reunión de asistencia
Técnica
CENEPRED

ACTA DE REUNIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA

Siendo las 09:00 horas del día 27 de diciembre de 2018 en la sede institucional del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, se reunieron los profesionales del Gobierno Regional del Callao - GRC y CENEPRED, para la culminación del apoyo técnico para la elaboración del estudio: "**Escenario de Riesgo de sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018**".

AGENDA:
<ul style="list-style-type: none"> Revisión conjunta del informe "Estudio de Escenario de Riesgo de sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018".

PARTICIPANTES:		
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN
01	Ing. Alfredo Zambrano Gonzales	CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
02	Geog. Vladimir Cuisano Marreros	
03	Lic. Daniel Sanchez Calderon	GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
04	Ing. Rosa Amelia Urrelo Cerrón	

ANTECEDENTES
<ul style="list-style-type: none"> Mediante el Oficio N° 769-2018-GRC/GRPPAT de fecha 12 de Octubre 2018, el GRC solicito al CENEPRED el acompañamiento en el proceso de elaboración del estudio "Escenario de Riesgo de Desastres en la Provincia Constitucional del Callao - 2018". El GRC solicito el Apoyo Técnico para la elaboración del estudio: "Escenario de Riesgo de sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018", mediante Oficio N° 841-2018-GRC/GRPPAT de fecha 30 de Octubre 2018. En CENEPRED, se llevo a cabo la reunión de coordinación, el 13 de Noviembre de 2018, iniciando el apoyo técnico de CENEPRED para la elaboración del estudio "Escenario de Riesgo de Sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018". Se elaboró el Plan de Trabajo para el desarrollo del citado estudio. En CENEPRED, se llevo a cabo la segunda reunión de coordinación, el 26 de Noviembre de 2018, se definió la información geoespacial a utilizar en el desarrollo del citado estudio. Para esta etapa se conto con la información brindada por CISMID, DHN, IGP, INEI, GRC, Municipalidad Provincial del Callao, entre otros. Tambien se definió la metodología a utilizar en el marco del PP068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres y

específicamente en la Actividad: 5005571: Desarrollo de estudios para establecer el riesgo a Nivel Territorial".

- El GRC, entrego a CENEPRED por correo electronico (el 17 de diciembre de 2018) el estudio de "**Escenario de Riesgo de Sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018**", para su revisión y análisis, con el siguiente contenido:
 - 1.- Caracterización del area de estudio
 - 2.- Sismo
 - 2.1 Microzonificación sismica
 - 2.2 Análisis de Elementos Expuestos por sismo
 - 3.- Tsunami
 - 3.1 Estudios de Tsunami sobre el area de estudio
 - 3.2 Escenario de tsunami para el callao – Proyecto SIRAD
 - 3.3 Elementos expuestos por Tsunami
 - 4.- Conclusión y Recomendaciones
 5. Bibliografía
- CENEPRED remitió por correo electronico (el 20 de diciembre de 2018) el estudio "**Escenario de Riesgo de Sismo y Tsunami en la Provincia Constitucional del Callao - 2018**" revisado, precisando que el presente estudio se desarrolla de acuerdo a la Actividad: 5005571: Desarrollo de estudios para establecer el riesgo a Nivel Territorial"; no obstante se mencionaron algunas recomendaciones para su consideración.

ACUERDOS

1. El Gobierno Regional del Callao ha incorporado las recomendaciones vertidas en las reuniones de trabajos y coordinaciones; para su posterior incorporación en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID

Siendo las 12:00 Horas del mismo día se dio por culminada la reunión en señal de conformidad pasan a firmar.



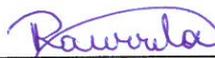
Ing. Alfredo Zambrano Gonzales
CENEPRED



Geog. Vladimir Cuisano Marreros
CENEPRED



Lic. Daniel Sanchez Calderon
GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO



Ing. Rosa Amelia Urrela Cerrón
GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

Anexo N° 02: Ficha de asistencia, actas, Ficha de Coordinación con MINAM



FICHA DE COORDINACIÓN Y ORIENTACIÓN TÉCNICA EN EL MARCO DEL PROCESO DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONOMICA DE LA REGION CALLAO

Ubicación : Sala de Reuniones de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental.

