



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

**Escenario de riesgo para la planificación y gestión
territorial en el distrito de Punta Negra**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

AUTOR

Luz Marina OJEDA PAREDES

ASESOR

Ing. José Luis QUISPE VÍLCHEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

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

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

Referencia bibliográfica

Ojeda, L. (2019). *Escenario de riesgo para la planificación y gestión territorial en el distrito de Punta Negra*. Tesis para optar el título de Ingeniero Geógrafo. Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	“__”
DNI o pasaporte del autor	44471336
Código ORCID del asesor	0000-0002-2892-8420
DNI o pasaporte del asesor	08119070
Grupo de investigación	“__”
Agencia financiadora	Perú Instituto Geofísico del Perú (IGP) Prácticas Profesionales
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Distrito de Punta Negra Entre las coordenadas geográficas: 12°20'40" Latitud Sur y 76°48'50" Longitud Oeste y 12°23'03" Latitud Sur y 76°47'21" Longitud Oeste
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2012-2013, 2017.
Disciplinas OCDE	Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día Martes 29 de octubre del año 2019, siendo las 16:00 horas, en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

Ing. DANTE HORACIO LOAYZA ALATRISTA	Presidente
Ing. MÁXIMO AYALA GUTIÉRREZ	Miembro
Ing. MANUEL GODOFREDO ARIAS ESPICHÁN	Miembro

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la TESIS titulada: **“ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA”**. Presentada por el Bachiller **LUZ MARINA OJEDA PAREDES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a:

a satisfacción

Concluida la sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue:

aprobado Bueno (16)

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA GEÓGRAFA, a Doña **LUZ MARINA OJEDA PAREDES**.

Siendo las *17:30* horas, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Ciudad Universitaria, 29 de octubre del 2019

[Signature]
ING. DANTE HORACIO LOAYZA ALATRISTA
PRESIDENTE

[Signature]
ING. MÁXIMO AYALA GUTIÉRREZ
MIEMBRO

[Signature]
ING. MANUEL GODOFREDO ARIAS ESPICHÁN
MIEMBRO

[Signature]
ING. JOSÉ LUIS QUISPE VILCHEZ
ASESOR DE TESIS

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú, Decana de América

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica

**Escenario de Riesgo para la Planificación y Gestión Territorial en el Distrito de Punta
Negra**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

AUTOR

Luz Marina Ojeda Paredes

Ing. Dante Horacio Loayza Alatriza

Presidente del Jurado

Ing. Máximo Ayala Gutiérrez

Miembro

Ing. Manuel Godofredo Arias Espichán

Miembro

ASESOR DE LA UNMSM

Ing. José Luis Quispe Vílchez

ASESOR DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

Dr. Hernando Tavera Huarache

Lima-Perú

2019

DEDICATORIA:

A mi familia por su cariño y apoyo incondicional.

A mis padres Fermina y Mauro que siempre forjaron en mí las ganas de superación y por ser siempre un ejemplo de mucho trabajo y valores.

A mi hermana Edith por compartir conmigo momentos de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al **Instituto Geofísico del Perú** por el financiamiento y la oportunidad brindada para desarrollar el presente proyecto de investigación.

Al Dr. Hernando Tavera por su asesoramiento, y constantes sugerencias en el desarrollo de la presente tesis.

Al Ing. Julio César Martínez, por desarrollar el modelado numérico de tsunami para el distrito de Punta Negra.

A mis compañeros del área de sismología por su amistad y consejos brindados.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en especial a la Escuela Profesional de Ing. Geográfica por la formación profesional brindada de parte de los profesores y compañeros de carrera que formaron parte de mi formación académica.

A mi asesor de tesis de la UNMSM, el Ing. José Luis Quispe Vilchez por su asesoramiento y consejos para el desarrollo de la tesis.

A la Municipalidad de Punta Negra por la información brindada y a la población por su participación en el llenado de encuestas.

Contenido

RESUMEN	21
ABSTRACT.....	23
CAPÍTULO I	25
INTRODUCCIÓN	25
1.1 Planteamiento del problema	26
1.1.1 Situación Problemática	26
1.1.2 Formulación del Problema.....	26
1.1.3 Justificación de la Investigación.....	27
1.2 Objetivos de la Investigación.....	28
1.2.1 Objetivo General.....	28
1.2.2 Objetivos Específicos	28
1.3 Antecedentes.....	28
1.4 Hipótesis	34
1.4.1 Hipótesis de la investigación	34
1.4.2 Hipótesis nula	34
1.5 Tipo de investigación.....	34
1.6 Diseño de investigación	34
1.7 Variables de investigación	35
1.8 Muestreo de la población encuestada	36
1.9 Metodología del trabajo de investigación.....	38
1.10 Técnica e instrumentos de recolección de información.....	40
1.10.1 Recopilación de información cartográfica.....	40
1.10.2 Implementación de la ficha técnica	41
1.10.3 Recolección de datos en la ficha técnica	41
1.10.4 Registro en la base de datos.....	41
1.10.5 Análisis de la vulnerabilidad y peligro	41
1.10.6 Obtención y evaluación del escenario de riesgos	41
1.10.7 Planteamiento de medidas estructurales y no estructurales.....	42
CAPÍTULO II	43
MARCO NORMATIVO Y TEÓRICO	43
2.1 Marco normativo	43
2.1.1 Normativa internacional y regional	43

2.1.2	Normativa Nacional.....	44
2.2	Marco teórico.....	46
2.2.1	Riesgo.....	46
2.2.2	Estimación del riesgo.....	47
2.2.3	Gestión del riesgo.....	48
2.2.4	Escenario del riesgo.....	49
2.2.5	Peligro.....	50
2.2.6	Vulnerabilidad.....	55
2.2.7	Planificación.....	60
2.2.8	Microzonificación sísmica.....	61
2.2.9	Clasificación de los sismos.....	62
2.2.10	Clasificación y fases de un tsunami.....	64
CAPÍTULO III.....		68
DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....		68
3.1.1	Zona de estudio.....	68
3.1.2	Accesibilidad.....	68
3.1.3	Sectores del distrito.....	69
3.2	Aspectos físicos.....	71
3.2.1	Geología.....	71
3.2.2	Geomorfología local.....	72
3.2.3	Comportamiento dinámico del suelo.....	73
3.2.4	Aspectos geotécnicos.....	75
3.2.5	Zonificación sísmica-geotécnica.....	76
3.3	Aspectos socioeconómicos.....	77
3.3.1	Demografía.....	77
3.3.2	Educación.....	79
3.3.3	Vivienda.....	81
3.3.4	Salud.....	82
3.3.5	Servicios básicos.....	83
3.3.6	Atractivos turísticos y evolución urbana.....	89
CAPÍTULO IV.....		94
ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....		94
4.1	Procedimiento para la obtención de los objetivos de la investigación.....	94

4.2	Recolección de la información	95
4.2.1	Implementación de ficha técnica	95
4.2.2	Proceso de recolección de información	95
4.2.3	Caracterización física estructural de las edificaciones en la base de datos	98
4.2.4	Resultados del nivel de preparación de los pobladores ante un sismo	115
4.3	Condiciones locales del sitio	116
4.3.1	Suelos.....	116
4.3.2	Geología.....	119
4.3.3	Pendientes	120
4.4	Identificación de peligros naturales y antrópicos	122
4.4.1	Peligros naturales	122
4.4.2	Peligros inducidos por la actividad del hombre.....	128
4.5	Análisis de la base de datos	133
4.5.1	Análisis de la vulnerabilidad	133
4.5.2	Análisis de peligros.....	135
4.5.3	Análisis de riesgo.....	136
4.6	Análisis Multicriterio ANP	136
CAPÍTULO V		142
ANÁLISIS ESPACIAL Y MODELAMIENTO DE DATOS.....		142
5.1	Vulnerabilidad por Fragilidad.....	142
5.1.1	Ponderación de las variables.....	142
5.1.2	Valoración de los indicadores	160
5.1.3	Evaluación de la vulnerabilidad por fragilidad.....	171
5.2	Vulnerabilidad por exposición.....	174
5.2.1	Ponderación de las variables.....	174
5.2.2	Ponderación de los indicadores	180
5.2.3	Evaluación de la vulnerabilidad por exposición.....	185
5.3	Vulnerabilidad por resiliencia.....	187
5.4	Generación del plano de vulnerabilidad	189
5.5	Evaluación de peligros.....	196
5.5.1	Evaluación de las variables de los peligros naturales.....	196
5.5.2	Evaluación de peligros naturales	197
5.5.3	Evaluación de peligros antrópicos.....	199

CAPÍTULO VI.....	201
ANÁLISIS DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO	201
6.1 Análisis de riesgo por sismicidad y tsunami.....	201
6.2 Generación del plano de riesgo.....	202
6.3 Identificación de los sectores críticos	204
6.4 Estratificación del riesgo	205
6.5 Estimación de afectación estructural y poblacional.....	206
6.6 Descripción del daño estructural según el nivel del riesgo.....	207
6.6 Análisis de los resultados.....	210
6.6.1 Riesgo bajo	210
6.6.2 Riesgo medio	211
6.6.3 Riesgo alto	212
6.7 Incorporación del Escenario de Riesgo a la Planificación.....	213
6.7.1 Zonificación de los Usos del Suelo	213
6.7.2 Propuesta de Medidas Estructurales y No Estructurales	214
6.7.3 Propuesta de Rutas de Evacuación y Zonas Seguras	228
CAPÍTULO VII.....	231
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	231
7.1 Conclusiones	231
7.2 Recomendaciones	233
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	236

ANEXO I:

MAPAS Y PLANOS

ANEXO II:

FICHAS TÉCNICAS:

LISTA DE TABLAS

1. Tabla 1.1 Tamaño de Muestra Poblacional por Sectores.
2. Tabla 1.2 Información Cartográfica.
3. Tabla 3.1 Sectores del Distrito de Punta Negra.
4. Tabla 3.2 Capacidad Portante para las 7 Calicatas, 2010.
5. Tabla 3.3 Población Según Grupos de Edad y Sexo, Distrito de Punta Negra, 2007.
6. Tabla 3.4 Población Según Grupos de Edad, Distrito de Punta Negra, 2017.
7. Tabla 3.5 Población Según sexo, distrito de Punta Negra, 2017.
8. Tabla 3.6 Último Nivel Educativo Alcanzado, Distrito de Punta Negra, 2017.
9. Tabla 3.7 Población Afiliada a Algún Tipo de Seguro de Salud, Distrito de Punta Negra, 2017.
10. Tabla 3.8 Empresa o Entidad que se Paga por el Servicio de Agua Potable, Distrito de Punta Negra, 2017.
11. Tabla 3.9 Forma de Abastecimiento de Agua en la Vivienda, Distrito de Punta Negra, 2017.
12. Tabla 3.10 Viviendas que tienen Alumbrado Eléctrico por Red Pública, Distrito de Punta Negra, 2017.
13. Tabla 3.11 Servicio Higiénico de las Viviendas, Distrito de Punta Negra, 2017.
14. Tabla 4.1 Porcentaje de Viviendas según su Tipo de Uso (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
15. Tabla 4.2 Porcentaje de Pobladores Encuestados (Registro Setiembre 2017).
16. Tabla 4.3 Clasificación Internacional de Suelos SUCS, Según su Tipo.
17. Tabla 4.4 Clasificación Internacional de Suelos SUCS, Según sus Características.
18. Tabla 4.5 Clasificación de Suelos Local en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.
19. Tabla 4.6 Distribución de las Edificaciones Según el Tipo de Suelos Local en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.
20. Tabla 4.7 Distribución de las Edificaciones Según las Unidades Geológicas en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.
21. Tabla 4.8 Distribución de las Edificaciones Según las Pendientes en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

22. Tabla 4.9 Distribución de las Edificaciones por Peligro Sísmico en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.
23. Tabla 4.10 Distribución de las Edificaciones Afectadas por el Tsunami Según en modelamiento TUNAMI-N2 en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra
24. Tabla 4.11 Rangos de Seguridad Según Peligros Tecnológicos.
25. Tabla 4.12 Número y Porcentaje de Edificaciones Afectadas por Peligros Tecnológicos.
26. Tabla 4.13 Matriz de Dominación Interfactorial.
27. Tabla 4.14 Influencia de las Componentes e_{13} , e_{14} , e_{15} , e_{16} sobre e_{11} .
28. Tabla 4.15 Llenado de los valores del Vector Propio de las Componentes e_{13} , e_{14} , e_{15} , e_{16} sobre e_{11} .
29. Tabla 4.16 Supermatriz Límite.
30. Tabla 4.17 Peso de las Variables.
31. Tabla 5.1 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
32. Tabla 5.2 Influencia de la Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural sobre el Estado de Conservación.
33. Tabla 5.3 Influencia de la Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural, Sistema Estructural, Tipo de Techo y Alero sobre el Número de Pisos.
34. Tabla 5.4 Influencia de Estado de Conservación, Número de Pisos, Material Estructural y Sistema Estructural sobre la Antigüedad.
35. Tabla 5.5 Influencia del Número de Pisos, Tipología, Material Estructural, Sistema Estructural y Tipo de Techo sobre el Tipo de Uso.
36. Tabla 5.6 Influencia del Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Material Estructural, Sistema Estructural, Tipo de Techo y Alero sobre la Tipología.
37. Tabla 5.7 Influencia del Estado de Conservación, Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Sistema Estructural, Tipo de Techo y Alero sobre el Material Estructural.
38. Tabla 5.8 Influencia del Estado de Conservación, Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología y Material Estructural sobre el Sistema Estructural.
39. Tabla 5.9 Influencia del Número de Pisos, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural y Alero sobre el Tipo de Techo.
40. Tabla 5.10 Influencia del tipo de uso, tipología, material estructural y tipo de techo sobre el alero.
41. Tabla 5.11 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

42. Tabla 5.12 Primer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
43. Tabla 5.13 Segundo Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
44. Tabla 5.14 Tercer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
45. Tabla 5.15 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad Mediante el Método ANP.
46. Tabla 5.16 Valor de las Variables de la Vulnerabilidad según Estrato o Nivel de Vulnerabilidad.
47. Tabla 5.17 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad Adaptado.
48. Tabla 5.18 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
49. Tabla 5.19 Valoración para el Indicador Estado de Conservación.
50. Tabla 5.20 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Estado de Conservación.
51. Tabla 5.21 Valoración para el Indicador Número de Pisos.
52. Tabla 5.22 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Número de Pisos.
53. Tabla 5.23 Valoración para el Indicador Antigüedad.
54. Tabla 5.24 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según la Antigüedad.
55. Tabla 5.25 Valoración para el Indicador Tipo de Uso.
56. Tabla 5.26 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Tipo de Uso.
57. Tabla 5.27 Valoración para el Indicador Tipología.
58. Tabla 5.28 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según la Tipología.
59. Tabla 5.29 Valoración para el Indicador Material Estructural.
60. Tabla 5.30 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Material Estructural.
61. Tabla 5.31 Valoración para el indicador sistema estructural.
62. Tabla 5.32 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Sistema Estructural.
63. Tabla 5.33 Valoración para el Indicador Tipo de Techo.
64. Tabla 5.34 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Tipo de Techo.
65. Tabla 5.35 Valoración para el Indicador Uso de Alero.
66. Tabla 5.36 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Uso de Alero.
67. Tabla 5.37 Leyenda del Algoritmo.
68. Tabla 5.38 Viviendas Vulnerables por Fragilidad de la Construcción.
69. Tabla 5.39 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad por Exposición.

70. Tabla 5.40 Influencia entre Suelo, Geología sobre Pendiente.
71. Tabla 5.41 Influencia entre Pendiente y Geología sobre Suelo.
72. Tabla 5.42 Influencia entre Pendiente y Suelo sobre Geología.
73. Tabla 5.43 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad por Exposición.
74. Tabla 5.44 Primer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.
75. Tabla 5.45 Segundo Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.
76. Tabla 5.46 Tercer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.
77. Tabla 5.47 Cuarto Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.
78. Tabla 5.48 Quinto producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.
79. Tabla 5.49 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Exposición Adaptado.
80. Tabla 5.50 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Exposición.
81. Tabla 5.51 Valoración para el Indicador Tipo de Suelos.
82. Tabla 5.52 Vulnerabilidad por Exposición según Tipo de Suelos.
83. Tabla 5.53 Valoración para el Indicador Geología.
84. Tabla 5.54 Vulnerabilidad por Exposición para la Geología.
85. Tabla 5.55 Valoración para el Indicador Pendiente.
86. Tabla 5.56 Vulnerabilidad por Exposición para la Pendiente.
87. Tabla 5.57 Edificaciones Vulnerables por Exposición de la Construcción.
88. Tabla 5.58 Vulnerabilidad Social, INDECI.
89. Tabla 5.59 Vulnerabilidad por Resiliencia.
90. Tabla 5.60 Edificaciones Vulnerables por Resiliencia.
91. Tabla 5.61 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad.
92. Tabla 5.62 Influencia de la Vulnerabilidad por Exposición y Resiliencia sobre la Vulnerabilidad por Fragilidad.
93. Tabla 5.63 Influencia de la Vulnerabilidad por Fragilidad y Resiliencia sobre la Vulnerabilidad por Exposición.
94. Tabla 5.64 Influencia de la Vulnerabilidad por Fragilidad y Exposición sobre la Vulnerabilidad por Resiliencia.

95. Tabla 5.65 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad.
96. Tabla 5.66 Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad.
97. Tabla 5.67 Sexto Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad.
98. Tabla 5.68 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad Adaptado.
99. Tabla 5.69 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad.
100. Tabla 5.70 Edificaciones Vulnerables producto de los tres Factores: Fragilidad, Exposición y Resiliencia.
101. Tabla 5.71 Niveles de Peligro por Sismicidad.
102. Tabla 5.72 Niveles de Peligro por Tsunami.
103. Tabla 5.73 Edificaciones Expuestas al Peligro Sísmico y Tsunami.
104. Tabla 5.74 Niveles de Peligro por Actividades Humanas.
105. Tabla 6.1 Edificaciones en Riesgo por Acción de Sismo y Tsunami.
106. Tabla 6.2 Estratificación del Riesgo por Daños y Pérdidas Estimadas.
107. Tabla 6.3 Lotes Afectados Según Niveles de Riesgo.
108. Tabla 6.4 Población Afectada Según Niveles de Riesgo.
109. Tabla 6.5 Daño Estructural Según Niveles de Riesgo.
110. Tabla 6.6 Costo de Reparación Estructural en Edificaciones Afectadas.
111. Tabla 6.7 Costo de Reparación en Edificaciones Esenciales e Importantes.
112. Tabla 6.8 Medidas Estructurales por Usos de Suelos Urbano Según Niveles de Riesgo.
113. Tabla 6.9 Medidas No Estructurales por Usos de Suelos Urbano Según Niveles de Riesgo.

LISTA DE GRÁFICOS

1. Gráfico 1.1 Estructura Metodológica para Obtener el Escenario de Riesgo.
2. Gráfico 4.1 Procedimiento para Obtener el Escenario de Riesgo en el Distrito de Punta Negra.
3. Gráfico 4.2 Porcentaje de Edificaciones Construidas, en Construcción y Lotes No construidos (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
4. Gráfico 4.3 Porcentaje de Edificaciones según su Estado de Conservación (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
5. Gráfico 4.4 Porcentaje de Edificaciones según el Número de Pisos (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
6. Gráfico 4.5 Porcentaje de Edificaciones según la Antigüedad (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
7. Gráfico 4.6 Porcentaje de Edificaciones según la Tipología (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
8. Gráfico 4.7 Porcentaje de Edificaciones según el Material Estructural (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
9. Gráfico 4.8 Porcentaje de Edificaciones según el Sistema Estructural (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
10. Gráfico 4.9 Porcentaje de Edificaciones según el Tipo de Material de Techo (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
11. Gráfico 4.10 Porcentaje de Edificaciones según el Uso de Alero (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).
12. Gráfico 4.11 Estructura Metodológica de la Vulnerabilidad.
13. Gráfico 4.12 Estructura Metodológica de Peligros.
14. Gráfico 5.1 Ponderación de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad.
15. Gráfico 5.2 Vulnerabilidad por Fragilidad Según Variables.
16. Gráfico 5.3 Ponderaciones Porcentuales de las Variables de Vulnerabilidad por Exposición.
17. Gráfico 5.4 Vulnerabilidad por Exposición Según Variables.
18. Gráfico 5.5 Ponderaciones Porcentuales de la Vulnerabilidad obtenidas del Análisis Multicriterio ANP.
19. Gráfico 5.6 Niveles de Vulnerabilidad para cada Factor.
20. Gráfico 5.7 Niveles de Peligro por Sismo y Tsunami.

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 2.1 Clasificación de los principales peligros que ocurren en el Perú (INDECI, 2006).
2. Figura 2.2 Las tres fases de un tsunami: generación, propagación e inundación.
3. Figura 4.1 Ficha Técnica de tipo catastral empleada en el trabajo de campo.
4. Figura 4.2 Ficha Técnica para la población muestral empleada en el trabajo de campo.
5. Figura 4.3 Parte del registro de información de las fichas en hoja Excel.
6. Figura 4.4 Características de un tsunami en altamar y cerca de la costa.
7. Figura 4.5 Simulación de un tsunami con el Modelo numérico TUNAMI-N2.
8. Figura 4.6 Matriz de peligro y vulnerabilidad.
9. Figura 4.7 Red de ANP.
10. Figura 4.8 Primeras componentes seleccionadas para el análisis de la matriz.
11. Figura 4.9 Asignación del valor según la escala fundamental de Saaty y cálculo del vector propio.
12. Figura 4.10 Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980).
13. Figura 4.11 Selección de la segunda columna y sus componentes.
14. Figura 6.1 Matriz de peligro y vulnerabilidad, INDECI.

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

1. Fotografía 2.1 Viviendas localizadas en zonas expuestas al peligro sísmico y/o tsunami, AA.HH. Las Lomas en el distrito de Punta Negra (registro propio de octubre, 2012).
2. Fotografía 2.2 Viviendas inadecuadas o precarias no resistirían un sismo de gran intensidad, AA.HH. Villa Mercedes en el distrito de Punta Negra (registro propio de octubre, 2012).
3. Fotografía 3.1 Afloramientos rocosos, ubicadas en pendiente alta donde se han establecido construcciones modernas en el Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012)
4. Fotografía 3.2 Parte superior: suelos conformados por unidades fluvio-aluvial (arena media a gruesa y limos con clastos angulosos). Parte inferior: suelos conformados por arenas, depósito marino aluvial-T2 (registro propio de octubre, 2012)
5. Fotografía 3.3 I.E. Cap. Fap. Ruddy Echegaray Fajardo (registro propio de octubre, 2012)
6. Fotografía 3.4 Hospedaje ubicado en Punta Negra Zona Norte (registro propio de octubre, 2012).
7. Fotografía 3.5 Viviendas de estera ubicada en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A. (registro propio de octubre, 2012).
8. Fotografía 3.6 Centro de Salud ubicada en Punta Negra Zona Centro (registro propio de octubre, 2012).
9. Fotografía 3.7 Tanques de almacenamiento de agua, vivienda ubicada en Cercado de Punta Negra zona sur (registro propio de setiembre, 2017).
10. Fotografía 3.8 Malas prácticas de conexiones de agua, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).
11. Fotografía 3.9 Camión cisterna recorriendo por la Antigua Autopista de la Panamericana Sur (registro propio de setiembre, 2017).
12. Fotografía 3.10 Obtención de agua a través de un pozo, ubicado en Punta Negra Zona Norte (registro propio de octubre, 2012).
13. Fotografía 3.11 Conexiones de desagüe a la intemperie, ubicada en La Merced (registro propio de octubre, 2012).

14. Fotografía 3.12 Exposición de aguas servidas, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).
15. Fotografía 3.13 Clausura inadecuada de pozo ciego de desagüe, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).
16. Fotografía 3.14 Entrada a la Urb. Punta Rocas, ubicada en Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).
17. Fotografía 3.15 Playa Punta Rocas, ubicado frente al Malecón Norte (registro propio de setiembre, 2017).
18. Fotografía 3.16 Gran Peñasco, llamado “El Gigantón”, ubicado frente al Malecón Norte (registro propio de setiembre, 2017).
19. Fotografía 3.17 Playa Bikini; el gran peñasco se conoce con el nombre de “Punta Chanque” (registro propio de setiembre, 2017).
20. Fotografía 3.18 Playa El Revés; cerca del Centro Recreacional CAFAE (registro propio de setiembre, 2017).
21. Fotografía 3.19 Playa Santa Rosa (registro propio de octubre, 2012).
22. Fotografía 3.20 “Castillo Melgar”, Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).
23. Fotografía 4.1 Viviendas en buen estado de conservación (indica menor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).
24. Fotografía 4.2 Viviendas en regular estado de conservación (indica que el grado de vulnerabilidad por fragilidad puede ser regular), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).
25. Fotografía 4.3 Vivienda en mal estado (indicador de mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).
26. Fotografía 4.4 Vivienda de material precario (malas prácticas de hacinamiento indican mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B (registro propio de octubre, 2012).
27. Fotografía 4.5 Vivienda de albañilería confinada (indica menor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de octubre, 2012).
28. Fotografía 4.6 Vivienda de mampostería (material de construcción medianamente resistente), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).

29. Fotografía 4.7 Vivienda de triplay (indica mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), AA. HH. Las Lomas (registro propio de octubre, 2012).
30. Fotografía 4.8 Vivienda con alero (poca probabilidad de vulnerabilidad), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).
31. Fotografía 4.9 Vivienda con alero (indica mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).
32. Fotografía 4.10 Hospedaje con alero (diseño de la vivienda que sobrecarga los niveles inferiores generando fragilidad física), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de octubre, 2012).
33. Fotografía 4.11 El área de inundación afectaría el centro recreacional (se encuentra a 5 m.s.n.m.), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).
34. Fotografía 4.12 La acción del tsunami cruzaría la antigua autopista Panamericana Sur afectando a las viviendas cercanas a la carretera (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).
35. Fotografía 4.13 El área de inundación afectaría al malecón 200 millas con límite el distrito de San Bartolo (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja (registro propio de setiembre, 2017).
36. Fotografía 4.14 Grifo principal, ubicado frente a la antigua autopista Panamericana Sur a la en el kilómetro 40 (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B (registro propio de setiembre, 2017).
37. Fotografías 4.15 Centro de Rehabilitación (zonas vulnerables para la seguridad de los pobladores, debido a la ausencia de las autoridades), Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta frente a la Calle Cazón (registro propio de setiembre, 2017).
38. Fotografía 4.16 Casa Museo del Doctor Carlos Enrique Melgar (peligro por la construcción), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).
39. Fotografía 4.17 Cerco perimétrico perteneciente al Club El Bosque (muy concurrido durante la temporada de verano), Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).
40. Fotografía 4.18 Área usada como botadero del Club El Bosque, actualmente se usa como depósito de desmontes, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).

41. Fotografía 6.1 Evaluación y reforzamiento de los muros de contención en talud, AA. HH. Villa Mercedes (registro propio de setiembre, 2017).
42. Fotografía 6.2 Viviendas sobre talud de suelos inestable y requerimiento de muro de contención. Parte superior se localiza el AA. HH. Las Lomas y parte inferior la Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).
43. Fotografía 6.3 Estructuras que estabilicen los cortes de talud y evite deslizamientos. En la parte alta se encuentran las viviendas del AA. HH. Villa Mercedes y en la parte baja la Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).
44. Fotografía 6.4 Reforzamiento y mantenimiento de las viviendas frente al malecón norte que se encuentran expuestos además del sismo al consecuente tsunami, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).
45. Fotografía 6.5 Viviendas que requieren la evaluación por encontrarse sobre áreas destinadas a Protección y Tratamiento Paisajista- PTP, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).
46. Fotografía 6.6 Viviendas ubicadas sobre laderas de suelos inestables (Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta), requieren cercos o muros de contención que evite el deslizamiento o caída de rocas sobre las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja (registro propio de noviembre, 2012).
47. Fotografía 6.7 Inspección y reforzamiento del Centro Recreacional CAFAE-MININTER, Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).
48. Fotografía 6.8 Viviendas de la Asoc. de Viv. Juventud El Bosque en proceso de consolidación requieren la inspección y evaluación de las construcciones según las normas sismorresistentes (registro propio de noviembre, 2012).
49. Fotografía 6.9 Ruta de evacuación desde la playa de Punta Rocas, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).
50. Fotografía 6.10 Ruta de evacuación del Centro de Recreación Central, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).
51. Fotografía 6.11 Plaza Central San José como punto de reunión, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).
52. Fotografía 6.12 Bulevar muy concurrido por la población, sobre todo niños por las áreas de juegos. Ante un sismo se concentrarían en la Plaza Central San José, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).
53. Fotografía 6.13 Punto de reunión del Centro Educativo Nacional Ruddy Echegaray, Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).

54. Fotografía 6.14 Área verde considerada como zona segura ante un sismo y tsunami para los pobladores aledaños, localizado en la Mz. D1 del Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).
55. Fotografía 6.15 Área verde considerada como zona segura ante un sismo y tsunami para los pobladores aledaños, localizado en la Mz. H1 del Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).

RESUMEN

Los escenarios de riesgo permiten cuantificar probables daños y pérdidas ante la ocurrencia de un desastre ocasionado por la acción del peligro a una magnitud determinada. El área urbana del distrito de Punta Negra, ubicada en la costa central peruana, está expuesta a peligros naturales como sismos y tsunamis; antes esta situación, se considera importante construir el escenario de riesgo priorizando la representación de la vulnerabilidad física del distrito.

La vulnerabilidad por fragilidad hace referencia a los aspectos físico-estructurales de infraestructura construida, en especial las viviendas; teniendo en consideración el estado de conservación, número de pisos, material de construcción, antigüedad, tipología, tipo de uso, tipo de material de techo, uso de alero y sistema estructural. La vulnerabilidad por exposición hace referencia a las características geográficas del entorno y de ubicación como son la geología, tipo de suelos y pendiente donde se encuentra la infraestructura construida. Además, se considera el nivel de preparación de los pobladores como parte de la vulnerabilidad por resiliencia.

Para obtener los niveles de vulnerabilidad y peligro se aplicó la metodología del Análisis Multicriterio Analytic Network Process (ANP, Proceso Analítico en Red). Los datos de evaluación de la vulnerabilidad fueron registrados en el Sistema de Información Geográfica (SIG) para luego aplicar la metodología propuesta por INDECI; así determinar las valoraciones de variables.

En la investigación se aplicó la metodología propuesta por INDECI, obteniéndose los niveles de riesgo y el escenario de riesgo por la ocurrencia de peligros; como el sismo y tsunami en el área urbana del distrito de Punta Negra.

El contenido de esta investigación se presenta de la siguiente manera:

En el capítulo I, se desarrolla una breve introducción al tema; además se presenta los fundamentos de la investigación, como el planteamiento del problema, objetivos, los antecedentes del estudio e hipótesis. Se plantea el problema de investigación, la evaluación, análisis con las variables obtenidas y la metodología de la investigación.

Finalmente, la hipótesis de investigación. Como antecedentes para la investigación hacen referencia principalmente a evaluaciones de riesgo por sismo y tsunami a nivel de Lima Metropolitana elaborado por instituciones especializadas.

En el capítulo II, se presenta aspectos teóricos como sustento del marco teórico de investigación. También desarrolla análisis de las normativas nacionales e internacionales, las bases metodológicas para proponer el escenario de riesgo.

En el capítulo III, se desarrolla el diagnóstico del área de estudio, realizando la caracterización física del territorio, evaluando la geotecnia del suelo y aspectos socioeconómicos. Además, se determina el área de estudio e identifica las variables que se tomarán en cuenta en la investigación.

En el capítulo IV, se presenta las etapas de la investigación, detallando datos cartográficos utilizados y actividades realizadas en el trabajo de campo, el procesamiento de la información y la evaluación para lograr los objetivos planteados (registro en la base de datos utilizando Sistemas de Información Geográfica y la evaluación mediante el Análisis Multicriterio Analytic Network Process).

En el capítulo V, se presenta el modelamiento cartográfico de los resultados obtenidos; los resultados de la aplicación del análisis multicriterio para obtener las valoraciones y procesar la información en el Sistema de Información Geográfica. Se obtiene el modelamiento cartográfico de la vulnerabilidad por fragilidad, exposición y resiliencia; también se modela los peligros naturales y antrópicos

En el capítulo VI, se presenta el análisis de riesgo por sismicidad y tsunami; el resultado final de los procesamientos cartográficos, se presenta también el escenario de riesgo, la estratificación y los resultados finales de la estimación de daños estructural y poblacional. Por último, la incorporación en la planificación del territorio para las propuestas ante la acción de sismo y tsunami en el distrito de Punta Negra.

Finalmente, en el capítulo VII, se presenta las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados y análisis de la investigación. También se recomienda el uso del escenario de riesgo en la planificación y gestión del territorio del distrito de Punta Negra.

ABSTRACT

Risk scenarios make it possible to quantify probable damages and losses in the event of a disaster caused by the action of the hazard at a certain magnitude. The urban area of the Punta Negra district, located on the central Peruvian coast, is exposed to natural hazards such as earthquakes and tsunamis; before this situation, it is considered important to build the risk scenario prioritizing the representation of the physical vulnerability of the district.

Vulnerability due to fragility refers to the physical-structural aspects of the built infrastructure, especially housing; taking into consideration the state of conservation, number of floors, construction material, age, typology, type of use, type of roofing material, use of eaves and structural system. Exposure vulnerability refers to the geographic characteristics of the environment and location such as geology, type of soils and slope where the built infrastructure is located. In addition, the level of preparation of the inhabitants is considered as part of the vulnerability by resilience.

To obtain the levels of vulnerability and danger, the methodology of the Analytic Network Process (ANP) was applied. The vulnerability assessment data were registered in the Geographic Information System (GIS) to later apply the methodology proposed by INDECI; thus determine the valuations of variables.

In the research, the methodology proposed by INDECI was applied, obtaining the risk levels and the risk scenario due to the occurrence of hazards; such as the earthquake and tsunami in the urban area of the Punta Negra district.

The content of this research is presented as follows:

In chapter I, a brief introduction to the subject is developed; In addition, the fundamentals of the research are presented, such as the statement of the problem, objectives, the background of the study and hypotheses. The research problem, the evaluation, analysis with the variables obtained and the research methodology are raised.

Finally, the research hypothesis. As antecedents for the investigation, they refer mainly to earthquake and tsunami risk assessments at the level of Metropolitan Lima prepared by specialized institutions.

In chapter II, theoretical aspects are presented as support of the theoretical research framework. It also develops analysis of national and international regulations, the methodological bases to propose the risk scenario.

In chapter III, the diagnosis of the study area is developed, carrying out the physical characterization of the territory, evaluating the geotechnics of the soil and socioeconomic aspects. In addition, the study area is determined and the variables that will be taken into account in the research are identified.

In chapter IV, the stages of the investigation are presented, detailing the cartographic data used and the activities carried out in the field work, the information processing and the evaluation to achieve the proposed objectives (registration in the database using Information Systems Geographic and evaluation using the Multicriteria Analysis Analytic Network Process).

In chapter V, the cartographic modeling of the results obtained is presented; the results of the application of the multicriteria analysis to obtain the evaluations and process the information in the Geographic Information System. The cartographic modeling of vulnerability due to fragility, exposure and resilience is obtained; natural and man-made hazards are also modeled

In chapter VI, the risk analysis for seismicity and tsunami is presented; the final result of the cartographic processing, the risk scenario, the stratification and the final results of the estimation of structural and population damage are also presented. Finally, the incorporation in the planning of the territory for the proposals before the action of earthquake and tsunami in the district of Punta Negra.

Finally, in chapter VII, the conclusions and recommendations based on the results and analysis of the research are presented. The use of the risk scenario is also recommended in the planning and management of the territory of the district of Punta Negra.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Lima es una de las ciudades más vulnerables de América Latina, y está expuesta a la ocurrencia de peligros, los sismos aumentan las condiciones de riesgo. La vulnerabilidad depende en gran medida de la ocupación del suelo y del sistema constructivo de las infraestructuras, incluyendo las viviendas. Las condiciones de vulnerabilidad aumentan por la ubicación geográfica del área de estudio, que se encuentran frente al litoral costero, cercano al borde occidental de América del Sur, donde “se desarrolla el proceso de subducción de la placa de Nazca (oceánica) bajo la placa sudamericana (continental), principal fuente generadora de sismos de magnitud elevada con efectos destructivos” (Centro de Estudios y Prevención de Desastres [PREDES], 2009).

Dentro de este contexto, es de interés desarrollar escenario de riesgo del distrito de Punta Negra y entender los riesgos que generan los sismos y tsunamis. La ciudad de Lima presenta crecimiento sin planificación y sin control urbano, presentando zonas con peligro sísmico; es decir áreas no urbanizables que son ocupadas por viviendas improvisadas sin un diseño adecuado, expuestas a sufrir grandes pérdidas materiales, económicas y afectar la vida de la población.

Según información de la sismicidad regional del Perú¹, los epicentros de sismos se ubican en mayor porcentaje frente a la franja costera; por lo tanto, los distritos próximos al borde litoral estarían expuestos además de sismos a tsunamis.

Conocer escenarios de riesgo sísmico permitirá proponer mecanismos para mitigar y reducir el riesgo. El escenario de riesgo se puede representar cartográficamente las situaciones de riesgo que presentarían las poblaciones del distrito de Punta Negra; de esta manera aplicar en la planificación y gestión territorial del distrito.

¹ CENCA y IMP, *Plan de Gestión de Riesgos para la Margen Izquierda del Río Rímac en el Marco de Desarrollo Sostenible* (Mayo, 2012)

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Situación Problemática

El estudio del riesgo que pueden generar los fenómenos naturales es un elemento fundamental para la planificación y gestión territorial, porque se identifican los peligros múltiples existentes y las vulnerabilidades que pueden generar, en este caso los “Escenarios de Riesgo” de manera que permitiría estimar los daños materiales y vidas afectadas.

El distrito de Punta Negra no cuenta con estudio técnico que permita conocer la situación actual a la que están expuestas las edificaciones y sus pobladores frente a un sismo y posterior tsunami. Además, el proceso de urbanización se ha incrementado en los últimos 20 años sin asesoría técnica profesional; es decir el sistema de construcción no se encuentra dentro de la Norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La situación actual del distrito de Punta Negra muestra la vulnerabilidad de las edificaciones principalmente por su antigüedad, estado de conservación, material de construcción, número de pisos, material de techo, tipología, tipo de uso, uso de alero y sistema estructural; además por la cercanía al litoral peruano, estas viviendas están expuestas a tsunami como consecuencia de un sismo de gran magnitud. Ante la acción de este evento peligroso la probabilidad de riesgo aumenta por exposición de las viviendas y la falta de resiliencia de la población.

1.1.2 Formulación del Problema

General

¿Cuál sería el escenario de riesgo producido por la acción de un peligro sísmico y posterior tsunami en el área urbana del distrito de Punta Negra?

Específicos

- ¿Cuáles son los niveles de vulnerabilidad física a los que está expuesta la población del distrito de Punta Negra?
- ¿Cuáles son las zonas a identificar como áreas expuestas a peligros sísmicos e inundación por tsunami?

- ¿Cuál es el grado de preparación de la población del distrito ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud y un tsunami?

1.1.3 Justificación de la Investigación

El registro de sismicidad histórica muestra el último gran sismo ocurrido en Lima en 1746, $I_{max} = X$ en la escala de Mercalli Modificada (MM). Posterior al sismo se generó un tsunami, cuyas olas alcanzaron entre 15 a 20 metros de altura, en consecuencia, el puerto del Callao fue totalmente inundada.

Según el registro de sismicidad instrumental publicado por el Instituto Geofísico del Perú entre los años 1964 a 2008: “los sismos tienen sus epicentros en la zona oceánica y se distribuyen, de norte a sur, en dirección paralela a la línea de costa, en este periodo se han registrado sismos de manera continua y de relativa frecuencia con intensidades máximas entre VII y VIII (MM)” (Tavera y Bernal, 2009).

Con el registro histórico de sismos se debe tener presente la existencia de un silencio sísmico en la costa central del país. Urge conocer el riesgo sísmico que afronta la costa central del país; además conocer las consecuencias de un sismo y posible generación del tsunami.

La vulnerabilidad por exposición en el distrito de Punta Negra se debe a la ocupación y expansión urbana sin planificación; es importante evidenciar el tráfico de terrenos, con mayor incidencia en los distritos del sur de Lima. Como consecuencia del asentamiento informal de las viviendas, estas se encuentran expuestas al peligro sísmico y tsunami por su ubicación cercano al litoral costero; además a la vulnerabilidad física generada por la construcción de las viviendas, sin respetar el Reglamento Nacional de Edificaciones. Mientras que la vulnerabilidad social se genera por la falta de capacitación de los pobladores ante la ocurrencia de un peligro sísmico.

El escenario de riesgo permitirá determinar los niveles de riesgo e identificar las zonas más propensas a ser afectadas ante la acción de un evento sísmico y tsunami. Contribuye a la sostenibilidad de la población, al bienestar social y económico que se logra a partir de la estimación, prevención y mitigación del riesgo por acción del fenómeno natural y antrópico sobre aquellas zonas más vulnerables.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Determinar el escenario de riesgo por un evento sísmico y tsunami, para fines de la Planificación y Gestión Territorial en el área urbana del distrito de Punta Negra.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Generar una base de datos a nivel de lotes que permitan identificar las características físicas y estructurales de las viviendas del distrito de Punta Negra.
- Identificar zonas de peligro sísmico y tsunami; además localizar los peligros por la acción humana.
- Evaluar la vulnerabilidad por fragilidad, exposición y resiliencia; a partir de los datos registrados en campo.
- Aplicar Sistemas de Información Geográfica para determinar los niveles de riesgo a partir de los datos de vulnerabilidad y peligros.
- Generar modelo de escenario de riesgo que represente cartográficamente el nivel de daño que ocasionaría la acción de un sismo de gran magnitud y posterior tsunami.
- La información y resultados servirán como base para la Planificación y Gestión Territorial del distrito.

1.3 Antecedentes

a) “Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú”²

Documento elaborado por PREDES con el apoyo de INDECI en abril del 2009. El objetivo principal del documento fue construir el escenario hipotético ante la ocurrencia de un sismo de magnitud 8 en escala de Richter en Lima Metropolitana y

² PREDES. *Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao.* (Abril, 2009)

el Callao. Estimar el grado de afectación sobre la población y las viviendas de producirse un sismo y tsunami e identificar mediante niveles el impacto que generarían. Este estudio se aplicó a 42 distritos del Lima Metropolitana y Callao, no incluye los distritos: Punta Negra, Punta Hermosa, Pucusana, Santa Rosa, Pachacámac, Lurín, San Bartolo y Santa María.

El escenario de riesgo sísmico y tsunami es representado en un Sistema de Información Geográfica y evaluado por sectores. La estimación de peligro por sismicidad se basa en el estudio de zonificación sísmica de Lima y Callao que determinan las características mecánicas y dinámicas del suelo; el tipo de suelo según la norma sismo resistente peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones; mientras que la estimación del peligro por tsunami se asume que afectaría los distritos costeros, se calculó el tiempo de llegada de la primera ola y la altura máxima de ola, siendo el distrito más afectado La Punta.

Para la estimación de la vulnerabilidad se consideraron los siguientes indicadores: Densidad poblacional, material de construcción predominante, tipología constructiva, estado de conservación, altura de vivienda.

El análisis de nivel de riesgo se basó en tres elementos: estudio y estimación del peligro, evaluación estructural de la edificación y el cálculo de las pérdidas producidas por las características anteriores.

El estudio *Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao* muestra un escenario a nivel de distritos y la caracterización física de las viviendas es sectorizada homogéneamente; así como la zonificación sísmica geotécnica obtenida del estudio de vulnerabilidad y riesgos del 2005 por el CISMID. De esta manera se precisa que la importancia de este estudio radica en los resultados finales en la evaluación del impacto, donde se muestran los daños materiales y pérdidas humanas.

Como aporte a la presente investigación sigue la misma metodología en cuanto a la evaluación del peligro sísmico y la identificación de vulnerabilidad y finalmente el escenario que permite identificar las zonas en riesgo alto y cuantificar los daños materiales y afectación a la población del distrito de Punta Negra.

b) “Plan de Gestión de Riesgos para la Margen Izquierda del Río Rímac en el Marco de Desarrollo Sostenible”³

Herramienta de gestión del Proyecto Ciudades Focales “Reducción de la vulnerabilidad y cargas ambientales en la Margen Izquierda del Río Rímac- Cercado de Lima”, documento elaborado por IMP (Instituto Metropolitano de Planificación) de la Municipalidad de Lima y CENCA (Instituto de Desarrollo Urbano).

El objetivo principal de este proyecto fue contribuir con el desarrollo sostenible de la Margen Izquierda del Río Rímac utilizando herramientas (SIG) y aplicando conocimientos para estimar y por tanto disminuir los riesgos ocasionados por peligros naturales.

El proyecto se desarrolló en tres etapas:

b.1) Lanzamiento del proyecto

Se consideró la participación de la población a través de talleres, la construcción de la línea base y construcción de mapas temáticos. La integración de la vulnerabilidad mediante submodelos, se generó a partir de la identificación de factores de vulnerabilidad del aspecto físico, ambiental y socio económico.

b.2) Diagnóstico y formulación del Plan de Desarrollo Concertado

Se desarrolló el diagnóstico integral con estudios en dimensiones territoriales para conocer la calidad del suelo y la soportabilidad. Se recolectó información como identificación de viviendas deterioradoras, estructura de colegios, análisis de la contaminación del aire, puntos críticos ocasionados por el transporte, estudio del suelo mediante calicatas.