Dirección : Av. Antonio Miroquesada N° 425 – Magdalena del Mar.

Día de trabajo : Lunes 19 de noviembre de 2018

Participantes:

Del Gobierno Regional de Callao

Nombres y Apellidos	Cargo	Correo electrónico
Daniel Sánchez Calderón	Gerente Regional de Planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial	dsanchezc22@hotmail.com
Rosa Amelia Urrelo Cerron	Especialista de la Oficina de Acondicionamiento Territorial de la Gerencia Regional de Planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial	rurrelo@regioncallao.gob.pe raurreloc2111@gmail.com

Del Ministerio del Ambiente

Nombres y Apellidos	Cargo	Correo electrónico
Carill Garay Valenza	Director de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental	cgaray@minam.gob.pe
Nancy Huillcahuanaco Ccoscco	Especialista de la Dirección de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental - DMOTA	nhuillcahuanaco@minam.gob.pe
Henry Jesús Matos	Especialista de la Dirección de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental - DMOTA	njesus@minam.gob.pe

ANTECEDENTES

- Con Ordenanza Regional N° 005-2012-GRC/CR de fecha 27 de febrero de 2012, el Gobierno Regional de Callao aprueba la micro Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia Constitucional del Callao – versión actualizada 2011.

DE LA REUNIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA

Objetivo:

Brindar la orientación técnica en el marco del proceso de Zonificación Ecológica y Económica dirigido al Gobierno Regional de Callao.



Actividades realizadas:

1. Coordinación técnica entre del MINAM y el GORE CALLAO respecto al Estudio de Gestión de Riesgos y Desastres en su articulación con la Zonificación Ecológica y Económica de la provincial constitucional del Callao.
2. Orientación Técnica del MINAM para la actualización de la Zonificación Ecológica y Económica de la provincia constitucional del Callao.

Acuerdos y Conclusiones:

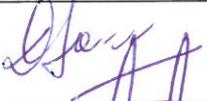
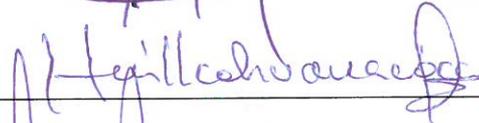
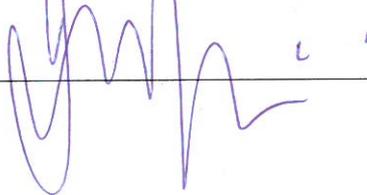
-El MINAM remitirá vía correo electrónico al Gobierno Regional de Callao, la propuesta de informe técnico referido al alcance del Estudio de Identificación de los Escenarios de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático y propuestas de medidas de prevención y reducción de desastres en la Provincia Constitucional del Callao para su posterior envío oficial.

-El Gore Callao confirmará la fecha de la reunión técnica con el Equipo técnico del Gore Callao, a fin de presentar los resultados del Estudio de Identificación de los Escenarios de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Provincia Constitucional del Callao.

-EL Gore Callao confirmará la fecha para el lanzamiento y entrega del Estudio de Identificación de los Escenarios de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Provincia Constitucional del Callao dirigido a alta dirección.

-La DMOTA brindará la asistencia técnica para dar inicio a la actualización de la ZEE de la Provincia Constitucional del Callao.

Lima, 19 de noviembre de 2018.