A partir de esta información se elaboraron los mapas temáticos en las dimensiones socio económico, urbano, ambiental y físico. Se formularon proyectos piloto con los resultados obtenidos como el piloto Semáforo del Riesgo.

b.3) Implementación de los proyectos pilotos

³ CENCA, IMP. *Plan de Gestión de Riesgos para la Margen Izquierda del Río Rímac en el Marco de Desarrollo Sostenible*. 2012.

Se implementaron 6 pilotos como Semáforo del Riesgo para la formulación del Plan de Gestión del Riesgo, el plan de operaciones de emergencia y la formulación de una estrategia para la mitigación y adecuación frente al cambio climático.

El proyecto Ciudades Focales: *Plan de Gestión de Riesgos para la Margen Izquierda del Rio Rímac (MIRR) en el Marco de Desarrollo Sostenible* identificó peligros naturales como: peligros geológico-climático, hidrológico y geotécnico; este último se relaciona con lo desarrollado en la presente investigación, porque se fundamenta en la microzonificación sísmica-geotécnica para determinar los niveles de peligros de fuentes naturales; también se identifica la vulnerabilidad física-estructural de las viviendas, caracterizadas por sectores. Finalmente, la propuesta en el monitoreo y sistematización de información mediante el proyecto piloto “Semáforo del Riesgo” busca alcanzar la prevención y mitigación del riesgo de los sectores más críticos, este es un enfoque importante porque la población se encuentra informada y a la vez participa en lograr el objetivo principal que es alcanzar el desarrollo sostenible de la MIRR.

c) “Recursos de Respuesta Inmediata y de Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao”⁴

Dentro del proyecto “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao” donde participaron el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO), el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y la ONG Cooperación Internacional Italiana (COOPI). El estudio SIRAD (Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastre) se desarrolló entre los meses de abril del 2010 y febrero del 2011.

En el estudio SIRAD se desarrolló:

“Una base datos georreferenciados, sobre aquellos recursos considerados esenciales para la respuesta y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en el área metropolitana de Lima y Callao. El registro de datos y el análisis de la vulnerabilidad de los recursos esenciales, fueron fundamentales en el objetivo para la reducción de la vulnerabilidad del sistema

⁴ INDECI, ECHO, PNUD. *Recursos de Respuesta Inmediata y de Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao. 2010.*

de gestión de crisis en Lima y Callao. El aporte principal fue identificar los recursos de emergencia existentes y que permitan una mejor preparación, de manera que se priorice la articulación entre los recursos para enfrentar la emergencia y atender a la población afectada” (INDECI, 2010).

El proyecto *Recursos de Respuesta Inmediata y de Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao* identifica y evalúa los recursos esenciales ya existentes y los faltantes, ante una situación de desastre en Lima Metropolitana y Callao, se considera un aspecto importante; así como la vulnerabilidad a que estaría expuesta ante un peligro sísmico y por la acción de un tsunami. Establecer una base de datos y el cartografiado de los recursos esenciales es importante para conocer las acciones a tomar en cuenta una vez ocurrido el desastre por el fenómeno natural. De esta manera el proyecto guarda relación con la presente investigación al establecerse una base de datos y generar los mapas de vulnerabilidades y peligros, lo cual resultan de gran importancia si se quieren localizar los puntos más críticos ante un riesgo sísmico.

d) “Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima”⁵

Del proyecto “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao” se desarrolló a nivel de Lima Metropolitana y Callao, en los siguientes ámbitos: el Centro Histórico de Lima, ubicado en el distrito de Rímac y los distritos del Cercado del Callao y de Villa María del Triunfo.

“En el marco del proyecto Riesgo sísmico y medidas de reducción del riesgo en el centro histórico de Lima, se elaboró los escenarios de riesgo a nivel distrital y vecinal; además se planteó medidas de mitigación y reducción de riesgos. Para la construcción de los escenarios de riesgo se identificó los peligros naturales generados por sismos y el análisis de vulnerabilidad a nivel distrital (evaluado por manzanas) y a nivel vecinal (evaluado por lotes) en tres sectores: Alameda de los Descalzos en el Rímac, Barrios Altos y Monserrate en Cercado de Lima” (INDECI, 2011).

⁵ INDECI, ECHO, PNUD, MDR, MML. *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima*. Abril, 2011.

En el proyecto *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima* se obtiene finalmente el número de la población en riesgo y posibles fallecidos en dos escenarios diurno y nocturno; determinados a partir de la metodología del equipo técnico en función del análisis de vulnerabilidad física-estructural de las viviendas, aspectos sociales y ambientales; además el mapa de peligros naturales obtenido de la zonificación sísmica-geotécnica.

e) “Zonificación Sísmico-Geotécnica para Siete Distritos de Lima Metropolitana (Comportamiento Dinámico del Suelo)”⁶

Es un proyecto desarrollado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en setiembre del 2010. Este estudio abarca 7 distritos de Lima Metropolitana no considerados en proyectos del CISMID (Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres);

Este estudio consistió en generar la zonificación sísmico-geotécnica en los distritos: El Agustino, Punta Negra, Punta Hermosa, Pucusana, San Bartolo, Santa María y Santa Rosa. Cuyo objetivo principal fue “determinar las frecuencias y periodos dominantes, también las amplificaciones máximas relativas; estos datos fueron necesarios para evaluar el comportamiento dinámico del suelo y como resultado final proponer mapas de Zonificación Sísmico-Geotécnica de cada distrito evaluado” (Tavera et al., 2010).

El estudio realizado por el IGP completa la propuesta del CISMID en el “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo de Sismo en 42 distritos de Lima Metropolitana y Callao”.

La microzonificación sísmica-geotécnica es una herramienta importante para conocer el comportamiento dinámico del suelo e identificar zonas propensas ante los efectos de sismos; además el mapa de zonificación sísmica-geotécnica permite identificar la exposición de las viviendas sobre las áreas más inestables.

⁶ Tavera, E., Bernal, I., Gómez, J.C. Instituto Geofísico del Perú (IGP). *Zonificación Sísmico-geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana*. 2010.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis de la investigación

El área urbana del distrito de Punta Negra se ubica al sur, en la zona costera de Lima, cerca de la zona de subducción de la placa de Nazca, se encuentra expuesta a peligros naturales como sismos y/o tsunamis. La identificación de peligros y estimación de la vulnerabilidad; permitirán generar el escenario de riesgo del posible impacto y se podrá estimar los daños materiales y de vida de los pobladores para la planificación y gestión territorial.

1.4.2 Hipótesis nula

El área urbana del distrito de Punta Negra se ubica al sur, en la zona costera de Lima, cerca de la zona de subducción de la placa de Nazca, se encuentra expuesta a peligros naturales como sismos y/o tsunamis. La identificación de peligros y estimación de la vulnerabilidad no permitirán generar el escenario de riesgo del posible impacto; por lo tanto, no se podrá estimar los daños materiales y de vida de los pobladores para la planificación y gestión territorial.

1.5 Tipo de investigación

Según la profundidad u objetivo de estudio la presente investigación es de tipo descriptivo. Baptista y otros lo conceptualizan de la siguiente manera:

“El propósito del investigador es describir situaciones y eventos, establecer cómo es y cómo se manifiesta cierto fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (Dankhe, 1986).

“Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, describir lo que se investiga; a partir de una serie de cuestiones y medir cada una de ellas” (Baptista et al., 2014).

1.6 Diseño de investigación

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (Hernández-Sampieri et

al., 2013). “En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencias respecto de los lineamientos de la investigación (si es que no se tienen hipótesis)” Baptista et al. (2014).

Sampieri, Fernández y Baptista, clasifican dos tipos de diseños de investigación cuantitativa, estos son experimentales y no experimentales. La elección del tipo de diseño depende del objetivo trazado, las preguntas planteadas, el tipo de estudio (descriptivo, exploratorio y explicativo) y las hipótesis formuladas.

La presente investigación se fundamenta en una investigación no experimental porque no se manipulan las variables, solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente analizarlos.

Como investigación no experimental el diseño es transeccional porque se recopilan datos en un momento único en el tiempo. Además, es descriptivo porque se miden las variables de manera individual y se reportan esas mediciones.

La información obtenida en campo al ser registrada en la base de datos, no sufre modificación, es analizada procesada para la generación de planos temáticos en función a la vulnerabilidad, el peligro y los niveles de riesgo.

1.7 Variables de investigación

Las variables de la vulnerabilidad por fragilidad permitirán caracterizar las edificaciones, la vulnerabilidad por resiliencia tiene como variables las encuestas realizadas a un grupo poblacional en diversos sectores del distrito, mediante la ficha técnica que responde a cuatro preguntas para conocer el nivel de preparación de la población. Caracterizando el entorno urbano, las variables de la vulnerabilidad por exposición permitirán conocer el ámbito geográfico sobre el cual se asientan las edificaciones.

También se identifican los peligros sísmicos y por tsunami; a partir de la zonificación sísmica-geotécnica y el área de inundación respectivamente.

Las variables de la investigación forman parte de la hipótesis planteada; a partir de la medición y procesamiento de variables finalmente se obtendrán construcciones hipotéticas.

Variables de la vulnerabilidad por fragilidad

- Estado de conservación
- Antigüedad
- Tipo de uso
- Tipología
- Material predominante
- Sistema estructural de construcción
- Tipo de material de techo
- Uso de alero

Variables de la vulnerabilidad por exposición

- Exposición por pendiente
- Exposición por geología
- Exposición por suelos

Variables de la vulnerabilidad por resiliencia

- ¿Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda?
- ¿Usted y su familia sabe qué hacer en caso de sismo?
- ¿Ha participado de algún simulacro?
- ¿Considera que el simulacro ha sido eficiente?

Variables del peligro

- Peligro sísmico
- Peligro por tsunami

1.8 Muestreo de la población encuestada

Las encuestas forman parte de la ficha técnica, consisten en cuatro preguntas como parte de las variables de la vulnerabilidad por resiliencia, las preguntas son dicotómicas ya que las únicas posibles respuestas son “sí” y “no”. La muestra es probabilística porque se realiza a la población que se encuentra en sus viviendas al momento del llenado de las fichas.

La muestra representativa de la población encuestada se obtuvo aplicando la muestra aleatoria simple, la cual se muestra a continuación:

$$n = \frac{\frac{z^2 (p \cdot q)}{e^2}}{1 + \left[\frac{\frac{z^2 (p \cdot q)}{e^2}}{N} \right]}$$

Donde:

Z²= nivel de confianza = 95%, corresponde 1.96 según la estimación de intervalo de confianza t-student

p= probabilidad de éxito = 50%

q= probabilidad de fracaso = 50%

e²= error estándar muestral = 6%

N= universo =7074

Para esta investigación se utilizó el nivel de confianza del 95% al no contar con un tipo de análisis similar, la misma probabilidad de éxito y fracaso ante el escenario y el valor de la población total “N” se obtuvo del Censo 2017, INEI.

Reemplazando valores resulta:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 (0.5 * 0.5)}{0.06^2}}{1 + \left[\frac{\frac{1.96^2 (0.5 * 0.5)}{0.06^2}}{7074} \right]}$$

$$n = 257$$

La muestra poblacional representativa es de **257** pobladores encuestados, distribuidos en 14 sectores del distrito de Punta Negra, a continuación, en la tabla 1.1 se calcula el tamaño de muestra por sectores.

Tabla 1.1 Tamaño de Muestra Poblacional por Sectores.

Sectores	Edificaciones	Población aproximada	n_i
Cercado de Punta Negra Zona Norte	82	169	6
Urb. Punta Rocas	109	225	8
Cercado de Punta Negra Zona Central	378	779	28
Cercado de Punta Negra Zona Sur	425	876	32
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	353	728	26
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	112	231	8
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	190	392	14
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	254	524	19
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	374	771	28
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	284	586	21
AA. HH. Las Lomas	109	225	8
AA. HH. Villa Mercedes	157	324	12
Asoc. de Viv. La Merced	563	1161	42
Urb. Rocío del Mar	41	85	3
TOTAL	3431	7074	257

Fuente: Elaboración propia.

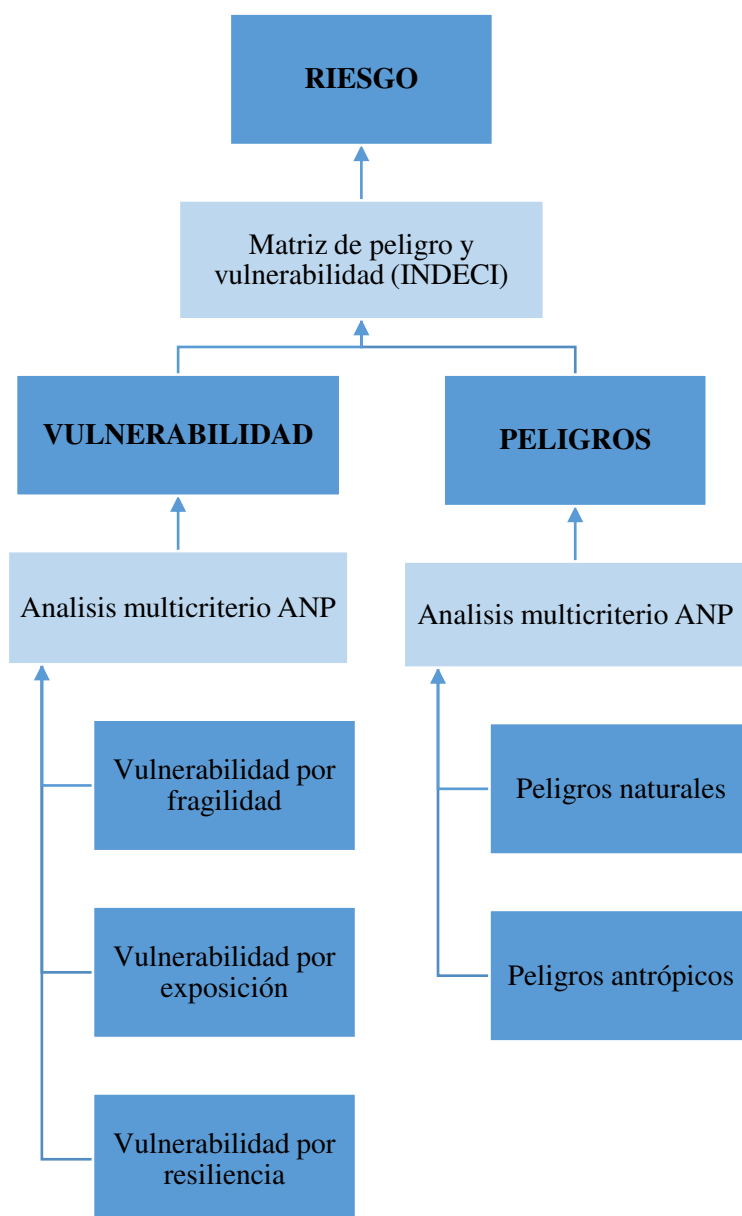
Los valores n_i son los pobladores que responden a la encuesta realizada por sectores.

1.9 Metodología del trabajo de investigación

La metodología está basada en los principios de vulnerabilidad, peligros y riesgo de INDECI (Manual básico, 2006), la aplicación del Análisis Multicriterio Analytic Network Process (ANP) y los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación de Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2012).⁷

⁷ CENEPRED. *Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres*. Diciembre, 2012.

Gráfico 1.1 Estructura Metodológica para Obtener el Escenario de Riesgo.



Fuente: INDECI (Manual Básico, 2006)

Elaboración propia.

En el Gráfico 1.1 se indican las variables utilizadas para el logro del análisis de la vulnerabilidad y peligro, mediante la aplicación del Análisis Multicriterio ANP, generada a partir de la asignación de pesos a las variables. Los valores o pesos establecidos se tomaron en cuenta de la metodología aplicada por INDECI y otras variables adicionales asignadas por criterio de los especialistas en el tema del Instituto Geofísico del Perú.

Finalmente, para establecer los niveles de riesgo por sismo y tsunami se aplicó la matriz de peligro y vulnerabilidad (INDECI, 2006).

1.10 Técnica e instrumentos de recolección de información

1.10.1 Recopilación de información cartográfica

Obtención de información en formatos shapefile y cad para la elaboración de planos y mapas temáticos (ver tabla 1.2)

Tabla 1.2 Información Cartográfica.

Información cartográfica	Fuente de la información	Tipo de archivo	Tipo de datos geográficos
Catastro Urbano	Municipalidad Distrital de Punta Negra	CAD	Vectorial
Zonificación Sísmica Geotécnica	Instituto Geofísico del Perú (IGP)	SHP	Vectorial
Modelado Numérico TUNAMI-N2	Instituto Geofísico del Perú (IGP)	JPG	Raster
Suelos Local	Instituto Geofísico del Perú (IGP)	CAD	Vectorial
Geomorfología Local	Instituto Geofísico del Perú (IGP)	CAD	Vectorial
Geología Local	Instituto Geofísico del Perú (IGP)	CAD	Vectorial

Fuente: Elaboración propia.

La cartografía base para la elaboración de los planos y mapas temáticos tiene como fuente la data del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en formato shapefile.

La generación del Modelo Digital de Elevación se realiza a partir de las curvas de nivel de la Municipalidad Distrital de Punta Negra (escala 1:5000).

1.10.2 Implementación de la ficha técnica

La elaboración de la ficha técnica se sustenta en la metodología de INDECI, se toman en cuenta las variables de la vulnerabilidad por fragilidad y resiliencia mencionada en el ítem 1.7.

1.10.3 Recolección de datos en la ficha técnica

Consiste en el llenado de datos in situ y reconocimiento de la zona mediante fotografías. La recolección de información a nivel de lotes, permite el registro de las características físicas estructurales de las edificaciones y las encuestas por tamaño poblacional muestral según el cálculo ya realizado en el ítem 1.8.

1.10.4 Registro en la base de datos

La información obtenida del trabajo de campo a nivel de lotes codificada se almacenará en la base de datos del software ArcGIS. Posteriormente el registro de la información permitirá la fácil manipulación para el análisis de los niveles de vulnerabilidad, peligrosidad por sismo y tsunamis; además el escenario de riesgo.

1.10.5 Análisis de la vulnerabilidad y peligro

El análisis de las variables de vulnerabilidad por fragilidad, resiliencia y exposición se sustenta en el análisis multicriterio (ANP), se determinará el nivel de importancia o peso. Cada variable contiene indicadores valorados según la metodología de INDECI.

El mismo análisis se aplicará para el nivel de peligrosidad por fenómenos naturales como sismo y tsunamis.

1.10.6 Obtención y evaluación del escenario de riesgos

Generado los niveles de vulnerabilidad y peligrosos se obtendrá los niveles de riesgo a partir de la matriz propuesta por INDECI. La evaluación de riesgo permitirá identificar los puntos críticos y zonificación del riesgo para establecer medidas en función al uso de la edificación.

1.10.7 Planteamiento de medidas estructurales y no estructurales

Como parte final de la presente investigación se plantean medidas estructurales y no estructurales, que forman parte de la propuesta para la planificación y gestión territorial, establecidas a partir del análisis del escenario de riesgo y según la Zonificación de Uso de Suelos de la Municipalidad Metropolitana de Lima como herramienta en la gestión del riesgo.

CAPÍTULO II

MARCO NORMATIVO Y TEÓRICO

2.1 Marco normativo

2.1.1 Normativa internacional y regional

Ante la necesidad de reducir el riesgo de desastres, desde el ámbito internacional y regional, se plantearon normativas en las dos últimas décadas. A continuación, se describe la actividad normativa cronológicamente:

- **Resolución N° 44-236, Asamblea General de las Naciones Unidas, 1989**

Se estableció el Programa Internacional “Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales” (DIRDN).⁸

- **I Conferencia Mundial sobre la reducción de los desastres. Naciones Unidas, 1994**

Adopción de La Estrategia de Yokohama para un mundo más seguro: directrices para la prevención de los desastres naturales, la preparación para casos de desastre y la mitigación de sus efectos y su Plan de Acción.⁹

- **Resolución A/54/497 (22/12/1999) y 56/195 (22/12/2001), Asamblea General de Naciones Unidas¹⁰**

Aplicación Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD).

- **Decisión 529 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores (2002)**

Creación del Comité Andino para la prevención y atención de desastres (CAPRADE).¹¹

- **II Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, 2005**

Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las Naciones y comunidades ante los desastres.¹²

⁸ Naciones Unidas. <https://research.un.org/es/docs/ga/quick/regular/44>.

Número de Resolución: [A/RES/44/236](https://www.preventionweb.net/files/10996_N9437604.pdf).

⁹ https://www.preventionweb.net/files/10996_N9437604.pdf

¹⁰ <https://eird.org/fulltext/GA-resolution/a-res-54-219-spa.pdf>

¹¹ <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/DEC529.pdf>

¹² <https://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/final-report-wcdr-spanish.pdf>

- **III Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, 2015**

Marco de Sendai (Japón) para la reducción del riesgo de desastres, 2015-2030: La necesidad de comprender mejor el riesgo de desastres en todas sus dimensiones relativas a la exposición, vulnerabilidad y características de las amenazas. ¹³

2.1.2 Normativa Nacional

- **Decreto Legislativo N° 19338 (29/03/1972)**

Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil. ¹⁴

- **Decreto Supremo N° 005-88-SGMD (12/05/1988)**

Reglamento de la Ley del Sistema de Defensa Civil. ¹⁵

- **Decreto Supremo N° 036-DE/SG, 23/11/1989**

Plan Nacional de Defensa Civil.

- **Constitución Política del Perú¹⁶**

Artículo 44°.- “Son deberes primordiales del Estado: proteger a la población de las amenazas contra su seguridad; y promover el bienestar general que se fundamenta en la justicia y en el desarrollo integral y equilibrado de la Nación” (Constitución Política del Perú, 1993).

Artículo 58°.- “El Estado orienta el desarrollo del país, y actúa principalmente en el área de promoción del empleo, salud, educación, seguridad, servicios públicos e infraestructura” (Constitución Política del Perú, 1993).

Artículo 192°.- “Los gobiernos regionales, fomentan las inversiones, actividades y servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y locales de desarrollo” (Constitución Política del Perú, 1993).

Artículo 195°.- “Los gobiernos locales promueven el desarrollo de la economía, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. Inciso 2. Aprobar el plan de desarrollo local concertado con la sociedad civil” (Constitución Política del Perú, 1993).

- **Decreto Supremo 081-2002-PCM (15/08/2002)**

¹³ https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf

¹⁴ <http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/ley%2019338%20texto%20ordenado%20ley%20del%20sinadeci.pdf>

¹⁵ http://prototipo.regioncallao.gob.pe/contenidos/contenidos_seguridad/normatividad/decreto_supremo_n005_88_sgmd.pdf

¹⁶ *Constitución Política del Perú (Lima – Perú, 1993). Pág. 12,14,46,48*

“Comisión Multisectorial de Prevención y Atención de Desastres”¹⁷

- **Decreto Supremo N° 001-A-2004-DE-SG (15/01/2004)**

“Aprobación del Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres”

- **Decreto Supremo N° 074-2009- PCM (17/11/2009)**

“Lineamientos Generales para la implementación del mecanismo de Alerta Permanente para la atención de emergencias, en los órganos del Sistema Nacional de Defensa Civil” Diario El Peruano (2009).¹⁸

- **Ley 29664 (29-02-2011), Ley que crea en Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)**

Artículo 1°.- Creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)

Créase el Sistema Nacional de Gestión de Gestión del Riesgo (SINAGERD) como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres.¹⁹

- **Decreto Supremo N° 111-2012- PCM (02/11/2012)**

Aprobación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política de Obligatorio Cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional.²⁰

- **Decreto Supremo N° 034-2014- PCM (13/05/2014)**

Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021.²¹

¹⁷[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/0E07F4A9523A574D0525770B006D657E/\\$FILE/11.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/0E07F4A9523A574D0525770B006D657E/$FILE/11.pdf)

¹⁸ <https://municipioaldia.com/normaslegales/norma-legal-4004913/>

¹⁹ INDECI, http://www.indeci.gob.pe/norma_leg/ley_sinagerd.pdf

²⁰ El Peruano, [http://www.cenepred.gob.pe/web/download/DS-111-2012-PCM-POLITICA%20NACIONAL%20DE%20GRD\(2\).pdf](http://www.cenepred.gob.pe/web/download/DS-111-2012-PCM-POLITICA%20NACIONAL%20DE%20GRD(2).pdf)

²¹ El Peruano, <http://www.minam.gob.pe/prevencion/wp-content/uploads/sites/89/2014/10/9.-DS-N%C2%B0034-2014-PCM-Aprueban-Plan-Nacional-Gestion-Riesgo-Desastres.pdf>

2.2 Marco teórico

2.2.1 Riesgo

- Tres conceptos definen el riesgo según **Natural Disasters and Vulnerability Analysis (UNDRO 1979)**:
 - “*Riesgo específico (Specific Risk - Rs)*: Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad” United Nations Disaster Relief Organization [UNDRO] (1979).
 - “*Elementos en riesgo (Elements at Risk - E)*: Se considera a los factores posiblemente afectados, estos son la población, los edificios e infraestructuras, las actividades económicas, los servicios públicos, y todo factor expuesto al riesgo” United Nations Disaster Relief Organization [UNDRO] (1979).
 - “*Riesgo total (Total Risk - Rt)*: Se define como la etapa de post-desastre, donde se identifica el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica en consecuencia de la ocurrencia de una amenaza; es decir el producto del riesgo específico R_s , y los elementos en riesgo E ” United Nations Disaster Relief Organization [UNDRO] (1979).
- **Wilches-Chaux, (1989)**. Define como “cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno”.²²
- **O. D. Cardona, (2004)**. “Relaciona el riesgo, la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Desde el punto de vista físico, el riesgo se representa en términos de pérdida de vidas, población afectada y pérdidas económicas. Por ejemplo: el riesgo por inundación para unos sembríos, el riesgo sísmico de una comunidad, el riesgo de las líneas vitales por deslizamientos, etc.”²³

²² Maskrey, A. *Los Desastres no son Naturales*. (República de Panamá, 1993). Pág. 17.

²³ Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. *Metodología para la Evaluación del Desempeño de la Gestión del Riesgo (España, 2004)*. Pág. 11.

- **Riesgo sísmico y medidas de reducción del riesgo en el Centro Histórico de Lima (Lima, abril 2011).** “Define al Riesgo como la probabilidad de que una comunidad, pueblo u otra unidad social y sus medios de vida (habidad, economía, etc.) sufran pérdidas o sean afectados como producto de la interacción de uno o varios peligros y la vulnerabilidad con la que se afronte” (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2011).²⁴

- **Guía metodológica para la formulación de planes de operaciones de emergencia (Lima, 2011).** “Considera la probabilidad que se produzcan consecuencias económicas, sociales o ambientales durante un período de tiempo definido, producto de la materialización de un peligro y la existencia de vulnerabilidad en los elementos expuestos del grupo poblacional, que constituyen su contexto social y material” (INDECI, 2011).²⁵

2.2.2 Estimación del riesgo

El **Manual Básico de INDECI**, lo define “como el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura)” (INDECI, 2006).²⁶

El riesgo se estima antes de que se manifieste el peligro. Considerando su periodo de recurrencia se plantea un peligro hipotético.

INDECI, establece que el riesgo (R) es un escenario probable evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V). Se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$\mathbf{R = (P \times V)}$$

²⁴ INDECI, PNUD, ECHO. *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima.* (Perú, abril 2011). Pág. 11

²⁵ INDECI, PNUD, ECHO. *Guía metodológica para la Formulación de Planes de Operaciones de Emergencia.* (Lima-Perú, 2011). Pág. 31.

²⁶ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo* (Lima-Perú, 2006). Pág. 11,12.

2.2.3 Gestión del riesgo

- **O. D. Cardona (2004)**

Lo define “como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes. La gestión de riesgos tiene como objetivo articular los tipos de intervención, dándole un papel principal a la prevención-mitigación, sin abandonar la intervención sobre el desastre, la cual se vincula al desarrollo de las políticas preventivas que en el largo plazo conduzcan a disminuir de manera significativa las necesidades de intervenir sobre los desastres ya ocurridos” (Carreño, 2004).²⁷

- **El Manual Básico de INDECI** lo define como el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos, además de la utilización de recursos tanto humanos como materiales, orientados hacia el planteamiento de programas y actividades, con la finalidad de mitigar y reducir el riesgo. La gestión del riesgo establece prevenir y atender; además proporciona las medidas necesarias para que la población afectada recupere su nivel de funcionamiento, después de un impacto.

“Se puede resumir y señalar que una planificación estratégica de la prevención tiene como objetivo minimizar los desastres y, por otro lado, atender, significa recuperar las condiciones de normalidad o condiciones pre desastre; los mismos que se lograrán mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases de prevención, respuesta y reconstrucción” (INDECI, 2006):²⁸

- **La Prevención:** la estimación y reducción del riesgo.
- **La Respuesta:** ocurrida la emergencia, corresponde atender a la población afectada, también evaluar los daños materiales y el proceso de rehabilitación física y estructural.
- **La Reconstrucción:** recuperar el normal funcionamiento de las actividades y reconstrucción de las edificaciones.

²⁷ Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. *Metodología para la Evaluación del Desempeño de la Gestión del Riesgo (España, 2004)*. Pág. 15.

²⁸ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo (Lima-Perú, 2006)*. Pág. 11.

- **Monti A. (2007).** “Se configura a partir de la coincidencia espacial de procesos que, por su magnitud, frecuencia de intensidad constituye un factor de peligrosidad desde la perspectiva humana y contextos físicos, socioeconómicos y ecológicos con distintas condiciones de vulnerabilidad frente a determinados peligros” Monti (2007).³¹

- **Riesgo sísmico y medidas de reducción del riesgo en el Centro Histórico de Lima (Lima, abril 2011).** El escenario de riesgo es la representación como resultado de la interacción de dos factores de riesgo, estos son, la amenaza y vulnerabilidad en un espacio y en un momento determinado. Permite representar e identificar el tipo de daño y pérdidas que puedan producirse en caso de presentarse un evento sísmico en unas condiciones dadas de vulnerabilidad.³²

2.2.5 Peligro

- **Natural Disasters and Vulnerability Analysis (UNDRO 1979).** Lo define como la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.³³

- **Estudio del mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco (Cusco, 2004).** Describe al peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecte a la seguridad de una comunidad y está referido a un grado específico de dicho fenómeno.³⁴

- **El Manual Básico para la Estimación del Riesgo.** Define al peligro, como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.³⁵

³¹ Monti, A. *La Peligrosidad de Sitio en Escenarios de Riesgos Complejos: Una Propuesta de Clasificación Integral.* (Argentina, 2007). Pág. 23.

³² INDECI, PNUD, ECHO. *Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima.* (Perú, abril 2011). Pág. 11.

³³ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Chile, junio 2011). Pág. 6.

³⁴ INDECI, PNUD. *Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco.* (Cusco-Perú, 2004). Pág. 8.

³⁵ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo (Lima-Perú, 2006).* Pág. 13.

- **Guía metodológica para la formulación de planes de operaciones de emergencia (Lima, 2011).** Define como “el factor de riesgo externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, correspondiente al peligro latente de que un fenómeno peligroso de origen natural, o causado por el hombre de manera accidental o intencional, que se manifiesta en un período de tiempo definido y una localización determinada con intensidad y gravedad significativas en detrimento de las personas, los bienes, las redes de servicios, los sistemas estratégicos, el ambiente y las instituciones de la normalidad” (INDECI, 2011).³⁶

2.2.5.1 Clasificación de peligros

Según la definición de INDECI, el peligro puede ser según su origen de “carácter natural y de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre” (INDECI, 2006).³⁷

a) Origen natural

“Son aquellos eventos geológicos, hidrometeorológicos, biológicos, etc., en cuya ocurrencia no ha intervenido la acción del hombre, pueden ser los sismos, tsunamis, erupciones volcánicas” (INDECI, 2006).

b) Origen tecnológico

“Acciones humanas que provocan daños en el ambiente natural o urbano, estas actividades están relacionadas a la industrialización, desarrollo de tecnologías, explotación de recursos naturales, expansión urbana y crecimiento poblacional, etc., también incendios forestales, incendios urbanos, plantas de explosivos, plantas nucleares, construcción de represas, derrame de sustancias peligrosas, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del agua, suelo o aire, deposición de desechos orgánicos sin tratamiento, etc.” (INDECI, 2006).

En la Figura 2.1 se muestra los principales peligros de origen natural y generado por la acción del hombre que se presentan habitualmente en el país.

³⁶ INDECI, PNUD, ECHO. *Guía metodológica para la Formulación de Planes de Operaciones de Emergencia.* (Lima-Perú, 2011). Pág. 30.

³⁷ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo* (Lima-Perú, 2006). Pág. 13.

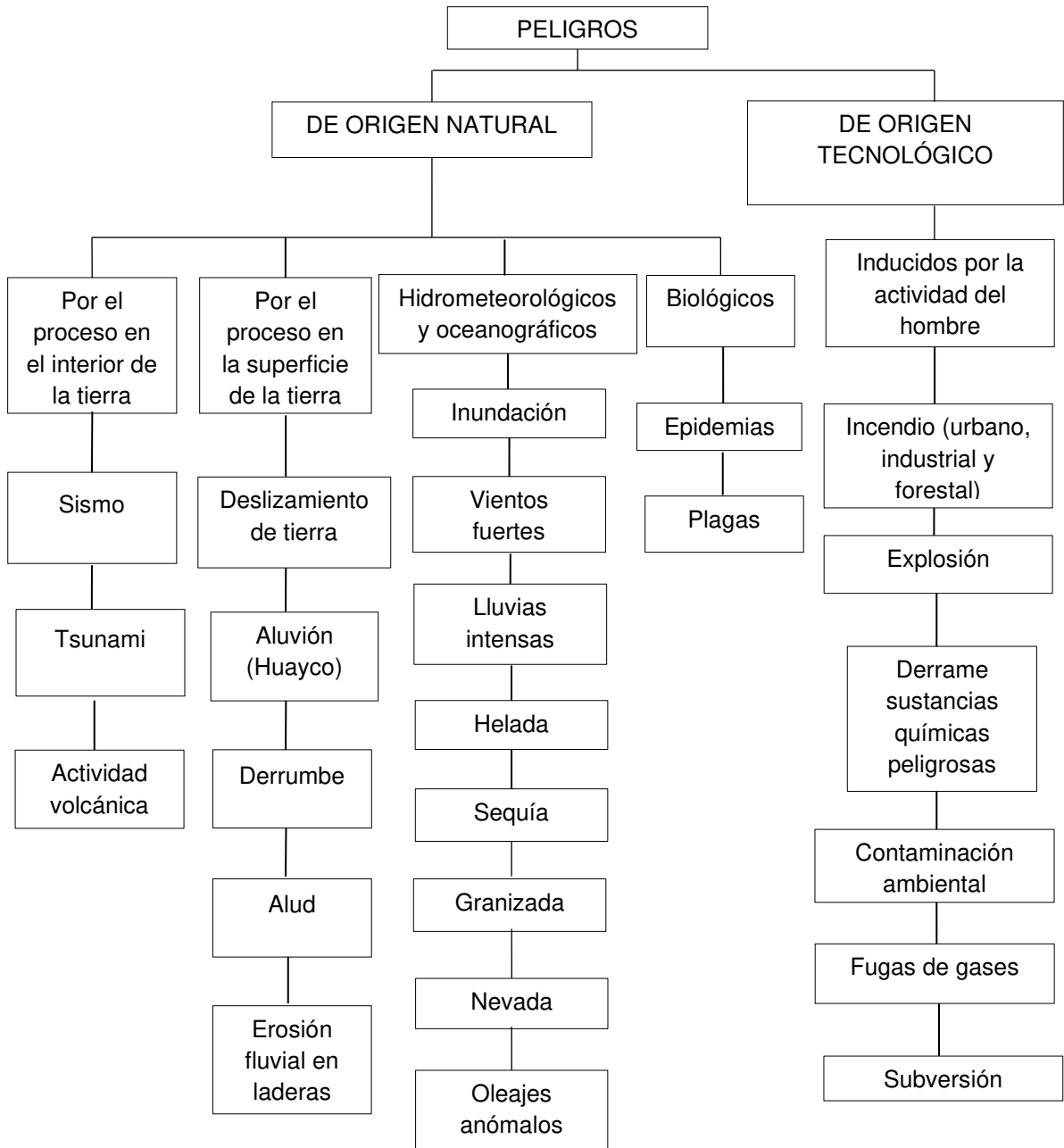


Figura 2.1 Clasificaci3n de los principales peligros que ocurren en el Perú (INDECI, 2006).

2.2.5.2 Definición de los principales peligros

Según la clasificación de INDECI³⁸, los principales peligros se definen según su origen:

a) Peligros originados por fenómenos naturales

a.1) Sismo

“Es la liberación súbita de energía mecánica generada en el interior de la Tierra, debido a movimientos de grandes columnas de rocas, entre la corteza y manto superior y, esta energía liberada se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos internos y externos de la Tierra. Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (sismos que no causan daño: con intensidad entre los grados III y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (grandes sismos con intensidad > a VI grados de la escala Mercalli Modificada)” (INDECI, 2006).

a.2) Tsunami

“Son ondas marinas producidas por un desplazamiento vertical del fondo marino como resultado de la ocurrencia de un terremoto superficial, por una actividad volcánica o por el desplazamiento de grandes volúmenes de material de la corteza en las pendientes de la fosa marina” (INDECI, 2006).

Etimológicamente el término japonés “tsunami” significa: “Tsu” (puerto) y “nami” (ola) y se presenta cuando el sismo que lo genera cumple las siguientes condiciones:

- Cuando el epicentro del sismo y su área de ruptura, están bajo el lecho marino y a una profundidad menor a 60 km se trata de un sismo superficial.
- Cuando el epicentro ocurre sobre la superficie de acoplamiento de placas tectónicas en el mar; es decir, en zonas de subducción.
- Cuando el sismo libera suficiente energía en un cierto lapso de tiempo y que ésta sea eficientemente transmitida. Por lo general, para una magnitud $M_w > 7.0$ se activan los sistemas de alerta de maremoto.

³⁸ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo (Lima-Perú, 2006)*. Pág. 14-17.

b) Peligros de origen antrópico (inducidos por la actividad del hombre)

b.1) Incendio

“Es la expansión del fuego, producido de forma accidental o deliberada, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas o establecimientos existentes en las ciudades o centros poblados” (INDECI, 2006).

b.2) Explosión

“Es la liberación violenta de energía, producto de la explosión y expansión de gases de combustión, afectando a los alrededores del punto de explosión y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos” (INDECI, 2006).

b.3) Derrame de sustancias químicas peligrosas

“Es la descarga accidental o intencional de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso” (INDECI, 2006).

b.4) Contaminación ambiental

“En un volumen de aire se encuentran presentes partículas sólidas suspendidas o gases, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables, que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores abióticos que forman el ambiente, como el clima, topografía, etc.)” (INDECI, 2006).

b.5) Fuga de gases

“Exposición de sustancias gaseosas que, por su naturaleza misma, puede producir diversos efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente. El estado físico de los gases representa una gran preocupación, debido a su baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene” (INDECI, 2006).

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire. Los gases más densos que el aire tienden a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con los gases con densidad igual o inferior a la del aire.

2.2.6 Vulnerabilidad

- **Natural Disasters and Vulnerability Analysis (UNDRO 1979).** Lo define como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total.³⁹
- **Wilches-Chaux (1989).** Señala a la vulnerabilidad como la incapacidad de una comunidad para "absorber", mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su "inflexibilidad" o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. La vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad.⁴⁰
- **Andrew Maskrey (1993).** Define la vulnerabilidad como “una relación compleja entre la población, medio ambiente, relaciones, formas y medios de producción”. La vulnerabilidad es siempre distinta según las circunstancias de cada persona o grupo social; se entiende como el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas.⁴¹
- **Blaikie (1994).** La vulnerabilidad se entiende como las características de una persona o grupo de ellas en relación con su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse de un desastre.⁴²

³⁹ Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Chile, junio 2011). Pág. 6.

⁴⁰ Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (Ciudad de Panamá-Panamá, 1993). Pág. 17.

⁴¹ y ⁵³ Fresnillo H. Ayuntamiento 2013-2016 (Municipio Fresnillo-México, 2014). Págs. 17-18.

- **El Manual Básico para la Estimación del Riesgo** define a la vulnerabilidad, “como el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100” (INDECI, 2006).⁴³
- **Guía metodológica para la formulación de planes de operaciones de emergencia (Lima, 2011)**. “Grado de exposición, fragilidad y resiliencia de un elemento o conjunto de elementos (personas, patrimonio, servicios, infraestructura, etc.), como resultado de la ocurrencia de un peligro de origen natural, socio-natural, y antrópico” (INDECI, 2011).⁴⁴

2.2.6.1 Factores de vulnerabilidad

El cálculo de riesgos está en función de dos componentes, estos son los peligros y la vulnerabilidad, es difícil controlar y manejar el peligro, pero sí identificarlo; sin embargo, es posible manejar y disminuir el nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos. CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres) define tres factores de la vulnerabilidad: Exposición, fragilidad y resiliencia.⁴⁵

a) Exposición

“La vulnerabilidad por exposición son las circunstancias que dan lugar a que el ser humano habite en una zona probablemente afectada por un peligro. La exposición es una condición de desventaja y ocurre porque no se encuentra acorde con el medio ambiente, debido a procesos de crecimiento demográficos no planificados, procesos de expansión urbana debido a la migración, al proceso de

⁴³ INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo (Lima-Perú, 2006)*. Pág. 18.

⁴⁴ INDECI, PNUD, ECHO. *Guía metodológica para la Formulación de Planes de Operaciones de Emergencia (Lima-Perú, 2011)*. Pág. 31.

⁴⁵ *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, Versión 02 (Lima-Perú, 2014)*. Págs. 122-123.

urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles” (CENEPRED, 2014). En consecuencia, a mayor exposición existe mayor vulnerabilidad.

La vulnerabilidad por exposición permite analizar las unidades sociales: demografía, actividades de producción, servicios vitales e infraestructuras y otros elementos expuestos a los peligros. Ver fotografía 2.1.



Fotografía 2.1 Viviendas localizadas en zonas expuestas al peligro sísmico y/o tsunami, AA.HH. Las Lomas en el distrito de Punta Negra (registro propio de octubre, 2012).

b) Fragilidad

“La vulnerabilidad por fragilidad hace referencia a las condiciones que colocan en desventaja o susceptibilidad al ser humano y sus medios de vida frente al posible impacto de un peligro. Está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. Por tanto, a mayor fragilidad existirá mayor vulnerabilidad” (CENEPRED, 2014). Ver fotografía 2.2.



Fotografía 2.2 Viviendas inadecuadas o precarias no resistirían un sismo de gran intensidad, AA.HH. Villa Mercedes en el distrito de Punta Negra (registro propio de octubre, 2012).

c) Resiliencia

“La vulnerabilidad por resiliencia, está referida a la capacidad de asimilación, respuesta y recuperación del ser humano y sus condiciones de vida frente a la acción de un peligro. Está asociada a las características sociales y la capacidad de organización de la población. En consecuencia, a mayor resiliencia existirá menor vulnerabilidad” (CENEPRED, 2014).

2.2.6.2 Tipos de vulnerabilidad

Según la definición de INDECI los tipos de vulnerabilidad son:

a) Vulnerabilidad ambiental y ecológica

“Es la capacidad de asimilación y soporte del medio ambiente y de los factores bióticos y abióticos que conforman un determinado ecosistema, ante la ocurrencia de un cambio en los sistemas climáticos” (INDECI, 2006).

b) Vulnerabilidad física

“Está relacionada con el material, antigüedad y otros factores que determinan la fragilidad de las viviendas, centros comerciales e industriales, instituciones de servicio público como salud, educación y otros, e infraestructuras esenciales como

central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego. Soportabilidad física para resistir y asimilar los efectos del impacto de un peligro” (INDECI, 2006).

c) Vulnerabilidad económica

“Hace referencia a la accesibilidad de la población a los activos económicos como: servicios básicos, tierra, infraestructura, empleo remunerado, entre otros. Estas condiciones económicas reflejan la capacidad para hacer frente a un desastre” (INDECI, 2006).

d) Vulnerabilidad social

“Se refiere a la capacidad de participación de un centro poblado o grupo poblacional que se reúnen y acuerdan para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. Una población con un buen nivel de organización puede afrontar más fácilmente las consecuencias de un desastre, por lo tanto, su capacidad para prevenir y responder ante una situación de emergencia es más efectivo y rápido” (INDECI, 2006).

e) Vulnerabilidad educativa

“Está relacionada a una efectiva implementación de las estructuras curriculares, en los centros educativos en los diferentes niveles, con la inclusión de temas orientados a prevenir y atender una situación de desastres. La cultura de prevención es el principal objetivo en la educación ante la ocurrencia de una situación de emergencia” (INDECI, 2006).

f) Vulnerabilidad cultural e ideológica

“Se refiere al nivel de percepción de un individuo o grupo poblacional con respecto a las reacciones individuales o colectivas ante la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico, influye el nivel de conocimiento, aptitud, creencia, costumbre, actitud, mitos, etc.” (INDECI, 2006).

g) Vulnerabilidad política e institucional

“Relacionada al nivel de autonomía y decisión política de las instituciones públicas existentes en un centro poblado, cuya finalidad es gestionar lo mejor posible y afrontar situaciones de desastres. La capacidad y el fortalecimiento de

las instituciones determinan el cumplimiento eficiente de sus funciones en los tres niveles de gobierno, entre los cuales están la prevención y atención de desastres” (INDECI, 2006).

h) Vulnerabilidad científica y tecnológica

“Es la capacidad de asimilación del conocimiento científico y tecnológico que la población debe conocer sobre los peligros de origen natural y tecnológico, sobre todo los peligros existentes en la comunidad de residencia” (INDECI, 2006).