Nombres y Apellidos	Firma
Rosa Amelia Urrelo Cerrón	
Daniel Sánchez Calderón	
Carill Garay Valenza	
Nancy Huillcahuanaco Ccoscco	
Henry Jesús Matos	



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental

MINISTERIO DEL AMBIENTE - DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL

ASUNTO DE LA REUNION :

Trabajo de campo para el desarrollo del estudio de peligros por inundaciones fluviales, vulnerabilidad y escenarios de riesgo

COORDINADO POR:

FECHA : 24/10/2018

NOMBRE	INSTITUCION	CARGO	TELEFONO / FAX	E-MAIL	FIRMA
Saavedra Delgado Utrero	Región Callao	Coordinador de la Actividad	988 443 901	saavedra.40@hotmail.com	
Zarate Rendon, Raúl Omar	Gob. Reg. Callao	Esp. Ambiental GRN/GMA	985 93 9788	raulomcr31@outlook.com	
García Villaverde Miguel	GORE Callao	Especialista de P.	994 55 8178	MiguelVillaverde@GORECallao.gob.pe	
Henry Aguirre	Consultor	Hidrologo	980 523 930	hasencios@live.com	
Morán Alenys Rojas	GORE Callao	Jefe Planificación	996 15 7865	marianajr@GORECallao.gob.pe	
José Luis Espinoza Rivera	CENEPRED	Especialista	991 366 815	jespinoza@cenepred.gob.pe	
EULALIA ECHEGARAY	SUPA COORECALLAO	TECNICO DNDCIVIL		ees_29@hotmail.com	
FRANCISCO LÓPEZ	GORE CALLAO	ESPECIALISTA		FLOPEZ@HOTMAIL.COM	
William Fuentes Loayza	GORE CALLAO	Especialista	959 55 2969	william18-2003@hotmail.com	
Montes Posadas Enrique	Región Callao	CHAOFER	998 713 453	YACO.MONTES@HOTMAIL.COM	
Silva Rios Julio	Región Callao	Chofer	997 115 786	JulioSilvaRios@hotmail.es	
La Torre Gamboa Felix	Región Callao	Chofer	912 772 153	FelixAlberolaTorreGamboa@hotmail.com	
Diaz Sernaque Nilton	Región Callao - Guardia Regional	Chofer Guardia Regional	987 454 827		
ASIM GARCIA MAXIMO	Sup. Region Callao	Supervisor	918 497 495		
Sanchez José Luis	Chofer - Guardia Regional	Chofer - Asistente Operativo	922 300 152		



LISTA DE PARTICIPANTES PARA EL TALLER DE PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO TÉCNICO

LUGAR: SEDE CENTRAL DE GORE CALLAO - Comité de Damas

DÍA: 23/10/ 2018

Hora: 10:00 am

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	INSTITUCIÓN	CARGO	Gerencias /Oficinas	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Ing. Henry Joel Asencios Astorayme	MINISTERIO DEL AMBIENTE	Consultor				
2	Geog. Nancy Clara Huillicahuanaco Ccoscco		Especialista en Sistema de Información Geográfica	de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental	(51) 6116000 Anexo 1785 RPC: 991503746	nhuillicahuanaco@minam.gob.pe	
3	Sr. Jesús Flores		Coordinador en Ordenamiento Territorial	Dirección de Monitoreo y Evaluación.	611-6000	jflores@minam.gob.pe	
4	Lic. Daniel Sánchez Calderón	GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO	Gerente Regional	Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial	955593874	dsanchez@regioncallao.gob.pe	
5	Sr. Miguel Ángel García Villanueva		Especialista en Proyectos	Oficina de Programación Multianual de Inversiones	994558178	mgarcia@regioncallao.gob.pe	
6	Sr. Luis William Fuentes Loayza		Técnico de Presupuesto	Oficina de Presupuesto	959552969	lfuentes@regioncallao.gob.pe	
7	Lic. Martin Gregorio Alamyra Reque		Jefe	Oficina de Planificación	996157865	malamyra@regioncallao.gob.pe	
8	Econ. Francisco Lopez Diaz		ESPECIALISTA PLANIFICACION	Oficina de Planificación	995555777	fflopez@regioncallao.gob.pe	
9	Ing. Rosa Amelia Urrelo Cerrón		Especialista Territorial II	Demarcación	998820167	rurrelo@regioncallao.gob.pe	
10	Lic. Raúl Zarate Rondon		Especialista Ambiental		995939788	rzarate@regioncallao.gob.pe	
11	Ing. Victor Saavedra Delgado			988443901	saavedra40@hotmail.com		
12	Sra. Eulalia Echegaray Supa		TECNICO EN DNY DEFENSA CIVIL	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente	992934849	echegaray@regioncallao.gob.pe	
13	Ing. Alfredo Adrian Zambrano Gonzales	CENEPRED	Responsable de la Subdirección	Subdirección de Gestión de Información	201-3550 - Anexo 124	azambrano@cenepred.gob.pe	
14	Ing. José Epique Rivera						



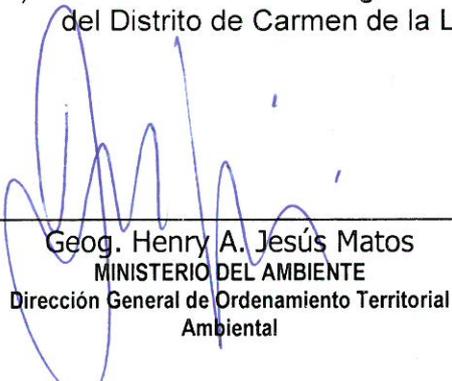
Av. Elmer Faucett N° 3970- Callao

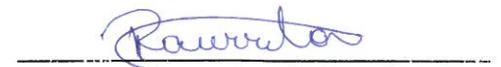
“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

ACTA DE ENTREGA N° 001

Siendo las 4: 00 pm del día 16 de marzo de 2018, en la Sede del Gobierno Regional de Callao, se entrega información en formato digital para la elaboración del Estudio Técnico: **"Identificación de los Escenarios de Riesgo de desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático, propuestas de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en la Provincia Constitucional del Callao"**, de acuerdo a los compromisos de la reunión técnica en el día 13 de marzo del 2018 con la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental del Ministerio del Ambiente con la finalidad de iniciar el proceso de elaboración del mencionado estudio. Los estudios entregados son los siguientes:

- a) Estudio Microzonificación Ecológica Económica de la Provincia Constitucional del Callao - Versión Actualizada 2011
- b) Estudio Oceanográfico de la Bahía Del Callao – Ventanilla y Zonas de Influencia - 2013
Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca del Río Chillón -2013
- c) Imágenes Satelitales QUICKBIRD 2007, IKONOS
- d) Base de datos de información Territorial del distrito de Ventanilla (Parque Porcino, Proyecto Especial Ciudad Pachacutec, Proyecto Piloto Nuevo Pachacutec y los sectores centro, Sur y Norte del distrito de Ventanilla) y Mi Perú.
- e) Estudios de la Autoridad Nacional del Agua que fue remitido al Gobierno Regional del Callao: Estudio de la vulnerabilidad climática de los recursos hídricos en las cuencas, Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Chillón, Hidrometeorología, entre otros.
- f) Zonas N° 026 de Riesgo no Mitigable en la fajas marginales en la Chillón – Sector del Distrito de Carmen de la Legua.


Geog. Henry A. Jesús Matos
MINISTERIO DEL AMBIENTE
Dirección General de Ordenamiento Territorial
Ambiental


Ing. Rosa Urrelo Cerrón
GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y
Acondicionamiento Territorial – Oficina de
Acondicionamiento Territorial

**PERÚ**

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de
Desarrollo Estratégico de
los Recursos NaturalesDirección General de
Ordenamiento Territorial
Ambiental

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

FICHA DE ASISTENCIA TÉCNICA

Ubicación : Gobierno Regional del Callao
Dirección : Av. Elmer Faucett N° 3970 – Callao
Día de trabajo : 13 de marzo del 2018
Participantes :