2.2.7 Planificación

Es la acción de llevar a cabo un objetivo determinado, orientado al ordenamiento territorial establecido en un plan, que contenga todos o los principales factores considerados importantes para la consecución de aquél (usos reales y usos posibles, poder político, medios técnicos y financieros, etc.)⁴⁶.

“En todo proceso de planificación territorial deben darse 3 etapas: 1) la etapa pre-plan (Legislación), para determinar las políticas territoriales; 2) la etapa del plan (Planificación sensu stricto), en la que se elabora el documento de actuación; 3) la etapa post-plan (Ejecución), consistente en la puesta en marcha del plan y la transformación territorial. Establecer un adecuado diagnóstico, diseñar objetivos y plantear un apropiado plan son pasos necesarios para acondicionar y adaptar un territorio a las necesidades del hombre” (Rodríguez, 2015).

Para fines de la investigación los conceptos de planeamiento y gestión se precisan a continuación:

- **Planeamiento:** se define como la “fase que finaliza con la redacción y aprobación de un plan para ordenar el suelo urbano y para preparar previsiones y propuestas” (Rodríguez, 2015).
- **Gestión:** se refiere a la “fase de ejecución de las propuestas y de materialización de éstas, que engloba actos de fiscalización y de ejecución de actuaciones” (Rodríguez, 2015).

⁴⁶ Rodríguez, J.C. *Planificación Territorial y Urbanismo. Pasado, Presente y Futuro del Planeamiento Urbanístico*. Pág. 1.

2.2.7.1 Planificación urbana

Algunas definiciones de la planificación urbana⁴⁷:

- “Disciplina cuyo propósito es prevenir, orientar y promocionar el acondicionamiento físico y regular los usos del suelo en centros urbanos” (MVC, 1985).
- “Disciplina que se ocupa de investigar y formular tratamiento de conflictos en ocupación del suelo en ciudades, para orientar racionalmente el desarrollo urbano” (IMP, 1992).
- “Estrategia compleja de gestión social de procesos de transformación del desarrollo urbano” (Fernández, 2000).

2.2.7.2 Planificación de desarrollo urbano sostenible

Proceso técnico, social y político que se concreta en un plan de desarrollo urbano, orientado a prever, procurar, promover y regular conjugación de componentes de desarrollo urbano sostenible. (Castillo, 2012)

2.2.8 Microzonificación sísmica

Ante los movimientos naturales o inducidos por las actividades del hombre se generan señales sísmicas procedentes desde los estratos rocosos profundos que se modifican sustancialmente como resultado de la respuesta sísmica de los depósitos de suelo blandos más superficiales. Las características geotécnicas de los depósitos de suelo sobre los cuales están asentadas las construcciones establecen los efectos del movimiento sísmico que pueden ser desde leves a muy fuertes. La evaluación y caracterización de la respuesta sísmica de los suelos superficiales, en diferentes zonas urbanas, se conoce comúnmente como “estudio de microzonificación sísmica”⁴⁸.

⁴⁷ Castillo, R. F. *Foro: Hacia Ciudades Sostenibles y Saludables en el Perú. (Lima-Perú, 2018).* http://www.cip.org.pe/publicaciones/2018/Hacia-Ciudades-Sostenibles-y-Saludables-en-el-Peru/Mg_MSc_Arq_Rodolfo_Castillo_Garcia.pdf

⁴⁸ Cardona, O.D., Ghesquiere, F., Yamín, L.E., Ordaz M.G. *Modelación probabilista para la Gestión del Riesgo de Desastre. (Bogotá-Colombia, 2013).* Pág. 34.

2.2.8.1 Técnica H/V

“Esta técnica refiere como hipótesis de base que las vibraciones ambientales o también llamado microtremores generadas por la actividad del hombre, ocurren principalmente por la excitación de ondas superficiales tipo Rayleigh. El registro de esta información y su posterior interpretación, permiten establecer el periodo natural del suelo, así como el factor de amplificación, ambos parámetros permiten definir el comportamiento dinámico del suelo ante la ocurrencia de movimientos sísmicos. Conociendo el comportamiento dinámico del suelo, esta información es correlacionada y complementada con estudios geológicos, geomorfológicos, geodinámicos y geotécnicos. Para obtener los registros de vibración ambiental se utiliza un equipo sísmico compuesto por un registrador tipo CitySharp y sensores tipo Lennartz de tres componentes de registro” (Tavera et al., 2010)⁴⁹.

2.2.9 Clasificación de los sismos

El sismo ocurre de manera repentina, cuando las placas en la zona de la falla se deslizan o chocan entre ellas, éstas producen la acumulación de gran energía potencial elástica. Cuando ocurren grandes esfuerzos acumulados entre las placas, descargan la presión acumulada en un periodo de tiempo; esta energía liberada desequilibra la aparente estabilidad del interior de la Tierra y produce un movimiento ondulatorio.

Los sismos se clasifican por características específicas, siendo independientes entre sí, se consideran:

- Sismos según la distancia epicentral.
- Sismos según la profundidad de foco.
- Sismos según la magnitud.
- Sismos según el origen.

⁴⁹ Tavera, E., Bernal, I., Gómez, J.C., Instituto Geofísico del Perú (IGP), Dirección de Sismología. Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010). Pág. 24.

2.2.9.1 Clasificación según la distancia epicentral

La distancia epicentral es uno de los parámetros que condiciona el aspecto de un sismograma, las características que presente van a permitir su interpretación preliminar. Según este parámetro los sismos pueden clasificarse en tres tipos:

- a.1) Sismos locales. Se consideran a los sismos que alcanzan áreas pequeñas, generalmente se originan a distancias menores de 1° .
- a.2) Sismos regionales. Aquellos sismos que ocurren a distancias comprendidas entre 1 y 10° .
- a.3) Telesismos. Considera a los sismos con un ámbito a escala regional, ocurren a distancias entre 10° y 180° .

2.2.9.2 Clasificación según la profundidad de foco

La clasificación de sismos por profundidad de foco fue propuesta por Tavera y Buform (1998) basado en las características o tipos de esfuerzos que dan origen a los sismos. Los sismos según su profundidad de foco se clasifican en tres tipos:

- b.1) Sismos con foco superficial. Presentan focos a profundidades menores a 60 km.
- b.2) Sismos con foco intermedio. Presentan focos a profundidades entre 61 y 350 km.
- b.3) Sismos con foco profundo. Presentan focos a profundidades mayores a 350 km.

2.2.9.3 Clasificación según la magnitud

La magnitud representa la energía sísmica liberada desde el epicentro de un sismo y es correctamente registrada por las estaciones sísmicas, estas son tamaño, distancia epicentral y profundidad de ocurrencia. El registro sísmico debe cumplir con ciertas ventajas de amplificación o sensibilidad. Los sismos según su magnitud se clasifican en tres tipos:

- c.1) Sismos leves. Presentan magnitudes de 1-4.
- c.2) Sismos moderados. Presentan magnitudes de 4-6.
- c.2) Sismos grandes. Presentan magnitudes mayores a 7.

2.2.9.4 Clasificación según el origen

Se considera la naturaleza del sismo, puede ser de origen producto de un fenómeno natural o inducido por la acción del hombre, estos pueden ser clasificados en: sismos tectónicos, volcánicos, artificiales o inducidos y producidos por colapso.

d.1) Sismos tectónicos. Originado por el choque de placas tectónicas que constituye la corteza terrestre. De los sismos de origen tectónico se clasifican:

- Interplaca, ocasionados por fricción en las zonas de contacto entre placas.
- Intraplaca, tiene lugar lejos de los límites de la placa tectónica.

El 90 % de sismos tienen su origen en los movimientos de placas tectónicas y dejan sentir sus efectos en zonas extensas.

d.2) Sismos volcánicos. Acompañan a las erupciones volcánicas y principalmente se originan por el fracturamiento de rocas que calientan en la cámara magmática. Pueden producirse muchos de ellos a lo largo del círculo de fuego del Pacífico; sin embargo, el área de impacto no es tan extenso como los de origen tectónicos.

d.3) Sismos inducidos o artificiales. Pueden afectar a una región pequeña y se ocasionan producto de la actividad o acción del hombre por medio de explosiones comunes o nucleares, con fines de exploración, investigación y explotación a causa de la extracción de minerales.

d.4) Sismos producidos por colapso. Ocasionado por el movimiento mecánico de grandes masas de rocas, principalmente por el derrumbamiento de techos de cavernas o minas, trastornos causados por disoluciones de estratos de yeso, sal u otras sustancias, o a deslizamientos de terrenos que reposan sobre capas arcillosas, generalmente ocurren en áreas reducidas, cercanas donde se produce el colapso.

2.2.10 Clasificación y fases de un tsunami

2.2.10.1 Clasificación de un tsunami

Los tsunamis se pueden clasificar según la distancia epicentral del lecho marino, estos son:

a) Tsunami de origen lejano o transoceánico

Este tipo de tsunami puede ocasionar daños menores o casi nulos si se tiene un sistema de alerta temprana bien implementado, debido a que el tiempo de llegada de la primera ola puede tardar mucho en llegar a las costas.

Presenta las siguientes características⁵⁰:

- El epicentro se encuentra a distancias mayores de 1000 km.
- Probablemente puede ocasionar graves daños al arribar a las costas.
- El impacto de la primera ola del tsunami puede demorar en llegar a las costas aproximadamente entre 5 a 24 horas, después de producido el sismo.

b) Tsunami de origen cercano

Este tipo de tsunami si puede ocasionar mayor destrucción que el de origen lejano, por el lapso de tiempo corto en aproximarse la primera ola y arribar las costas. Presenta las siguientes características⁵¹:

- El epicentro se genera cerca del litoral costero.
- Puede ocasionar destrucción al arribar a las costas.
- Por la cercanía del epicentro a las costas, se consideran como las más peligrosas, y probablemente la primera ola puede aproximarse a la costa entre 10 a 60 minutos de ocurrido el sismo, el tiempo varía por la ubicación del epicentro y el área de afectación en la costa.

Ante la acción de un tsunami de origen cercano es necesario tomar medidas preventivas y tener implementado la señalización hacia zonas seguras para evacuar inmediatamente ocurrido el sismo, debido a que la llegada de olas hacia las costas puede ser en un lapso de tiempo corto.

2.2.10.2 Fases de un tsunami

La dinámica de un maremoto o epicentro sísmico en el mar, presenta tres etapas: fase de generación, fase de propagación y fase de inundación (Figura 2.2) como se detalla continuación:

a) Fase de Generación

“La generación de un maremoto se inicia en el fondo oceánico, originado por el terremoto tsunamigénico. Si se considera al océano como un fluido incompresible, se producirá un empuje hacia arriba, una especie de efecto pistón, esto producirá

^{50 y 51} Jiménez, C., Moggiano, N., Olcese D., Ortega, E., Ríos R. *Tsunamis en Perú. DHN. (Lima-Perú, 2013). Pág. 19.*

movimientos de grandes volúmenes de fluido sobre la superficie” (Jiménez et al., 2013).

b) Fase de Propagación

“Después de la generación del maremoto, de manera inmediata la fuerza recuperadora de la gravedad contribuye a la propagación de ondas gravitacionales que se dirigen en todas las direcciones. La velocidad de estas ondas es proporcional a la raíz cuadrada de la profundidad del océano, conforme a su batimetría por la que se propaga. De esta manera, por ejemplo, en aguas de océano profundo, las ondas se pueden propagar a velocidades entre los 500 a 1000 km/h, similar a la velocidad de un avión jet. Por otro lado, cuando las ondas se aproximan a las costas, la profundidad disminuye al igual que su velocidad, sin embargo, la altura de la onda se incrementa, pudiendo impactar con fuerza destructiva” (Jiménez et al., 2013).

c) Fase de Inundación

“La altura que alcanza el tsunami al llegar a la costa se debe a varios factores físicos y morfológicos, así como: características de las ondas en mar abierto, batimetría, pendiente del fondo marino, configuración del contorno de la costa, difracción, refracción, reflexión, dispersión, entre otros. Dependiendo de la característica de estos factores, la acción del tsunami puede ser un proceso complejo, pudiendo existir diferencias notables entre la altura máxima de inundación (run-up). La aproximación de áreas de inundación por efectos de un tsunami, permite prevenir y mitigar el peligro y minimizar los daños que podrían ocasionar las ondas de tsunami al llegar a las costas” (Jiménez et al., 2013).

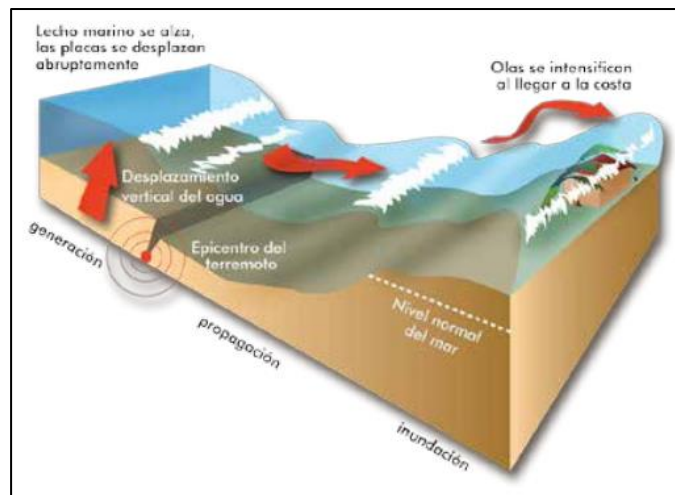


Figura 2.2 Las tres fases de un tsunami: generación, propagación e inundación.

Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), 2013.

2.2.10.3 Modelo numérico TUNAMI-N2

“El modelo numérico TUNAMI-N2, significa Tohoku University’s Numerical Analysis Model for Investigation of Near-Field Tsunami, versión 2, creado y desarrollado por Fumihiko Imamura del Centro de Control e Investigación de Desastres de la Universidad de Tohoku, Japón. Los códigos fuente de este modelo se encuentran en “Manuales y Guías N°35 IOC/UNESCO” elaborado como parte del Proyecto TIME (Goto et al. 1997; Koshimura, 2009). TUNAMI-N2 es una herramienta computacional muy utilizada para los estudios de modelado numérico de maremotos en cuanto a propagación e inundación y está conformado por un conjunto de códigos o scripts escritos en lenguaje de programación FORTRAN” (Moreno, 2017).

Este modelo numérico TUNAMI-N2 se aplica en tsunamis de origen cercano, y por consiguiente, se considera lo siguiente⁵²:

- La curvatura de la trayectoria de la partícula es ínfimamente pequeña.
- Las características físicas del océano son consideradas constantes, propiedades como temperatura, densidad, salinidad y otros.
- El valor de la aceleración vertical es casi nula, por lo tanto no se considera, en relación con la aceleración gravitacional.
- Se mantiene constante la velocidad horizontal de las partículas a lo largo de la columna de agua.

⁵² Moreno, J., *Modelado Numérico del Maremoto de Lambayeque 1960 (Tesis de pregrado)*. Págs. 31-32. Lima-Perú (2017).

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Aspectos de ubicación

3.1.1 Zona de estudio

El distrito de Punta Negra fue creado el 7 de abril de 1954 mediante Ley N° 12096, en el gobierno del presidente Manuel A. Odría. Sus límites distritales son:

Norte	Con el distrito de Punta Hermosa
Este	Con el distrito Santo Domingo de los Olleros, perteneciente a la provincia de Huarochirí
Oeste	Con el océano Pacífico
Sur	Con el distrito de San Bartolo

Ver Mapa de Ubicación M-01.

El distrito de Punta Negra tiene una extensión total de 130.5 km² y sus coordenadas geográficas son las siguientes:

12°12'40'' Latitud Sur y 76°38'46'' Longitud Oeste

12°23'03'' Latitud Sur y 76°47'21'' Longitud Oeste

El área de estudio que constituye la zona urbana poblada, tiene una extensión de 4.5 km² y sus coordenadas geográficas son las siguientes:

12°20'40'' Latitud Sur y 76°48'50'' Longitud Oeste

12°23'03'' Latitud Sur y 76°47'21'' Longitud Oeste

3.1.2 Accesibilidad

Desde Lima se viaja por la antigua Panamericana Sur hasta el kilómetro 45. El trayecto tiene una duración de 1 hora.

3.1.3 Sectores del distrito

El distrito de Punta Negra se encuentra dividido en 14 sectores o zonas (ver tabla 3.1) entre asentamientos humanos, asociaciones de vivienda, urbanizaciones y cercados, constituidas según la conformación de las viviendas a través de los años. En el Plano de Sectores P-01 se puede observar la localización de los sectores.

Tabla 3.1 Sectores del Distrito de Punta Negra.

Sectores	Ubicación	Descripción
1. Cercado de Punta Negra Zona Norte	Al extremo norte limita con el distrito de Punta Hermosa.	Se localiza el centro recreacional Club El Bosque, cuenta con acceso a las playas La Quebrada, El Cangrejo y Barranco.
2. Urbanización Punta Rocas	Localizada frente al litoral costero con las playas más visitadas.	Con acceso a la playa Punta Rocas donde se realizan prácticas de deportes de aventura. La urbanización Punta Rocas dedicada principalmente al alquiler de viviendas, hoteles y comercio durante la temporada de verano.
3. Cercado de Punta Negra Zona Central	Localizada al centro del distrito, donde se encuentra la plaza central San José.	Alberga a las principales instituciones distritales, la municipalidad, comisaría, centro de salud e iglesia. El mirador se ubica en la Punta Gigantón, donde se puede apreciar gran parte del distrito, con respecto a la seguridad se caracteriza por ser más resguardada por el serenazgo y su principal actividad es el comercio y hospedaje.
4. Cercado de Punta Negra Zona Sur	Localizada al sur del distrito.	Conformada por viviendas en continua reparación y construcción, también se encuentran terrenos sin construcción; hay poca seguridad, presentándose continuamente robos en ausencia de los dueños. Se caracteriza por dedicarse al alquiler de viviendas y la ocupación de terrenos en zonas no apropiadas.

5. Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	Localizada al extremo sureste.	Se caracteriza por sus viviendas en mal estado de conservación y otras en proceso de construcción; además en esta zona la presencia de seguridad es mínima.
6. Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	Localizada al extremo suroeste.	Esta zona tiene acceso a la playa 200 millas y playa Santa Rosa, donde se practica la pesca artesanal. El estado de conservación de las viviendas es malo debido a la salinidad de la brisa costera y su cercanía con el litoral costero.
7. Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	Limita con el distrito de San Bartolo.	Condominio con vigilancia permanente y cerco perimétrico, este sector tiene pocos años de formación, actualmente se encuentran en construcción.
8. Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	Localizada al noreste del distrito de Punta Negra.	Sector en proceso de formación con construcciones recientes y mayor densidad poblacional.
9. Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	Localizada al noreste del distrito de Punta Negra.	Viviendas asentadas sobre pendiente alta, en su mayoría de material noble.
10. Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	Localizada al noreste del distrito de Punta Negra. Limita con el distrito de Punta Hermosa.	Viviendas sobre pendiente muy alta; siendo estas mayores al 30%, con construcciones recientes y en proceso de expansión.
11. AA. HH. Las Lomas	Localizada al noroeste entre la nueva autopista Panamericana Sur y la Asoc. de Viv. La Merced.	Viviendas de material provisional a rústico como estera, triplay y techos de calamina; no cuentan con servicios básicos, se abastecen de agua mediante el acceso a camiones cisterna.
12. AA. HH. Villa Mercedes	Localizada al noroeste entre la nueva y antigua autopista Panamericana Sur.	No cuentan con servicios de agua y desagüe, se emplean silos y compran agua de camiones cisterna, se encuentran en proceso de formalización y muchas viviendas ocupan áreas no urbanizables.

13. Asoc. de Viv. La Merced	Localizada al centro entre la nueva y antigua autopista Panamericana Sur.	Asoc. de Viv. con mayor extensión, sus viviendas presentan construcciones de material noble y rústicos. Las viviendas se asientan sobre pendientes media y alta.
14. Urb. Rocío del Mar	Localizada al sureste entre la nueva y antigua autopista Panamericana Sur.	Mayormente se encuentran terrenos lotizados sin construcción. Es un sector en proceso de formación y construcción.

Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

3.2 Aspectos físicos

La caracterización física del área de estudio a nivel local está basada en el informe técnico Zonificación Sísmico-Geotécnica para Siete Distritos de Lima-Metropolitana⁵³. A continuación, el desarrollo de la geología, geomorfología y comportamiento dinámico del suelo en el área de estudio:

3.2.1 Geología

El mapa geológico de INGEMMET del distrito de Punta Negra comprende depósitos eólicos y marinos en el área de ocupación urbana y en su conformación hacia el noreste del distrito se presentan unidades estratigráficas del grupo Casma y depósitos aluviales propios de las quebradas Río Seco y Cruz del Hueso (ver Mapa Geológico del Distrito de Punta Negra M-02).

“A escala local la geología del área de estudio está compuesto por afloramientos rocosos correspondientes a la formación Chilca. Esta formación está compuesta por calizas y rocas clásticas intercaladas con derrames volcánicos de composición andesítica” (Tavera et al., 2010) (ver Plano Geológico Local P-02).

⁵³ Tavera, E., Bernal, I., Gómez, J.C., Instituto Geofísico del Perú (IGP), Dirección de Sismología. Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010)

“Los depósitos cuaternarios conformados por materiales de origen marino-aluvial, se encuentran presentes en el borde litoral de forma escalonada, así la formación más reciente se encuentra situado a nivel de playas, denominado como nivel T0 y siguiente con una diferencia de nivel de hasta 2 m el nivel T1 (Fotografía 3.1) y un tercer nivel T2 con una diferencia de hasta 5 m con respecto a T1. También se encuentra una unidad de arena eólica formando un cordón paralelo al borde litoral y los depósitos fluvio-aluviales localizados a lo largo del distrito, donde se emplazan las principales edificaciones. Por último, los depósitos coluviales donde no se localizan viviendas, éstas son formaciones que bordean a los afloramientos rocosos en la parte oriental del distrito” (Tavera et al., 2010).



Fotografía 3.1 Afloramientos rocosos, ubicadas en pendiente alta donde se han establecido construcciones modernas en el Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012)

3.2.2 Geomorfología local

“Conforme los aspectos geológicos descritos, la geomorfología resalta por las unidades de depósitos cuaternarios de origen marino, aluvial, coluvial y eólico conjuntamente con colinas formadas por afloramientos rocosos mayormente de origen volcánicos” (Tavera et al., 2010) (ver Plano Geomorfológico Local P-03).

“Las unidades de colinas se emplazan en la parte oriental del distrito, además presenta un cordón paralelo al borde litoral que contiene los depósitos eólicos. Los depósitos fluviales se encuentran alrededor de la quebrada seca que atraviesa el distrito rodeado de depósitos aluviales y coluviales. Cerca del borde litoral, se emplazan los depósitos de origen marinos conformados por tres terrazas escalonadas, así como lo describen las unidades geológicas” (Tavera et al., 2010) (Fotografía 3.2).



Fotografía 3.2 Parte superior: suelos conformados por unidades fluvio-aluvial (arena media a gruesa y limos con clastos angulosos). Parte inferior: suelos conformados por arenas, depósito marino aluvial-T2 (registro propio de octubre, 2012)

3.2.3 Comportamiento dinámico del suelo

“Para caracterizar el comportamiento dinámico del suelo, se han obtenido registros de vibración ambiental, también denominados micro trepidaciones; producidos por fuentes de origen natural o artificial. También se aplicó la técnica de razones espectrales (H/V) propuesta por Nakamura (1980)” (Tavera et al., 2010). Los procedimientos fueron los siguientes:

3.2.3.1 Recolección de datos

“Con la finalidad de realizar el análisis y evaluación de los suelos en el área de estudio del distrito de Punta Negra y estimar el comportamiento dinámico de estos, se dividió la zona urbana en dos áreas teniendo en cuenta la distribución de viviendas y la densidad poblacional (ver Plano de Distribución de Puntos de Medición de Vibración Ambiental P-04). Los puntos de toma de datos fueron seleccionados considerando el plano catastral, lográndose identificar un total de 75 puntos distribuidos sobre el área urbana del distrito. Del total de puntos, 62 se encuentran en el Área-1 y 13 en el Área-2” (Tavera et al., 2010).

3.2.3.2 Distribución de Periodos Dominantes

“Con la finalidad de caracterizar el comportamiento dinámico del terreno en el área urbana del distrito de Punta Negra se tomaron 75 puntos de observación para el registro de vibración ambiental. El análisis y evaluación de los datos obtenidos han permitido determinar el periodo dominante de vibración natural del terreno y, en algunos casos, el factor de amplificación sísmica, parámetro que define el comportamiento dinámico del terreno durante un evento sísmico” (Tavera et al., 2010).

En el Plano de Distribución de Isoperíodos Dominantes P-05 se muestra la los periodos dominantes generados a partir de la distribución de las frecuencias predominantes de 75 puntos de observación. Los isoperíodos dominantes diferencian y distribuyen el comportamiento sísmico en tres zonas:

- Al extremo sur del distrito se encuentran los periodos dominantes más altos, con indicadores de 0.5 a 0.6 s. Dichos valores son concordantes con el mayor espesor que contienen los materiales del depósito fluvio-aluvial, influenciada por la quebrada Cruz de Hueso.
- La zona que abarca una mayor área urbana se localiza al norte, noreste y parte del sur del área de estudio. Esta zona se caracteriza por presentar periodos dominantes intermedios entre 0.3s y 0.4s.
- La tercera zona se distribuye por el norte, este y extremo sur cercano al litoral, concentran principalmente periodos de 0.2 s.

3.2.4 Aspectos geotécnicos

Los estudios de suelos se constituyen sobre estudios geotectónicos, a fin de caracterizar las propiedades geológicas del suelo. Para el análisis geotécnico se construyeron calicatas de dimensiones 2x2x3 m. a fin de analizar la litología mediante muestras in situ. Los resultados permitieron obtener la clasificación internacional SUCS, además de conocer la capacidad de carga.

En el área urbana del distrito de Punta Negra se obtuvieron 7 calicatas (ver Plano de Distribución de Ubicación de Calicatas P-06) que permitieron identificar hasta 5 tipos de suelos (ver Plano de Suelos Local P-07):

“El tipo de suelo predominante es el GW, éste es una grava redondeada bien gradada que conforman las terrazas aluviales, donde se asientan los núcleos de viviendas aledaños a la Panamericana actual y la antigua. Las principales edificaciones del distrito se asientan sobre el suelo tipo SM que está conformado por arenas gruesas a medias, pobremente gradadas con clastos sub-angulosos: estas conforman depósitos mixtos aluviales-coluviales” (Tavera et al., 2010).

“El tipo de suelo donde se ubican las casas de playa es el suelo SP, compuesto por arenas medias a finas de los depósitos aluviales y marinos. Por último, con menor área de distribución y donde no se localizan viviendas, corresponde a los suelos GP que bordean los afloramientos rocosos, conformados por gravas mal gradadas y clastos sub-angulosos de origen coluvial” (Tavera et al., 2010).

“Basado en el análisis granulométrico y en los ensayos de corte directo se ha podido calcular la capacidad portante de los suelos para 7 calicatas y los resultados se muestran en tabla 3.2. Según estos datos, en forma general se observa que en el distrito de Punta Negra hay suelos con regulares valores de capacidad portante, solo a excepción de la calicata PN-2 que muestra valores mayores a 8.56 kg/cm^2 y califica como suelo con un buen valor de capacidad de carga, este sitio se ubica en la parte central del área urbana” (Tavera et al., 2010) (ver Plano de Distribución de Ubicación de Calicatas P-06).

Tabla 3.2 Capacidad Portante para las 7 Calicatas, 2010.

Código de la Muestra	Capacidad Portante (Kg/cm ²)
PN-1	6.22
PN-2	8.56
PN-3	4.74
PN-4	4.50
PN-5	6.02
PN-6	4.27
PN-7	6.84

Fuente: (Tavera et al., 2010).

3.2.5 Zonificación sísmica-geotécnica

La zonificación sísmico-geotécnica del área urbana del distrito de Punta Negra es resultado del análisis de los períodos dominantes, a partir de datos de vibración ambiental y geotécnica, esta última obtenida de las 7 calicatas. La zonificación permite identificar tres zonas sísmica-geotécnicas (ver Plano de Zonificación Sísmico-Geotécnica P-08):

ZONA I

“Esta zona está conformada por afloramientos rocosos que constituyen calizas y rocas clásticas e intercaladas con derrames volcánicos, depósitos coluvial-aluvial en los pies de las laderas hasta niveles superficiales, y cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Esta zona presenta un suelo de comportamiento rígido con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de vibración ambiental que varían entre 0.1 y 0.2 s. En esta zona se identifica la presencia de tres áreas donde se concentran periodos de 0.2 s, lo que refleja la irregularidad de estos suelos” (Tavera et al., 2010).

ZONA II

“Esta zona considera áreas de depósitos fluvio-aluvial con potencias que varían entre 3.0 y 10.0 m. Los periodos dominantes del terreno determinados por las mediciones de vibración ambiental en esta zona varían entre 0.3 y 0.5 s. El 70% del distrito se encuentra en esta zona. Los periodos predominantes tienden a incrementarse conforme tienden hacia su extremo sur, lo que indica que estos estratos aumentan progresivamente su potencia” (Tavera et al., 2010).

Según los resultados geotécnicos, la zona II se clasifica de regular resistencia al corte y falla.

ZONA III

“Esta zona está conformada por depósitos marino-aluvial. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.6 s. Esta zona se localiza en el extremo sur del distrito con predominio de periodos de vibración natural de 0.6 s” (Tavera et al., 2010).

3.3 Aspectos socioeconómicos

3.3.1 Demografía

De acuerdo a la información del censo en el año 2007⁵⁴ la población en el distrito de Punta Negra era netamente urbana con 5284 habitantes; entre los cuales 2691 son hombres y 2593 mujeres. En la tabla 3.3 se ve que la mayoría de la población es económicamente activa, lo cual es importante para el progreso del distrito; así como la población en edad escolar requiere de mayores accesos a la educación y salud.

Tabla 3.3 Población Según Grupos de Edad y Sexo, Distrito de Punta Negra, 2007.

Edades	Total	Población por sexo	
		Hombres	Mujeres
Menores de 1 año	71	44	27
1 - 4 años	386	194	192
5 - 9 años	485	257	228
10 - 14 años	494	238	256

⁵⁴ INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda, 2007. <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>

15 - 19 años	464	232	232
20 - 24 años	501	245	256
25 - 29 años	458	228	230
30 - 34 años	456	223	233
35 - 39 años	421	226	195
40 - 44 años	358	184	174
45 - 49 años	268	154	114
50 - 54 años	272	134	138
55 - 59 años	196	93	103
60 - 64 años	155	90	65
65 y más años	299	149	150
Total	5284	2691	2593
Porcentaje (%)	100	50.93	49.07

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

De acuerdo al último censo realizado el 22 de octubre del año 2017⁵⁵, el distrito de Punta Negra cuenta con una población total de 7074 habitantes (tabla 3.4). Diferenciada por sexo entre 3554 hombres y 3520 mujeres (tabla 3.5)

Tabla 3.4 Población Según Grupos de Edad, Distrito de Punta Negra, 2017.

Edades	Población
0 - 4 años	574
5 - 9 años	578
10 - 14 años	550
15 - 19 años	555
20 - 24 años	625
25 - 29 años	604
30 - 34 años	558
35 - 39 años	516
40 - 44 años	528
45 - 49 años	444
50 - 54 años	377
55 - 59 años	304
60 - 64 años	303
65 - 69 años	215
70 - 74 años	155
75 - 79 años	81
80 - 84 años	58
85 - 89 años	33
90 - 94 años	9
95 a más	7
Total	7074

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

⁵⁵ INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), Censos Nacionales XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2017. <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

Tabla 3.5 Población Según Sexo, Distrito de Punta Negra, 2017.

Sexo	Población	Porcentaje (%)
Hombres	3554	50.24
Mujeres	3520	49.76
Total	7074	100

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

La distribución de la población por sexo mantiene su porcentaje entre los años 2007 y 2017. En las tablas 3.3 y 3.4 se observan un incremento poblacional de 1789; esta densidad poblacional se ve concentrada principalmente en los AA.HH. Las Lomas, Villa Mercedes, las Asoc. de Viv. Costa Azul y La Merced, en estos sectores la población se caracteriza por establecerse permanentemente. (Ver plano P-01)

La ocupación de viviendas también se encuentra concentrada en el sector centro y sur del distrito, sin embargo, la población permanece temporalmente en las épocas de verano. En general el distrito va expandiéndose hacia el noreste y sur, constituyéndose nuevas construcciones y en algunos casos invasiones en áreas no permitidas para residencia.

3.3.2 Educación

En el distrito de Punta Negra se registraron un total de 14 centros educativos, 12 corresponden a colegios privados y parroquiales y 2 a colegios nacionales (ver Plano de Distribución de las Edificaciones según el Tipo de Uso). El colegio nacional es la I.E. Cap. Fap. Ruddy Echegaray Fajardo (Fotografía 3.3), de nivel primaria con un número aproximado de 278 alumnos y 13 docentes. A pocos metros se encuentra la I.E. San José, colegio nacional de nivel secundario mixto.



Fotografía 3.3 I.E. Cap. Fap. Ruddy Echegaray Fajardo (registro propio de octubre, 2012)

En la tabla 3.6 se puede ver el nivel alcanzado en educación; siendo el nivel primario un 18.24%, 41.34% el nivel secundario y 31.48% el porcentaje de aquellas personas que obtuvieron educación superior universitaria, no universitaria completa o incompleta. Estos datos son importantes en la evaluación de la vulnerabilidad social y educativa, relacionado a la cultura de prevención y preparación ante un eventual sismo y tsunami.

Tabla 3.6 Último Nivel Educativo Alcanzado, Distrito de Punta Negra, 2017.

Nivel Alcanzado	Población	Porcentaje (%)
Sin Nivel	236	3.50
Inicial	360	5.34
Primaria	1230	18.24
Secundaria	2788	41.34
Básica especial	7	0.10
Superior no universitaria incompleta	426	6.32
Superior no universitaria completa	556	8.24
Superior universitaria incompleta	454	6.73
Superior universitaria completa	596	8.84
Maestría / Doctorado	91	1.35
Total	6744	100
No aplica	330	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.3.3 Vivienda

Las viviendas de mayor antigüedad se encuentran frente al malecón costero, ubicados en los cercados de Punta Negra norte, centro y sur, en el norte la Urb. Punta Rocas. La mayoría de estas viviendas construidas con material noble de uno y dos niveles, remodeladas para la temporada de verano; por lo tanto, son sectores muy concurridos debido a las playas y los deportes como el surf, concentra mayor población durante las temporadas de verano. La densidad poblacional sería un factor vulnerable para la evacuación inmediata ante un sismo y posterior tsunami.

Las edificaciones de 3 a 5 niveles funcionan como hospedaje (Fotografía 3.4), localizados en el cercado de Punta Negra zona norte, por ser una zona muy concurrida por la playa Punta Rocas y encontrarse cerca del Club El Bosque.



Fotografía 3.4 Hospedaje ubicado en Punta Negra Zona Norte (registro propio de octubre, 2012).

Viviendas en condiciones precarias (Fotografía 3.5) hechas de material como: triplay, madera, estera y calamina, estas viviendas se localizan en los AA.HH. Las Lomas, Villa Mercedes y las Asoc de Viv. Costas Azul. Son asociaciones de vivienda con pocos años de formación ubicadas sobre laderas entre alta y muy alta pendiente; además en estos sectores existe mayor densidad poblacional, ante una emergencia se dificultaría la evacuación de los pobladores.

En esta zona el proceso de expansión urbana va en aumento, el crecimiento de los asentamientos tiende hacia el noreste del distrito, a pesar del riesgo inminente que afrontan ante un eventual sismo; además la falta de servicios básicos incrementa la vulnerabilidad de los pobladores.



Fotografía 3.5 Viviendas de estera ubicada en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A. (registro propio de octubre, 2012).

3.3.4 Salud

El distrito de Punta Negra cuenta con un Centro de Salud (Fotografía 3.6), se encuentra cerca de la municipalidad y comisaría, pertenece a la Red de Servicios de Salud Villa El Salvador – Lurín – Pachacámac – Pucusana dentro de la Microred San Bartolo.



Fotografía 3.6 Centro de Salud ubicada en Punta Negra Zona Centro (registro propio de octubre, 2012).

En la tabla 3.7 se aprecia que aproximadamente el 23.27% de la población total no se encuentra afiliado a ningún tipo de Seguro de Salud, este porcentaje corresponde a 1659 personas, siendo una cantidad considerable tomando en cuenta que muchos pobladores habitan en AA. HH. de difícil acceso y con falta de servicios básicos. Una población de 5415 se encuentra afiliada a algún tipo de seguro de salud, de las cuales 56 personas se encuentran con dos tipos de seguros.

Según el Censo del 2017 (INEI), el 34.49% de la población se encuentra afiliado a un SIS, el 32.43% a ESSALUD y a otros seguros el 9.81%.

Tabla 3.7 Población Afiliada a Algún Tipo de Seguro de Salud, Distrito de Punta Negra, 2017.

Afiliado a algún Seguro de Salud							
Población		SIS (Seguro Integral de Salud)	ESSALUD	Seguro de Fuerzas Armadas o policiales	Seguro privado de salud	Otros	No se encuentran afiliado a ningún seguro
Total	7130	2459	2312	229	366	105	1659
Porcentaje (%)	100	34.49	32.43	3.21	5.13	1.47	23.27

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.3.5 Servicios básicos

El distrito de Punta Negra cuenta con 3431 viviendas construidas, de los cuales según información del INEI 2017 únicamente 1413 tienen servicio de agua potable distribuidas por una empresa prestadora de servicios (tabla 3.8). Este servicio se brinda en gran parte de cercado de Punta Negra zona norte, centro y sur; principalmente en viviendas ubicadas frente al malecón (Fotografía 3.7). Viviendas que se encuentran en proceso de construcción se abastecen de agua mediante conexiones clandestinas (Fotografía 3.8).

Los AA.HH. Las Lomas y Villa Mercedes, las Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced, Santa Rosa Alta y Baja, se abastecen de agua potable principalmente de camiones cisterna (Fotografía 3.9).

Tabla 3.8 Empresa o Entidad que se Paga por el Servicio de Agua Potable, Distrito de Punta Negra, 2017.

Empresa o Entidad	Número de viviendas	Porcentaje de viviendas (%)
Empresa prestadora de servicios (EPS-SEDA-EMAPA)	1413	78.85
Camión cisterna (pago directo)	374	20.87
Vecino	5	0.28
Total	1792	100
No se registraron	1639	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.



Fotografía 3.7 Tanques de almacenamiento de agua, vivienda ubicada en Cercado de Punta Negra zona sur (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.8 Malas prácticas de conexiones de agua, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.9 Camión cisterna recorriendo por la Antigua Autopista de la Panamericana Sur (registro propio de setiembre, 2017).

Según la tabla 3.9 son 564 viviendas que cuentan con servicio de agua de una red pública, 876 viviendas adquieren el agua potable mediante una pileta de uso público. Algunos pobladores se abastecen de pozos a pocos metros del litoral, principalmente el uso es para restaurantes de la zona (Fotografía 3.10).

Tabla 3.9 Forma de Abastecimiento de Agua en la Vivienda, Distrito de Punta Negra, 2017.

Abastecimiento de agua	Número de viviendas	Porcentaje de viviendas (%)
Red pública dentro de la vivienda	475	25.76
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	89	4.83
Pilón o pileta de uso público	876	47.51
Camión - cisterna u otro similar	374	20.28
Pozo (agua subterránea)	9	0.49
Otro	15	0.81
Vecino	6	0.33
Total	1844	100
No se registraron	1587	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.



Fotografía 3.10 Obtención de agua a través de un pozo, ubicado en Punta Negra Zona Norte (registro propio de octubre, 2012).

La mayoría de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico por red pública (tabla 3.10). Aunque no se registraron todas las viviendas, el acceso al alumbrado eléctrico es más accesible hasta en viviendas que se encuentran ubicadas en las laderas de pendiente media y alta.

Tabla 3.10 Viviendas que tienen Alumbrado Eléctrico por Red Pública, Distrito de Punta Negra, 2017.

Alumbrado Eléctrico	Número de viviendas	Porcentaje de viviendas (%)
Si tienen alumbrado eléctrico	1780	96.53
No tienen alumbrado eléctrico	64	3.47
Total	1844	100
No se registraron	1587	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

En el distrito de Punta Negra se utilizan diversos tipos de servicios de saneamiento (tabla 3.11). La red pública de desagüe dentro y fuera de la vivienda (4.32%) corresponde el porcentaje más bajo, principalmente estas conexiones se encuentran en el cercado de Punta Negra Zona Norte, la Urb. Punta Rocas y cercado de Punta Negra Zona Central.

El 67.79% de las viviendas registradas cuentan con pozo ciego, 25.98% pozo séptico y un 1.63% usan las letrinas. Las malas prácticas de letrinas y pozo ciego sin tratamiento traen como consecuencia la exposición del desagüe al ambiente, siendo un foco infeccioso. En el año 2012 se registró aguas servidas en plena vía pública (Fotografía 3.12) y el año 2017 la situación no ha cambiado, se observó un pozo clausurado de manera incorrecta (Fotografía 3.13).

No se registró todas las viviendas; sin embargo, según observaciones de campo es más habitual el uso de pozo ciego, pozo séptico y letrinas en los AA.HH. Las Lomas y Villa Mercedes, las Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced, Santa Rosa Alta y Baja.

Tabla 3.11 Servicio Higiénico de las Viviendas, Distrito de Punta Negra, 2017.

Servicio Higiénico	Número de viviendas	Porcentaje de viviendas (%)
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	61	3.31
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	19	1.01
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	479	25.98
Letrina (con tratamiento)	30	1.63
Pozo ciego o negro	1250	67.79
Otro	5	0.27
Total	1844	100
No se registraron	1587	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VI de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.



Fotografía 3.11 Conexiones de desagüe a la intemperie, ubicada en La Merced (registro propio de octubre, 2012).



Fotografía 3.12 Exposición de aguas servidas, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).



Fotografía 3.13 Clausura inadecuada de pozo ciego de desagüe, ubicada en Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).

3.3.6 Atractivos turísticos y evolución urbana

a) Balnearios del Distrito Punta Negra

La playa "Punta Rocas" es el principal atractivo del distrito de Punta Negra, posee amplias playas y de mar abierto (Fotografía 3.15), por esta razón es atractivo para los deportistas de surf y los bañistas en temporada de verano. La concurrencia de la población puede ser un factor vulnerable ante un eventual sismo y posterior tsunami sino se cuentan con señalizaciones hacia las zonas seguras.



Fotografía 3.14 Entrada a la Urb. Punta Rocas, ubicada en Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.15 Playa Punta Rocas, ubicado frente al Malecón Norte (registro propio de setiembre, 2017).

Continuando con la ruta de las playas, después de Punta Rocas, se encuentra una playa amplia denominada "El Puerto", es una playa donde no se puede salir a navegar. Después se encuentra un gran peñasco, llamado "El Gigantón" (Fotografía 3.16), este se encuentra entre el "Puerto" y la "Playa Bikini" (Fotografía 3.17). La playa Bikini se encuentra encerrada entre peñascos, cercano al mirador del distrito, es muy visitado por niños durante la temporada de verano. La "Playa El Revés" (Fotografía 3.18), presenta fuerte contracorriente, por este motivo esta prohibido el ingreso de los bañistas en esta zona. Próximo a San Bartolo, se encuentra "Santa Rosa" (Fotografía 3.19), se encuentra frente al malecón 200 millas, de aguas amplias y tranquilas, propicio para disfrutar de la brisa marina.



Fotografía 3.16 Gran Peñasco, llamado “El Gigantón”, ubicado frente al Malecón Norte (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.17 Playa Bikini; el gran peñasco se conoce con el nombre de “Punta Chanque” (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.18 Playa El Revés; cerca del Centro Recreacional CAFAR (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 3.19 Playa Santa Rosa (registro propio de octubre, 2012).

b) Historia de la evolución urbana

Los primeros pobladores y fundadores del distrito de Punta Negra, habitaban alrededor del año 1901, cuyas viviendas estaban asentadas principalmente en el Cercado de Punta Negra Zona Central, donde se concentró las primeras edificaciones como los italianos D'Onofrio, que hasta la actualidad poseen propiedades en el distrito. Desde los inicios se fundó donde actualmente se encuentra el mercado, la iglesia (concentraba pobladores durante las celebraciones para las festividades de San José) y el coliseo de gallos, donde actualmente se encuentra el único colegio público de secundaria I.E. San José.