Del Gobierno Regional de Lambayeque

Nombres y Apellidos	Cargo	Correo electrónico
Lic. Daniel Sánchez Calderón	Gerente Regional Planeamiento , Presupuesto y Acondicionamiento Territorial	dsanchez@regioncallao.gob.pe
Sr. Luis William Fuentes Loayza	Especialista OPT- GRPPAT	lfuentes@regioncallao.gob.pe
Sr. Miguel Ángel García Villanueva	Especialista OPMI -GRPPAT	mgarcia@regioncallao.gob.pe
Ing. Rosa Urrelo Cerrón	Especialista OAT- GRPPAT	rurrelo@regioncallao.gob.pe
Lic. Raúl Zarate Rondón	Especialista GRRNYGM	rzarate@regioncallao.gob.pe
Sr. Julio Moreno Carrasco	Especialista GRDNDPSC	Jmoreno@regioncallao.gob.pe

Del Ministerio del Ambiente

Nombres y Apellidos	Cargo	Correo electrónico
Lic. Doris Guardia	Coordinadora Técnica en Gestión Territorial	dguardia@minam.gob.pe
Henry A. Jesus Matos	Especialista en Vulnerabilidad y Riesgos	hjesus@minam.gob.pe
Teófilo Allende Cahuana	Especialista en Geología y Geomorfología	tallende@minam.gob.pe

Desarrollo de la Asistencia Técnica:**1. Objetivo de la asistencia técnica**

Reunión de coordinación e inicio del apoyo técnico en marco al Estudio de Identificación, y análisis de los escenarios de Riesgo ante fenómenos de mayor recurrencia e identificación de las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres, incluyendo en enfoque de cambio climático a nivel regional, para el ámbito del Gobierno Regional del Callao.

2. Aspectos Tratados



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de
Desarrollo Estratégico de
los Recursos Naturales

Dirección General de
Ordenamiento Territorial
Ambiental

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

- a) El MINAM en el Contexto de PP – 068 - Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres – PREVAED y presentación de avances, base para la prevención y reducción del riesgo de desastres.
- b) Propuesta del Plan de Trabajo para desarrollar el estudio.
- c) Disponibilidad y acceso a la información para desarrollar los escenarios de riesgo de desastres.
- d) Establecer estrategias para el correcto desarrollo del estudio y cumplimiento de los plazos.

3. Acuerdos y Compromisos

- a. El MINAM hace énfasis la participación del Gobierno Regional del Callao y los Gobiernos Locales en el desarrollo del presente estudio.
- b. El Gobierno Regional del Callao se compromete en dar el apoyo técnico y administrativo para el correcto desarrollo del estudio en los tiempos estimados.
- c. El MINAM desarrollara el estudio en estrecha coordinación con el Gobierno Regional del Callao en los tiempos establecidos.
- d. Coordinar la consolidación del Plan de Trabajo en coordinación con el Gobierno Regional del Callao en los próximos 03 días.

4. Conclusiones y recomendaciones

La Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental del Ministerio de Ambiente en coordinación con el Gobierno Regional de Callao consideran que es de vital importancia desarrollar el estudio de Identificación de Escenarios de Riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático del ámbito territorial para el ámbito del Gobierno regional, información que permitirá orientar las políticas territoriales con base técnica y científica en un contexto de territorios seguros y sostenibles, por lo que se tiene la necesidad de sumar esfuerzos y establecer sinergias que permitan obtener un instrumento que sea útil para la toma de decisiones y contribuyan al desarrollo territorial concertado y sostenible.

Siendo las 12:00 m del 13 de marzo de 2018 en señal de conformidad firman los participantes.

Rosa Urzelo Cerrón
Rosa Urzelo Cerrón
Oficina Acondicionamiento
Territorial - GRPPAT

Callude C
Especialista - DGOTA-MINAM

Donis Guardia Y.
Donis Guardia Y.
DGOTA - MINAM.