“Ante la falta de electricidad en el distrito, el alcalde D'Onofrio, mandó traer dos generadores, usados comúnmente en los balnearios del sur en esas épocas. En la entrada a Punta Negra, al frente de la antigua Carretera Panamericana, era conocida la bodega de don Augusto, que por muchos años abastecía a los pobladores del distrito. También se puede recordar los dos primeros restaurantes llamados El Pescadito y el Punta Negra” (Orrego, 2009).⁵⁶

“Los veraneantes disfrutaban del Club Social y los deportes de Punta Negra, fundado en 1955 a orillas de la playa Bikini. Por las características del mar de

⁵⁶ <http://blog.pucp.edu.pe/blog/juanluisorrego/2009/01/08/los-balnearios-del-sur-de-lima-punta-negra/>

Punta Negra no se permitió un club náutico, se practicaban deportes como el fulbito, el vóleybol y la natación. Se practicaba el juego de la paleta frontón y era habitual las competencias con los otros balnearios. A parte de los deportes y el Club Social, los pobladores también disfrutaban de celebraciones de carnaval como los corsos, los disfraces y los reinados” (Orrego, 2009).⁵⁷

La construcción del "Castillo Melgar" (Fotografía 3.20) tiene un toque pintoresco y exótico característico de los antiguos balnearios del sur, cuyo dueño es Carlos Enrique Melgar. La construcción tiene muros de estilo neo inca con balcones de la época colonial, pagodas orientales y torres ojivales. La construcción es restaurada eventualmente por ser un atractivo del distrito, recibe a un número considerable de visitantes entre estudiantes y adultos mayores; aunque se desconoce la seguridad que brinda se podría tratar de una construcción vulnerable ante un movimiento telúrico.



Fotografía 3.20 “Castillo Melgar”, Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).

⁵⁷ <http://blog.pucp.edu.pe/blog/juanluisorrego/2009/01/08/los-balnearios-del-sur-de-lima-punta-negra/>

CAPÍTULO IV

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Procedimiento para la obtención de los objetivos de la investigación

A continuación, en el gráfico 4.1 se desarrollan las fases para el logro de los objetivos en la obtención del escenario de riesgo ante un peligro sísmico y tsunami en el distrito de Punta Negra.

Gráfico 4.1 Procedimiento para Obtener el Escenario de Riesgo en el Distrito de Punta Negra.



Fuente: Adaptación de la metodología para la estimación de la vulnerabilidad y riesgo (INDECI, 2015)⁵⁸

La primera etapa del trabajo consiste en la revisión de la información bibliográfica y cartográfica. Estudios geológicos, geomorfológicos y suelos asignados por el IGP (Instituto Geofísico del Perú) y data catastral (formato CAD) de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

⁵⁸ INDECI, *Escenario de Riesgo del Distrito de Cabanaconde y el Anexo de Pinchollo, Lima-Perú* (Marzo, 2015).

La etapa de campo consiste en el llenado de la ficha técnica catastral in situ y toma de fotografías para su posterior revisión y registro. Encuestas a la población y toma de información referente a la situación actual y condición de los servicios básicos.

En la última fase de gabinete se registra, revisa y constata la información tomada en campo, se procesa la información en una base de datos para la aplicación del análisis multicriterio (ANP), finalmente se obtienen los planos de vulnerabilidad, peligros y riesgo para el análisis y propuesta del escenario de riesgo.

4.2 Recolección de la información

4.2.1 Implementación de ficha técnica

Con la finalidad de registrar información física y caracterizar los aspectos socioeconómicos del área urbana del distrito de Punta Negra se realizó el trabajo de campo desde octubre a noviembre del 2012 y la actualización de la información del 23 al 30 de setiembre del 2017.

La información de tipo catastral fue recopilada en una ficha técnica (Figura 4.1). Los datos registrados caracterizaban aspectos físicos de las edificaciones como: estado de conservación, número de pisos, antigüedad, tipo de uso, tipología, material estructural, sistema estructural, tipo de techo y uso de alero.

La ficha para la población muestral (Figura 4.2) contiene un cuestionario de 10 preguntas para constatar la información catastral y una encuesta de 4 preguntas para conocer el nivel de preparación de la población en caso de ocurrencia de un sismo. Esta encuesta es información utilizada para conocer el nivel de vulnerabilidad por resiliencia.

Para ubicar los lotes se utilizó el plano catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra; además para constatar la información obtenida en campo se tomaron fotografías de cada edificación, así se realizó un registro fotográfico por lotes y ordenó por sectores y número de manzanas.

4.2.2 Proceso de recolección de información

Las fichas obtenidas fueron registradas en una hoja Excel. Se crearon columnas [campos o fields] para almacenar información de cada uno de los aspectos físicos de

las edificaciones, identificación de la zona y encuestas. A cada lote se le asignó un código con las iniciales del sector del distrito y el número de lote (Figura 4.3).



FECHA: 01 de octubre de 2012		HORA: 09:00 am	
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO POR: Luz Marina Ojeda Paredes			
UBICACIÓN:			
DISTRITO: Punta Negra		LATITUD:	
URBANIZACIÓN: Punta Negra Zona Central (PN-ZC)		LONGITUD:	
MANZANA: A2	LOTE: 1	ALTITUD:	
CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:			
TIPO DE USO: vivienda		ESTADO: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo	
Nº DE PISOS: 1		AFECTADO EN SISMOS ANTERIORES: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	
ANTIGÜEDAD: <input type="checkbox"/> Menos de 10 años <input checked="" type="checkbox"/> 10 – 25 años <input type="checkbox"/> 26 - 45años <input type="checkbox"/> Más de 45 años			
DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN:			
TIPO DE VIVIENDA: <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Edificio Multifamiliar <input type="checkbox"/> Quinta <input type="checkbox"/> Otros.....		MATERIAL ESTRUCTURAL: <input type="checkbox"/> Albañilería o Mampostería <input type="checkbox"/> Albañilería Armada <input checked="" type="checkbox"/> Albañilería Confinada <input type="checkbox"/> Otros.....	
		SISTEMA ESTRUCTURAL: <input checked="" type="checkbox"/> Vigas Tipo: vigas de confinamiento <input checked="" type="checkbox"/> Columnas Tipo: columnas de confinamiento	
TIPO DE MATERIAL DE TECHO: concreto armado		ALERO: No <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Tipo: concreto	
PENDIENTE: <input checked="" type="checkbox"/> Baja (0 -10 %) <input type="checkbox"/> Medio (10 -20 %) <input type="checkbox"/> Fuerte (20 -30 %) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (>30 %)			
TIPO DE SUELO: <input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Arcilla <input checked="" type="checkbox"/> Arena <input type="checkbox"/> Relleno Sanitario <input type="checkbox"/> Otros.....			
ACCESIBILIDAD A SERVICIOS BÁSICOS: <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable <input checked="" type="checkbox"/> Desagüe <input checked="" type="checkbox"/> Energía eléctrica			
FOTOGRAFÍA		UBICACIÓN DEL LOTE EN LA MANZANA	
			

Figura 4.1 Ficha Técnica de tipo catastral empleada en el trabajo de campo.

FECHA: 23 de setiembre del 2017		HORA: 09:30 am	
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO POR: Luz Marina Ojeda Paredes			
UBICACIÓN:			
DISTRITO: Punta Negra			
URBANIZACIÓN: Punta Negra Zona Central (PN-ZC)		MANZANA: A2	LOTE: 1
CUESTIONARIO:			
1. ¿QUÉ TIPO DE USO TIENE LA EDIFICACIÓN? Vivienda			
2. ¿CUÁNTAS PERSONAS VIVEN AQUÍ? 3 personas			
3. ¿CUÁNTOS AÑOS TIENE HABITANDO EN ESTA EDIFICACIÓN? 21 años			
4. ¿LA CONSTRUCCIÓN LO REALIZÓ UN ESPECIALISTA O UN MAESTRO DE OBRAS?			
Un maestro de obras.			
5. ¿QUÉ TIPO DE CONSTRUCCIÓN TIENE SU EDIFICACIÓN?			
Albañilería confinada			
6. ¿SU EDIFICACIÓN TIENE VIGAS Y COLUMNAS? Si			
7. ¿DURANTE EL TIEMPO QUE HABITA EN ESTA EDIFICACIÓN, HA PRESENCIADO ALGÚN SISMO DE GRAN INTENSIDAD? Si			
8. ¿SI HA PRESENCIADO UN SISMO DE GRAN INTENSIDAD, HA SIDO AFECTADA ESTRUCTURALMENTE SU EDIFICACIÓN? No			
9. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZA EL MANTENIMIENTO A SU EDIFICACIÓN?			
Cada año, durante los meses de setiembre u octubre.			
10. ¿QUÉ SERVICIOS BÁSICOS TIENE? Agua, desagüe y alumbrado público.			
NIVEL DE PREPARACIÓN ANTE UN SISMO	SI	NO	OBSERVACIONES
Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda.	X		
Usted y su familia saben qué hacer en caso de sismo.	X		
Ha participado de algún simulacro.	X		
Considera que el simulacro ha sido eficiente.	X		

Figura 4.2 Ficha Técnica para la población muestral empleada en el trabajo de campo.

CODIGO	ESTADO	N_PISOS	TIPO_USO	ANTIGÜEDAD	N_HABITATES	TIPO_VIVIENDA
PNZC_A1_1	regular	1	vivienda	más de 45	5	unifamiliar
PNZC_A1_2	regular	1	restaurante	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A1_3	regular	1	vivienda	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A1_4	regular	1	comercio	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A1_5	malo	2	vivienda	más de 45	6	unifamiliar
PNZC_A1_6	bueno	2	vivienda	26 - 45	4	unifamiliar
PNZC_A1_7	regular	1	bodega	más de 45	3	unifamiliar
PNZC_A1_8			terreno vacío			
PNZC_A2_1	regular	1	bodega	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A2_2	regular	1	vivienda y depósito	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A2_3	regular	1	vivienda y depósito	más de 45	sin registrar	unifamiliar
PNZC_A2_4	malo	1	deshabitado	más de 45	sin registrar	unifamiliar

Figura 4.3 Parte del registro de información de las fichas en hoja Excel.

4.2.3 Caracterización física estructural de las edificaciones en la base de datos

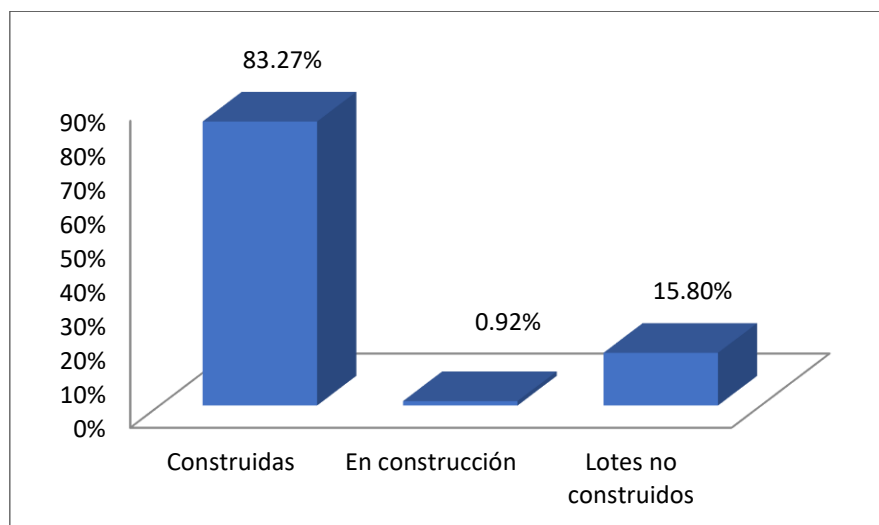
La información en cuadros estadísticos se almacenó en una base de datos (Software ArcGis 10.4.1) para su fácil manipulación, el análisis de cada indicador de las variables y generación de los mapas temáticos: Vulnerabilidad, Peligros y Riesgo.

Se aplicó la metodología del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para la caracterización física estructural de las edificaciones. De los datos obtenidos en campo, se registró un total de 3431 edificaciones construidas, de las cuales se consideró las siguientes variables:

- Estado de conservación
- Antigüedad
- Tipo de uso
- Tipología
- Material predominante
- Sistema estructural de construcción
- Tipo de material de techo
- Uso de alero

En total se registraron 3431 edificaciones construidas, 53 edificaciones en construcción, 636 lotes no construidos (Gráfico 4.2), 14 losas deportivas, 1 estadio Municipal y 51 parques.

Gráfico 4.2 Porcentaje de Edificaciones Construidas, en Construcción y Lotes No construidos (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

A continuación, se detalla la estadística de las edificaciones, caracterizada por variables y sus respectivos indicadores; siendo estos valores los que determinan las características físicas estructurales de las edificaciones.

4.2.3.1 Distribución de edificaciones según el estado de conservación

El estado de conservación tiene relación directa con el grado de vulnerabilidad por fragilidad, en esta variable está implícita la antigüedad, la intensidad del uso en base al material predominante, el grado de humedad y salinidad que afecta las estructuras de la edificación.

La variable estado de conservación se clasificó sobre tres indicadores: estado bueno, regular y malo.

❖ Estado bueno

Se considera con este indicador a edificaciones construidas recientemente; por lo tanto, no han sido afectadas por un tiempo prolongado por la humedad y salinidad, también aquellas viviendas que por su cercanía al malecón han sufrido los efectos de la salinidad y han recibido mantenimiento cada cierto periodo. Según el material de

construcción y antigüedad, las edificaciones de material noble y con pocos años de construcción son calificadas en estado bueno.

En la fotografía 4.1 se observan dos ejemplos de viviendas en buen estado, ambas remodeladas para la temporada de verano. Son 677 edificaciones en estado bueno de conservación (Gráfico 4.3), corresponde a un 19.73% del total de viviendas.



Fotografía 4.1 Viviendas en buen estado de conservación (indica menor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).

❖ Estado regular

Las edificaciones calificadas en estado regular no reciben mantenimiento periódicamente, y se encuentran parcialmente afectadas por la humedad y otras condiciones climáticas propias de la zona de estudio. Lo conforman viviendas cuyos propietarios no residen durante todo el año y con condiciones económicas de nivel medio.

Según los datos registrados la mayoría de las edificaciones corresponden a un estado regular de conservación (Fotografía 4.2), estas son 2245 edificaciones, corresponde al 65.43% (Gráfico 4.3).



Fotografía 4.2 Viviendas en regular estado de conservación (indica que el grado de vulnerabilidad por fragilidad puede ser regular), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).

❖ Estado malo

Corresponde a edificaciones ubicadas cerca al malecón, estas viviendas han sido afectadas fuertemente por la humedad y si a esto se agrega que son construcciones con más de 30 años de antigüedad y no han recibido mantenimiento; todas estas condiciones se han tomado en cuenta para calificar en estado malo a la edificación.

Viviendas de material precario (triplay, estera, calamina, entre otros) construidas sin asistencia técnica y varios años de uso, son condiciones que consideran a la vivienda en mal estado.

En la fotografía 4.3 se observa una vivienda afectada por la humedad y la acción erosiva de la salinidad, en la fotografía 4.4 una vivienda de material precario en mal estado. En el trabajo de campo se registró 509 edificaciones en mal estado de conservación; representando un 14.84% del total de edificaciones del distrito (Gráfico 4.3).

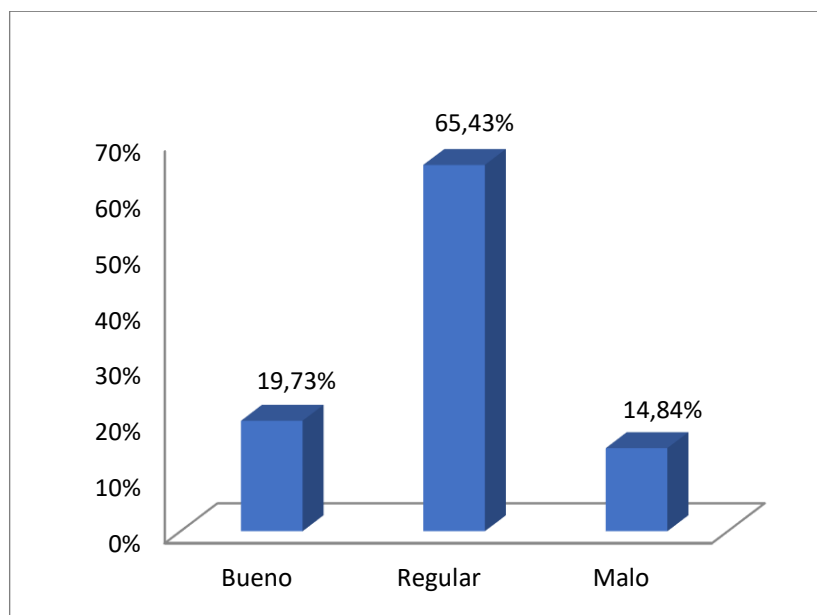


Fotografía 4.3 Vivienda en mal estado (indicador de mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).



Fotografía 4.4 Vivienda de material precario (malas prácticas de hacinamiento indican mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B (registro propio de octubre, 2012).

Gráfico 4.3 Porcentaje de Edificaciones según su Estado de Conservación
(Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

El gráfico 4.3 representa la distribución de las edificaciones en tres indicadores de conservación: Bueno, regular y malo (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según el Estado de Conservación P-09).

Las edificaciones ubicadas en los balnearios presentan un mayor porcentaje en estado bueno, debido a que sufren mayor deterioro a causa de la humedad y la acción del viento que transporta la salinidad; a causa de esto el mantenimiento de las viviendas es periódica, porque los propietarios poseen mejores condiciones económicas. Edificaciones en estado bueno se encuentran los sectores Cercado de Punta Negra Zona Sur y Urb. Punta Rocas.

La condición regular prevalece en casi todos los sectores porque si bien existen edificaciones con falta de mantenimiento, no presentan muchos años de antigüedad y el deterioro es parcial.

Las edificaciones en condición mala se encuentran en mayor porcentaje en el Cercado de Punta Negra Zona Central, Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, Costa Azul

Zona A, La Merced y AA. HH. Las Lomas. Puede estar relacionado a las condiciones de precariedad y menos recursos económicos para realizar los mantenimientos.

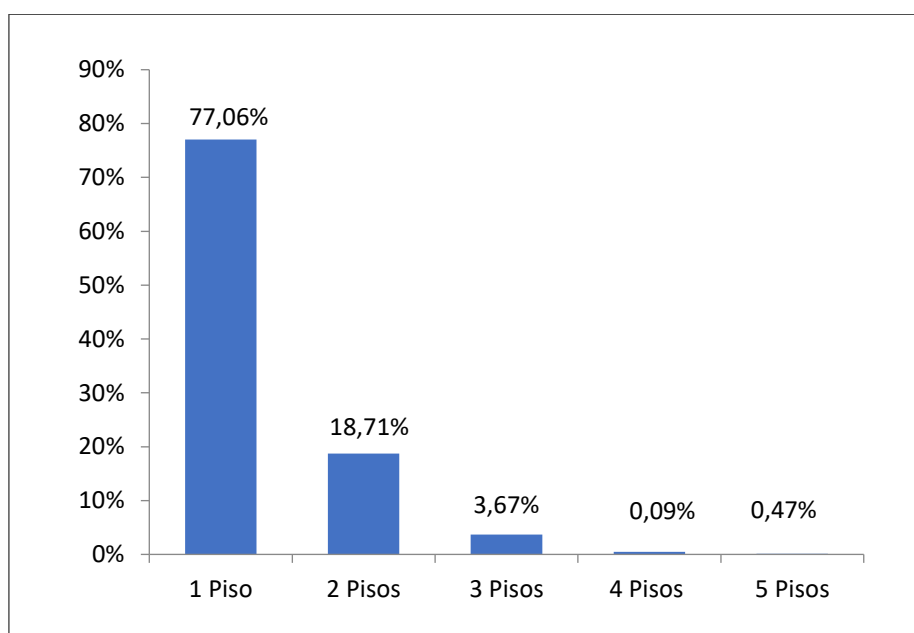
4.2.3.2 Distribución de las edificaciones según el número de pisos

En el distrito de Punta Negra predominan las edificaciones de 1 y 2 niveles con tipo de uso vivienda; también se encontraron de 3 hasta 5 niveles con tipo de uso hospedaje. La variable número de pisos tiene relación directa con la vulnerabilidad por fragilidad, debido a que la altura es un factor relevante en la estimación de pérdidas; siendo así a mayor número de pisos mayor densidad que soporta la edificación.

La variable número de pisos considera 5 indicadores (de 1 a 5 niveles registrados en el trabajo de campo)

En el distrito de Punta Negra se registró 2644 edificaciones de 1 piso, 642 de 2 pisos, 126 de 3 pisos, 16 de 4 pisos y 3 de 5 pisos (Gráfico 4.4).

Gráfico 4.4 Porcentaje de Edificaciones según el Número de Pisos (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

El gráfico 4.4 indica la distribución de las edificaciones por número de pisos: 1 a 5 pisos (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según el Número de Pisos P-10).

En todos los sectores del distrito se encontró en mayor porcentaje viviendas de un piso, resaltando los sectores que se encuentran en proceso de expansión como la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Costa Azul, Juventud El Bosque y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

Las edificaciones de balnearios tienen construcciones de tres pisos por ser zonas atractivas por sus playas. Se encontró hasta 4 pisos en el Cercado de Punta Negra Zona Central, se tratan de zonas muy visitadas por las temporadas de verano.

4.2.3.3 Distribución de las edificaciones según la antigüedad

En el distrito de Punta Negra se asignó la antigüedad de la edificación considerando el material de construcción y el tipo de uso. Se determinó cuatro intervalos en años como indicadores que se aproximan a la antigüedad de construcción de la vivienda.

La inspección en el trabajo de campo permitió asignar la antigüedad de las edificaciones; además de la participación de algunos pobladores. Se obtuvo los siguientes resultados (Gráfico 4.5):

- De 0 a 10 años de antigüedad, existen 694 edificaciones.
- De 10 a 25 años de antigüedad, existen 1365 edificaciones.
- De 26 a 45 años de antigüedad, existen 869 edificaciones.
- Más de 45 años de antigüedad, existen 503 edificaciones.

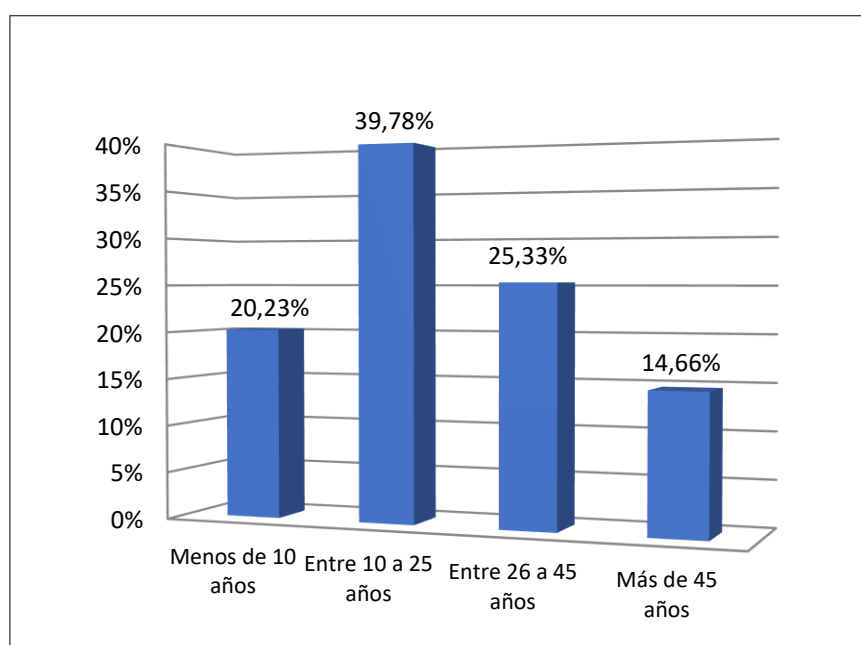
En el gráfico 2.5, el 20.23% de las edificaciones poseen menos de 10 años de construcción, estos se ubican en los sectores en proceso de formación, edificaciones en construcción reciente que en algunos casos pueden recibir un mejor asesoramiento en la construcción de edificaciones sismorresistentes, este indicador asigna un bajo grado de vulnerabilidad por fragilidad. Las edificaciones menores de 10 años se encuentran principalmente en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, Juventud El Bosque y AA. HH. Las Lomas (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según la Antigüedad P-11).

Las edificaciones entre los 10-25 años corresponden al mayor porcentaje en el distrito, se encuentran en este rango las viviendas que aún se encuentran en proceso de formación, corresponden las viviendas ubicadas en su mayoría en las pendientes altas

y muy altas como la Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

Las edificaciones más antiguas se encuentran principalmente en los Cercados de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur, también la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja; según referencias de los pobladores el distrito inició su proceso de formación desde estas zonas cercanas al balneario. A mayor antigüedad indicaría mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad porque las edificaciones no se encontrarían dentro de las normas técnicas de construcción.

Gráfico 4.5 Porcentaje de Edificaciones según la Antigüedad (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

4.2.3.4 Distribución de las edificaciones según el tipo de uso

En la variable tipo de uso se ha evaluado ocho indicadores; la importancia de conocer el tipo de uso de la edificación se basa en establecer la densidad poblacional y la soportabilidad.

En la tabla 4.1 se cuantifican en número y porcentajes los tipos de uso identificados en el distrito. Constituye el mayor porcentaje las edificaciones de uso residencial; dentro del uso comercio se encuentran las bodegas (44), ferreterías (6), restaurantes (14), hospedajes (16), cantinas (2), un mercado principal entre otros. Las

infraestructuras educación los conforman los colegios nacionales, privados, en nivel inicial, primario y secundario.

Tabla 4.1 Porcentaje de Edificaciones según su Tipo de Uso (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).

TIPO DE USO		
Uso de la edificación	N°	%
Residencial	3296	96.07
Comercio	93	2.71
Educación	14	0.41
Iglesias	7	0.20
Industrial	4	0.12
Instituciones	9	0.26
Recreacional	7	0.20
Salud	1	0.03
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

En el Plano de Distribución de Edificaciones Según el Tipo de Uso P-12 se identificó los Cercados de Punta Negra Zona Norte y Centro, los sectores donde se concentran el comercio entre restaurantes, hospedajes, cantinas, bodegas y un mercado, debido a la mayor afluencia de visitantes. También las instituciones educativas, recreacional, instituciones públicas y salud se ubican en el centro del distrito.

En las Asoc. de Viv. Costa Azul, Santa Rosa Alta y Baja, La Merced y el AA. HH. Las Lomas se encuentran pequeñas bodegas que abastecen estos sectores.

4.2.3.5 Distribución de las edificaciones según la tipología

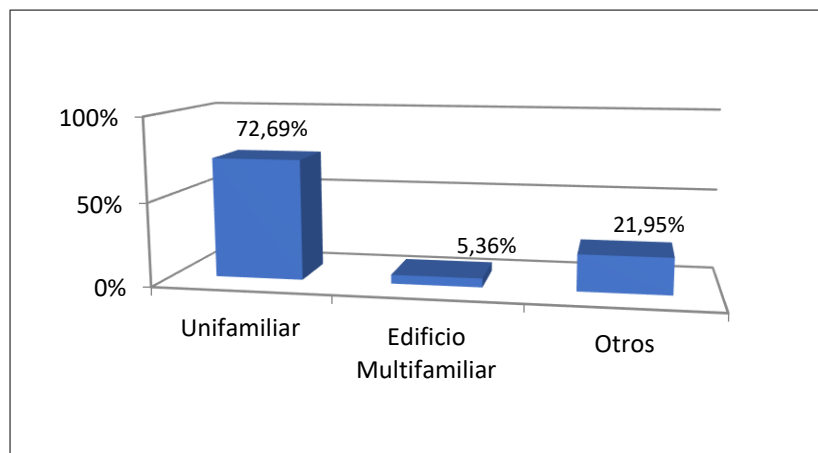
La tipología de la edificación tiene importancia como variable en la evaluación de la vulnerabilidad por fragilidad porque establece parámetros que definen la densidad poblacional y la configuración de la edificación.

En el distrito de Punta Negra se ha diferenciado dos tipologías:

- Unifamiliar, unidad de vivienda sobre un lote único.
- Multifamiliar, edificación única con dos o más unidades de vivienda que mantienen la copropiedad del terreno y de las áreas y servicios comunes.

En el Gráfico 4.6 se cuantifican las edificaciones según la tipología; así se registró 2494 viviendas unifamiliares, 184 edificios multifamiliares (departamentos, colegios, hospedajes y hoteles) y en otros 753 donde se encuentran las viviendas deshabitadas, depósitos y comercio (restaurantes, panaderías y ferreterías).

Gráfico 4.6 Porcentaje de Edificaciones según la Tipología (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

El Plano de Distribución de Edificaciones Según la Tipología P-13 muestra la distribución de los edificios multifamiliares en los Cercados de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur y la Urb. Punta Rocas.

4.2.3.6 Distribución de las edificaciones según el material estructural

En el distrito de Punta Negra se han identificado cinco indicadores para la variable material predominante de las edificaciones:

- Albañilería confinada, construcciones con muros portantes, edificaciones con losas y vigas de concreto armado (Fotografía 4.5). Muchas de estas edificaciones son construidas sin asesoramiento técnico. En el Gráfico 4.7 se tienen 2383 edificaciones de albañilería confinada, resultando el 69.45% del total.

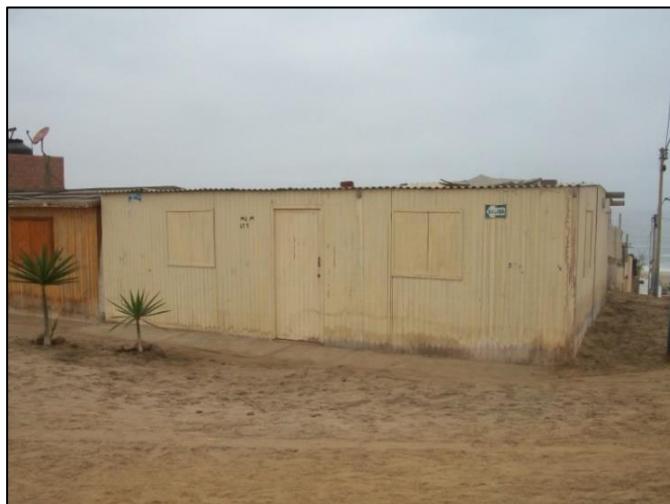
- Mampostería, lo constituyen edificaciones más antiguas, se trata de ladrillo y mortero. Se considera un material medianamente resistente (Fotografía 4.6). En el Gráfico 4.7 se registró 757 edificaciones, representa el 22.06%.
- Materiales precarios (caña, estera y triplay), son materiales livianos existentes en zonas de expansión urbana en procesos de consolidación, especialmente en áreas de pendiente alta y muy alta (Fotografía 4.7). Viviendas de materiales precarios se encuentran en las Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced, los AA. HH. Villa Mercedes, Las Lomas. En el Gráfico 4.7 se cuantifican 4 viviendas de caña (0.12%), 12 (0.35%) de estera y 275 (8.02%) de triplay.



Fotografía 4.5 Vivienda de albañilería confinada (indica menor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de octubre, 2012).

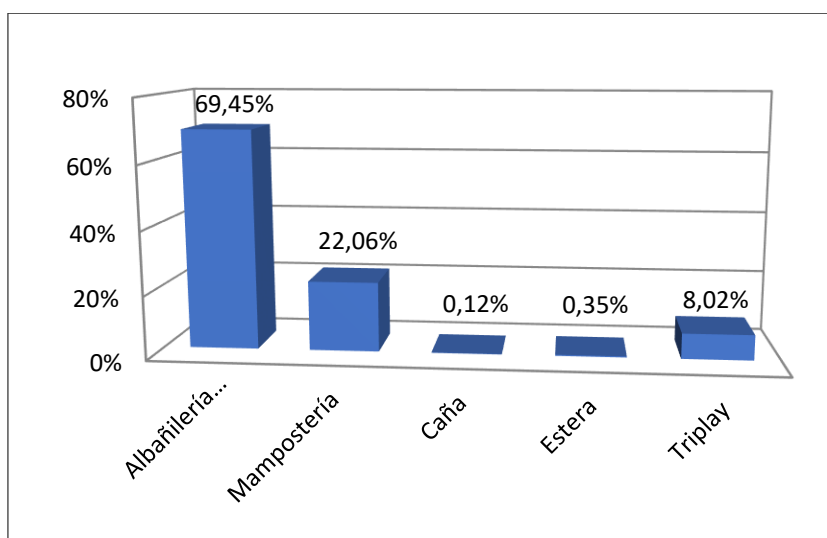


Fotografía 4.6 Vivienda de mampostería (material de construcción medianamente resistente), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).



Fotografía 4.7 Vivienda de triplay (indica mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), AA. HH. Las Lomas (registro propio de octubre, 2012).

Gráfico 4.7 Porcentaje de Edificaciones según el Material Estructural (Registro Noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

El material predominante tiene relación directa con el sistema estructural y ambas determinan el grado de vulnerabilidad por fragilidad. El Plano de Distribución de Edificaciones Según la Material Estructural P-14 muestra que las edificaciones de Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro, Sur y la Urb. Punta Rocas predominan el material mampostería y albañilería confinada.

Los sectores con pocos años de formación presentan construcciones de albañilería confinada y en porcentaje menor pero significativo viviendas con materiales precarios como triplay, estera y caña.

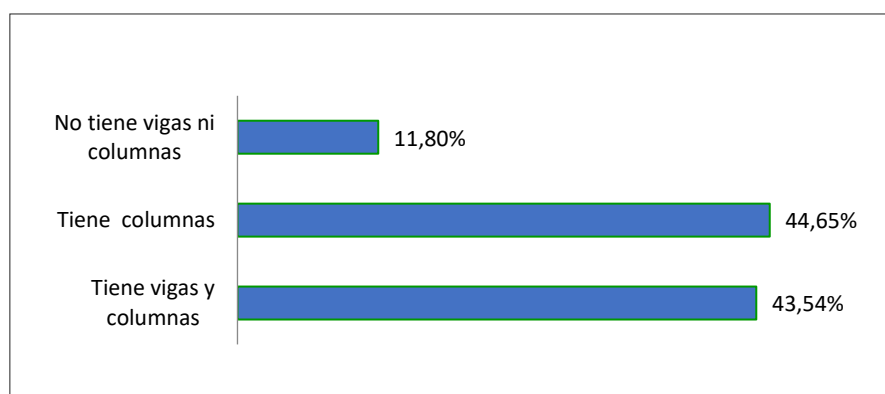
4.2.3.7 Distribución de las edificaciones según el sistema estructural

En el distrito de Punta Negra se ha identificado como sistema estructural dos elementos estructurales:

- Columna, es el elemento estructural que se usa principalmente para resistir carga axial de compresión y que tiene una altura de por lo menos 3 veces su dimensión lateral menor.
- Viga, es el elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión.

Para la variable sistema estructural se han tomado en cuenta tres indicadores: edificaciones que tienen vigas y columnas, los que corresponden 1494 edificaciones (Gráfico 4.8), 1532 edificaciones que únicamente tienen columnas y viviendas que no tienen ni vigas ni columnas, en este último indicador corresponden 405 viviendas.

Gráfico 4.8 Porcentaje de Edificaciones según el Sistema Estructural (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

La existencia de elementos estructurales está relacionado al material predominante y el tipo de material de techo. En el Plano de Distribución de Edificaciones Según el Sistema Estructural P-15 indica que las viviendas con columnas en mayor porcentaje se encuentran en la Asoc. de Viv. Juventud El Bosque, se debe a que se encuentran en proceso de construcción, la mayoría de las viviendas no tienen techo.

Los sectores del balneario en su mayoría tienen vigas y columnas y en algunos solo columnas, esto se debe a que el tipo de techo es provisional.

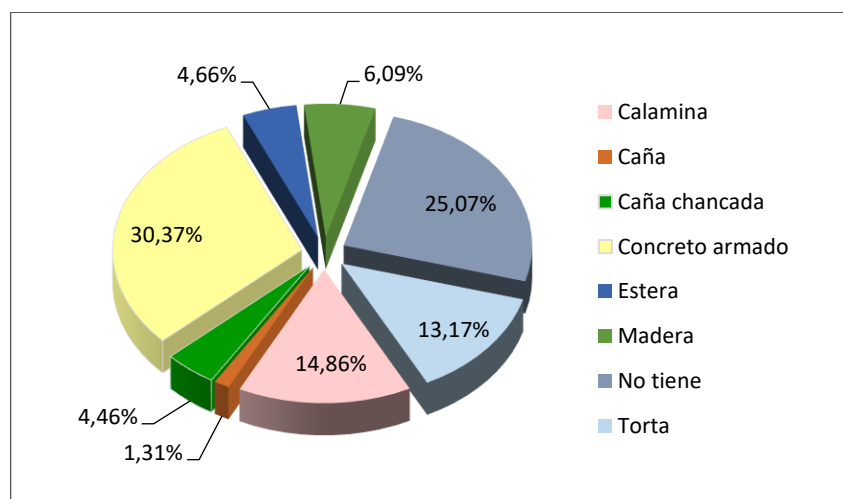
4.2.3.8 Distribución de las edificaciones según el tipo de material de techo

En el distrito de Punta Negra se han diferenciado 8 indicadores que califican el tipo de material que constituye el techo:

- Edificaciones con techo de concreto armado, existen 1042.
- Edificaciones con techo torta (caña y concreto), existen 452.
- Viviendas con techo de caña chancada, existen 153.
- Viviendas con techo de madera, existen 209.
- Viviendas con techo de calamina, existen 510.
- Viviendas con techo de estera, existen 160.
- Viviendas con techo de caña, existen 45.
- Edificaciones sin techo (viviendas depósito y cocheras), existen 860.

En el Gráfico 4.9 se observan el porcentaje de las edificaciones por el tipo de material de techo.

Gráfico 4.9 Porcentaje de Edificaciones según el Tipo de Material de Techo (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

El Plano de Distribución de Edificaciones Según el Tipo de Material de Techo P-16 muestra que los techos de concreto armado se encuentran en mayor porcentaje en los sectores del balneario y en porcentaje similar las viviendas con techo torta.

Las viviendas de los AA. HH. Las Lomas, Villa Mercedes, las Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced y Urb. Rocío del Mar tienen viviendas con techos provisionales como calamina, estera, madera o caña, estos materiales pueden ser un indicador de vulnerabilidad ante un evento sísmico.

4.2.3.9 Distribución de las edificaciones según el uso de alero

El alero es la prolongación del techo; puede tener de 1 metro hasta 1.5 metros. Esta sobrecarga en las viviendas con alero evidencia más peso sobre su estructura.

El alero de la vivienda en la Fotografía 4.8 no soporta cargas de los muros del segundo nivel, en cambio en la Fotografía 4.9 los muros en la segunda planta de la vivienda se encuentran sobre el alero, aumentando la sobrecarga del techo.



Fotografía 4.8 Vivienda con alero (poca probabilidad de vulnerabilidad), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de octubre, 2012).

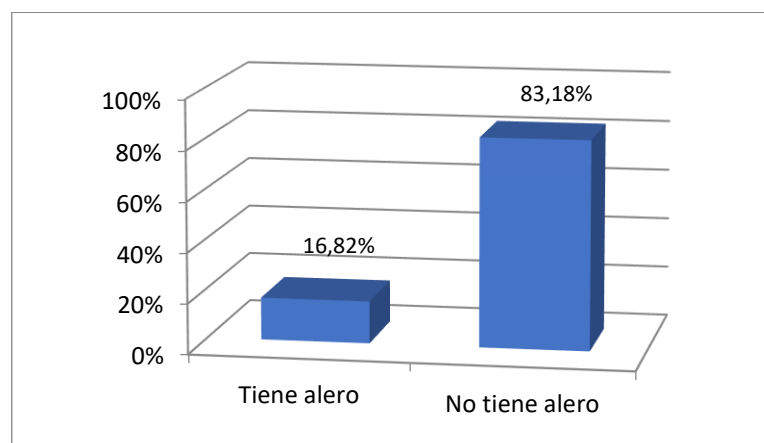


Fotografía 4.9 Vivienda con alero (indica mayor grado de vulnerabilidad por fragilidad), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de octubre, 2012).

En el distrito de Punta Negra se han registrado 577 edificaciones con alero, corresponde al 16.82% del total (Gráfico 4.10). Las edificaciones que no tienen alero son 2854, el 83.18% del total. Las edificaciones más antiguas no tienen alero, en

cambio las últimas edificaciones con un tipo de uso hospedaje tiene en sus construcciones alero para ganar espacio en los niveles superiores (Fotografía 4.10).

Gráfico 4.10 Porcentaje de Edificaciones según el Uso de Alero (Registro noviembre 2012, Actualización Setiembre 2017).



Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).



Fotografía 4.10 Hospedaje con alero (diseño de la vivienda que sobrecarga los niveles inferiores generando fragilidad física), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de octubre, 2012).

El mayor porcentaje de edificaciones con alero se encuentran en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, Costa Azul y La Merced (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según el Uso de Alero P-17), este indicador aumenta el grado de vulnerabilidad si se tratan de edificaciones ubicadas sobre pendientes entre alta y muy

alta. En la Urb. Punta Rocas también se encuentra un porcentaje regular de edificaciones con alero, son casas de playa de dos a tres niveles.

4.2.4 Resultados del nivel de preparación de los pobladores ante un sismo

En la ficha técnica elaborada para el trabajo de campo se han formulado 4 preguntas preparadas con la finalidad de conocer el nivel de preparación de los pobladores del distrito. Durante el llenado de fichas se accedió a los pobladores que se encontraban residentes y teniendo en cuenta la población muestral calculada en el ítem 1.8 se realizó la encuesta a 257 pobladores, distribuidos por sectores. Los resultados se muestran en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Porcentaje de Pobladores Encuestados (Registro Setiembre 2017).

Encuestas	Si		No	
	Nº	%	Nº	%
1. Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda.	134	52.14	123	47.86
2. Usted y su familia saben qué hacer en caso de sismo.	208	80.93	49	19.07
3. Ha participado de algún simulacro.	154	59.92	103	40.08
4. Considera que el simulacro ha sido eficiente.	118	45.91	139	54.09

Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

Del total de encuestados, el 52.14% de pobladores pueden afrontar un sismo hasta que llegue la ayuda, sobre todo los que no son residentes ya que cuentan con otras propiedades en el centro de la ciudad. En la segunda pregunta el 80.93% de los encuestados conocen las medidas básicas que deben asumir ante la acción de un sismo y tsunami, conocen el uso de la mochila de emergencia, aunque muchos no las tienen preparadas, conocen las zonas seguras dentro de sus viviendas y las áreas seguras fuera. El 59.92% de los encuestados han participado de un simulacro, aunque ellos consideran que faltan señales de evacuación, sobre todo en las viviendas ubicadas en las Asoc. de Viv. Costa Azul, La Merced y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

El 45.91% considera que el simulacro ha sido eficiente y el 54.09% no lo considera eficiente porque son pocos los pobladores que participan; también creen que hay poca organización de parte de la municipalidad y falta de concientización sobre la importancia del impacto que ocasiona un sismo y tsunami.

4.3 Condiciones locales del sitio

En las condiciones locales del sitio se establecen los tres aspectos físicos que permitirán evaluar el territorio del área de estudio, condiciones que serán aplicadas en la evaluación de vulnerabilidad por exposición. Los tres aspectos a evaluar son suelos, geología y pendiente:

4.3.1 Suelos

Los aspectos físicos del capítulo III describen los estudios geotectónicos del Informe Técnico de Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete distritos de Lima Metropolitana.⁵⁹ La diferenciación de los suelos está basada en la clasificación internacional SUCS.

SUCS utiliza símbolos para clasificar el suelo según su tipo y características (ver tabla 4.3).

Tabla 4.3 Clasificación Internacional de Suelos SUCS, Según su Tipo.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
G	Grava (Gravel)
S	Arena (Sand)
M	Limo (mo)
C	Arcilla (Clay)
O	Suelo Orgánico

Fuente: UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), Facultad de Ingeniería Civil, Laboratorio de Mecánica de Suelos.

⁵⁹ Tavera, E., Bernal, I., Gómez, J.C., Instituto Geofísico del Perú (IGP), Dirección de Sismología. Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010)

Tabla 4.4 Clasificación Internacional de Suelos SUCS, Según sus Características.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
W	Bien graduado (Well graded)
P	Mal graduado (Poorly graded)
L	Baja compresibilidad (Low compressibility)
H	Alta compresibilidad (High compressibility)

Fuente: UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), Facultad de Ingeniería Civil, Laboratorio de Mecánica de Suelos.

En la tabla 4.5 se encuentran siete unidades de suelos localizados en el área urbana del distrito de Punta Negra (ver Plano de Suelos Local P-07).

Tabla 4.5 Clasificación de Suelos Local en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

SUELOS	SIGNIFICADO
Afloramiento rocoso	Roca no cubierta por suelo.
GP	Gravas mal gradadas y clastos sub-angulosos.
GW	Grava redondeada bien gradada.
ML	Limo de baja plasticidad.
ML-SM	Limo de baja plasticidad con arena.
SM	Arenas gruesas a medias pobremente gradadas con clastos subangulosos.
SP	Arenas medias a finas mal gradada.

Fuente: Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010)

Tabla 4.6 Distribución de las Edificaciones Según el Tipo de Suelos Local en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

TIPO DE SUELO	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Afloramiento rocoso	4	0.12
Suelo GW: Grava bien gradada.	1909	55.64
Suelo ML: Limo de baja plasticidad.	8	0.23
Suelo SM: Arena Limosa.	835	24.34
Suelo SP: Arena mal gradada.	675	19.67
TOTAL	3431	100.00

Fuente: Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010) e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

El porcentaje de edificaciones asentadas sobre afloramiento rocoso es de 0.12%, constituye la formación rocosa de Punta Bikini ubicado en el centro del distrito.