Raúl Zárate R.
Raúl Zárate R.
GRRUAMA-GORE
Callao

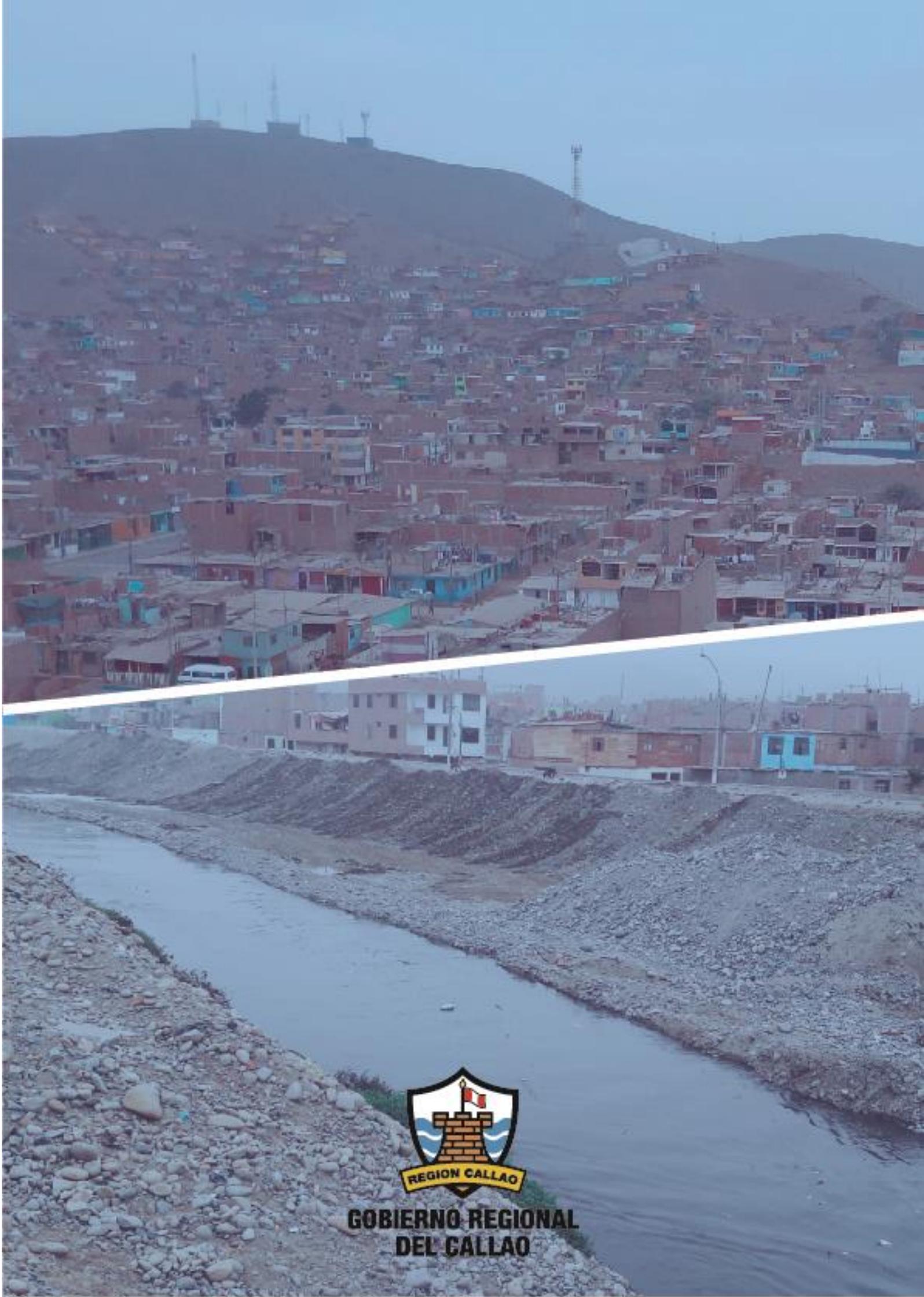
Hewitt
Hewitt -
EIP - DGOTA - GRPPAT

GERENTE REGIONAL DE
PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y
ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL.

especialista en D. Civil
Gerencia Regional de Justicia
Nacional en Materia Civil
y Seguridad Ciudadana.

Especialista en Proyectos
GRPPAT - OPTI.
Gobierno Regional del
Callao.

Especialista en Presupuesto
Gobierno Regional del Callao
GRPPAT - OPT



**GOBIERNO REGIONAL
DEL CALLAO**