En la tabla 4.6 se observa que existe mayor predominancia del suelo GW (55.64%), son gravas bien gradadas mezcla de grava y arena con pocos finos o sin ellos, este tipo de suelos se distribuye a lo largo de las Asoc. de Viv. Costa Azul, parte de La Merced y parte de Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes y la Urb. Rocío del Mar (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según el Tipo de Suelos P-19).

En suelos ML, limos de baja plasticidad se localizan el 0.23% de edificaciones, localizadas en Punta Bikini, cercana a la formación rocosa; constituyen suelos sobre formaciones depósitos marino-aluvial.

El 24.34% de las edificaciones se encuentran sobre suelos SM, este tipo correspondería al perfil tipo S₂ suelos intermedios. Los suelos SM se localizan en gran parte de la Asoc. de Viv. La Merced, parte de Santa Rosa Alta y gran parte del Cercado de Punta Negra Sur.

A lo largo del malecón Cercado de Punta Negra Norte, Centro y parte del Sur, y en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, se encuentran las edificaciones sobre el suelo

SP, correspondiendo el 19.67%. Por las condiciones geotectónicas se tratarían de suelos de perfil tipo S₃, correspondiendo a suelos blandos.

La distribución de las edificaciones según el tipo de suelo se tomó en cuenta en el análisis de vulnerabilidad por exposición; según las condiciones locales y la capacidad de carga se establecerán las valoraciones correspondientes para la estimación de la vulnerabilidad.

4.3.2 Geología

La geología local se desarrolló en el capítulo III, correspondiéndole al distrito de Punta Negra 8 unidades geológicas (Ver Plano P-02).

En el presente apartado se presentan las unidades geológicas sobre las que se asientan las edificaciones y en el capítulo posterior se verá la influencia en el grado de vulnerabilidad por exposición que se establecería a partir de la estimación de valoraciones o pesos.

Tabla 4.7 Distribución de las Edificaciones Según las Unidades Geológicas en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

UNIDADES GEOLÓGICAS	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Afloramiento de rocas volcánicas	4	0.12
Depósito fluvio-aluvial	1873	54.59
Depósito marino-aluvial T0	8	0.23
Depósito marino-aluvial T1	652	19.00
Depósito marino-aluvial T2	852	24.83
Cauce actual	42	1.22
TOTAL	3431	100.00

Fuente: Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010) e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

En la tabla 4.7 se observa que el 0.12% de las edificaciones se localizan sobre afloramiento de rocas volcánicas, el mismo que también se encuentra sobre el suelo de formación rocosa.

El 54.59% corresponden a depósito fluvio-aluvial, se encuentra en las Asoc. de Viv. Costa Azul, parte sur este de La Merced, parte de Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, la Urb. Rocío del Mar y parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur. El depósito fluvio-aluvial se encuentra al flanco este, próximas a las quebradas como la Qda. Cruz del Hueso localizada al límite del distrito San Bartolo (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según las Unidades Geológicas P-20).

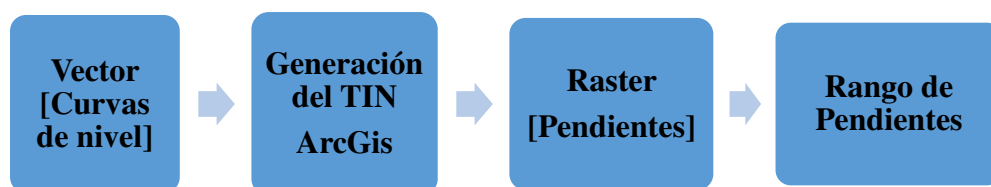
La unidad estratigráfica marino-aluvial tiene origen por su cercanía a la playa. A pocos metros del nivel del mar se localiza la composición geológica marino-aluvial T0, donde se asienta el 0.23% de las edificaciones. Sobre depósitos marino-aluvial T1 a 2m del nivel del mar con el 19% de las edificaciones, se encuentran en el Cercado de Punta Negra Norte, Centro y parte del Sur, y en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

El 24.83% de las edificaciones sobre depósitos marino-aluvial T2 se encuentran a 7m del nivel del mar, emplazadas en las Asoc. de Viv. La Merced, parte de Santa Rosa Alta y gran parte del Cercado de Punta Negra Centro y Sur.

Con el 1.22% se localizan las edificaciones sobre los cauces al sur en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y al norte en la Asoc. de Viv. La Merced y Cercado de Punta Negra Zona Norte. Esta formación geológica generada a partir de los cauces de la quebrada Cruz del Hueso y la quebrada que cruza la Asoc. de Viv. La Merced.

4.3.3 Pendientes

Para determinar el rango de pendientes se elaboró el plano de pendientes; a partir de las curvas de nivel. De la siguiente manera:



Se trabajó con curvas de nivel cada 5 metros en formato CAD (dwg) de la Municipalidad Distrital de Punta Negra, para la generación del TIN (Redes Irregulares de Triángulos) y la clasificación del raster se usó el software ArcGis 10.4.1. En

superposición de las viviendas sobre el plano de pendientes se cuantificó en número y porcentaje (ver tabla 4.8).

Tabla 4.8 Distribución de las Edificaciones Según las Pendientes en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

TIPO DE PENDIENTE	RANGO DE PENDIENTES	EDIFICACIONES	
		Nº	%
Baja	0-10%	636	18.54
Media	10-20%	880	25.65
Fuerte	20-30%	1080	31.48
Muy fuerte	>30%	835	24.34
TOTAL		3431	100.00

Fuente: INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

El rango de pendientes se adaptó de la ficha de verificación⁶⁰ para la determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para casos de sismos (topografía del terreno de la vivienda), considerando la variación de las pendientes en el área de estudio.

En la tabla 4.8 se observa que el 18.54% de las edificaciones se localizan sobre pendiente baja distribuidas a lo largo del malecón del cercado de Punta Negra Zonas Norte, Centro y Sur, también en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y parte de La Merced central (ver Plano de Distribución de Edificaciones Según las Pendientes P-21).

Sobre pendiente media considerado entre 10 a 20% se localizan el 25.65% de edificaciones en parte de las Asoc. de Viv. La Merced, también en el cercado de Punta Negra Zonas Centro y Sur.

El mayor porcentaje (31.48%) corresponde a aquellas edificaciones sobre pendiente fuerte, distribuidas en parte de las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B, Zona

⁶⁰INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil), Pág. 2.
<https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MTY=/ODQ=/lista/MjE0/MjE1/201012111855563.pdf>

A, parte de La Merced, Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque y parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur.

Las viviendas sobre pendientes con más del 30% (corresponde el 24.34%) se encuentran en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, en parte de Costa Azul Zona B, Zona A, parte de Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

Sobre pendientes fuerte y muy fuerte se encuentra una alta densidad poblacional en comparación con los sectores del Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur.

4.4 Identificación de peligros naturales y antrópicos

4.4.1 Peligros naturales

En el distrito de Punta Negra se identificaron dos peligros de origen natural con mayor probabilidad de ocurrencia: sismo y tsunami. Esto por la ubicación geográfica del área de estudio.

4.4.1.1 Peligro natural por sismicidad

Para evaluar la exposición de las edificaciones a los peligros sísmicos, se utilizó el plano de zonificación sísmico-geotécnica (capítulo III). El objetivo fue evaluar el comportamiento dinámico del suelo, a partir de registros de vibración ambiental y de la elaboración de calicatas para el análisis geotécnico en laboratorio.

“El comportamiento dinámico del suelo se evaluó en base a la determinación de las frecuencias y periodos dominantes. Asimismo, se realizó una clasificación de los suelos según el sistema SUCS y la determinación de su capacidad portante. El resultado final fue el plano de zonificación sísmica-geotécnica del distrito de Punta Negra, conformándose tres tipos de zonas sísmicas-geotécnicas” (Tavera et al., 2010)

En caso de sismo de gran magnitud, se espera que los daños a las viviendas o infraestructuras sean mayores cuando el suelo presenta las peores condiciones dinámicas. En la tabla 4.9 se muestra la distribución de las edificaciones por zonas sísmicas definidas según las condiciones geotécnicas de los suelos, con estas zonas se pueden establecer el riesgo que presentan ante la acción de un peligro sísmico.

Tabla 4.9 Distribución de las Edificaciones por Peligro Sísmico en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

ZONAS	TIPO DE SUELO		EDIFICACIONES	
			Nº	%
Zona I	S1	Suelos muy rígidos	1064	31.01
Zona II	S2	Suelos intermedios	1725	50.28
Zona III	S3	Suelos blandos	642	18.71
TOTAL			3431	100.00

Fuente: Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010) e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

En la tabla 4.9 se observa la distribución de las edificaciones sobre las Zonas I, II y III (ver Plano de Distribución de Edificaciones por Peligro Sísmico P-22):

- En la Zona I se localizan 1064 edificaciones, representa el 31.01% del total de viviendas. Se trata de suelos rígidos localizados en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro, parte de las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, Costa Azul Zona C y B, La Merced y el AA. HH. Las Lomas.
- En la Zona II se localizan 1725 edificaciones, corresponde el 50.28%. Con el mayor porcentaje de las viviendas se encuentran en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, Sur, Urb. Punta Rocas, las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B y A, La Merced, AA. HH. Villa Mercedes, Urb. Rocío del Mar y parte de las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.
- En la Zona III se localizan 642 edificaciones, representa el 18.71% del total. Suelos que indicarían las peores condiciones ante la acción de un peligro sísmico. Esta zona se extiende hacia el sur este del distrito en parte del Cercado de Punta Negra Zona Sur, las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta y Juventud el Bosque.

4.4.1.2 Peligro natural de inundación por tsunami

“Un tsunami es un fenómeno que ocurre principalmente en el mar, generado por un disturbio sísmico u otros procesos geológicos como erupciones volcánicas o deslizamientos, que impulsan y desplazan verticalmente la

columna de agua originando un tren de ondas progresivas gravitacionales largas, con longitudes de onda del orden de cientos de kilómetros y alturas en agua profunda inferiores a un metro. Poseen períodos que van de varios minutos hasta una hora, propagándose a gran velocidad en todas direcciones desde la zona de origen y cuyas olas al aproximarse a las costas pueden alcanzar alturas de grandes proporciones, infligiendo una vasta destrucción e inundación” (CENEPRED, 2014).⁶¹

El tsunami al llegar a la costa puede presentar una amplia variedad de formas, estas dependen de la magnitud del sismo ocurrido en el mar, longitud de la onda, periodo de las olas, velocidad de propagación; además de las características batimétricas, la morfología de la costa, topografía del zócalo, rugosidad del terreno, situación de la marea, y obstáculos de origen natural; todos estos factores condicionan los efectos de la inundación.

La figura 4.4 muestra una serie de olas producidas por una perturbación de la superficie oceánica con desplazamiento vertical, provocando el movimiento de una gran masa de agua que se propaga en todas las direcciones. Al acercarse a la costa en forma de ondas, parte de la energía cinética que posee durante la propagación se transforma en energía potencial, originando grandes olas cuando llega a la costa.

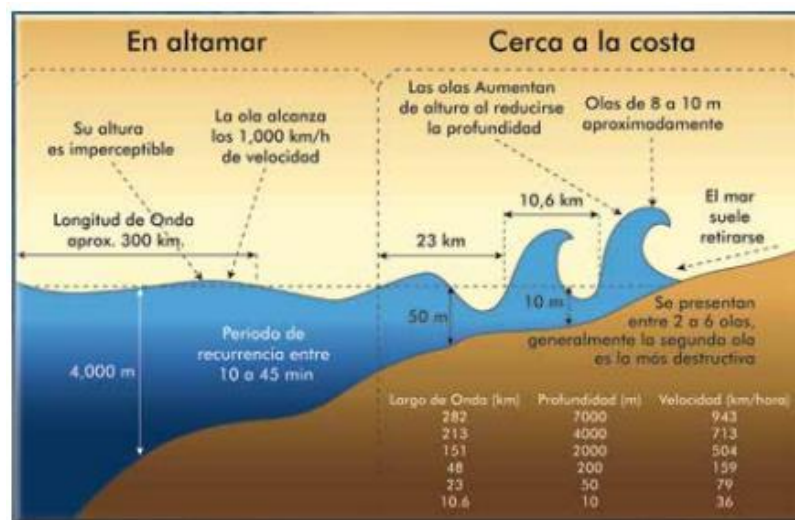


Figura 4.4 Características de un tsunami en altamar y cerca de la costa.

Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), 2013.

⁶¹ CENEPRED. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 02 Versión. Lima-Perú. 2014. Pág. 49.

El modelamiento usado para simular la acción del peligro por tsunami en el distrito de Punta Negra fue el modelado numérico TUNAMI-N2 (ver ítem 2.2.9.3 en el capítulo 2). Se utilizó imágenes Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) de 30m de resolución, se obtuvo la data de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) para la obtención de topografía y batimetría. Se consideró las características de la fuente sísmica del año 1974, el sismo tuvo una magnitud de 8.5 Mw, longitud de ruptura máxima paralela a la costa de 600 km y su profundidad al hipocentro fue de 40 km. Con la aplicación del modelo numérico TUNAMI-N2 se logró obtener un mapa de inundación que indica parámetros como tiempos de arribo o máxima altura de inundación (figura 4.5).

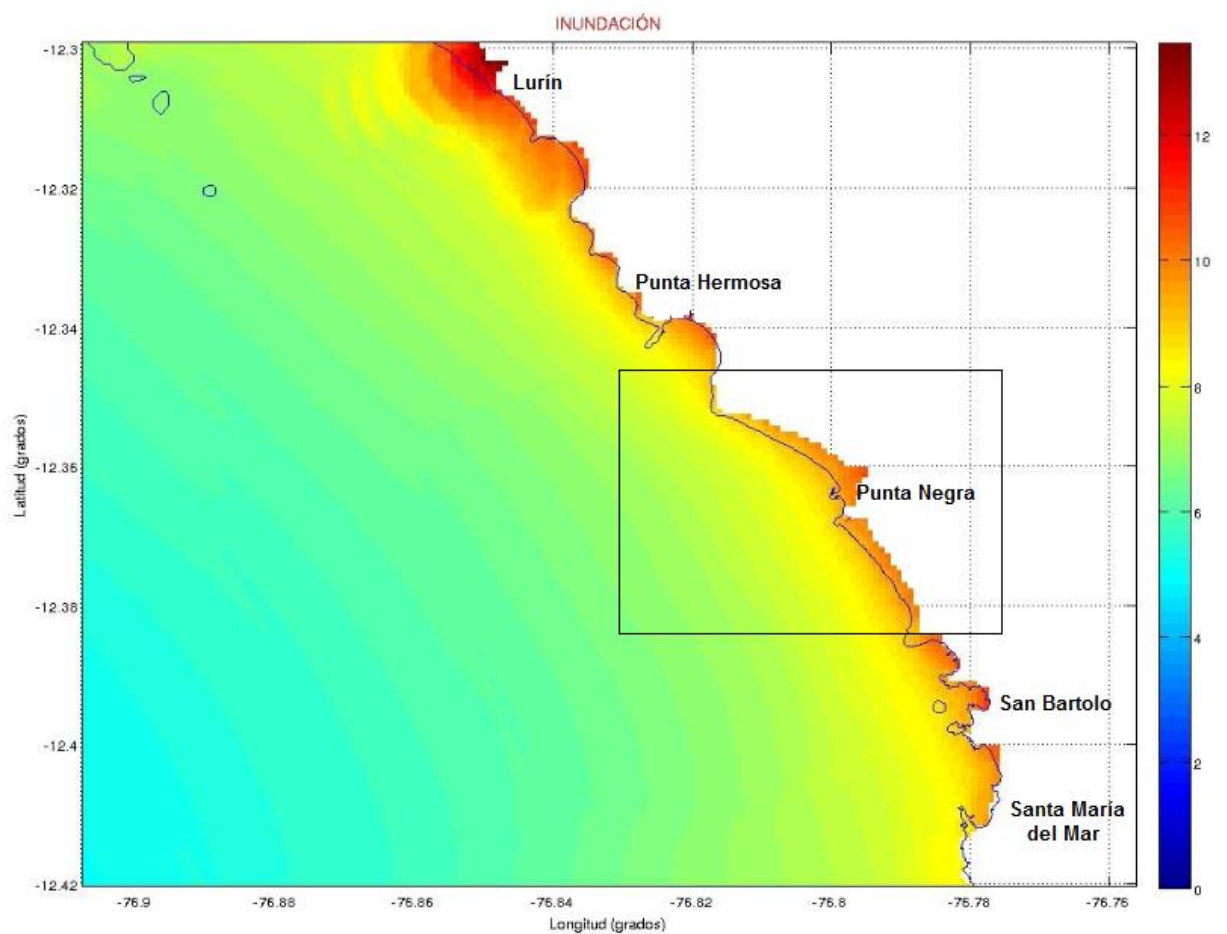


Figura 4.5 Simulación de un tsunami con el Modelo numérico TUNAMI-N2

Elaborado por: Ing. Julio Martínez.

Mediante la digitalización del raster de inundación en el software ArcGis 10.4.1 y superposición con la información catastral del distrito de Punta Negra se han registrado las viviendas afectadas ante el posible escenario tsunamigénico (tabla 4.10).

Tabla 4.10 Distribución de las Edificaciones Afectadas por el Tsunami Según en modelamiento TUNAMI-N2 en el Área Urbana del Distrito de Punta Negra.

SECTORES	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	74	10.54
Urb. Punta Rocas	107	15.24
Cercado de Punta Negra Zona Central	244	34.76
Cercado de Punta Negra Zona Sur	38	5.41
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	1	0.14
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	104	14.81
Asoc. de Viv. La Merced	134	19.09
TOTAL	702	100.00

Fuente: Modelamiento TUNAMI-N2 elaborado por el Ing. Julio Martínez e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

En la tabla 4.10 se observan las edificaciones afectadas por el tsunami, según el modelamiento TUNAMI-N2, donde el área de inundación alcanzaría una altura de 10m (ver el Plano de Distribución de Edificaciones por Peligro de Inundación por Tsunami P-23).

El escenario muestra que 702 edificaciones resultarían afectadas; siendo un 10.54% de las viviendas en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, este porcentaje corresponde a casi todo el sector, excepto 8 viviendas ubicadas el extremo norte (contiguo del Club El Bosque).

La totalidad de la Urb. Punta Rocas se encontraría afectado por la acción del tsunami, correspondiendo el 15.24% del total del distrito.

El área de inundación ingresa con más impulso hacia el Cercado de Punta Negra Zona Central, a la altura de la playa La Pocita; afectaría a 244 edificaciones (34.76%) donde se ubica la comisaría, un comedor popular y el centro recreacional principal (cerca del mirador).

En menor porcentaje resultarían afectadas las edificaciones de Cercado de Punta Negra Zona Sur y la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta correspondiente al 5.41% y 0.14% respectivamente. Por otro lado la totalidad de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja se encontraría cubierta por la inundación y el 19.09% de las edificaciones ubicadas en La Merced, esto por la cercanía a la quebrada inactiva ubicada sobre pendiente baja.

En el plano P-23 se observa que el área de inundación se encontraría en el rango de pendientes más bajas entre los 0-10%, alcanza entre 10 y 15 m.s.n.m.



Fotografía 4.11 El área de inundación afectaría el centro recreacional (se encuentra a 5 m.s.n.m.), Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 4.12 La acción del tsunami cruzaría la antigua autopista Panamericana Sur afectando a las viviendas cercanas a la carretera (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 4.13 El área de inundación afectaría al malecón 200 millas con límite el distrito de San Bartolo (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja (registro propio de setiembre, 2017).

4.4.2 Peligros inducidos por la actividad del hombre

4.4.2.1 Peligros tecnológicos locales

En el distrito de Punta Negra se identificaron 6 ferreterías, 1 grifo y una antena telefónica como posibles peligros antrópicos por contener productos químicos que afectarían a las viviendas que se encuentran cercanas. De la tabla 4.11 se consideró un radio aceptable para las viviendas, según lo indicado la ferretería se encuentra dentro de un rango de seguridad de 50m por contener sustancias tóxicas como alcoholes, esterres y ácidos. Para el grifo (fotografía 4.14) se consideró un radio de seguridad de 150m, por contener sustancias que pueden producir incendios y explosión.

Tabla 4.11 Rangos de Seguridad Según Peligros Tecnológicos⁶²

Categoría 1 (campo de clasificación)	Categoría 2 (Tipo de elemento)	Peligros representativos	Radio de seguridad (m)
Productos orgánicos peligrosos			
Hidrocarburos aromáticos y saturados (casos combustibles, éteres, cloruro de metileno, entre otros)	Inflamables, oxidante, corrosivo, toxico-eco tóxico	Incendio (si diesel o gasolina)	50 o 100
		Incendio-explosivo (GLP, gasolina)	150
		Incendio-toxico (aromáticos)	100
Alcoholes, Esteres	Inflamable, tóxico	Incendio-toxico	50
Productos inorgánicos peligrosos			
Hidróxidos	Corrosivo e inestable térmicamente	Toxico-explosivo	100
Ácidos Base débil (caso amoniaco)	Toxico, corrosivo	Toxico Toxico-incendio (amoniaco gas y líquido)	50

Fuente: Escenarios de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo de Desastre en el Distrito de Callao, abril 2011.

⁶² INDECI. Escenario de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo de Desastre en el Distrito del Callao. Lima-Perú. Abril, 2011. Pág. 61.



Fotografía 4.14 Grifo principal, ubicado frente a la antigua autopista Panamericana Sur en el kilómetro 40 (se encuentra a 10 m.s.n.m.), Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B (registro propio de setiembre, 2017).

Las viviendas que resultarían afectadas a causa de peligros tecnológicos como los encontrados en el distrito de Punta Negra: 1 grifo, 6 ferreterías y una antena se observan en la tabla 4.12.

Tabla 4.12 Número y Porcentaje de Edificaciones Afectadas por Peligros Tecnológicos.

PELIGROS TECNOLÓGICOS	N°	SECTORES	RADIO DE SEGURIDAD (m)	EDIFICACIONES AFECTADAS	
				N°	%
Ferretería (6)	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	50	18	7.47
	3	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B		62	25.73
	3	Asoc. de Viv. La Merced		56	23.24
Grifo	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	150	100	41.49
Antena	1	Cercado de Punta Negra Zona Central	30	5	2.07
TOTAL				241	100

Elaboración propia de información obtenida en campo (setiembre, 2017).

En la tabla 4.12 se registran un total de 241 edificaciones que resultarían afectadas según el radio de seguridad de cada peligro tecnológico (ver Plano de Distribución de Viviendas por Peligros Antrópicos P-24).

Se identificó una ferretería en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, considerando un radio de seguridad de 50m resultarían afectadas 15 viviendas, 1 restaurante y 1 ferretería. También en la Asoc. de Viv. La Merced 3 ferreterías exponen al peligro a 47 viviendas, 1 sede municipal, 8 edificaciones de uso comercial (1 panadería, 1 hotel, 1 restaurante, 1 botica, 1 bodega y 3 ferreterías).

El mayor número de viviendas afectadas sería en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B, donde se ubica un grifo y una ferretería, debido a que el radio de seguridad del grifo que tiene mayor alcance afectaría a 96 viviendas aledañas y 4 edificaciones de uso comercial (2 bodega, 1 ferretería y 1 grifo).

En el Cercado de Punta Negra Zona Central el colapso de la antena afectaría a 5 viviendas en un radio de 30m, además la probabilidad de peligro aumenta porque se encuentra dentro del área afectado por la inundación ante un tsunami.

4.4.2.2 Otros peligros antrópicos

Entre otros peligros antrópicos se registró la presencia de 2 cantinas, 1 casa museo del Doctor Carlos Enrique Melgar, 1 Centro de Rehabilitación y un depósito de residuos sólidos y desmontes (ver plano P-24).

Centro de Rehabilitación

Con el crecimiento poblacional del distrito de Punta Negra y la ocupación de áreas por asentamientos humanos, ha traído consigo la presencia de la delincuencia. Se ha constatado en el trabajo de campo que en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes y la Asoc. de Viv. Costa Azul se encuentran habitando pobladores de mal vivir y las cantinas son sus centros de reunión.

Constatando con lo comentado por una pobladora se encontró un Centro de Rehabilitación en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta (fotografía 4.15), es un lugar donde no existe control de parte de las autoridades; ya que los internos tienen la libertad de salir a las calles, siendo un lugar que reúne la delincuencia.



Fotografías 4.15 Centro de Rehabilitación (zona peligrosa para la seguridad de los pobladores, debido a la ausencia de las autoridades), Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta frente a la Calle Cazón (registro propio de setiembre, 2017).

Casa museo del Doctor Carlos Enrique Melgar

La casa museo del Doctor Carlos Enrique Melgar (fotografía 4.16), es una construcción con más de 60 años, reúne viejas piezas arquitectónicas de construcciones de la antigua Lima, se puede considerar como un peligro ya que es un lugar que recibe la visita de personas que deciden recorrer este museo arquitectónico y aunque recibe mantenimiento es importante conocer el peligro que presentaría si ocurre un sismo debido a que las estructuras se encuentran muy deterioradas.



Fotografía 4.16 Casa Museo del Doctor Carlos Enrique Melgar (peligro por la construcción), Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).

Depósito de residuos sólidos y desmontes

El área usada como depósito de residuos sólidos y desmontes se encuentra cercado y pertenece al Club El Bosque (fotografía 4.17). Actualmente está cubierto de desmonte debido a los trabajos de construcción que están realizando dentro del Club El Bosque (fotografía 4.18), según testimonio de los pobladores, comentan que el área es usada como botadero durante la temporada de verano convirtiéndose en un foco infeccioso y transmisor de malos olores llevados por la brisa marina. Los pobladores se encuentran en desacuerdo con las autoridades, porque no actúan ante la contaminación que se propaga para los vecinos aledaños.

Se evidencia que no se hace cumplir la normativa N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, es obligación de generador del residuo llevarlo hacia un relleno sanitario.



Fotografía 4.17 Cercado perimétrico perteneciente al Club El Bosque (muy concurrido durante la temporada de verano), Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 4.18 Área usada como botadero del Club El Bosque, actualmente se usa como depósito de desmontes, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).

4.5 Análisis de la base de datos

4.5.1 Análisis de la vulnerabilidad

“Según el reglamento de la Ley N° 29664, el riesgo es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Mientras que, la vulnerabilidad es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. En este sentido, el análisis de la vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: *exposición, fragilidad y resiliencia* de la población y de sus medios de vida” (INDECI, 2015).⁶³

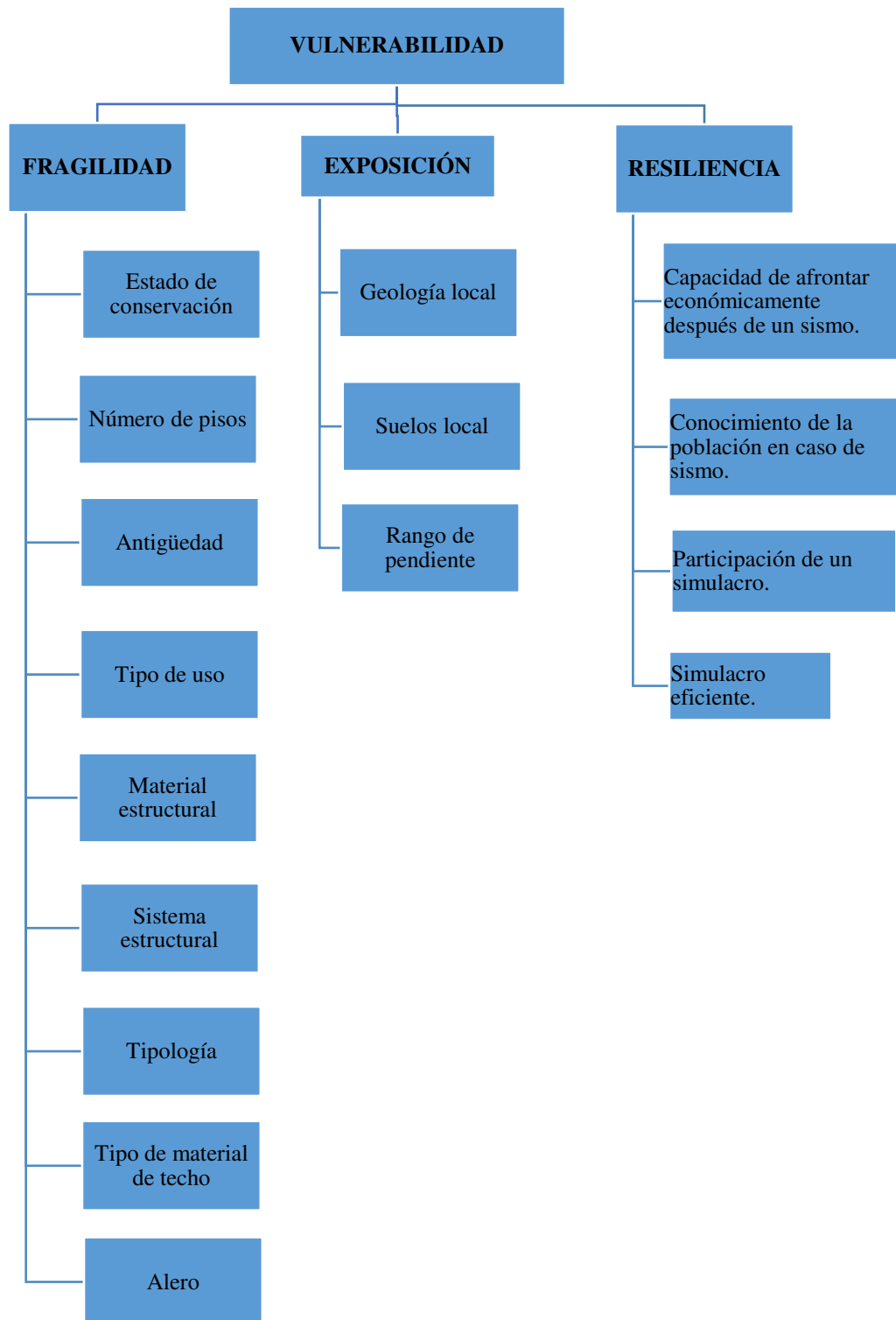
Para realizar el proceso de unificación y selección de las variables necesarias para cada factor de vulnerabilidad, se utilizó una herramienta destinada a la recopilación, al análisis y presentación de datos referenciados geográficamente (datos georreferenciados). Dicha herramienta fue el ArcGis, que constituyó en una eficiente plataforma de análisis y procesamiento de información sobre la vulnerabilidad.

La evaluación de la vulnerabilidad se planteó a partir de la metodología propuesta por INDECI (Manual Básico, 2006). La estructura metodológica de la vulnerabilidad (gráfico 4.11) se establece a partir de tres factores:

- **Fragilidad:** Se obtiene a partir de la evaluación de las variables consideradas en el trabajo de campo para la caracterización física estructural de las viviendas (ítem 4.2.3).
- **Exposición:** Resultado del análisis en gabinete de las condiciones locales del área de estudio, de acuerdo a las características físicas del territorio. Se toman en cuenta los estudios geológicos y de suelos locales además se define el rango de pendientes (ítem 4.3).
- **Resiliencia:** Encuestas tomadas en campo e información brindada por la población (ítem 4.2.4).

⁶³ INDECI, *Escenario de Riesgo del Distrito de Cabanaconde y el Anexo de Pinchollo, Lima-Perú (Marzo, 2015)*.

Gráfico 4.11 Estructura Metodológica de la Vulnerabilidad.



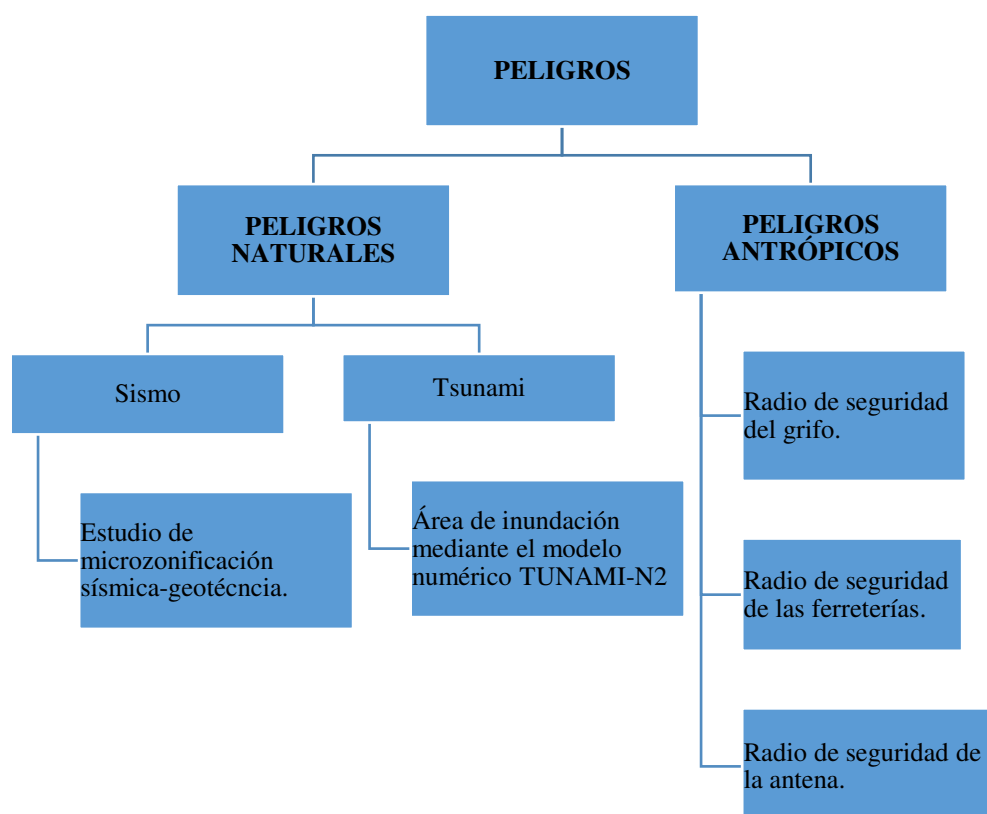
Fuente: Diagrama modificado de INDECI.

4.5.2 Análisis de peligros

La evaluación de los peligros naturales comprende la superposición del estudio de microzonificación sísmica-geotécnica con la información catastral, en el caso de sismo; así como el área de inundación desarrollada a partir del modelamiento TUNAMI-N2 para tsunami. Los peligros de origen natural fueron desarrollados con información inicialmente adquirida en la etapa de gabinete.

En la identificación de peligros antrópicos se evaluó a partir de los datos obtenidos en campo y la ubicación en la data catastral (ítem 4.4).

Gráfico 4.12 Estructura Metodológica de Peligros.



Fuente: Diagrama modificado de INDECI.⁶⁴

⁶⁴ INDECI (Instituto de Defensa Civil), *Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao*. Lima-Perú (Abril, 2009).

4.5.3 Análisis de riesgo

Los niveles de vulnerabilidad y peligros se establecen a partir del análisis multicriterio ANP de cada variable.

Bajo el concepto de riesgo $R=f(P,V)$ definido por INDECI (Manual básico, 2006) como la estimación del riesgo a partir del peligro y la vulnerabilidad, el nivel del riesgo se define a partir de la matriz de peligro y vulnerabilidad (figura 4.6)

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Figura 4.6 Matriz de peligro y vulnerabilidad.

Fuente: INDECI (Manual Básico, 2006)

4.6 Análisis Multicriterio ANP

“El profesor Thomas L. Saaty desarrolló la metodología multicriterio ANP, Proceso Analítico en Red (Analytic Network Process), es una generalización de AHP. La característica esencial de ANP es que permite incluir relaciones de interdependencia y retroalimentación entre elementos del sistema” (Aznar et al., 2012).⁶⁵

La red de ANP (figura 4.7) está formada por componentes y cada uno de ellos comprende una serie de elementos. Las relaciones entre componentes se llaman interdependencia y las relaciones entre elementos realimentación.

⁶⁵ Aznar, J., Guijarro, F. (2012). *Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio*. Universidad Politécnica de Valencia. 2da Edición. Valencia-España. Pág. 227.

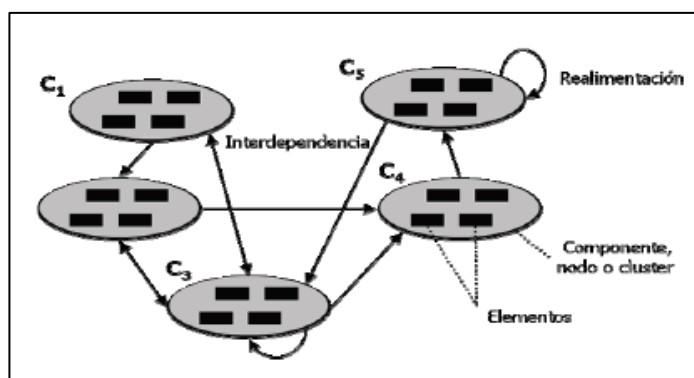


Figura 4.7 Red de ANP.

Se aplica la Matriz Multicriterio ANP para las variables. Se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

a) Identificación de los elementos de la red

Se agrupan los criterios y componentes a analizar.

- Criterio: se simboliza como: C_i
- Componentes: lo constituyen las variables tomadas en cuenta. Se simboliza como: e_i

b) Análisis de la red de influencias. Matriz de dominación interfactorial

Reconocidos el criterio y las componentes, se determina las interdependencias mediante una matriz (tabla 4.13) y se relaciona con 1 (unos) para los componentes que existe influencia y 0 (ceros) para los que no existe influencias.

Tabla 4.13 Matriz de Dominación Interfactorial

		C1								
		e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	e19
C1	e11	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	e12	0	0	1	1	1	1	1	1	0
	e13	1	1	0	0	1	1	1	0	0
	e14	1	1	0	0	1	1	1	1	1
	e15	1	1	0	1	0	1	1	1	1
	e16	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	e17	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	e18	0	1	0	1	1	1	0	0	1
	e19	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Fuente: Nuevos métodos de valoración, Modelos multicriterio 2da edición (Universidad Politécnica de Valencia).

c) Cálculo de la supermatriz original

Para calcular la supermatriz original se empieza por la primera columna (figura 4.8). La influencia que tienen las componentes e_{13} , e_{14} , e_{15} , e_{16} sobre e_{11} (figura 4.9).

↓ Primera columna

		C1								
		e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	e19
C1	e11	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	e12	0	0	1	1	1	1	1	1	0
	e13	1	1	0	0	1	1	1	0	0
	e14	1	1	0	0	1	1	1	1	1
	e15	1	1	0	1	0	1	1	1	1
	e16	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	e17	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	e18	0	1	0	1	1	1	0	0	1
	e19	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Figura 4.8 Primeras componentes seleccionadas para el análisis de la matriz.

Para dar un valor al criterio se toma en cuenta la escala fundamental de Saaty (figura 4.10).

Según la escala fundamental de Saaty: la componente e_{13} tiene una importancia grande en comparación con e_{15} sobre la componente e_{11} .

	e13	e14	e15	e16					VECTOR PROPIO
e13	1	4	5	1/6	0,13	0,33	0,28	0,11	0,21
e14	1/4	1	5	1/7	0,13	0,08	0,28	0,10	0,12
e15	1/5	1/5	1	1/7	0,05	0,02	0,06	0,10	0,05
e16	6	7	7	1	0,81	0,57	0,39	0,69	0,61
SUMA	7,45	12,20	18,00	1,45					1,00

$\frac{1}{7,45} = 0,13$

Promedio de 0,13; 0,33; 0,28; 0,11

La suma debe resultar=1

Figura 4.9 Asignación del valor según la escala fundamental de Saaty y cálculo del vector propio.

Tabla 4.14 Influencia de las Componentes e_{13} , e_{14} , e_{15} , e_{16} sobre e_{11} .

	e_{13}	e_{14}	e_{15}	e_{16}					VECTOR PROPIO
e_{13}	1	4	5	1/6	0,13	0,33	0,28	0,11	0,21
e_{14}	1/4	1	5	1/7	0,03	0,08	0,28	0,10	0,12
e_{15}	1/5	1/5	1	1/7	0,03	0,02	0,06	0,10	0,05
e_{16}	6	7	7	1	0,81	0,57	0,39	0,69	0,61
SUMA	7,45	12,20	18,00	1,45					1,00

Fuente: Nuevos métodos de valoración, Modelos multicriterio 2da edición (Universidad Politécnica de Valencia).

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
Recíprocos de lo anterior	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes. Criterio A frente a criterio B 5/1 Criterio B frente a criterio A 1/5	

Figura 4.10 Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980).⁶⁶

En la tabla 4.14 se tiene la primera matriz resuelta para la primera columna (componente e_{11}), siguiendo el mismo procedimiento se desarrollan las siguientes columnas (figura 4.11) y todos los valores del vector propio resultantes se sustituyen sobre los 1 de la supermatriz original (tabla 4.15).

⁶⁶ Aznar, J., Guijarro, F. (2012). Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio. Universidad Politécnica de Valencia. 2da Edición. Valencia-España. Pág. 125.

↓ Segunda columna

		C1								
		e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	e19
C1	e11	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	e12	0	0	1	1	1	1	1	1	0
	e13	1	1	0	0	1	1	1	0	0
	e14	1	1	0	0	1	1	1	1	1
	e15	1	1	0	1	0	1	1	1	1
	e16	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	e17	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	e18	0	1	0	1	1	1	0	0	1
	e19	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Las componentes e13, e14, e15, e16, e17, e18 y e19 sobre e12

Figura 4.11 Selección de la segunda columna y sus componentes.

Tabla 4.15 Llenado de los valores del Vector Propio de las Componentes e13, e14, e15, e16 sobre e11.

		C1								
		e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	e19
C1	e11	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	e12	0	0	1	1	1	1	1	1	0
	e13	0,21	1	0	0	1	1	1	0	0
	e14	0,12	1	0	0	1	1	1	1	1
	e15	0,05	1	0	1	0	1	1	1	1
	e16	0,61	1	1	1	1	0	1	1	1
	e17	0	1	1	1	1	1	0	0	0
	e18	0	1	0	1	1	1	0	0	1
	e19	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Fuente: Nuevos métodos de valoración, Modelos multicriterio 2da edición (Universidad Politécnica de Valencia).

Llenando todos los valores 1, se prosigue con el cálculo de la supermatriz límite.

d) Cálculo de la supermatriz límite

Multiplicando la supermatriz original por ella misma tantas veces como haga falta, llega un momento que todas las columnas son iguales y sus valores indicaran la prioridad global de los elementos de la red (tabla 4.16).

Tabla 4.16 Supermatriz Límite.

	e11	e12	e13	e14	e15	e16	e17	e18	e19
e11	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
e12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
e13	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
e14	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
e15	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
e16	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
e17	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
e18	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
e19	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Nuevos métodos de valoración, Modelos multicriterio 2da edición (Universidad Politécnica de Valencia).

La supermatriz límite indica la ponderación final de los elementos, por ejemplo para el elemento e_{11} , le corresponde la ponderación 0.14 que en porcentaje es el 14%, lo que indica que el 14% ha influido ese componente sobre el criterio considerado.

Para las variables en el presente trabajo de investigación, la supermatriz límite indicará en porcentaje el peso de la variable evaluada. Tomando como ejemplo la tabla 4.16 resultaría de la siguiente manera:

Tabla 4.17 Peso de las Variables.

VARIABLES	PESO O PONDERACIÓN
e_{11}	0.14
e_{12}	0.10
e_{13}	0.17
e_{14}	0.07
e_{15}	0.09
e_{16}	0.28
e_{17}	0.11
e_{18}	0.02
e_{19}	0.01
SUMA	1.00

Elaboración propia.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ESPACIAL Y MODELAMIENTO DE DATOS

5.1 Vulnerabilidad por Fragilidad

5.1.1 Ponderación de las variables

Aplicando la metodología ANP a las variables de la vulnerabilidad por fragilidad, la matriz interfactorial (tabla 5.1) muestra las influencias que existe entre una variable y otra; así por ejemplo para la primera columna estado de conservación existe influencia de esta variable sobre la antigüedad ya que dependiendo de la antigüedad de una edificación se puede conocer el estado de conservación; también para el tipo de uso, se puede referir a una edificación que tiene un tipo de uso comercial, entonces se puede calificar el estado de conservación en nivel regular. La tipología influye sobre la capacidad de habitantes en la vivienda, a esto se puede calificar sobre el estado de conservación y por último el material de la vivienda; por ejemplo, si se trata de una vivienda de albañilería confinada, esta es una edificación con mejor estado de conservación en comparación con una vivienda de material rústico.

La variable número de pisos se encuentra influenciado sobre la antigüedad, porque en el distrito de Punta Negra se ha registrado que las viviendas más antiguas tienen entre 1 a 2 niveles. Para un tipo de uso comercial como un hospedaje se refiere a una edificación con más de 3 niveles.

En la tabla 5.1 la relación de unos y ceros es debido a la influencia existente entre variables (ítem 4.6).

Tabla 5.1 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

VARIABLES DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero
Estado de Conservación	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Número de Pisos	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Antigüedad	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Tipo de Uso	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Tipología	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Material Estructural	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Sistema Estructural	0	1	1	1	1	1	0	0	0
Tipo de Material de Techo	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Alero	0	1	0	0	1	1	0	1	0

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

El desarrollo de la matriz interfactorial se realiza tomando en cuenta las influencias entre variables; se tienen las siguientes interrelaciones:

a) **Primera columna: Influencia de la antigüedad, tipo de uso, tipología, material estructural sobre el estado de conservación.**

En la tabla 5.2 se coloca el número uno en las celdas donde coinciden las mismas variables ya que según la escala fundamental de Saaty, el 1 es de igual importancia. Comparando de izquierda a derecha se le da el valor 6 para el material estructural en comparación con la antigüedad, quiere decir que el material estructural tiene una importancia grande en comparación con la antigüedad para el estado de conservación. El valor inverso 1/6 corresponde en la primera fila donde se compara la antigüedad con respecto al material estructural.

Tabla 5.2 Influencia de la Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural sobre el Estado de Conservación.

	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural					VECTOR PROPIO
Antigüedad	1	4	5	1/6	0.13	0.33	0.28	0.11	0.21
Tipo de Uso	1/4	1	5	1/7	0.03	0.08	0.28	0.10	0.12
Tipología	1/5	1/5	1	1/7	0.03	0.02	0.06	0.10	0.05
Material Estructural	6	7	7	1	0.81	0.57	0.39	0.69	0.61
SUMA	7.45	12.20	18.00	1.45					1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

b) **Segunda columna: Influencia de la antigüedad, tipo de uso, tipología, material estructural, sistema estructural, tipo de material de techo y alero sobre el número de pisos.**

En la tabla 5.3 se observa el valor 1/2 en el sistema estructural con respecto al material estructural, significa que ambas variables tienen casi la misma importancia sobre el número de pisos. Los valores 1/7 se ve en la columna del sistema estructural, esto porque las vigas y columnas tienen una importancia muy grande en comparación con otras variables.

Tabla 5.3 Influencia de la Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural, Sistema Estructural, Tipo de Material de Techo y Alero sobre el Número de Pisos.

	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero								VECTOR PROPIO
Antigüedad	1	6	6	1/6	1/7	1/5	4	0.05	0.23	0.19	0.07	0.04	0.02	0.15	0.11
Tipo de Uso	1/6	1	3	1/6	1/7	1/5	2	0.01	0.04	0.10	0.07	0.04	0.02	0.08	0.05
Tipología	1/6	1/3	1	1/6	1/7	1/5	3	0.01	0.01	0.03	0.07	0.04	0.02	0.12	0.04
Material Estructural	6	6	6	1	2	5	7	0.31	0.23	0.19	0.43	0.54	0.38	0.27	0.33
Sistema Estructural	7	7	7	1/2	1	6	7	0.36	0.27	0.23	0.21	0.27	0.46	0.27	0.29
Tipo de Material de Techo	5	5	5	1/5	1/6	1	2	0.26	0.19	0.16	0.09	0.04	0.08	0.08	0.13
Alero	1/4	1/2	3	1/7	1/7	1/2	1	0.01	0.02	0.10	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04
SUMA	19.58	25.83	31.00	2.34	3.74	13.10	26.00								1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

c) **Tercera columna: Influencia de estado de conservación, número de pisos, material estructural y sistema estructural sobre la antigüedad.**

En la tabla 5.4 se observa que con respecto a la variable antigüedad el estado de conservación es el que tiene una importancia muy grande en comparación con el número de pisos; sin embargo, comparado con el material estructural se da el valor 1/6 porque el material de la vivienda influye más sobre la antigüedad.

Tabla 5.4 Influencia de Estado de Conservación, Número de Pisos, Material Estructural y Sistema Estructural sobre la Antigüedad.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Material Estructural	Sistema Estructural					VECTOR PROPIO
Estado de Conservación	1	7	1/6	1/3	0.10	0.47	0.10	0.06	0.18
Número de Pisos	1/7	1	1/4	1/3	0.01	0.07	0.15	0.06	0.07
Material Estructural	6	4	1	4	0.59	0.27	0.60	0.71	0.54
Sistema Estructural	3	3	1/4	1	0.30	0.20	0.15	0.18	0.21
SUMA	10.14	15.00	1.67	5.67					1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

d) **Cuarta columna: Influencia del número de pisos, tipología, material estructural, sistema estructural y tipo de material de techo sobre el tipo de uso.**

En la tabla 5.5 se observa el valor 1/5 en el número de pisos con respecto al material estructural, el valor indica que el material tiene una importancia grande porque se considera que para el tipo de uso de la vivienda es importante el material con el que es construido.

Tabla 5.5 Influencia del Número de Pisos, Tipología, Material Estructural, Sistema Estructural y Tipo de Material de Techo sobre el Tipo de Uso.

	Número de Pisos	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo						VECTOR PROPIO
Número de Pisos	1	2	1/5	1/3	4	0.10	0.29	0.09	0.06	0.25	0.16
Tipología	1/2	1	1/3	2	2	0.05	0.14	0.15	0.35	0.13	0.16
Material Estructural	5	3	1	2	6	0.51	0.43	0.45	0.35	0.38	0.42
Sistema Estructural	3	1/2	1/2	1	3	0.31	0.07	0.23	0.18	0.19	0.19
Tipo de Material de Techo	1/4	1/2	1/6	1/3	1	0.03	0.07	0.08	0.06	0.06	0.06
SUMA	9.75	7.00	2.20	5.67	16.00						1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

e) **Quinta columna: Influencia del número de pisos, antigüedad, tipo de uso, material estructural, sistema estructural, tipo de material de techo y alero sobre la tipología.**

En la tabla 5.6 se observa que la variable material estructural con respecto a la antigüedad se le da el valor 1/7 porque tiene mayor importancia, por ejemplo, para construir una tipología multifamiliar es importante un material de construcción resistente.

Tabla 5.6 Influencia del Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Material Estructural, Sistema Estructural, Tipo de Material de Techo y Alero sobre la Tipología.

	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero								VECTOR PROPIO
Número de Pisos	1	1/4	3	1/5	1/2	3	5	0.08	0.03	0.15	0.10	0.04	0.13	0.15	0.10
Antigüedad	4	1	5	1/7	5	6	7	0.31	0.11	0.25	0.07	0.41	0.26	0.21	0.23
Tipo de Uso	1/3	1/5	1	1/5	1/5	3	2	0.03	0.02	0.05	0.10	0.02	0.13	0.06	0.06
Material Estructural	5	7	5	1	5	6	7	0.39	0.78	0.25	0.49	0.41	0.26	0.21	0.40
Sistema Estructural	2	1/5	5	1/5	1	4	7	0.16	0.02	0.25	0.10	0.08	0.17	0.21	0.14
Tipo de Material de Techo	1/3	1/6	1/3	1/6	1/4	1	4	0.03	0.02	0.02	0.08	0.02	0.04	0.12	0.05
Alero	1/5	1/7	1/2	1/7	1/7	1/4	1	0.02	0.02	0.03	0.07	0.01	0.01	0.03	0.03
SUMA	12.87	8.96	19.83	2.05	12.09	23.25	33.00								1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

f) Sexta columna: Influencia del estado de conservación, número de pisos, antigüedad, tipo de uso, tipología, sistema estructural, tipo de material de techo y alero sobre el material estructural.

En la tabla 5.7 se observa que mayor importancia hay en la variable antigüedad y estado de conservación.

Tabla 5.7 Influencia del Estado de Conservación, Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología, Sistema Estructural, Tipo de Material de Techo y Alero sobre el Material Estructural.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero									VECTOR PROPIO
Estado de Conservación	1	3	4	7	5	4	6	5	0.39	0.25	0.64	0.20	0.27	0.44	0.21	0.14	0.32
Número de Pisos	1/3	1	1/4	6	3	1/3	5	7	0.13	0.08	0.04	0.17	0.16	0.04	0.17	0.19	0.12
Antigüedad	1/4	4	1	7	5	3	6	7	0.10	0.34	0.16	0.20	0.27	0.33	0.21	0.19	0.22
Tipo de Uso	1/7	1/6	1/7	1	1/4	1/6	1/4	5	0.06	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.14	0.04
Tipología	1/5	1/3	1/5	4	1	1/4	4	5	0.08	0.03	0.03	0.11	0.05	0.03	0.14	0.14	0.08
Sistema Estructural	1/4	3	1/3	6	4	1	6	5	0.10	0.25	0.05	0.17	0.21	0.11	0.21	0.14	0.16
Tipo de Material de Techo	1/6	1/5	1/6	4	1/4	1/6	1	2	0.07	0.02	0.03	0.11	0.01	0.02	0.03	0.05	0.04
Alero	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	1/5	1/2	1	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02
SUMA	2.54	11.84	6.24	35.20	18.70	9.12	28.75	37.00									1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

g) Séptima columna: Influencia del estado de conservación, número de pisos, antigüedad, tipo de uso, tipología y material estructural sobre el sistema estructural.

En la tabla 5.8 se observa que mayor importancia hay en el número de pisos con respecto al estado de conservación con el valor 1/6 ya que para una vivienda de varios niveles es importante el sistema estructural.

Tabla 5.8 Influencia del Estado de Conservación, Número de Pisos, Antigüedad, Tipo de Uso, Tipología y Material Estructural sobre el Sistema Estructural.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural							VECTOR PROPIO
Estado de Conservación	1	1/6	1/6	7	1/5	4	0.05	0.02	0.09	0.21	0.01	0.19	0.10
Número de Pisos	6	1	1/5	7	6	5	0.33	0.15	0.11	0.21	0.44	0.24	0.25
Antigüedad	6	5	1	7	6	6	0.33	0.75	0.54	0.21	0.44	0.28	0.43
Tipo de Uso	1/7	1/7	1/7	1	1/5	1/6	0.01	0.02	0.08	0.03	0.01	0.01	0.03
Tipología	5	1/6	1/6	5	1	5	0.27	0.02	0.09	0.15	0.07	0.24	0.14
Material Estructural	1/4	1/5	1/6	6	1/5	1	0.01	0.03	0.09	0.18	0.01	0.05	0.06
SUMA	18.39	6.68	1.84	33.00	13.60	21.17							1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

h) **Octava columna: Influencia del número de pisos, tipo de uso, tipología, material estructural y alero sobre el tipo de material de techo.**

En la tabla 5.9 se observa que la variable material estructural tiene mayor influencia con respecto a la variable tipo de material de techo.

Tabla 5.9 Influencia del Número de Pisos, Tipo de Uso, Tipología, Material Estructural y Alero sobre el Tipo de Material de Techo.

	Número de Pisos	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Alero						VECTOR PROPIO
Número de Pisos	1	5	1/4	1/5	6	0.10	0.24	0.03	0.12	0.31	0.16
Tipo de Uso	1/5	1	1/4	1/7	1/4	0.02	0.05	0.03	0.09	0.01	0.04
Tipología	4	4	1	1/6	5	0.39	0.19	0.13	0.10	0.26	0.21
Material Estructural	5	7	6	1	7	0.48	0.33	0.78	0.61	0.36	0.51
Alero	1/6	4	1/5	1/7	1	0.02	0.19	0.03	0.09	0.05	0.07
SUMA	10.37	21.00	7.70	1.65	19.25						1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

i) **Novena columna: Influencia del tipo de uso, tipología, material estructural y tipo de material de techo sobre el alero.**

La tabla 5.10 se observa que el material estructural tiene un valor 1/8 en comparación con el tipo de uso, significa que el material estructural tiene mayor importancia para el uso de alero.

Tabla 5.10 Influencia del tipo de uso, tipología, material estructural y tipo de material de techo sobre el alero.

	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Tipo de Material de Techo					VECTOR PROPIO
Tipo de Uso	1	1/6	1/8	1/7	0.05	0.01	0.09	0.02	0.04
Tipología	6	1	1/7	1/6	0.27	0.07	0.10	0.02	0.12
Material Estructural	8	7	1	8	0.36	0.49	0.72	0.86	0.61
Tipo de Material de Techo	7	6	1/8	1	0.32	0.42	0.09	0.11	0.23
SUMA	22.00	14.17	1.39	9.31					1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

Los valores del vector propio de cada variable son reemplazados en la matriz original (tabla 5.11) en los valores 1.

Tabla 5.11 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero
Estado de Conservación	0.00	0.11	0.18	0.00	0.00	0.32	0.10	0.00	0.00
Número de Pisos	0.00	0.05	0.07	0.16	0.10	0.12	0.25	0.16	0.00
Antigüedad	0.21	0.04	0.00	0.00	0.23	0.22	0.43	0.00	0.00
Tipo de Uso	0.12	0.33	0.00	0.00	0.06	0.04	0.03	0.04	0.04
Tipología	0.05	0.29	0.00	0.16	0.00	0.08	0.14	0.21	0.12
Material Estructural	0.61	0.13	0.54	0.42	0.40	0.00	0.06	0.51	0.61
Sistema Estructural	0.00	0.04	0.21	0.19	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00
Tipo de Material de Techo	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.04	0.00	0.00	0.23
Alero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.07	0.00
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

La supermatriz límite (tabla 5.12) se obtiene del producto iterativo de la matriz original, el producto se realiza hasta que se obtiene un mismo valor por filas (tabla 5.14), este último producto son los valores de importancia de cada variable.

Tabla 5.12 Primer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero
Estado de Conservación	0.23	0.06	0.20	0.17	0.19	0.07	0.12	0.18	0.19
Número de Pisos	0.12	0.11	0.12	0.13	0.12	0.08	0.07	0.10	0.13
Antigüedad	0.15	0.14	0.25	0.22	0.15	0.16	0.08	0.17	0.16
Tipo de Uso	0.03	0.05	0.07	0.09	0.05	0.09	0.10	0.09	0.04
Tipología	0.07	0.09	0.10	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10
Material Estructural	0.19	0.36	0.13	0.13	0.21	0.42	0.39	0.17	0.18
Sistema Estructural	0.17	0.14	0.09	0.10	0.13	0.07	0.13	0.12	0.12
Tipo de Material de Techo	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.05	0.03
Alero	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.13 Segundo Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero
Estado de Conservación	0.15	0.13	0.16	0.16	0.15	0.13	0.13	0.16	0.15
Número de Pisos	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11
Antigüedad	0.16	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16
Tipo de Uso	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07
Tipología	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Material Estructural	0.28	0.31	0.24	0.25	0.27	0.30	0.31	0.26	0.27
Sistema Estructural	0.12	0.10	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.12	0.12
Tipo de Material de Techo	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Alero	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.14 Tercer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

	Estado de Conservación	Número de Pisos	Antigüedad	Tipo de Uso	Tipología	Material Estructural	Sistema Estructural	Tipo de Material de Techo	Alero
Estado de Conservación	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Número de Pisos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Antigüedad	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Tipo de Uso	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Tipología	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Material Estructural	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Sistema Estructural	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Tipo de Material de Techo	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Alero	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

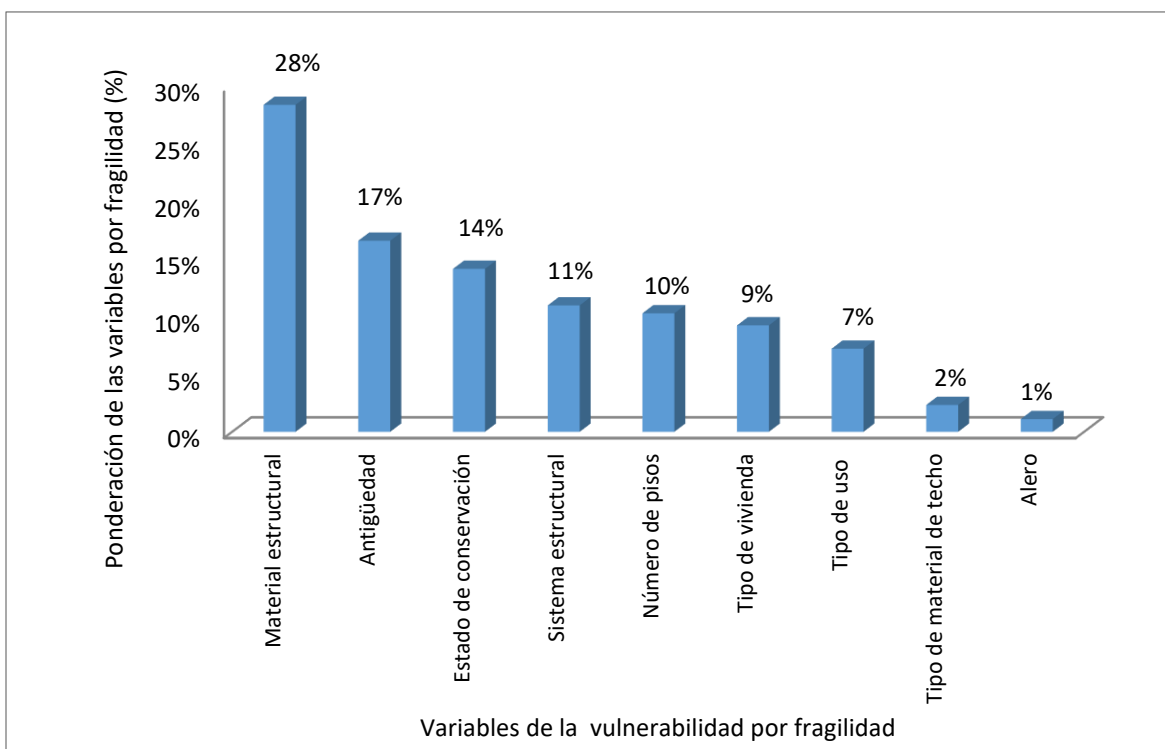
Los valores obtenidos de la supermatriz límite corresponde las ponderaciones para las variables de la vulnerabilidad por fragilidad (tabla 5.15), las ponderaciones representan el porcentaje de importancia de la variable.

Tabla 5.15 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad Mediante el Método ANP.

VARIABLES	PONDERACIÓN (%)
Material estructural	28
Antigüedad	17
Estado de conservación	14
Sistema estructural	11
Número de pisos	10
Tipo de vivienda	9
Tipo de uso	7
Tipo de material de techo	2
Alero	1
TOTAL	100

Elaboración propia.

Gráfico 5.1 Ponderación de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad.



Elaboración propia.

Los porcentajes del gráfico 5.1 indican el grado de importancia de las variables de la vulnerabilidad por fragilidad, obtenidos a partir del análisis multicriterio ANP (Analytic Network Process) o Proceso Analítico en Red.

El material estructural con el 28% indica mayor importancia, así de las variables tomadas en cuenta el material de la construcción tiene mayor influencia en el grado de vulnerabilidad por fragilidad porque existe variabilidad desde albañilería confinada hasta los materiales más rústicos como triplay, madera, esteras, etc.

La antigüedad y estado de conservación tiene una importancia relativamente alta debido a que las condiciones propias del distrito deterioran las construcciones y el mantenimiento depende de la capacidad económica del propietario.

En menor grado de importancia se encuentra el tipo de uso porque la concentración poblacional no es muy habitual, solo en temporada de verano el comercio y los centros recreacionales son los más visitados.

Las ponderaciones porcentuales obtenidas son adaptadas a la estratificación de los cuatro niveles propuestos por INDECI (Manual Básico, 2006)

Tabla 5.16 Valor de las Variables de la Vulnerabilidad según Estrato o Nivel de Vulnerabilidad.

ESTRATO/ NIVEL	VALOR	
	Numérico	Porcentual
Vulnerabilidad baja	1	<25%
Vulnerabilidad media	2	26-50%
Vulnerabilidad alta	3	51-75%
Vulnerabilidad muy alta	4	76-100%

Fuente: INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Los valores de la tabla 5.16 son adaptados a los valores obtenidos en la tabla 5.15 resultando los intervalos de la tabla 5.17.

Tabla 5.17 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad Adaptado.

ESTRATO/ NIVEL	VALOR	
	Numérico	Porcentual
Vulnerabilidad baja	1	<7%
Vulnerabilidad media	2	8-14%
Vulnerabilidad alta	3	15-21%
Vulnerabilidad muy alta	4	22-28%

Fuente: Elaboración propia adaptado de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Asignando un peso según los intervalos porcentuales de la tabla 5.17 resultarían (tabla 5.18):

Tabla 5.18 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Fragilidad.

COD.	VARIABLES	PONDERACIÓN ANP (%)	VALOR
ME	Material estructural	28	4
AN	Antigüedad	17	3
EC	Estado de conservación	14	2
SE	Sistema estructural	11	2
NP	Número de pisos	10	2
TV	Tipo de vivienda	9	2
TU	Tipo de uso	7	1
TT	Tipo de material de techo	2	1
A	Alero	1	1
TOTAL		100	18

Elaboración propia.

Con los valores de las variables ya asignadas se resuelve el siguiente algoritmo resultando el plano de vulnerabilidad por fragilidad.

$$\text{VUL. FRAG.} = \frac{(4 \times \text{ME}) + (3 \times \text{AN}) + (2 \times \text{EC}) + (2 \times \text{SE}) + (2 \times \text{NP}) + (2 \times \text{TV}) + \text{TU} + \text{TT} + \text{A}}{18}$$

5.1.2 Valoración de los indicadores

Las variables de vulnerabilidad por fragilidad (evaluados en el ítem 5.1.1) y establecidos en el algoritmo anterior requieren de datos de sus indicadores. Los indicadores son las características físico estructurales registradas de las viviendas. A continuación, se asigna una valoración para cada indicador adaptado de la metodología de INDECI (Manual Básico, 2006).

5.1.2.1 Vulnerabilidad de las edificaciones según el estado de conservación

Para la evaluación del indicador estado de conservación se aplicó la metodología de INDECI. Se asignan tres valoraciones donde la vulnerabilidad más alta corresponde al estado malo, caracterizada a las edificaciones más deterioradas (tabla 5.19).

Tabla 5.19 Valoración para el Indicador Estado de Conservación.

ESTADO DE CONSERVACIÓN	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Bueno	1	Bajo
Regular	2.5	Medio
Malo	4	Muy Alto

Fuente: Valores adaptados de INDECI, Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, 2009

Tabla 5.20 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Estado de Conservación.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	677	19.73
Medio	2245	65.43
Muy Alto	509	14.84
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El 19.73% poseen una vulnerabilidad baja según el estado de conservación en la Urb. Punta Rocas, Cercado de Punta Negra Zona Norte y Centro (cerca de Punta Bikini).

Del total de edificaciones el 65.43% tienen un nivel de vulnerabilidad medio según el estado de conservación, distribuido en las Asoc. de Viv., Costa Azul Zona C y B, La Merced, Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque y Cercado de Punta Negra Zona Sur.

El 14.84% de la vulnerabilidad muy alta se concentra en las Asoc. de Viv., Costa Azul Zona A, Santa Rosa Baja, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes y Cercado de Punta Negra Zona Centro (cerca de la Av. Guanay Norte).

5.1.2.2 Vulnerabilidad de las edificaciones según el número de pisos

Para el indicador número de pisos se consideró cuatro niveles de vulnerabilidad adecuándolo a los datos obtenidos en campo y con la valoración de INDECI.

En la tabla 5.21 se observa que la vulnerabilidad aumenta a mayor número de niveles de la edificación, debido a la capacidad de soportabilidad y carga de la estructura.

Tabla 5.21 Valoración para el Indicador Número de Pisos.

NÚMERO DE PISOS	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	1	Bajo
2	2	Medio
3	3	Alto
4 y 5	4	muy alto

Fuente: INDECI, Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, 2009

Tabla 5.22 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Número de Pisos.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	2644	77.06
Medio	642	18.71
Alto	126	3.67
Muy Alto	19	0.55
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

En la tabla 5.22 se establecen los niveles de vulnerabilidad según el número de pisos, el nivel bajo con 77.06% corresponde el mayor porcentaje, se distribuye en todos los sectores del distrito, pero se concentra en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Costa Azul Zona A, B y C, Juventud El Bosque y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

El 18.71% nivel de vulnerabilidad media según el número de pisos, se encuentra a lo largo de las edificaciones del malecón en los Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur, en las Asoc. de Viv. La Merced y Urb. Punta Rocas.

3.67% de edificaciones presentan una vulnerabilidad alta y menos del 1% muy alta, se localizan en los Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur, Urb. Punta Rocas y Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

5.1.2.3 Vulnerabilidad de las edificaciones según la antigüedad

La tabla 5.23 muestra los niveles de vulnerabilidad según la antigüedad de la edificación, los intervalos de antigüedad se establecieron en función de la información obtenida en campo.

Tabla 5.23 Valoración para el Indicador Antigüedad.

ANTIGÜEDAD (AÑOS)	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
menos de 10	1	Bajo
10 - 25	2	Medio
26 - 45	3	Alto
más de 45	4	Muy Alto

Fuente: Valores adaptados de INDECI, Estimación de Escenario de Riesgo por Sismos del Distrito de Cabanaconde y el Anexo de Pinchollo, para Implementar Medidas de Preparación en la Gestión de Riesgos de Desastres, 2015

Tabla 5.24 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según la Antigüedad.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Bajo	694	20.23
Medio	1365	39.78
Alto	869	25.33
Muy Alto	503	14.66
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El 20.23% de las edificaciones presentan nivel bajo de vulnerabilidad por antigüedad, se concentran las Asoc. de Viv. La Merced, Juventud El Bosque y Urb. Rocío del Mar.

El nivel medio de vulnerabilidad por antigüedad se obtuvo en mayor porcentaje con el 39.78%, se encuentran en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Costa Azul Zona A, B y C y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

El nivel alto con el 25.33% corresponde las Asoc. de Viv. La Merced, Santa Rosa Alta y Baja, Urb. Punta Rocas, Cercado de Punta Negra Zona Norte y Sur.

Casi el 15% de las edificaciones tienen un nivel muy alto de vulnerabilidad según la antigüedad, se concentran en Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro, Sur y la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

5.1.2.4 Vulnerabilidad de las edificaciones según el tipo de uso

Para el tipo de uso se asignó la valoración según el número de personas que residen y la vulnerabilidad poblacional; en el tipo de uso residencial se asignó la valoración bajo porque se pueden encontrar habitando no más de 5 personas, el acceso para evacuar en caso de sismo es más rápido; en cambio para el tipo de uso educación y salud, estas edificaciones albergan a mayor número de poblaciones que son más vulnerables. La vulnerabilidad es muy alta porque son centros de refugio para enfermos y centros donde se encuentran menores de edad y ancianos.

En la tabla 5.25 se observa que el nivel de vulnerabilidad varía según las poblaciones que lo albergan. El resultado de las edificaciones vulnerables según su uso (tabla 5.26).

Tabla 5.25 Valoración para el Indicador Tipo de Uso.

TIPO DE USO	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Residencial	1	Bajo
Comercio, Industrial, Instituciones	2	Medio
Iglesias, Recreacional	3	Alto
Educación, Salud	4	Muy Alto

Elaboración propia.

Tabla 5.26 Vulnerabilidad de las Viviendas Según el Tipo de Uso.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	3296	96.07
Medio	106	3.09
Alto	14	0.41
Muy Alto	15	0.44
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El centro del distrito concentra el comercio, la industria, mercado de abastos, las instituciones principales como la municipalidad, comisaría, el centro de salud y el colegio nacional con mayor capacidad de alumnos. Es en el Cercado de Punta Negra Zona Central la zona con mayor vulnerabilidad por tipo de uso.

5.1.2.5 Vulnerabilidad de las edificaciones según la tipología

La tipología de las edificaciones describe el área del terreno y el número de familias que lo albergan. En la tabla 5.27 se asigna la valoración más baja a las viviendas unifamiliares ya que es fácil el acceso para evacuar en caso de emergencias; lo contrario para edificios multifamiliares, la tipología denominada como otros se consideran a los depósitos, cocheras o viviendas abandonadas que se encuentran deshabitadas.

Tabla 5.27 Valoración para el Indicador Tipología.

TIPOLOGÍA	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Unifamiliar	1	Bajo
Otros	2	Medio
Edificio multifamiliar	4	Muy Alto

Fuente: Valores adaptados de INDECI, Diseño de Escenario sobre el Impacto de un Sismo de Gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao, 2009

Tabla 5.28 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según la Tipología.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Bajo	2494	72.69
Medio	753	21.95
Muy Alto	184	5.36
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El 72.69% tienen un nivel bajo de vulnerabilidad según la tipología, corresponde a edificaciones de uso residencial y se encuentran distribuidas en gran parte de los sectores del distrito.

El nivel muy alto se distribuye en gran parte del Cercado de Punta Negra Zona Central, parte de Cercado de Punta Negra Zona Norte y en la Urb. Punta Rocas.

5.1.2.6 Vulnerabilidad de las edificaciones según el material estructural

Los niveles de vulnerabilidad según el material estructural se asignaron según la capacidad de resistencia que posee el material de construcción de las edificaciones. Según INDECI (Manual Básico, 2006) la albañilería confinada tiene un nivel bajo por ser una estructura sismorresistente y un nivel alto y muy alto de vulnerabilidad las estructuras de menor resistencia o estado precario.

Tabla 5.29 Valoración para el Indicador Material Estructural.

MATERIAL ESTRUCTURAL	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Albañilería confinada	1	Bajo
Mampostería	2	Medio
Caña, estera, triplay	4	Muy Alto

Fuente: Valores adaptados de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Tabla 5.30 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Material Estructural.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Bajo	2383	69.45
Medio	757	22.06
Muy Alto	291	8.48
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

La vulnerabilidad baja por material predominante resulta el 69.45% del total de edificaciones construidas, se encuentran en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, B y C, La Merced, Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque, Urb. Rocío del Mar y Punta Rocas.

Con el 22.06% se encuentran las edificaciones en vulnerabilidad media, se localizan a lo largo del malecón norte y sur del Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur.

El mayor grado de vulnerabilidad por material de construcción se concentra en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, parte en la Asoc. de Viv. La Merced.

5.1.2.7 Vulnerabilidad de las edificaciones según el sistema estructural

Se registró 3 niveles de vulnerabilidad, el nivel bajo corresponde a las edificaciones con vigas y columnas, construcciones de albañilería confinada con pocos años de antigüedad. Edificaciones de nivel medio para construcciones de mampostería y nivel de vulnerabilidad muy alto para materiales precarios sin vigas ni columnas (tabla 5.31).

Tabla 5.31 Valoración para el Indicador Sistema Estructural.

SISTEMA ESTRUCTURAL	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
tiene vigas y columnas	1	Bajo
tiene columnas	2	Medio
no tiene vigas ni columnas	4	Muy Alto

Elaboración propia.

Tabla 5.32 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Sistema Estructural.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	1494	43.54
Medio	1532	44.65
Muy Alto	405	11.80
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El nivel bajo de vulnerabilidad por sistema estructural corresponde al 43.54%, se concentran en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, B y C, La Merced, Santa Rosa Baja y Urb. Rocío del Mar.

El nivel medio de vulnerabilidad con el 44.65% se distribuye en Cercado de Punta Negra Zona Sur, las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta y Juventud El Bosque.

El nivel muy alto con 11.80% se localizan en mayor proporción en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

5.1.2.8 Vulnerabilidad de las edificaciones según el tipo de material de techo

En la tabla 5.33 se observa que los datos obtenidos del trabajo de campo han sido agrupados en cuatro niveles de vulnerabilidad. Se han valorado según la evaluación realizada en la vulnerabilidad por material estructural, donde se considera la resistencia que tiene el material del techo ante la ocurrencia de un sismo.

Se asigna un nivel bajo para el techo de concreto armado, también para los que no tiene techo porque no existe el factor vulnerable y el nivel medio reúne 2 tipos de materiales usados en techo por tener características similares ambos contienen mezclas de mortero lo que le brinda un porcentaje de resistencia, el nivel muy alto corresponde al material precario que con más facilidad puede verse afectado.

Tabla 5.33 Valoración para el Indicador Tipo de Material de Techo.

TIPO DE MATERIAL DE TECHO	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Concreto armado, no tiene	1	Bajo
Caña chancada, torta	2	Medio
Madera	3	Alto
Calamina, caña, estera	4	Muy Alto

Fuente: Valores adaptados de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Tabla 5.34 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Tipo de Material de Techo.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	1902	55.44
Medio	605	17.63
Alto	209	6.09
Muy Alto	715	20.84
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

La tabla 5.34 indica el nivel bajo para la vulnerabilidad según el tipo de material de techo para 55.44% de las edificaciones construidas, se distribuyen en la Urb. Punta Rocas, Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro, las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Baja y Juventud El Bosque.

El 17.63% tienen un nivel medio de vulnerabilidad, Cercado de Punta Negra Zona Norte, Sur y la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

El nivel alto y muy alto se concentra en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, B y C, La Merced, AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

5.1.2.9 Vulnerabilidad de las edificaciones según el uso de alero

En la tabla 5.35 se diferencian dos niveles de vulnerabilidad para el uso de alero, para las edificaciones con alero se le asignó el nivel más alto por poseer una carga adicional en los niveles superiores.

Tabla 5.35 Valoración para el Indicador Uso de Alero.

ALERO	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
No tiene	1	Bajo
Tiene	4	Muy Alto

Elaboración propia.

Tabla 5.36 Vulnerabilidad de las Edificaciones Según el Uso de Alero.

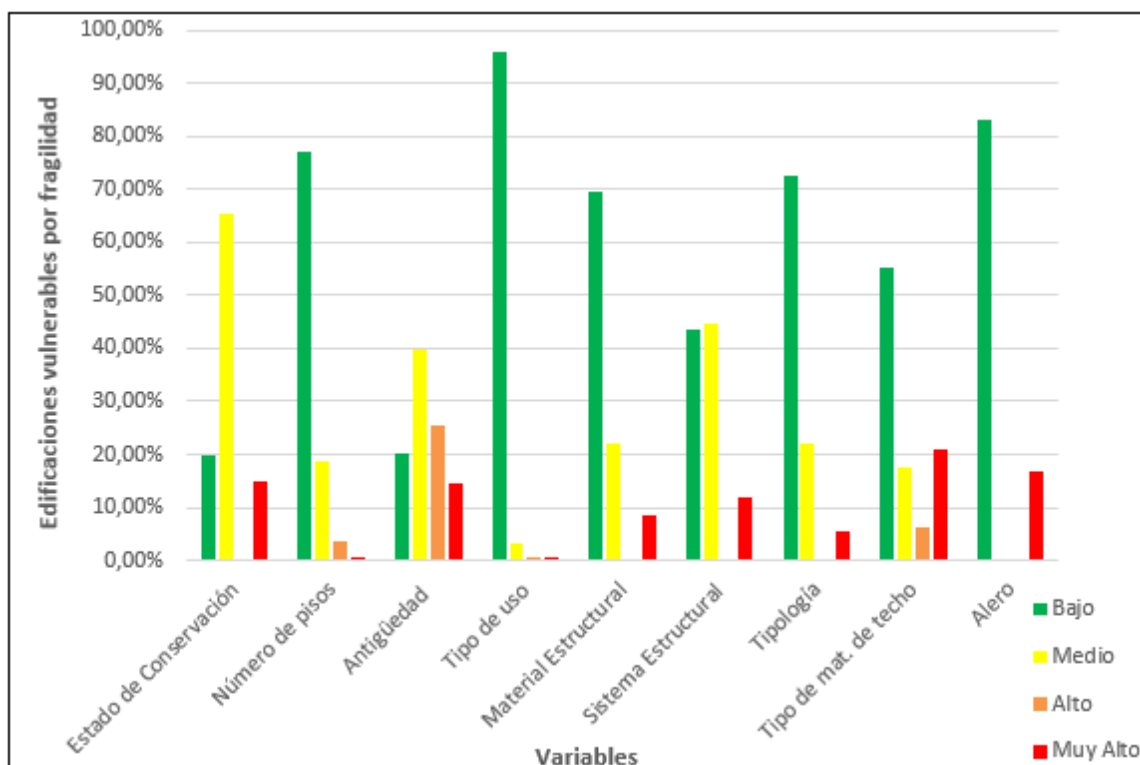
NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	2854	83.18
Muy Alto	577	16.82
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El nivel de vulnerabilidad muy alto por tenencia de alero corresponde al 16.82%, se concentran principalmente en la Asoc. de Viv. La Merced y Urb. Rocío del Mar.

5.1.3 Evaluación de la vulnerabilidad por fragilidad

Gráfico 5.2 Vulnerabilidad por Fragilidad Según Variables.



Elaboración propia.

El gráfico 5.2 resume el grado de vulnerabilidad por fragilidad por niveles para las 9 variables consideradas. Obtenidas las valoraciones se procede a desarrollar la vulnerabilidad por fragilidad.

La vulnerabilidad por fragilidad hace referencia a la capacidad de resistencia de las estructuras poniendo en evidencia problemas en la construcción de las edificaciones, debido a las malas prácticas de construcción por la ausencia de

verificación técnica adecuada. Para ello se construyó un plano de situación de la vivienda basado en la resolución del algoritmo planteada para determinar los niveles de vulnerabilidad; de esta manera se logrará obtener un análisis del diseño constructivo.

$$\text{VUL. FRAG.} = \frac{(4 \times \text{ME}) + (3 \times \text{AN}) + (2 \times \text{EC}) + (2 \times \text{SE}) + (2 \times \text{NP}) + (2 \times \text{TV}) + \text{TU} + \text{TT} + \text{A}}{18}$$

Tabla 5.37 Leyenda del Algoritmo.

VALORACIONES	VARIABLES
ME	Material estructural
AN	Antigüedad
EC	Estado de conservación
SE	Sistema estructural
NP	Número de pisos
TV	Tipo de vivienda
TU	Tipo de uso
TT	Tipo de material de techo
A	Alero

Elaboración propia.

En la tabla 5.37 se muestran las variables de la vulnerabilidad por fragilidad, cuyos valores obtenidos fueron reemplazados en el algoritmo y como resultado se obtienen los niveles de vulnerabilidad (ver Plano de Vulnerabilidad por Fragilidad P-25).

Tabla 5.38 Edificaciones Vulnerables por Fragilidad de la Construcción.

SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	5	6.10	72	87.80	5	6.10	82	100
Urb. Punta Rocas	23	21.10	86	78.90	0	0.00	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	7	1.85	348	92.06	23	6.08	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	106	24.94	313	73.65	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	142	40.23	211	59.77	0	0.00	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	26	23.21	86	76.79	0	0.00	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	177	93.16	13	6.84	0	0.00	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	76	29.92	146	57.48	32	12.60	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	127	33.96	224	59.89	23	6.15	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	89	31.34	181	63.73	14	4.93	284	100
AA. HH. Las Lomas	25	22.94	29	26.61	55	50.46	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	54	34.39	61	38.85	42	26.75	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	127	22.56	418	74.25	18	3.20	563	100
Urb. Rocío del Mar	34	82.93	5	12.20	2	4.88	41	100
TOTAL	1018	29.67	2193	63.92	220	6.41	3431	100

Elaboración propia.

La tabla 5.38 indica un nivel de vulnerabilidad bajo para un total de 29.67% de las edificaciones construidas, el mayor porcentaje corresponde a la Asoc. de Viv. Juventud El Bosque y la Urb. Rocío del Mar, se tratan de construcciones recientes que no han sufrido deterioro en sus estructuras; además se encuentran en proceso de construcción y por lo general se trata de viviendas de uno a dos pisos.

El mayor porcentaje corresponde al nivel medio con 63.92%, se localizan principalmente a lo largo del malecón en los Cercados de Punta Negra Zona Norte, Centro, Sur y Urb. Punta Rocas, por las características constructivas son medianamente resistentes, pero los factores erosivos de salinidad deterioran las edificaciones agregándole el factor antigüedad la hacen más vulnerables.

220 edificaciones corresponden el 6.41% del total que se encuentran en vulnerabilidad alta, distribuidas en mayor porcentaje en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes. Esta información se verificó en el trabajo de campo, donde prevalecen las viviendas de materiales rústicos en muy malas condiciones de hacinamiento por tratarse de AA. HH.

5.2 Vulnerabilidad por exposición

Tiene por objetivo poner en evidencia la situación del asentamiento y la capacidad de resistencia del suelo frente a la magnificación del efecto sísmico. Para lograr este objetivo se elaboró un plano de vulnerabilidad por exposición, que se construyó en base a tres planos: geológico, suelos y pendiente. Donde se considera a los planos como variables y cada unidad de estos temáticos son considerados indicadores.

5.2.1 Ponderación de las variables

Para evaluar las variables de la vulnerabilidad por exposición se aplicó la misma metodología que la vulnerabilidad por fragilidad, mediante el análisis multicriterio ANP.

Primero se generó la matriz interfactorial para evaluar las tres variables: pendiente, suelo y geología. Existe relación entre las tres variables como se muestra en la tabla 5.39.

Tabla 5.39 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0	1	1
Suelo	1	0	1
Geología	1	1	0

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

El desarrollo de la matriz interfactorial se realiza tomando en cuenta las influencias entre variables; se tienen las siguientes interrelaciones:

a) Influencia entre suelo y geología sobre pendiente.

El valor 3 indica que existe una importancia moderada de la variable suelo sobre la pendiente (tabla 5.40), debido a que se encuentran relacionados; por ejemplo, si se refiere a una pendiente alta, en esta influye la textura y estructura del suelo para que no ocurra un deslizamiento de tierras.

Tabla 5.40 Influencia entre Suelo, Geología sobre Pendiente.

	Suelo	Geología			VECTOR PROPIO
Suelo	1	3	0.75	0.75	0.75
Geología	1/3	1	0.25	0.25	0.25
SUMA	1.33	4			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

b) Influencia entre pendiente y geología sobre suelo.

El valor 3 indica que la pendiente tiene influencia moderada sobre el suelo (tabla 5.41), similar a lo indicado en la tabla 5.40.

Tabla 5.41 Influencia entre Pendiente y Geología sobre Suelo.

	Pendiente	Geología			VECTOR PROPIO
Pendiente	1	3	0.75	0.75	0.75
Geología	1/3	1	0.25	0.25	0.25
SUMA	1.33	4			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

c) Influencia entre pendiente y suelo sobre geología.

En la tabla 5.42 se observa que el valor 4 indica que existe una importancia entre moderada a gran importancia de la variable suelo sobre la geología, debido a que el comportamiento del suelo está en función de la composición geológica.

Tabla 5.42 Influencia entre Pendiente y Suelo sobre Geología.

	Pendiente	Suelo			VECTOR PROPIO
Pendiente	1	1/4	0.20	0.20	0.20
Suelo	4	1	0.80	0.80	0.80
SUMA	5	1.25			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

Los valores del vector propio son reemplazados en la matriz original por los valores uno (tabla 5.43).

Tabla 5.43 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.00	0.75	0.20
Suelo	0.75	0.00	0.80
Geología	0.25	0.25	0.00
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

La supermatriz límite (tabla 5.44) se obtiene del producto iterativo de la matriz original, el producto se realiza hasta que se obtiene un mismo valor por filas (tabla 5.48), este último producto son los valores de importancia de cada variable.

Tabla 5.44 Primer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.61	0.05	0.60
Suelo	0.20	0.76	0.15
Geología	0.19	0.19	0.25
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.45 Segundo Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.50	0.18	0.53
Suelo	0.30	0.62	0.27
Geología	0.20	0.20	0.20
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.46 Tercer Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.41	0.31	0.42
Suelo	0.39	0.49	0.38
Geología	0.20	0.20	0.20
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.47 Cuarto Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.37	0.36	0.37
Suelo	0.43	0.44	0.43
Geología	0.20	0.20	0.20
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

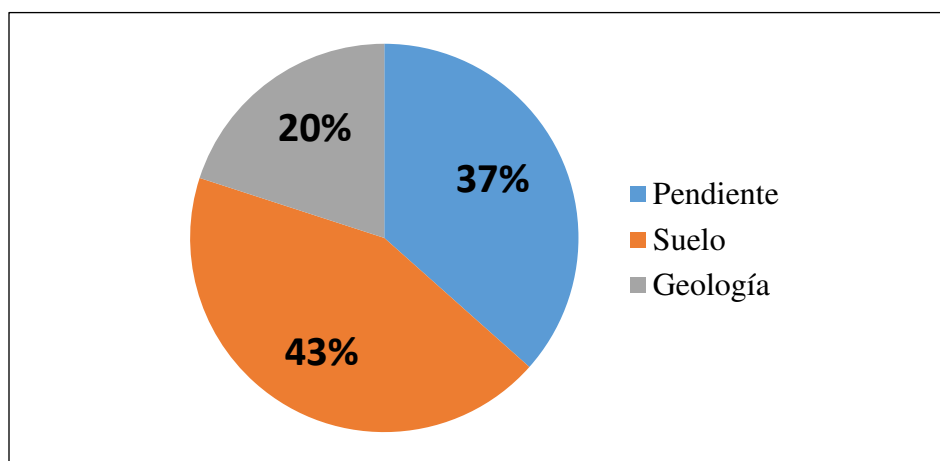
Tabla 5.48 Quinto producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad por Exposición.

	Pendiente	Suelo	Geología
Pendiente	0.37	0.37	0.37
Suelo	0.43	0.43	0.43
Geología	0.20	0.20	0.20
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Los valores obtenidos en la última supermatriz límite corresponden al valor de importancia de cada variable con respecto a la vulnerabilidad por exposición. Como se puede apreciar en el gráfico 5.3, los estudios de suelos tienen mayor importancia (43%), porque este dato proporciona las condiciones de resistencia del suelo sobre la cual se asienta la edificación; las pendientes (37%) indican las condiciones que dan estabilidad a la edificación, a mayor pendiente mayor es la fuerza de tracción del suelo, por lo tanto la pendiente influye en las condiciones dinámicas del suelo; la geología con el 20% se relaciona a la composición litológica y factores que dieron origen a la formación del basamento.

Gráfico 5.3 Ponderaciones Porcentuales de las Variables de Vulnerabilidad por Exposición



Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

Las ponderaciones del gráfico 5.3 son adaptadas a la estratificación de los cuatro niveles propuestos por INDECI (Manual Básico, 2006).

Tabla 5.49 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Exposición Adaptado.

ESTRATO/ NIVEL	VALOR	
	Numérico	Porcentual
Vulnerabilidad baja	1	<11%
Vulnerabilidad media	2	12-22%
Vulnerabilidad alta	3	23-33%
Vulnerabilidad muy alta	4	34-44%

Fuente: Elaboración propia adaptado de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Las ponderaciones ANP expresadas en valores de vulnerabilidad por exposición se definen en la tabla 5.50.

Tabla 5.50 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad por Exposición.

COD.	VARIABLES	PONDERACIÓN ANP (%)	VALOR
SU	Suelo	43	4
P	Pendiente	37	4
GEO	Geología	20	2
TOTAL		100	

Elaboración propia.

Los valores asignados para cada variable del factor exposición se resuelven en el siguiente algoritmo:

$$\text{VUL. EXP.} = \frac{(4 \times \text{SU}) + (4 \times \text{P}) + (2 \times \text{GEO})}{10}$$

VUL. EXP. definen los niveles de vulnerabilidad por exposición, a continuación se resolverán las ponderaciones para cada indicador.

5.2.2 Ponderación de los indicadores

5.2.2.1 Vulnerabilidad por exposición según tipo de suelos

“Según la clasificación SUCS, los suelos GW, son permeables en estado compacto, tienen excelente resistencia al corte, los suelos SP tienen buena resistencia al corte en estado compacto y son muy permeables, los suelos ML y SM son semipermeables a impermeable y tienen menor resistencia al corte” (Castro, 2014)⁶⁷

Por las características del suelo la valoración resultante se muestra en la tabla 5.51.

⁶⁷ Castro, R., (2014). *Evaluación del Riesgo de Desastres por Peligros Naturales y Antrópicos del Área Urbana del Distrito de Punta Hermosa. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. Pág. 163.*

Tabla 5.51 Valoración para el Indicador Tipo de Suelos.

SUELOS	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Afloramiento rocoso, Suelo GW	1	Bajo
Suelo SP	2	Medio
Suelo SM	3	Alto
Suelo ML	4	Muy Alto

Fuente: Castro, R., (2014).

Tabla 5.52 Vulnerabilidad por Exposición según Tipo de Suelos.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Bajo	1913	55.76
Medio	675	19.67
Alto	835	24.34
Muy Alto	8	0.23
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El área urbana del distrito de Punta Negra se encuentra asentado en más del 50% sobre suelos con vulnerabilidad baja, al extremo noreste y sureste, en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, B y C, parte sur este de La Merced, Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, la Urb. Rocío del Mar y parte Cercado de Punta Negra Zona Sur.

El 19.67% sobre suelos en vulnerabilidad media se encuentran en Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Sur, Urb. Punta Rocas y la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

La vulnerabilidad alta corresponde al 24.34% ubicándose en la parte central del distrito en la Asoc. de Viv. La Merced, Cercado de Punta Negra Zona Centro y Sur.

La vulnerabilidad muy alta se encuentra al extremo oeste cercano al borde litoral asentados en Punta Bikini.

5.2.2.2 Vulnerabilidad por exposición para la geología

El plano geológico indica información descriptiva sobre la litósfera en unidades geológicas de diferentes tipos de rocas y geoformas. La información geológica permitió categorizar las variables considerando la composición y dureza de la roca.

Niveles muy altos de vulnerabilidad corresponden al cauce actual formado por el transporte de material fluvial de las quebradas como Cruz del Hueso, depósitos marinos en nivel alto porque consisten en acumulaciones generadas por las olas y corrientes de deriva que litológicamente se encuentran conformadas por arenas y gravas. Los depósitos fluvio-aluvial contienen conglomerados con clastos redondeados, se le asignó un nivel medio de vulnerabilidad y los afloramientos rocosos de material compacto se encuentran como un nivel bajo (ver tabla 5.53)

Tabla 5.53 Valoración para el Indicador Geología.

GEOLOGÍA	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Afloramiento de rocas volcánicas	1	Bajo
Depósito fluvio-aluvial	2	Medio
Depósito marino-aluvial T0	3	Alto
Depósito marino-aluvial T1	3	Alto
Depósito marino-aluvial T2	3	Alto
Cauce actual	4	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGN), 2013.

Tabla 5.54 Vulnerabilidad por Exposición para la Geología.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	4	0.12
Medio	1873	54.59
Alto	1512	44.07
Muy Alto	42	1.22
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

En la tabla 5.54 se observa que solo 4 viviendas se encuentran en nivel bajo de vulnerabilidad asentadas sobre afloramiento rocoso, cercano a Punta Bikini.

El mayor porcentaje corresponde al nivel medio de vulnerabilidad localizado al extremo este en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, B, C, parte sur este de La Merced, parte de Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas, Villa Mercedes, la Urb. Rocío del Mar y parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur.

El 44.07% de la vulnerabilidad alta corresponde al depósito marino-aluvial, en el Cercado de Punta Negra Norte, Centro y parte del Sur, en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, parte de Santa Rosa Alta, La Merced y Urb. Punta Rocas.

42 viviendas ubicadas sobre el cauce actual, se localizan al norte en el Cercado de Punta Negra Centro y Asoc. de Viv. La Merced, al extremo sur se encuentra en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.

5.2.2.3 Vulnerabilidad por exposición para la pendiente

Las pendientes indican el grado de inclinación del terreno; por consiguiente, si una edificación se ubica en pendiente alta su sistema constructivo debe ser más complejo, adecuada al tipo de terreno.

Evaluable en el ítem 4.3.1 se definió el rango de pendientes según la ficha de evaluación de INDECI.

Tabla 5.55 Valoración para el Indicador Pendiente.

PENDIENTE	VALORACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
Baja (0-10%)	1	Bajo
Media (10-20%)	2	Medio
Fuerte (20-30%)	3	Alto
Muy fuerte (>30%)	4	Muy Alto

Elaboración propia.

Tabla 5.56 Vulnerabilidad por Exposición para la Pendiente.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	636	18.54
Medio	880	25.65
Alto	1080	31.48
Muy Alto	835	24.34
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

El 18.54% corresponden a edificaciones con vulnerabilidad baja por exposición a pendientes <10% en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, parte de Centro y parte del Sur, Urb. Punta Rocas y la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y parte de La Merced.

La vulnerabilidad media por exposición a pendientes se localiza en parte de la Asoc. de Viv. La Merced, Cercado de Punta Negra Zona Centro y Sur.

La vulnerabilidad alta de mayor proporción con el 31.48% se encuentra en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B, Zona A, La Merced, Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque y Cercado de Punta Negra Zona Sur.

El 24.34% de las edificaciones sobre pendiente más pronunciada con vulnerabilidad muy alta se distribuyen en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, en parte de Costa Azul Zona B, Zona A, parte de Juventud El Bosque, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

5.2.3 Evaluación de la vulnerabilidad por exposición

Realizado el procesamiento de la información y construcción de las vulnerabilidades para cada indicador antes mencionados, se determina el plano de vulnerabilidad por exposición procesando el siguiente algoritmo:

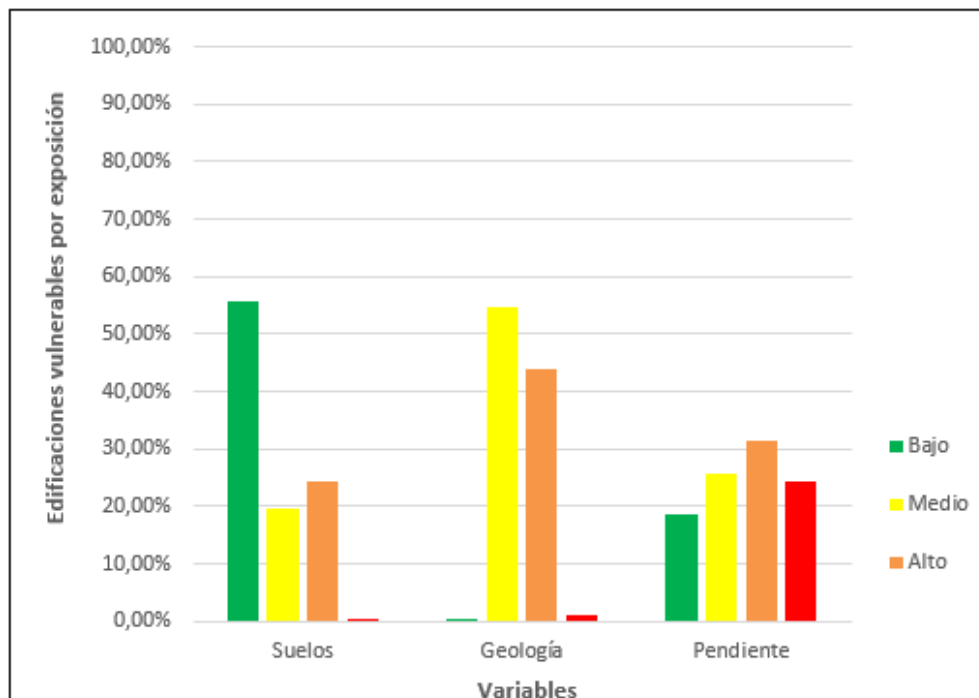
$$VUL. EXP. = \frac{(4 \times SU) + (4 \times P) + (2 \times GEO)}{10}$$

Donde: SU= vulnerabilidad por exposición a suelos

P= vulnerabilidad por exposición a pendientes

GEO= vulnerabilidad por exposición a la geología

Gráfico 5.4 Vulnerabilidad por Exposición Según Variables.



Elaboración propia.

Tabla 5.57 Edificaciones Vulnerables por Exposición de la Construcción.

SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	0	0.00	79	96.34	3	3.66	82	100
Urb. Punta Rocas	0	0.00	109	100.00	0	0.00	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	4	1.06	309	81.75	65	17.20	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	0	0.00	195	45.88	230	54.12	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	0	0.00	186	52.69	167	47.31	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	0	0.00	108	96.43	4	3.57	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	0	0.00	190	100.00	0	0.00	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	0	0.00	254	100.00	0	0.00	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	0	0.00	374	100.00	0	0.00	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	0	0.00	283	99.65	1	0.35	284	100
AA. HH. Las Lomas	0	0.00	109	100.00	0	0.00	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	0	0.00	156	99.36	1	0.64	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	0	0.00	293	52.04	270	47.96	563	100
Urb. Rocío del Mar	0	0.00	41	100.00	0	0.00	41	100
TOTAL	4	0.12	2686	78.29	741	21.60	3431	100

Elaboración propia.

En la tabla 5.57 se muestra la distribución de las edificaciones vulnerables por exposición, resultando con vulnerabilidad baja 4 viviendas localizadas en el Cercado de Punta Negra Zona Central (ver Plano de Vulnerabilidad por Exposición P-26).

Prevalece la vulnerabilidad media con el 78.29% del total de edificaciones, ubicadas en el extremo norte del área urbana, parte del centro y parte del sur. En el Cercado de Punta Negra Zona Norte, parte de Centro y parte del Sur, Urb. Punta Rocas, Rocío del Mar, las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, Alta, Juventud El Bosque, parte de La Merced, Costa Azul Zona B, Zona A, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.

El 21.60% se encuentra al extremo sur en vulnerabilidad alta de exposición en las Asoc. de Viv. La Merced, Santa Rosa Alta y más del 50% en el Cercado de Punta Negra Zona Sur.

5.3 Vulnerabilidad por resiliencia

Indica la capacidad de organización, participación y conocimiento de los pobladores, también las dificultades de organización y el proceso de expansión y consolidación urbana.

En el trabajo de campo se logró registrar 257 encuestas con preguntas acerca del conocimiento y la acción que tomarían ante la ocurrencia de un sismo, estas preguntas fueron:

- ¿Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda?
- ¿Usted y su familia saben qué hacer en caso de sismo?
- ¿Ha participado de algún simulacro?
- ¿Considera que el simulacro ha sido eficiente?

Las respuestas obtenidas entre sí y no se adecuo a la valoración de INDECI (Manual Básico, 2006) en la vulnerabilidad social (tabla 5.58)

Tabla 5.58 Vulnerabilidad Social, INDECI.

Variable	Nivel de Vulnerabilidad			
	Baja	Media	Alta	Muy Alta
	1 <25%	2 26-50%	3 51-75%	4 76-100%
Nivel de organización	Población totalmente organizada	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada

Fuente: INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Por ser la información limitada se extrapola las respuestas de los datos obtenidos en campo, a partir de la entrevista con los pobladores y por las observaciones in situ se diferencié por niveles económicos y culturales a los sectores del distrito de Punta Negra, los resultados se observan en la tabla 5.59.

Tabla 5.59 Vulnerabilidad por Resiliencia.

SECTORES	Variables				Valoración	Nivel de vulnerabilidad
	¿Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda?	¿Usted y su familia saben qué hacer en caso de sismo?	¿Ha participado de algún simulacro?	¿Considera que el simulacro ha sido eficiente?		
Cercado de Punta Negra Zona Norte	SI	SI	SI	SI	1	Bajo
Urb. Punta Rocas	SI	SI	SI	SI	1	Bajo
Cercado de Punta Negra Zona Central	SI	SI	SI	SI	1	Bajo
Cercado de Punta Negra Zona Sur	SI	SI	SI	SI	1	Bajo
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	SI	SI	NO	NO	2	Medio
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	SI	SI	NO	NO	2	Medio
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	SI	SI	NO	NO	2	Medio
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	NO	SI	NO	NO	3	Alto
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	NO	SI	NO	NO	3	Alto
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	NO	SI	NO	NO	3	Alto
AA. HH. Las Lomas	NO	NO	NO	NO	4	Muy Alto
AA. HH. Villa Mercedes	NO	NO	NO	NO	4	Muy Alto
Asoc. de Viv. La Merced	SI	SI	NO	NO	3	Alto
Urb. Rocío del Mar	SI	SI	SI	SI	1	Bajo

Fuente: Elaboración propia adaptado de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Tabla 5.60 Edificaciones Vulnerables por Resiliencia.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	EDIFICACIONES	
	N°	%
Bajo	1035	30.17
Medio	655	19.09
Alto	1475	42.99
Muy Alto	266	7.75
TOTAL	3431	100.00

Elaboración propia.

5.4 Generación del plano de vulnerabilidad

El plano de vulnerabilidad se generó a partir de los tres factores de vulnerabilidad desarrolladas, evaluándolos con la metodología ANP. En la tabla 5.61 se evalúa las influencias entre los factores de vulnerabilidad.

Tabla 5.61 Matriz de Dominación Interfactorial de la Vulnerabilidad.

	V. por fragilidad	V. por exposición	V. por resiliencia
V. por fragilidad	0	1	1
V. por exposición	1	0	1
V. por resiliencia	1	1	0

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

Las influencias entre las componentes son las siguientes:

- a) Influencia de la vulnerabilidad por exposición y resiliencia sobre la vulnerabilidad por fragilidad.

El factor 4 indica que la vulnerabilidad por exposición tiene gran importancia sobre la vulnerabilidad por fragilidad (tabla 5.62).

Tabla 5.62 Influencia de la Vulnerabilidad por Exposición y Resiliencia sobre la Vulnerabilidad por Fragilidad.

	V. por exposición	V. por resiliencia			VECTOR PROPIO
V. por exposición	1	4	0.80	0.80	0.80
V. por resiliencia	1/4	1	0.20	0.20	0.20
SUMA	1.25	5			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

b) Influencia de la vulnerabilidad por fragilidad y resiliencia sobre la vulnerabilidad por exposición.

En la tabla 5.63 se observa que el valor 6 indica importancia muy grande de la vulnerabilidad por fragilidad sobre la vulnerabilidad por exposición.

Tabla 5.63 Influencia de la Vulnerabilidad por Fragilidad y Resiliencia sobre la Vulnerabilidad por Exposición.

	V. por fragilidad	V. por resiliencia			VECTOR PROPIO
V. por fragilidad	1	6	0.86	0.86	0.86
V. por resiliencia	1/6	1	0.14	0.14	0.14
SUMA	1.17	7			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

c) Influencia de la vulnerabilidad por fragilidad y exposición sobre la vulnerabilidad por resiliencia.

En la tabla 5.64 se observa que el factor 5 indica importancia grande de la vulnerabilidad por fragilidad sobre la vulnerabilidad por resiliencia.

Tabla 5.64 Influencia de la Vulnerabilidad por Fragilidad y Exposición sobre la Vulnerabilidad por Resiliencia.

	V. por fragilidad	V. por exposición			VECTOR PROPIO
V. por fragilidad	1	5	0.83	0.83	0.83
V. por exposición	1/5	1	0.17	0.17	0.17
SUMA	1.20	6			1.00

Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

La supermatriz original (tabla 5.65) se obtiene de reemplazar los valores del vector propio en la matriz interfactorial.

Tabla 5.65 Supermatriz Original de la Vulnerabilidad.

	V. por fragilidad	V. por exposición	V. por resiliencia
V. por fragilidad	0.00	0.86	0.83
V. por exposición	0.80	0.00	0.17
V. por resiliencia	0.20	0.14	0.00
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

La supermatriz límite se obtiene a partir del producto de la supermatriz original (tabla 5.66), el producto iterativo se resuelve hasta obtener un mismo factor por fila, este valor indica el porcentaje de importancia para cada factor de vulnerabilidad (tabla 5.67).

Tabla 5.66 Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad.

	V. por fragilidad	V. por exposición	V. por resiliencia
V. por fragilidad	0.85	0.12	0.14
V. por exposición	0.03	0.71	0.67
V. por resiliencia	0.11	0.17	0.19
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Tabla 5.67 Sexto Producto de la Supermatriz Límite de la Vulnerabilidad.

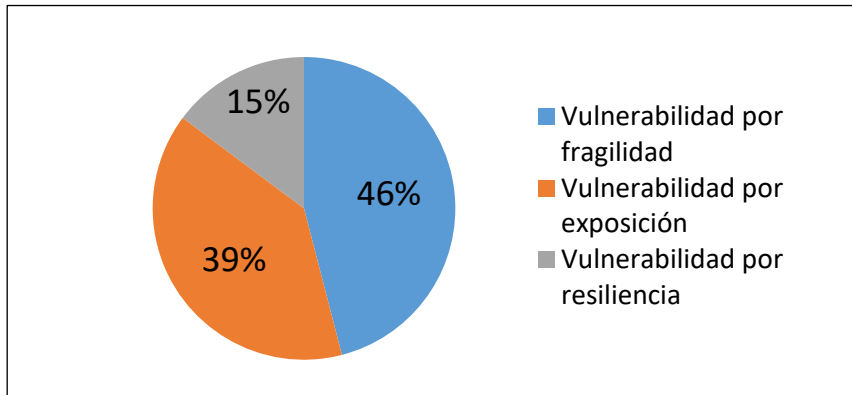
	V. por fragilidad	V. por exposición	V. por resiliencia
V. por fragilidad	0.46	0.46	0.46
V. por exposición	0.39	0.39	0.39
V. por resiliencia	0.15	0.15	0.15
SUMA	1.00	1.00	1.00

Elaboración propia.

Las ponderaciones obtenidas del análisis multicriterio ANP se muestran en el gráfico 5.5, donde el mayor grado de importancia tiene la vulnerabilidad por fragilidad porque indican las características estructurales y físicas que presentan las edificaciones, factor de mucha importancia sobre el grado de afectación frente a la acción del sismo. El 39% de importancia corresponde a la vulnerabilidad por exposición, establece el grado de afectación según las condiciones locales que soporta las estructuras. La

resiliencia guarda relación con el grado de preparación poblacional ante un sismo y tsunami, es de importancia para resguardar la vida y la salud.

Gráfico 5.5 Ponderaciones Porcentuales de la Vulnerabilidad obtenidas del Análisis Multicriterio ANP.



Fuente: Elaboración propia con el aporte de los Especialistas del Instituto Geofísico del Perú (IGP), 2013.

Las ponderaciones del gráfico 5.5 son adaptadas a la estratificación de los cuatro niveles propuestos por INDECI (Manual Básico, 2006).

Tabla 5.68 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad Adaptado.

ESTRATO/ NIVEL	VALOR	
	Numérico	Porcentual
Vulnerabilidad baja	1	<11.5%
Vulnerabilidad media	2	12-23%
Vulnerabilidad alta	3	24-34.5%
Vulnerabilidad muy alta	4	35-46%

Fuente: Elaboración propia adaptado de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

Tabla 5.69 Ponderaciones de las Variables de la Vulnerabilidad.

COD.	VARIABLES	PONDERACIÓN ANP (%)	VALOR
VF	Vulnerabilidad por fragilidad	46	4
VE	Vulnerabilidad por exposición	39	4
VR	Vulnerabilidad por resiliencia	15	2
TOTAL		100	

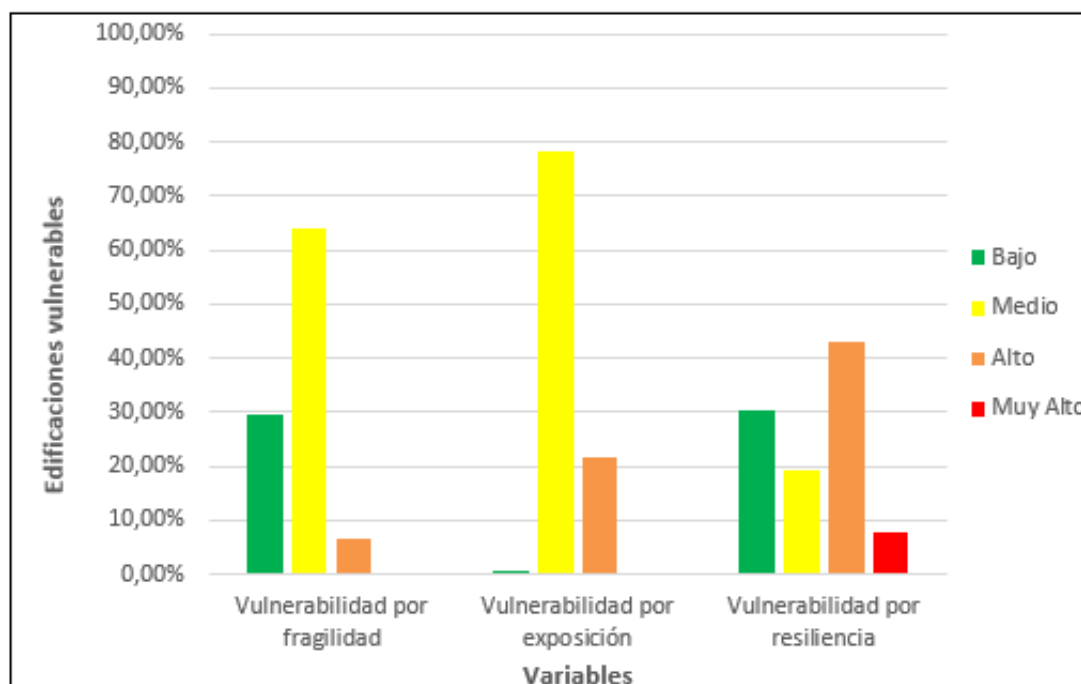
Elaboración propia.

Los valores resultantes de cada variable de vulnerabilidad son reemplazados en el siguiente algoritmo:

$$VUL. = \frac{(4 \times VF) + (4 \times VE) + (2 \times VR)}{10}$$

VUL. expresa niveles y representa mediante un Plano de Vulnerabilidad P-28 el resultado de la ponderación de los tres factores de la vulnerabilidad: fragilidad, exposición y resiliencia.

Gráfico 5.6 Niveles de Vulnerabilidad para cada Factor.



Elaboración propia.

Tabla 5.70 Edificaciones Vulnerables producto de los tres Factores: Fragilidad, Exposición y Resiliencia.

SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	11	13.41	71	86.59	0	0.00	82	100
Urb. Punta Rocas	47	43.12	62	56.88	0	0.00	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	20	5.29	358	94.71	0	0.00	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	48	11.29	377	88.71	0	0.00	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	0	0.00	353	100.00	0	0.00	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	3	2.68	109	97.32	0	0.00	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	0	0.00	190	100.00	0	0.00	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	0	0.00	227	89.37	27	10.63	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	0	0.00	360	96.26	14	3.74	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	0	0.00	266	93.66	18	6.34	284	100
AA. HH. Las Lomas	0	0.00	37	33.94	72	66.06	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	0	0.00	99	63.06	58	36.94	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	0	0.00	547	97.16	16	2.84	563	100
Urb. Rocío del Mar	27	65.85	14	34.15	0	0.00	41	100
TOTAL	156	4.55	3070	89.48	205	5.97	3431	100

Elaboración propia.

En la tabla 5.70 se muestra la distribución de las edificaciones por niveles resultando en nivel bajo casi el 5%, donde se concentran principalmente en la parte norte en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, parte de Centro, parte del Sur, Urb. Punta Rocas y en gran parte de la Urb. Rocío del Mar (ver Plano de Vulnerabilidad P-28).

En mayor porcentaje se encuentran las edificaciones en nivel medio de vulnerabilidad con el 89.48% distribuido a lo largo de todos los sectores. El 5.97% de las edificaciones en vulnerabilidad alta se concentran al extremo noreste, en los AA.

HH. Las Lomas y Villa Mercedes, parte de las Asoc. de Viv. La Merced, Costa Azul
Zona C, B, Zona A.

5.5 Evaluación de peligros

5.5.1 Evaluación de las variables de los peligros naturales

5.5.1.1 Sismos

Las zonas sísmico-geotécnicas se determinan a partir de las características mecánicas y dinámicas de los suelos que conforman el terreno de cimentación del área de estudio, además del reglamento establecido en el Código de Diseño Sismorresistente de Construcciones (Norma E-030).

De la evaluación del estudio de microzonificación sísmico-geotécnica del ítem 4.4.1.1 se asignan las valoraciones para cada zona según CISMID (tabla 5.71)

Tabla 5.71 Niveles de Peligro por Sismicidad.

ZONAS	TIPO DE SUELO		VALORACIÓN	NIVEL DE PELIGRO
Zona I	S1	Suelos muy rígidos	1	Bajo
Zona II	S2	Suelos intermedios	2	Medio
Zona III	S3	Suelos blandos	3	Alto

Fuente: Zonificación Sísmico-Geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú (Setiembre, 2010) e Información Catastral de la Municipalidad Distrital de Punta Negra y CISMID.

5.5.1.2 Tsunami

A partir de modelamiento TUNAMI-N2 se determinó dos niveles de peligro, para el área inundada se asignó el nivel de peligro muy alto (tabla 5.72), las valoraciones se asignaron de acuerdo a la estratificación o nivel de zonas de peligro de INDECI (Manual Básico, 2006).

Tabla 5.72 Niveles de Peligro por Tsunami.

ÁREA DE INUNDACIÓN	VALORACIÓN	NIVEL DE PELIGRO
Área no inundada	1	Bajo
Área inundada	4	Muy alto

Fuente: Elaboración propia adaptado de INDECI, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Perú-Lima (2006).

5.5.2 Evaluación de peligros naturales

La potencial ocurrencia del peligro sísmico y tsunami desencadenaría un impacto significativo sobre la población y su entorno.

Con la finalidad de conocer las zonas de peligros y el nivel de peligrosidad se generó el Plano de Peligros Naturales P-29.

Por criterio de los especialistas se estableció el siguiente algoritmo:

$$PEL. = \frac{(3 \times SIS) + (4 \times TSU)}{7}$$

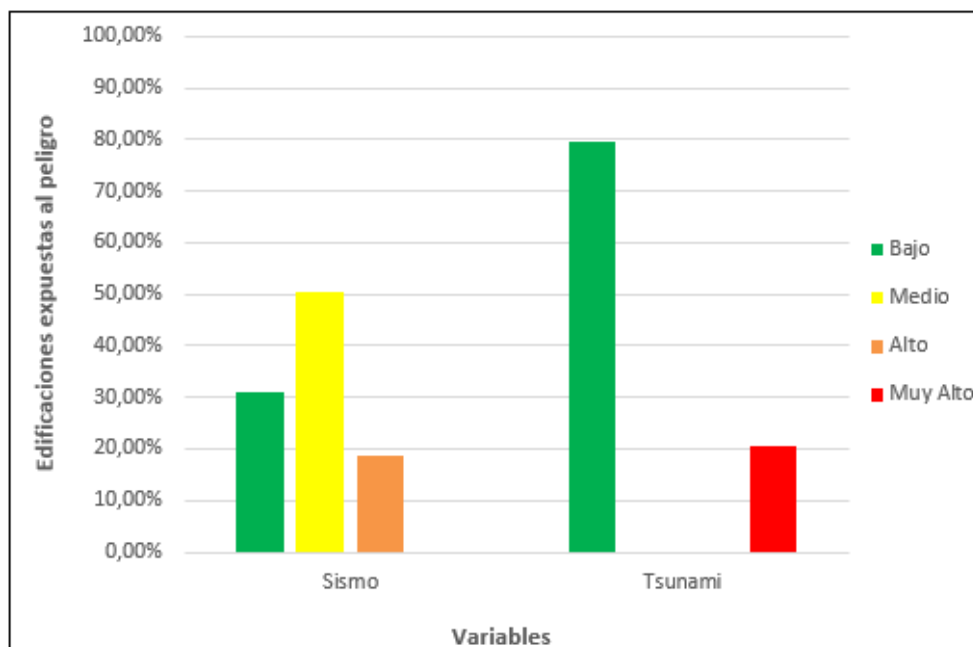
Donde:

SIS: Peligro sísmico

TSU: Peligro por tsunami

En el gráfico 5.7 se definen los niveles de exposición según peligro natural, el peligro sísmico comprende tres niveles, según las características sísmicas geotécnicas, antes mencionadas. Los niveles de peligro por tsunami se definen por su cercanía al borde litoral y la altitud, por eso se establecen solo dos niveles entre bajo y muy alto.

Gráfico 5.7 Niveles de Peligro por Sismo y Tsunami.



Elaboración propia.

Tabla 5.73 Edificaciones Expuestas al Peligro Sísmico y Tsunami.

SECTORES	PELIGRO BAJO		PELIGRO MEDIO		PELIGRO ALTO		PELIGRO MUY ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	9.76	0	0.00	74	90.24	0	0.00	82	100
Urb. Punta Rocas	2	1.83	0	0.00	107	98.17	0	0.00	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	134	35.45	0	0.00	244	64.55	0	0.00	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	307	72.24	80	18.82	32	7.53	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	0	0.00	352	99.72	0	0.00	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	8	7.14	0	0.00	91	81.25	13	11.61	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	0	0.00	190	100.00	0	0.00	0	0.00	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	254	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	374	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	284	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	284	100

AA. HH. Las Lomas	109	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	157	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	429	76.20	0	0.00	134	23.80	0	0.00	563	100
Urb. Rocío del Mar	41	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	41	100
TOTAL	2107	61.41	622	18.13	682	19.88	20	0.58	3431	100

Elaboración propia.

En la tabla 5.73 se han identificado cuatro niveles de peligros por sismo y tsunami, el peligro bajo se distribuye al extremo norte centro y sur este en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, B, A, La Merced, AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, la Urb. Rocío del Mar y parte del centro y sur de Cercado de Punta Negra (ver Plano de Peligros Naturales P-29).

En menor porcentaje el peligro medio se concentra en la parte sur del área urbana en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Juventud El Bosque y parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur.

Casi el 20% se localizan en un nivel alto de peligro, estas son las edificaciones cercanas al malecón, principalmente en el Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y Urb. Punta Rocas y parte noreste de la Asoc. de Viv. La Merced. Estos sectores se verían afectados por el tsunami como se puede observar en el Plano P-29.

Se calcula que 20 edificaciones se encuentran expuestas a un peligro muy alto, principalmente se concentran en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, una parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur.

5.5.3 Evaluación de peligros antrópicos

Como peligros antrópicos se definió en el trabajo de campo 6 ferreterías, comercializan productos químicos, corrosivos, explosivos, tóxicos e inflamables que podrían causar daños en un radio de acción de 50m. El grifo también se consideró un peligro por contener combustibles, gas licuado y productos derivados que probablemente ocasionarían daños en un radio de 150m, y una antena que debido a la inestabilidad en la que se encuentra puede ocasionar daños alrededor de 30m.

En la tabla 5.74 se establecen las valoraciones según el grado de afectación a las viviendas aledañas.

Tabla 5.74 Niveles de Peligro por Actividades Humanas.

RADIO DE SEGURIDAD	VALORACIÓN	NIVEL DE PELIGRO
Viviendas no afectadas (fuera del radio de seguridad)	1	Bajo
Viviendas afectadas (dentro del radio de seguridad)	4	Muy alto

Elaboración propia.

En el Plano de peligros Naturales y Antrópicos P-30 se localizan estos puntos peligrosos y su radio de acción.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

6.1 Análisis de riesgo por sismicidad y tsunami

El escenario de riesgo para el distrito de Punta Negra ante un evento sísmico y posterior tsunami tiene las siguientes características:

Evento sísmico

- Magnitud: 8.5 Mw, intensidad: VIII escala Mercalli Modificada.
- Epicentro frente a la costa de Callao.
- Hipocentro: longitud de ruptura máxima paralela a la costa de 600 km y una profundidad de 40 km.

Tsunami probable

- Tren de olas de 10 metros de altura que alcanzara la línea costera poco después de ocurrido el sismo.
- La dirección de olas es oeste-este, oeste-sureste.
- 20 minutos es el tiempo de llegada a la costa.
- La zona de inundación de acuerdo al modelado numérico TUNAMI-N2 varía según la cota del terreno.

La estimación del riesgo está basada en la evaluación de la vulnerabilidad física-estructural de las edificaciones y peligro por sismicidad y tsunami. La base de los estudios de riesgo sísmico está fundamentada en cuatro aspectos:

- El estudio y estimación del peligro sísmico, está fundamentada en la microzonificación sísmico-geotécnica, parámetros que identifican a un probable sismo en un determinado lugar con determinadas características geotécnicas. Para el cálculo del riesgo un parámetro muy importante es la aceleración máxima del terreno a presentarse en un evento sísmico de gran magnitud.

- El tsunami probable posterior al evento sísmico, se fundamenta en el modelado numérico TUNAMI-N2, con características de fuente sísmica tomadas del sismo de 1974.
- La evaluación física-estructural, en el caso de edificaciones esta evaluación se basa en la vulnerabilidad estructural, calculada en base a las distorsiones de entrepiso del sistema estructural y la calidad y tipo de material de construcción; y
- El cálculo de la pérdida producida en las edificaciones por las tres características anteriores, se obtiene de la evaluación del grado de vulnerabilidad física-estructural y la zonificación de los peligros sísmicos y tsunami.

6.2 Generación del plano de riesgo

Generado los planos de vulnerabilidad y peligros se aplica la metodología de INDECI.⁶⁸ En la figura 6.1 se muestra un cuadro de doble entrada con los niveles de riesgo establecidos, empleando los niveles de peligro y vulnerabilidad.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Figura 6.1 Matriz de peligro y vulnerabilidad, INDECI.

En la tabla 6.1 se muestra el número de edificaciones afectadas por niveles de riesgo ante el escenario probable de un sismo y tsunami.

⁶⁸ Manual Básico para la Estimación del Riesgo, Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima-Perú 2006.

Tabla 6.1 Edificaciones en Riesgo por Acción de Sismo y Tsunami.

SECTORES	RIESGO BAJO		RIESGO MEDIO		RIESGO ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	9.76	74	90.24	0	0.00	82	100
Urb. Punta Rocas	2	1.83	107	98.17	0	0.00	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	134	35.45	244	64.55	0	0.00	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	322	75.76	97	22.82	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	0	0.00	352	99.72	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	8	7.14	91	81.25	13	11.61	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	0	0.00	190	100.00	0	0.00	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	227	89.37	27	10.63	0	0.00	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	360	96.26	14	3.74	0	0.00	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	266	93.66	18	6.34	0	0.00	284	100
AA. HH. Las Lomas	37	33.94	72	66.06	0	0.00	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	99	63.06	58	36.94	0	0.00	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	417	74.07	140	24.87	6	1.07	563	100
Urb. Rocío del Mar	41	100.00	0	0.00	0	0.00	41	100
TOTAL	1921	55.99	1484	43.25	26	0.76	3431	100

Elaboración propia.

En la tabla 6.1 se observa la distribución de los niveles de riesgo en el distrito de Punta Negra, donde predomina el riesgo bajo con el 55.99% de las edificaciones. En el extremo noreste en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, B y A, AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, estos sectores presentan vulnerabilidad estructural de las edificaciones; sin embargo, el peligro sísmico los afectaría levemente debido a sus condiciones geotécnicas de suelos intermedios, además por encontrarse sobre pendientes altas y muy altas el tsunami no inundaría estos sectores. El riesgo bajo al sureste en la Asoc. de Viv. La Merced, Urb. Rocío del Mar y Cercado de Punta Negra Centro y Sur, también presenta suelos gravosos de mayor resistencia (ver Plano de Riesgo por Sismo y Tsunami P-31).

El 43.25% de las edificaciones presentarían un riesgo medio localizado al noroeste en los Cercados de Punta Negra Zona Norte, Centro y Urb. Punta Rocas, geotectónicamente presenta suelos rígidos e intermedios, pero la afectación por la inundación del tsunami aumenta el nivel de riesgo, a pesar de que las edificaciones presentan condiciones de baja vulnerabilidad. Al extremo sureste se extiende los niveles de riesgo medio, en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta, Baja y Juventud El Bosque, estructuralmente las edificaciones presentan buenas condiciones, pero se ve afectado porque se encuentran sobre suelos blandos.

26 edificaciones estarían en riesgo alto localizadas al extremo suroeste en el Cercados de Punta Negra Zona Sur, Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja, se ve afectado por las condiciones geotectónicas (Zona III, suelos blandos) y el área de inundación aumentaría el nivel de riesgo.

6.3 Identificación de los sectores críticos

Los sectores críticos identificados muestran un nivel de riesgo alto en un total de 26 viviendas:

- 13 edificaciones se encuentran en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja a 12 m.s.n.m. identificados en peligro muy alto por encontrarse sobre suelos de tipo S_3 y además se verían inundados por la acción de tsunami.
- 6 edificaciones localizadas en el Cercado de Punta Negra Zona Sur a 13 m.s.n.m. incluye al Centro Recreacional CAFAE-MININTER, este último a 8 m.s.n.m. Se encuentran en peligro muy alto ante la acción de un sismo y tsunami por las condiciones del suelo y el área que abarcaría la inundación por tsunami.
- 6 edificaciones ubicadas en la Asoc. de Viv. La Merced asentadas a 10 m.s.n.m. se encuentran en peligro alto porque estarían afectadas por la inundación, a pesar de presentar suelos rígidos tipo S_1 el nivel de vulnerabilidad por fragilidad se encuentra entre media y alta.
- 1 vivienda presenta vulnerabilidad media localizada en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta a 13 m.s.n.m., y debido a la posible afectación del tsunami y estar asentada sobre suelos blandos tipo S_3 se encuentra en peligro muy alto.

6.4 Estratificación del riesgo

El riesgo producto del resultado de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad genera los tres niveles de riesgo identificados en el distrito de Punta Negra; a partir del cual se estimarán los daños y pérdidas esperadas ante la ocurrencia del evento sísmico y la acción del tsunami. A continuación, se establece los efectos por nivel de riesgo en probabilidad de ocurrencia.

Tabla 6.2 Estratificación del Riesgo por Daños y Pérdidas Estimadas.

NIVEL DE RIESGO	DAÑOS Y PÉRDIDAS
BAJO	Pueden presentar pequeñas grietas en muros de albañilería no se verificarían caídas o fallas, se considera un riesgo del 5% del total de las edificaciones y población afectada.
MEDIO	Daño estructural moderado, pueden presentar grietas grandes en muros de albañilería y en columnas de concreto armado. No presentarían caídas, pero si requerirían de reforzamientos en las estructuras, se establece un riesgo del 25% en las edificaciones y población afectada.
ALTO	Las edificaciones pueden tener graves daños y comprometer su estabilidad, siendo una estructura peligrosa. El nivel del riesgo alto indica el 50% de daños en las estructuras y población afectada.

Fuente: Adaptado de Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima. Lima-Perú.

6.5 Estimación de afectación estructural y poblacional

Según datos del Censo INEI 2017 el distrito de Punta Negra posee una población de 7074; además mediante información catastral y verificación en campo (setiembre, 2017) se encuentran un total de 3431 edificaciones construidas. Se consideran 3 habitantes/edificación como promedio para el cálculo de afectación poblacional.

Tabla 6.3 Lotes Afectados Según Niveles de Riesgo.

NIVEL DE RIESGO	LOTES APROXIMADOS EXPUESTOS		LOTES AFECTADOS ESTIMADOS	
	Nº	%	Nº	%
BAJO	1921	55.99	96	2.80
MEDIO	1484	43.25	371	10.81
ALTO	26	0.76	13	0.38
TOTAL	3431	100.00	480	13.99

Fuente: Adaptado de Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima. Lima-Perú.

En la tabla 6.3 se establecen los lotes expuestos según niveles de riesgo, obtenidos a partir del análisis del peligro y la identificación de la vulnerabilidad. De un total de 3431 el 55.99% de edificaciones estarían expuestas al riesgo bajo, 43.25% al riesgo medio y 0.76% al riesgo alto.

A partir de la cuantificación de lotes expuestos por nivel de riesgo, el porcentaje de lotes afectados resulta de la descripción en la tabla 6.2, obteniéndose que 96 edificaciones presentarían pequeñas grietas en los muros de albañilería, 371 edificaciones sufrirían riesgo moderado en la estructura, pero no comprometería su estabilidad y 13 edificaciones sufrirían graves daños en las estructuras comprometiendo su estabilidad.

480 edificaciones resultarían afectadas por la acción del sismo y tsunami, corresponden al 13.99% del total de edificaciones del distrito.

Tabla 6.4 Población Afectada Según Niveles de Riesgo.

NIVEL DE RIESGO	POBLACIÓN ESTIMADA EXPUESTA		POBLACIÓN ESTIMADA AFECTADA	
	Nº	%	Nº	%
BAJO	3961	56.00	198	2.80
MEDIO	3060	43.26	764	10.80
ALTO	53	0.75	26	0.37
TOTAL	7074	100.00	988	13.97

Fuente: Adaptado de Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima. Lima-Perú.

En la tabla 6.4 se estima la población expuesta, a partir de los lotes expuestos por nivel de riesgo tomando en cuenta una población estimada de 3 personas por vivienda. Mediante este cálculo se obtiene que 3961 personas se encontrarían en riesgo bajo, 3060 en riesgo medio y 53 estarían expuestas a riesgo alto.

Se estima que 988 pobladores resultarían afectados, corresponde a aquellas personas que no tomaron en cuenta las medidas de prevención y evacuación ante la acción del sismo y tsunami. En riesgo bajo se encontrarían afectados 198 pobladores, estos sufrirían lesiones leves por la desesperación de salir de sus viviendas, 764 pobladores sufrirían lesiones moderadas que podrían ser atendidas de manera ambulatoria en módulos de atención provisional, y finalmente 26 personas se encontrarían en riesgo alto, probablemente sufrirían graves daños en su integridad física por la caída de cornisas o muros y requerirían de tratamiento hospitalario.

6.6 Descripción del daño estructural según el nivel del riesgo

En la tabla 6.5 se indica la relación entre el daño de la infraestructura con el nivel de riesgo estimado ante la acción de un sismo y tsunami. Los costos de reparación de las edificaciones dependen del nivel de afectación y el costo actual en el mercado.

Tabla 6.5 Daño Estructural Según Niveles de Riesgo.

NIVEL DE RIESGO	RELACIÓN DEL DAÑO	DAÑO ESTRUCTURAL	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL DAÑO
BAJO	<15%	Daño leve o sin daño	Costo de reparación menor al 15% del valor de mercado.
MEDIO	15%-30%	Ligero	Daño estructural ligero, costo de reparación entre 15% y 30% del valor de la edificación según precio en el mercado.
ALTO	30-60%	Considerable	Daño estructural considerable. Se requiere reparar o reemplazar muchos elementos estructurales. El edificio se desaloja durante la reparación.

Fuente: Adaptado de Escenarios de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo de Desastre en el Distrito de Villa María del Triunfo.

De la tabla 6.5 es posible estimar que aquellas viviendas afectadas en nivel bajo presentarían daños leves o no presentarían daños significativos, el costo de reparación se calcularía como máximo el 15% del precio de la edificación. Aquellas construcciones afectadas en nivel medio tendrían un costo de reparación entre 15-30%, un costo considerable para el mayor porcentaje de viviendas afectadas en nivel medio. El mayor costo de reparación para aquellas edificaciones afectadas en riesgo alto se encuentra entre el 30-60%.

Tabla 6.6 Costo de Reparación Estructural en Edificaciones Afectadas.

NIVEL DE RIESGO	COSTO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL	EDIFICACIONES AFECTADAS	
		Nº	%
BAJO	<15%	96	2.80
MEDIO	15%-30%	371	10.81
ALTO	30-60%	13	0.38
TOTAL		480	13.99

Fuente: Adaptado de Escenarios de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo de Desastre en el Distrito de Villa María del Triunfo.

En la tabla 6.6 se muestran las edificaciones estimadas afectadas y el costo de reparación y en la tabla 6.7 aquellas edificaciones consideradas esenciales porque servirían de refugio después del desastre sísmico y tsunamigénico, también son edificaciones que almacenan información esencial administrativa y aquellas edificaciones que ante el colapso puede resultar un riesgo antropogénico adicional.

La tabla 6.7 también muestra aquellas edificaciones importantes porque concentran mayor población que estaría expuesta ante un eventual sismo y tsunami.

Tabla 6.7 Costo de Reparación en Edificaciones Esenciales e Importantes.

NIVEL DE RIESGO	COSTO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL	EDIFICACIONES ESENCIALES	EDIFICACIONES IMPORTANTES
BAJO	<15%	- Municipalidad distrital - Centro Educativo Nacional Ruddy Echegaray - Grifo - Industrias - Iglesia Central	- Mercado de abastos - Comedor popular en Costa Azul - Casa museo “Castillo Melgar”
MEDIO	15%-30%	- Centro de Salud - Comisaría - Iglesia en Santa Rosa Alta	- Centro de rehabilitación en Santa Rosa Alta
ALTO	30-60%	-----	- Comedor popular en La Merced - Centro Recreacional CAFAE-MININTER

Fuente: Adaptado de Escenarios de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo de Desastre en el Distrito de Villa María del Triunfo.

6.6 Análisis de los resultados

El escenario de riesgo se generó a partir del análisis de la vulnerabilidad y los peligros naturales por sismo y tsunami, mediante la metodología de INDECI del Manual Básico para la Estimación del Riesgo y tomando en cuenta los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres del CENEPRED, obteniéndose los siguientes resultados:

6.6.1 Riesgo bajo

Del total de 3431 edificaciones construidas, 1921 se encontrarían expuestas a un riesgo bajo por su ubicación; y se calculan 3961 habitantes estimados expuestos. Los sectores expuestos a riesgo bajo se detallan a continuación:

- El riesgo bajo se presentaría en un comportamiento sísmico de suelos tipo S₁ y S₂, correspondiente a suelos rígidos e intermedios con velocidades de onda de corte resistentes. Se localizan en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, B y A; a pesar de ubicarse de 30 a 35 m.s.n.m. se verían afectadas levemente ante el eventual sismo, además de estar fuera del área de inundación del posible tsunami.
- El riesgo bajo se extendería hacia el sureste en la Asoc. de Viv. La Merced y Urb. Rocío del Mar asentadas sobre suelos rígidos e intermedios localizadas sobre pendientes medias y altas, a pesar de presentar vulnerabilidad media de las estructuras el suelo de material gravoso le da mayor soportabilidad al asentamiento de las edificaciones.
- El riesgo bajo se concentraría en el centro del distrito, donde se localizan las principales instituciones (municipalidad, comisaría, iglesia, colegio nacional primario, secundario y el mercado de abastos) sobre suelos tipo S₂, estas condiciones le dan un riesgo bajo a pesar de existir una vulnerabilidad media de las estructuras, por la falta de conservación y antigüedad de más de 45 años.

Del total de lotes expuestos al riesgo bajo se estiman 96 edificaciones afectadas; éstas podrían presentar pocos daños a las estructuras y no se verificarían caídas o fallas, estas podrían ser habitadas posteriormente después de una inspección técnica. Las edificaciones afectadas podrían localizarse en las Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, B,

A y La Merced en aquellas construcciones precarias y asentadas sobre pendientes altas; también se estima que se verían afectadas 198 pobladores que sufrirían lesiones leves.

6.6.2 Riesgo medio

Por su localización 1484 edificaciones presentarían riesgo medio, en este grado de exposición se encontrarían 3060 habitantes. Los sectores expuestos a riesgo medio se detallan a continuación:

- Los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes se encontrarían sobre riesgo medio; este sector se caracteriza por presentar viviendas rústicas o de material precario por eso tiene una vulnerabilidad alta, pero están asentadas sobre suelos rígidos, con la más baja velocidad de propagación de onda de corte, son considerados los mejores suelos. Además, estos AA. HH. se localizan entre 30 a 35 m.s.n.m.; por lo tanto, se encontrarían fuera del área de inundación por tsunami.
- Sobre riesgo medio se encontraría la parte central de la Asoc. de Viv. La Merced, presentan suelos intermedios y fragilidad estructural media; sufriría el impacto de la inundación por encontrarse a una cota de 10m.
- Edificaciones cercanas al malecón norte y centro se encontrarían en riesgo medio; a pesar de tener edificaciones con buen estado de conservación y mantenimiento periódico sobre todo en la Urb. Punta Rocas, que tienen las edificaciones más modernas y estar sobre suelos rígidos e intermedios, es el sector que se vería totalmente inundado ante el tsunami por encontrarse sobre pendiente de 0 a 10%. Principalmente afectaría a 3 centros recreacionales, 2 centros educativos y el único centro de salud del distrito.
- Parte de Cercado de Punta Negra Zona Sur se vería afectado por la inundación del tsunami ubicada sobre pendiente baja, y al extremo sur en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta sobre suelos blando tipo S₃ son suelos flexibles que tienen una baja resistencia a la velocidad de onda de corte, por eso se encuentran en riesgo medio.
- Parte de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja se encontraría sobre riesgo medio; a pesar de estar sobre suelos rígidos e intermedios la baja pendiente la hace propensa a sufrir el impacto de la inundación por tsunami.

- Al extremo sureste, límite con San Bartolo, cerca de la quebrada cruz del hueso se ubica la Asoc. de Viv. Juventud El Bosque, son edificaciones de uno a dos pisos con 10 años de formación, geotectónicamente se asientan sobre suelos blandos tipo S₃ lo que la caracteriza para encontrarse en riesgo medio.

De 1484 edificaciones expuestas a riesgo medio se estima que 371 se encontrarían afectadas, estos podrían sufrir daños graves, pero no presentarían caídas o fallas y después de una inspección especializada podrían ser habitadas. Las viviendas afectadas podrían encontrarse principalmente en las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Alta, la primera porque se encontraría afectada por la inundación del tsunami y la segunda por localizarse sobre suelos blandos tipo S₃; también en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, aquellas viviendas asentadas sobre suelos intermedios y construidas con material precario. En estos sectores se estima que 764 pobladores podrían sufrir lesiones moderadas.

6.6.3 Riesgo alto

Se encontrarían expuestas a riesgo alto un total de 26 edificaciones, de las cuales 14 se encuentran en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Alta localizada sobre suelos blandos, además sufriría el impacto de la inundación; por otro lado 6 edificaciones del Cercado de Punta Negra Zona Sur estarían expuestas a riesgo alto donde se localiza el Centro Recreacional CAFAE-MININTER; también le corresponden suelos tipo S₃. Además 6 viviendas de la Asoc. de Viv. La Merced sufriría el impacto del tsunami.

De los 26 lotes expuestos a riesgo alto 13 se encontrarían afectados, estos pueden sufrir daños graves en su estructura y comprometer su estabilidad. Estas edificaciones afectadas pueden localizarse en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y el Cercado de Punta Negra Zona Sur, principalmente por los suelos blandos que presenta y el área de inundación que abarcaría. Se estima que 26 pobladores podrían sufrir graves daños en su integridad física, requerirían atención inmediata.

6.7 Incorporación del Escenario de Riesgo a la Planificación

6.7.1 Zonificación de los Usos del Suelo

Por Ordenanza N° 1086 del 26 de octubre del 2007 la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) aprueba el Reajuste Integral de la Zonificación de los Usos del Suelo del distrito de Punta Negra de Área de Tratamiento I y IV, y se establece en el Anexo N° 1 el Plano de Zonificación del Distrito de Punta Negra a escala 1/15000.

Para fines del presente trabajo de investigación la información establecida en la base de datos a nivel de lotes fue superpuesta con el plano de Zonificación de Usos del Suelo de la MML (ver Plano de Situación Actual de la Zonificación de Uso de Suelos P-36)

La situación actual de la zonificación de uso de suelos del distrito de Punta Negra muestra 5 áreas que no se encuentran reguladas según lo establecido por normativa dispuesto en la Ordenanza N° 1086, se detallan a continuación:

- En el AA. HH. Villa Mercedes 11 viviendas y 1 comercio ocupan una zona reglamentada como zona de Recreación Pública-Parques. En estas áreas el nivel de riesgo es bajo, principalmente debido al tipo de suelos intermedio; además se encontraría fuera del alcance del área de inundación por tsunami debido a la pendiente muy alta en la que se encuentra.
- 12 viviendas ubicadas en el Cercado de Punta Negra Zona Central sobre suelos zonificado como Protección y Tratamiento Paisajista- PTP; según el Artículo N° 8 de la Ordenanza N° 1086 se prohíbe la ocupación de las zonas PTP a fin de evitar riesgos físicos en los asentamientos humanos. En estas áreas de deberán promover proyectos de arborización, recubrimiento vegetal, tratamiento paisajista y de protección y seguridad física.

Según la evaluación realizada en esta investigación las 12 viviendas se encuentran sobre suelos geotectónicamente muy rígidos; además no serían inundados en caso ocurriera un tsunami. Por lo tanto, presentarían un riesgo bajo.

- En el Cercado de Punta Negra Zona Sur se localizó 24 lotes en construcción en zonas reglamentadas para uso de Recreación Pública-Parques. Estas áreas poseen suelos blandos además se encontrarían afectada por la inundación del tsunami; según los resultados obtenidos esta zona sería de riesgo alto.
- La Zona de Habilitación Recreacional al sur del distrito se encuentra ocupada por 62 lotes de uso residencial y comercial, algunos en proceso de construcción ubicados en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja. Según la evaluación realizada el riesgo en esta zona sería entre alto y medio, debido al tipo de suelos blandos y la acción de tsunami que cubriría toda esta zona.
- La Zonificación de Usos de Suelos de la MML indica que gran parte de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Juventud El Bosque se encuentran en áreas calificadas como Riesgo Geotectónico y deberían tener tratamiento paisajista de protección y seguridad física; sin embargo, ambos sectores se encuentran en proceso de expansión urbana. Según la evaluación realizada antes la acción del sismo y tsunami estas zonas presentarían riesgo de nivel medio.

6.7.2 Propuesta de Medidas Estructurales y No Estructurales

A partir de la zonificación en los tres niveles de riesgo por sismo y tsunami se establecen medidas estructurales y no estructurales según el uso de suelo urbano.

En la tabla 6.8 se establecen medidas estructurales, tomándose en cuenta las condiciones de vulnerabilidad física-estructural de las edificaciones; además de la importancia y función de la edificación como servicio para los pobladores del distrito. La propuesta de las medidas estructurales está en función del nivel de riesgo zonificado y el uso de suelo urbano establecido por la MML y su ocupación actual.

En la tabla 6.9 se proponen medidas no estructurales, son recomendaciones que se plantean a partir de las medidas estructurales. La importancia de las medidas no estructurales radica en las decisiones política administrativa que pueden tomarse en cuenta para el planteamiento de proyectos o programas para la gestión de riesgo de desastres.

Tabla 6.8 Medidas Estructurales por Usos de Suelos Urbano Según Niveles de Riesgo.

Usos de Suelos Urbano	Niveles de Riesgo		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Residencial	<p>- 40 viviendas de la Asoc. de Viv. Costa Azul de materiales precarios con techos de materiales frágiles como madera, estera, caña y calamina; presentan vulnerabilidad media. Estos requieren reforzamiento o cambio de material por uno más resistente, de manera que no sea un factor peligroso al ocurrir un movimiento telúrico.</p> <p>-Las viviendas de la Asoc. de Viv. Costa Azul y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes no cuentan con servicios de desagüe y por la ubicación sobre pendiente</p>	<p>- 12 viviendas del AA. HH. Villa Mercedes localizadas en zonas destinadas para parques, se encuentran en vulnerabilidad física-estructural media. Requieren la evaluación de la eficiencia y estabilidad de los cercos perimétricos para evitar derrumbes localizados por los cortes de talud.</p> <p>-72 viviendas del AA. HH. Las Lomas construidas de material precario (triplay y estera); además con techos de calamina, estera y caña. Se encontrarían en vulnerabilidad física alta, estas requieren el cambio de estructura por unos más resistente que brinde seguridad a sus habitantes.</p> <p>-58 viviendas del AA. HH. Villa Mercedes construidas de materiales susceptibles (triplay, estera) estructuralmente le correspondería vulnerabilidad alta porque no</p>	<p>- 6 viviendas de la Asoc. de Viv. La Merced presentaría vulnerabilidad alta. Requieren el reforzamiento de las edificaciones para aquellas de albañilería confinada y cambio de material más resistente para aquellas de triplay. Deberían resistir el impacto del tsunami porque se encontrarían dentro del área de afectación.</p> <p>- 4 viviendas del Cercado de Punta Negra Zona Sur presentan vulnerabilidad media, pero se encontrarían afectados por las condiciones sísmicas geotécnicas del suelo y el impacto del</p>

	<p>alta y muy alta, las aguas servidas filtran los suelos hacia las partes bajas; estos requieren la instalación de fosas sépticas con mantenimiento periódico, de esta manera se pueda tratar el agua residual.</p> <p>- 12 viviendas ubicadas en el Cercado de Punta Negra Zona Central sobre suelos zonificado como Protección y Tratamiento Paisajista- PTP requieren evaluación y reforzamiento de las estructuras, debido al tipo de suelo sobre el que se asientan SP y ML arena mal gradada y limo de baja plasticidad respectivamente.</p> <p>-13 viviendas en la Asoc. de Viv. La Merced se encuentra en pendiente baja construida de triplay y con techos de</p>	<p>han sido hechas con un técnico especializado.</p> <p>- Viviendas del AA. HH. Las Lomas se encuentran sobre pendientes muy fuertes (>30%); además las condiciones de vulnerabilidad alta le dan más inestabilidad. Requiere la evaluación del corte de talud y construcción de cercos o muros de contención.</p> <p>- Las viviendas del Cercado de Punta Negra Zona Norte, Centro y la Urb. Punta Rocas están localizadas en pendientes bajas y medias, a 150m de distancia del nivel promedio del mar; por lo tanto, están expuestas además del sismo a la inundación del tsunami. Requieren mantenimiento periódico de las estructuras para resistir al impacto del tsunami.</p> <p>- Las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Juventud El Bosque se localizan en zona de Riesgo Geotécnico. La pendiente baja de Santa Rosa y su cercanía al litoral costero la expone totalmente al impacto del tsunami. Se requiere la</p>	<p>tsunami. Requieren reforzamiento de los elementos estructurales y muros.</p> <p>- Reforzamiento de las viviendas según la Norma sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones en las viviendas ya conformadas de las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Alta, localizadas en áreas zonificadas como Riesgo Geotécnico.</p>
--	---	---	--

	<p>estera o calamina. Son vulnerables a las caídas de rocas o deslizamientos de las partes altas ocupadas por viviendas del AA. HH. Las Lomas. Requieren estabilización de laderas mediante estructuras que eviten caídas de rocas o deslizamientos de suelos.</p>	<p>evaluación de las construcciones que tienen una antigüedad superior a los 20 años y estado de conservación entre regular y malo.</p> <p>La Asoc. de Viv. Juventud El Bosque está conformada por construcciones recientes. Se requiere la evaluación de las estructuras y reforzamiento en aquellas que no se encuentren bajo la Norma sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.</p> <p>-Las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta establecida sobre pendientes entre 20 a 30% requiere la evaluación de taludes y las construcciones de cercos o muros de contención que impida el deslizamiento de los suelos blandos que poseen baja resistencia ante un evento sísmico. Además, se tratan de viviendas de hasta 4 niveles de construcción.</p>	
Comercio	<p>- Inspección estructural especializada del mercado de abastos ubicado en el Cercado de Punta Negra Zona Sur, requiere el reforzamiento</p>	<p>- Inspección especializada de los Hoteles ubicados en el Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb. Punta Rocas, evaluación de elementos vulnerables que pueden provocar accidentes ante un evento sísmico</p>	<p>- Hotel, restaurante y área recreacional construida sobre suelos blandos y expuestos al tsunami. Requiere inspección especializada de las</p>

	del techo de material provisional, asegurarse que no presente peligro ante un movimiento sísmico.	y tsunami. Se tratan de edificaciones de 2 a 4 niveles con voladizos, balcones, cornisas y ventanas que podrían ser un peligro ante su colapso.	estructuras y evaluación de los elementos peligrosos que podría causar daños al público en los interiores del ambiente.
Recreacional	-Inspección estructural especializada de la casa museo “Castillo Melgar”.	- Centros Recreacionales que también funcionan como hospedaje. Requieren verificación de las estructuras y elementos vulnerables.	- Si se presentaría daño estructural mayor al 50% en el Centro Recreacional CAFAE-MINITER, se requerirían orientaciones técnicas para la construcción, reconstrucción o refacción en coordinación con el sector correspondiente.
Equipamiento	-Inspección y reforzamiento estructural de las aulas y áreas libres del Centro Educativo Nacional Ruddy, tomando en cuenta que es la institución más antigua del distrito.	- Centros Educativos privados de nivel inicial requieren la verificación y refacción de los elementos que podrían ser un peligro. - Centro de Salud del distrito como edificación esencial requiere inspección, evaluación y reforzamiento de las estructuras en coordinación con el sector correspondiente. El Centro de Salud debe resistir el impacto del sismo y tsunami.	-----

<p>Otros Usos</p>	<p>-Evaluar el estado actual de la Municipalidad distrital como una estructura esencial, requiere la inspección en coordinación con el sector correspondiente para su adecuado reforzamiento.</p>	<p>-Evaluación de los elementos estructurales del Centro de Rehabilitación, verificación y reforzamiento de los espacios interiores que alberga a la población vulnerable.</p> <p>- La Comisaría se encontraría en el área inundable por el tsunami, sus estructuras deben resistir el impacto; también debe evaluarse los elementos peligrosos para el personal y público que se encuentre en los interiores.</p>	<p>- Comedor popular localizado en la Asoc. de Viv. La Merced presenta vulnerabilidad alta por las condiciones de construcción de material precario. Requiere cambio de material que permita resistir el impacto del tsunami.</p>
--------------------------	---	--	---

Elaboración propia

Tabla 6.9 Medidas No Estructurales por Usos de Suelos Urbano Según Niveles de Riesgo.

Usos de Suelos Urbano	Niveles de Riesgo		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Residencial	<p>- Las viviendas de la Asoc. de Viv. Costa Azul y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes poseen tanques de agua sobre los techos, sobre materiales inestables, estos requieren inspección y asesoramiento para localizarlos en lugares más estables que soporten el peso de los tanques.</p> <p>- Informar a la población de la Asoc. de Viv. Costa Azul, los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes de la exposición al riesgo por caída de rocas o deslizamientos sobre las viviendas construidas de materiales precarios, así como los techos de calamina, estera y caña.</p>	<p>-Ordenanza Municipal del distrito de Punta Negra que declare y restrinja el número de pisos máximo en las edificaciones frente al malecón, como lo señala la Ordenanza N° 1086 de la MML, en su Anexo N° 03 precisa que las edificaciones tendrán 2 pisos cuando se traten de malecón peatonal y 3 si el malecón es vehicular.</p> <p>-Promover el sistema constructivo alternativo de materiales más resistentes en las viviendas de materiales precarios localizados en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes.</p> <p>-Capacitar a los albañiles y maestros de obra de la Asoc. de Viv. La Merced y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, dar a conocer la importancia de la construcción sismorresistente y la</p>	<p>-Coordinar con las Juntas Directivas de las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Juventud El Bosque para organizar talleres informativos sobre el peligro sísmico y tsunami a los que se encuentran expuestos.</p> <p>- Restringir mediante Ordenanza Municipal Distrital la construcción o consolidación de viviendas en áreas zonificadas como Riesgo Geotécnico.</p> <p>-Normar, implementar y monitorear la protección de las áreas verdes en el Cercado de Punta Negra Zona Sur con la finalidad de respetar la</p>

	<p>-Concientizar a la población de los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes que no cuentan con servicios de agua y desagüe, sobre los riesgos a la exposición de aguas negras producto del uso de pozo ciego sin tratamiento adecuado.</p> <p>- Coordinar con las Juntas Vecinales de la Asoc. de Viv. La Merced y el AA. HH. Las Lomas sobre los peligros de la inestabilidad de laderas y que tomen medidas preventivas para reforzar sus viviendas.</p> <p>-La Municipalidad debe promover la arborización en el área del Cercado de Punta Negra Zona Central zonificado como Protección y Tratamiento Paisajista- PTP, evitando la ocupación de nuevas viviendas que ponen en riesgo la estabilidad de las estructuras.</p>	<p>aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones.</p> <p>- Fomentar el mantenimiento de las obras públicas como escaleras y muros de contención, mediante organizaciones vecinales.</p> <p>- Concientizar a la población del Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb. Punta Rocas de la exposición al tsunami posterior al sismo y dar a conocer las rutas de evacuación y zonas seguras.</p>	<p>zonificación de uso de suelo urbano establecido por la MML, de esta manera impedir su uso para viviendas.</p> <p>-La Municipalidad debe evaluar las viviendas que no cumplan con las normas sismorresistentes, como el tener vigas de amarre que se unan con el resto de la estructura. En particular debe prestarse atención a aquellas viviendas que tienen voladizos mayores a los 0.50m que se encuentren fuera del retiro del área de construcción.</p>
--	---	---	---

<p>Comercio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección de Defensa Civil en las Asoc. de Viv. Costa Azul y La Merced donde se encuentran en funcionamiento 6 ferreterías y un grifo, para evitar daños en las viviendas aledañas. Constatar que cuenten con las medidas adecuadas para evitar fugas, explosiones o derramamientos de insumos peligrosos. - Capacitar al personal que labora en los 11 restaurantes en funcionamiento, principalmente en el Cercado de Punta Negra Zona Central, con la finalidad que cuenten con rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento sísmico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección de Defensa Civil en los hoteles ubicados en el Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb. Punta Rocas y multar a los que no cumplan con rutas de salida señalizadas y zonas seguras en el interior de la edificación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inspección especializada al momento de solicitar la licencia de funcionamiento de la municipalidad distrital.
<p>Recreacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el número de visitantes de la casa museo “Castillo Melgar”, inspeccionar que se cuenten con las medidas adecuadas para evitar daños personales ante un evento sísmico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Centros Recreacionales que también funcionan como hospedaje deben tener rutas de salida señalizadas y zonas seguras en el interior de la edificación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Comunicación de la Oficina de Sanidad y DIGESA para conocer los Centros Recreacionales en funcionamiento y realizar las

			inspecciones de parte de Defensa Civil.
Equipamiento	<p>-Incorporación y adecuación de la gestión de riesgo de desastres en la formación de los educandos principalmente del Centro Educativo Nacional Ruddy Echeagaray que alberga un mayor número de alumnos.</p> <p>-Adopción de medidas preventivas y simulacros en los Centros Educativos.</p>	<p>- Establecer rutas de evacuación y puntos de reunión en Centros Educativos privados de nivel inicial.</p> <p>- Capacitar al personal del Centro de Salud sobre impacto del sismo y tsunami. Establecer rutas seguras de evacuación y establecer un Plan de Contingencia que permita evacuar a los pobladores internos y los que se encuentren en consulta al momento de ocurrido el sismo.</p> <p>-Coordinar con el personal encargado del manejo de sustancias peligrosas y eléctricas sobre las consecuencias de la exposición de estos insumos durante un sismo y tsunami. Plantear un Plan de Contingencia para manejar correctamente estos materiales después de ocurrido el evento sísmico.</p>	-----

<p>Otros Usos</p>	<p>- Charlas informativas a todo el personal de la Municipalidad para el conocimiento de los sectores más vulnerables, el nivel de exposición al peligro por sismo y tsunami; además de la zonificación del riesgo, comprometiéndolos a acciones de prevención, mitigación y reducción.</p>	<p>-Establecer rutas y zonas seguras en el Centro de Rehabilitación. Capacitar al personal encargado y contar con un registro de todos los internos.</p> <p>- Capacitar al personal de la Comisaría y establecer rutas de evacuación. Temporalmente se puede adecuar un ambiente en la Municipalidad para atender al público hasta la evaluación y reparación de la edificación.</p>	<p>-Durante la evaluación y reconstrucción del Comedor popular localizado en la Asoc. de Viv. La Merced se puede adecuar otra vivienda cercana.</p>
--------------------------	---	--	---

Elaboración propia

A continuación, se muestran fotografías que indican la ubicación de las edificaciones y las condiciones de riesgo por exposición a peligros sísmicos y el consecuente tsunami; además las condiciones de vulnerabilidad por fragilidad y exposición. Ante estas condiciones de riesgo se recomienda tomar medidas estructurales para el proceso correctivo de la gestión del riesgo.



Fotografía 6.1 Evaluación y reforzamiento de los muros de contención en talud, AA. HH. Villa Mercedes (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.2 Viviendas sobre talud de suelos inestable y requerimiento de muro de contención. Parte superior se localiza el AA. HH. Las Lomas y parte inferior la Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.3 Estructuras que estabilicen los cortes de talud y evite deslizamientos. En la parte alta se encuentran las viviendas del AA. HH. Villa Mercedes y en la parte baja la Asoc. de Viv. La Merced (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.4 Reforzamiento y mantenimiento de las viviendas frente al malecón norte que se encuentran expuestos además del sismo al consecuente tsunami, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.5 Viviendas que requieren la evaluación por encontrarse sobre áreas destinadas a Protección y Tratamiento Paisajista- PTP, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.6 Viviendas ubicadas sobre laderas de suelos inestables (Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta), requieren cercos o muros de contención que evite el deslizamiento o caída de rocas sobre las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja (registro propio de noviembre, 2012).



Fotografía 6.7 Inspección y reforzamiento del Centro Recreacional CAFAE-MININTER, Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).



Fotografía 6.8 Viviendas de la Asoc. de Viv. Juventud El Bosque en proceso de consolidación requieren la inspección y evaluación de las construcciones según las normas sismorresistentes (registro propio de noviembre, 2012).

6.7.3 Propuesta de Rutas de Evacuación y Zonas Seguras

En el Plano Identificación de Rutas de Evacuación y Zonas Seguras P-37 se indican los accesos como rutas de evacuación hacia zonas seguras; sobre todo para los sectores que sufrirían el impacto del tsunami. También se plantean las zonas que por sus condiciones geotécnicas y áreas libres podrían ser lugares apropiados para albergar a los pobladores más afectados, durante el proceso de reconstrucción.

Se propone como área de refugio el Estadio Municipal y la losa deportiva, ubicadas entre la Asoc. de Viv. La Merced y la Urb. Rocío del Mar, esta zona posee 160 000m² y se encuentra sobre suelos intermedios sobre pendiente entre el 20-30%. Los pobladores que sufran graves pérdidas económicas y daños en sus viviendas, pueden albergar temporalmente durante el proceso de reconstrucción.

El Centro de Salud se encontraría afectado por el sismo y el tsunami, se propone como alternativa acondicionar el Centro Educativo Nacional Ruddy Echegaray para las atenciones médicas a los pobladores con lesiones graves y moderadas.



Fotografía 6.9 Ruta de evacuación desde la playa de Punta Rocas, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.10 Ruta de evacuación del Centro de Recreación Central, Cercado de Punta Negra Zona Norte (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.11 Plaza Central San José como punto de reunión, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.12 Bulevar muy concurrido por la población, sobre todo niños por las áreas de juegos. Ante un sismo se concentrarían en la Plaza Central San José, Cercado de Punta Negra Zona Central (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.13 Punto de reunión del Centro Educativo Nacional Ruddy Echegaray, Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de setiembre, 2017).



Fotografía 6.14 Área verde considerada como zona segura ante un sismo y tsunami para los pobladores aledaños, localizado en la Mz. D1 del Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).



Fotografía 6.15 Área verde considerada como zona segura ante un sismo y tsunami para los pobladores aledaños, localizado en la Mz. H1 del Cercado de Punta Negra Zona Sur (registro propio de diciembre, 2012).

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. La caracterización físico-estructural de las viviendas registrada permite establecer la vulnerabilidad por fragilidad de las viviendas; a partir de la cual fue posible estimar medidas estructurales y no estructurales como parte de la gestión de riesgos en su proceso correctivo.

2. El empleo de dos fichas técnicas en el proceso de obtención de información permitió recolectar características físico-estructurales de las viviendas y constatar la información con las encuestas realizadas al grupo poblacional muestral, obteniendo coincidencias casi en su totalidad, esto evidencia que los propietarios tienen permanencia desde los inicios de la conformación de sus viviendas.

3. La vulnerabilidad por exposición del análisis del entorno del área urbana en el proceso de urbanización del distrito de Punta Negra permite establecer que se encontraron edificaciones establecidas sobre suelos y pendientes susceptibles por la composición del suelo y el porcentaje de pendiente del terreno. La vulnerabilidad por resiliencia permite conocer la respuesta de la población después de un eventual sismo y/o tsunami como parte de la gestión reactiva.

4. La zonificación de riesgo por sismo y tsunami del distrito de Punta Negra es resultado de la evaluación de dos peligros naturales: Sismo y tsunami; además de los peligros antrópicos identificados en el trabajo de campo. En superposición con la vulnerabilidad se establecen tres niveles de riesgo, como el escenario de riesgo a nivel de lotes, se trata de las edificaciones expuestas que tienen un margen de probabilidad de sufrir daños estructurales y personales.

5. Los resultados de la evaluación de riesgo estiman que, de 3431 edificaciones registradas en el distrito de Punta Negra, 480 se encontrarían afectadas en los tres niveles de riesgo por sismo y tsunami; los daños se encontrarían localizados según las condiciones sísmico-geotécnicas, área de inundación y factores vulnerables.

6. El daño grave lo sufrirían 13 viviendas que se encuentran en los sectores críticos donde también se estima que 26 pobladores podrían sufrir daños graves a su integridad física. Se estima que 371 lotes serían afectados en nivel medio de riesgo; es decir sufrirían grandes rajaduras, grietas en los muros portantes y daños mayores en construcciones precarias, en estos sectores se verían afectados 764 habitantes que podrían presentar lesiones moderadas producto de la desesperación; los sectores donde se localizarían el riesgo medio serían las Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Alta y AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes. El nivel bajo lo sufrirían 96 lotes, presentarían pequeñas grietas en los muros y afectaría levemente a 198 pobladores.

7. Se ha identificado niveles altos de vulnerabilidad física-estructural en las viviendas localizadas de las Asoc. de Viv. Costa Azul Zonas A, B y C, también en los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, debido a la fuerte demanda de crecimiento urbano desordenado, en áreas donde no reúne las condiciones básicas, se localizan en zonas de laderas; además muchas de estas viviendas poseen coberturas ligeras como techos (eternit, calaminas, triplay, etc.), es probable la rotura de estos materiales por la caída de piedras que podrían ocasionar daños físicos a las personas en su interior como a terceros, dada la poca estabilidad y fragilidad.

8. Los sectores expuestos a riesgo alto por sismo y tsunami se concentran en el Cercado de Punta Negra Zona Sur, Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja y Alta. Por otra parte, este sector se encuentra zonificado por la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) desde el año 2007 como zona de equipamiento RG (Reglamentación Especial por Riesgo Geotécnico), con lo cual se evidencia la falta de control de parte de la municipalidad distrital que no ha tomado en cuenta en la ocupación y construcción de viviendas en estos sectores, exponiendo a la población a un nivel de riesgo alto.

9. El proceso de urbanización en el Cercado de Punta Negra Zona Sur no se ajusta a la zonificación establecida por la MML, porque existen áreas lotizadas y en construcción, zonas destinadas como Recreación Pública-Parques (ZRP). En estas áreas se identifican viviendas en riesgo alto; sin embargo, existen lotizaciones, proyectos de edificaciones que también formarían parte de las viviendas expuestas a riesgo alto.

10. El daño estructural se calcula en función del nivel de riesgo expuesto, a partir del cual se estima el costo de reparación. Las edificaciones afectadas se estiman en función del grado de exposición de las condiciones locales del sitio.

11. A partir del escenario de riesgo por un evento sísmico y posterior tsunami se estimaron niveles de riesgo e identificó los sectores más críticos. Las medidas estructurales y no estructurales planteadas se ajustan a las condiciones y las características de las edificaciones que requieren tomar medidas que mitiguen el daño estructural y físico en los pobladores, de esta manera reducir el riesgo para lograr sostenibilidad física, social y económica en el distrito. Este último como objetivo de la planificación territorial.

12. La zonificación de usos de suelo urbano es una herramienta útil que permite identificar las edificaciones expuestas ya consolidadas y en proceso de expansión. En superposición con la zonificación de riesgo permite identificar las edificaciones que deben tomar medidas estructurales y no estructurales, como parte de la gestión territorial.

7.2 Recomendaciones

1. La zonificación sísmica-geotécnica del distrito de Punta Negra abarca la actual área urbana; es útil para los planificadores urbanos en el proceso de expansión urbana hacia el Este; se sugiere que es necesario extender esta información a fin de establecer los parámetros necesarios para las nuevas construcciones de condominios futuros.

2. Este estudio localizó peligros antrópicos concentrados principalmente en el extremo noreste, se recomienda a las autoridades competentes inspeccionar que se cumplan con las normas de manejo adecuado, manipulación y almacenamiento de sustancias peligrosas en el grifo y ferreterías, para evitar accidentes durante un evento sísmico.

3. Las medidas estructurales y no estructurales propuestas en la presente investigación reúnen los aspectos más críticos de la vulnerabilidad física estructural de las edificaciones por sectores, es de importancia para la aplicación en las medidas correctivas del proceso de la gestión de riesgos. A partir de las medidas no estructurales se deben desarrollar programas y/o proyectos para prevenir, mitigar y reducir el riesgo por sismo y tsunami.

4. La gerencia de desarrollo urbano de la municipalidad debe inspeccionar y constatar no solo las construcciones del Cercado de Punta Negra; sino también las Asoc. de Viv. Costa

Azul Zona C, B, A, Santa Rosa Alta, Baja y los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, estas últimas principalmente presentan viviendas de material precario como estera, triplay, sumado a eso la ausencia de servicios básicos de agua, desagüe y poca o ausencia de vigilancia del serenazgo.

5. Realizar estudios de riesgos por deslizamientos, porque es un peligro inminente en estas zonas por su alta vulnerabilidad estructural de las viviendas y poca resiliencia de la población.

6. En la evaluación de peligros por inundación del tsunami se encuentra afectado el centro de salud del distrito, se recomienda tomar las medidas preventivas, reforzar las estructuras y contar con otro centro que funcione como refugio para los pacientes y para los afectados post desastre. En la presente investigación se plantea se plantea el Centro Educativo Ruddy Echegaray como centro de atención temporal para la población gravemente afectada y como zona de refugio el Estadio Municipal para la población que requiera de las carpas de emergencias.

7. A partir de la estimación y localización de las viviendas y población expuesta se plantea las rutas de evacuación y zonas seguras; resultado de las inspecciones realizadas en campo y tomando en cuenta los puntos más concurridos y las pendientes más altas para salvaguardar la vida de la población ante un posible sismo de magnitud 8.5 Mw, con epicentro frente al Callao y probable tsunami con tiempo de arribo de 20 minutos y 10 m de la altura de ola.

8. Se recomienda a la Municipalidad Distrital gestionar los servicios de agua y desagüe; ya que los silos son un medio de contaminación ambiental; además que desestabiliza el suelo. Se ha constatado que muchos silos se encuentran en la vía pública en el Cercado de Punta Negra Zona Sur, además en zonas de pendiente alta como los AA. HH. Las Lomas y Villa Mercedes, donde filtra el desagüe hacia la parte baja, esto es un foco infeccioso para las viviendas que se encuentran en las partes bajas de las laderas, donde se encuentra La Merced. También inspeccionar las conexiones inadecuadas en el Cercado de Punta Negra Zona Sur, para aquellas viviendas que se encuentran en proceso de construcción.

9. Los proyectos de arborización en laderas inestables es una alternativa para evitar el proceso acelerado de consolidación urbana, construcciones en laderas sin servicios básicos y en pendientes muy altas. Además de cumplir con la Zonificación de Usos de Suelo Urbana que establece la MML.

10. Realizar simulacros y capacitaciones a los pobladores que les permita conocer y prepararlos frente a una situación de emergencia. En las encuestas realizadas se pudo constatar que muchos pobladores no se encuentran satisfechos con los simulacros antes realizados en el distrito; además piden que existan señalizaciones que permitan la rápida evacuación sobre todo para los colegios y centros recreacionales que en temporada de verano son muy concurridos.

11. A nivel nacional se conoce la importancia de la red acelerométrica como medida de alerta temprana ante la acción de un tsunami. Es importante que los pobladores y personal de la municipalidad se encuentren informados de la ubicación y función de estas estaciones acelerométricas y la importancia que tiene para un distrito expuesto a un tsunami luego de ocurrido un sismo de gran magnitud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aznar, J., Guijarro, F. (2012). Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio. Universidad Politécnica de Valencia. 2da Edición. Valencia-España. Págs. 227-237.
2. Baptista, P., Fernández, C., Sampieri, R. (1997). Mc Graw Hill. Metodología de la Investigación, Capítulo 4. 5ta. Edición, México D. F., 1997. Pág. 14.
3. Blaikie, P., Cannon, T., David, I., Wisner, B. (1996). Vulnerabilidad: El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 1era. Edición. República de Panamá. Págs. 42-44, 64-71 .
4. Cardona, O.D., Carreño, M.L, Barbat, A.H. (2004). Metodología para la Evaluación del Desempeño de la Gestión del Riesgo, Monografía CIMNE IS-51, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. Barcelona-España. Págs. 11-15.
5. Cardona, O.D., Barbat, A.H., Ordaz, M.G., Yamín, L.E. (2009). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos (BID-IDEA-ERN), Aplicación del Sistema de Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos 2005-2007. Perú. Págs. 1-7, 36-38.
6. Cardona, O.D. (2008). Medición de la Gestión del Riesgo en América Latina. Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Número 3. España. Págs. 2-9, 16-18.
7. Cardona, O.D., Ghesquiere, F., Yamín, L.E., Ordaz M.G. (2013). Modelación probabilista para la Gestión del Riesgo de Desastre: El Caso de Bogotá, Colombia. 1era Edición. Bogotá-Colombia. Págs. 15-33, 73-85.

8. Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES). Abril, 2009. Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Lima-Perú. Págs. 10-41.
9. Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES). 2010. Evaluación del Peligro, Vulnerabilidad y Escenario de Riesgo en Nueva Rinconada. Lima-Perú. Págs. 20-27.
10. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO). 2009. Vulnerabilidad Físico Habitacional: tarea de todos. ¿Responsabilidad de alguien? Lima-Perú. Págs. 27-35.
11. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2014. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, Versión 02. Lima-Perú. Págs. 122-123.
12. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). 2012. Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres. Lima-Perú. Págs. 14-35.
13. Constitución Política del Perú. 1993. Lima-Perú. Págs. 12-48
14. Cooperazione Internazionale (COOPI). 2010. Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastres. Lima-Perú. Págs. 11-12.
15. Guevara, E. Quaas, R. Fernández G. (2006). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. 1era. Edición. México, D.F. Págs. 13-35.
16. Fresnillo H. Ayuntamiento 2013-2016. 2014. Atlas de Riesgos y Peligros del Municipio de Fresnillo, ZAC. Municipio Fresnillo-México. Págs. 17-18.

17. Instituto de Desarrollo Urbano (CENCA) y Instituto Metropolitano de Planificación (IMP). 2012. Plan de Gestión de Riesgos para la Margen Izquierda del Rio Rímac en el Marco de Desarrollo Sostenible. Lima-Perú. Págs. 7-50.
18. Tavera, E., Bernal, I., Gómez, J.C., (2010). Instituto Geofísico del Perú (IGP). 2010. Zonificación Sísmico-geotécnica para siete Distritos de Lima Metropolitana. Lima-Perú. Págs. 28-45.
19. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2004. Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco. Cusco-Perú. Págs. 8.
20. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2006. Manual Básico para la Estimación del Riesgo. Lima-Perú. Págs. 11-26.
21. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Marzo, 2015. Escenario de Riesgo del Distrito de Cabanaconde y el Anexo de Pinchollo. Lima-Perú. Págs. 37-41.
22. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2010. Recursos de Respuesta Inmediata y de Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao. Lima-Perú. Págs. 21-30.
23. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Municipalidad Distrital del Rímac (MDR), Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). Abril, 2011. Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima. Lima-Perú. Págs. 6-28.
24. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO), Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo (PNUD). 2011. Guía metodológica para la Formulación de Planes de Operaciones de Emergencia. Lima-Perú. Págs. 29-31.

25. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Portal Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda, 2007. [Internet], [20 diciembre 2013]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>

26. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, Sistema de Consulta de Base de Datos. [Internet], [10 octubre 2018]. Disponible en: <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

27. Jiménez, C., Moggiano, N., Olcese D., Ortega, E., Ríos R. (2013). Tsunamis en Perú. Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN). Lima-Perú. Págs. 18-20.

28. Maskrey, A. (1993). Los Desastres no son Naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. República de Panamá. Págs. 11-63.

29. Maskrey, A. (1998). La Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis de Riesgo de América Latina. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. República de Panamá. Págs. 4-23.

30. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Junio, 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima-Perú. Págs. 209-216.

31. Monti, A. (2007). La Peligrosidad de Sitio en Escenarios de Riesgos Complejos: Una Propuesta de Clasificación Integral. Universidad de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Argentina. Pág. 23.

32. Moreno, N. (2017). Modelado Numérico del Maremoto de Lambayeque 1960 (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, E.A.P de Física. Lima-Perú. Págs. 31-32.

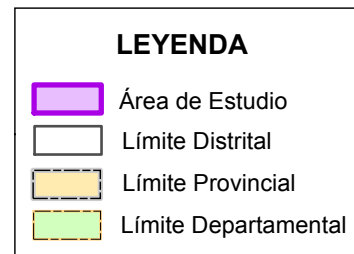
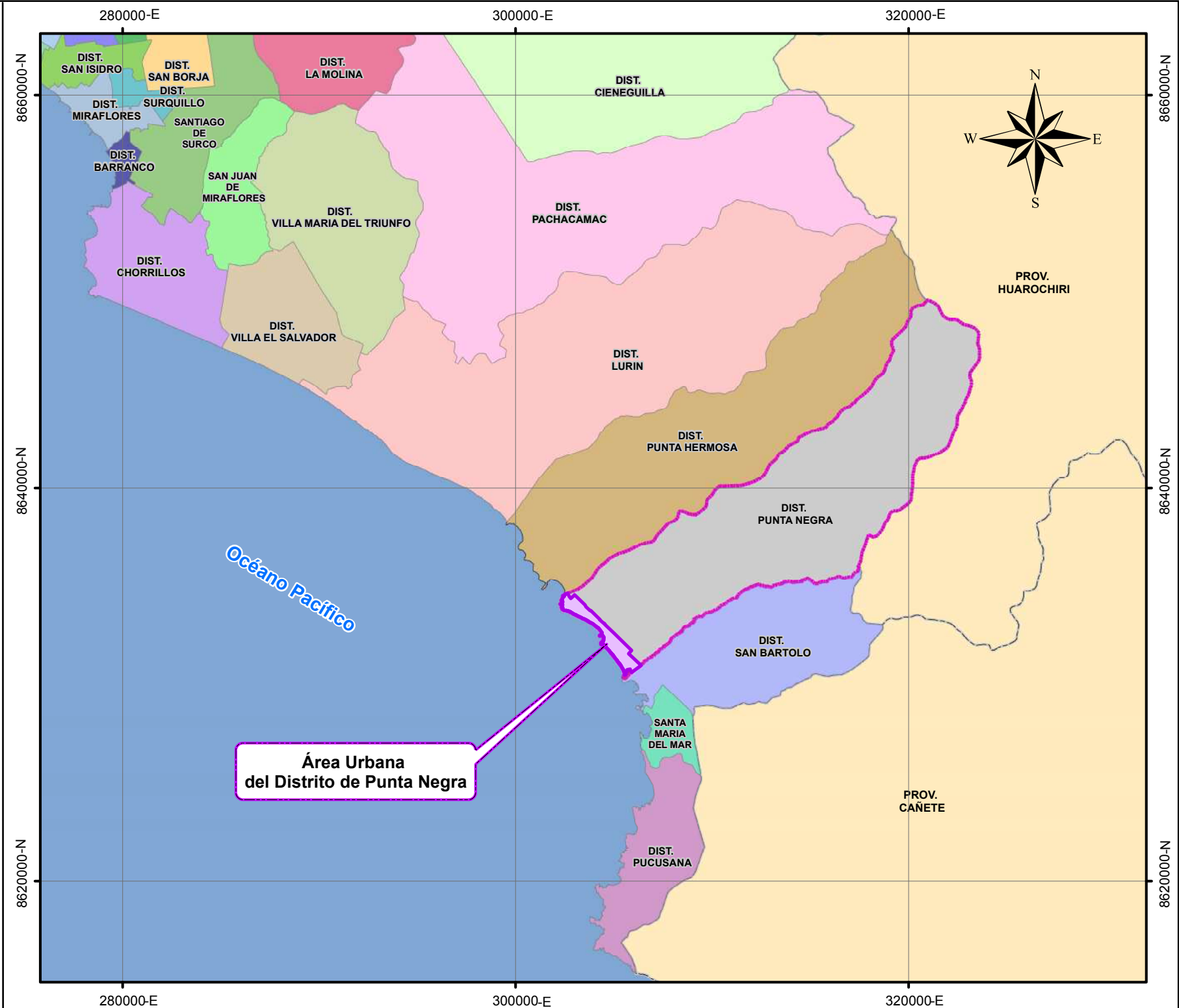
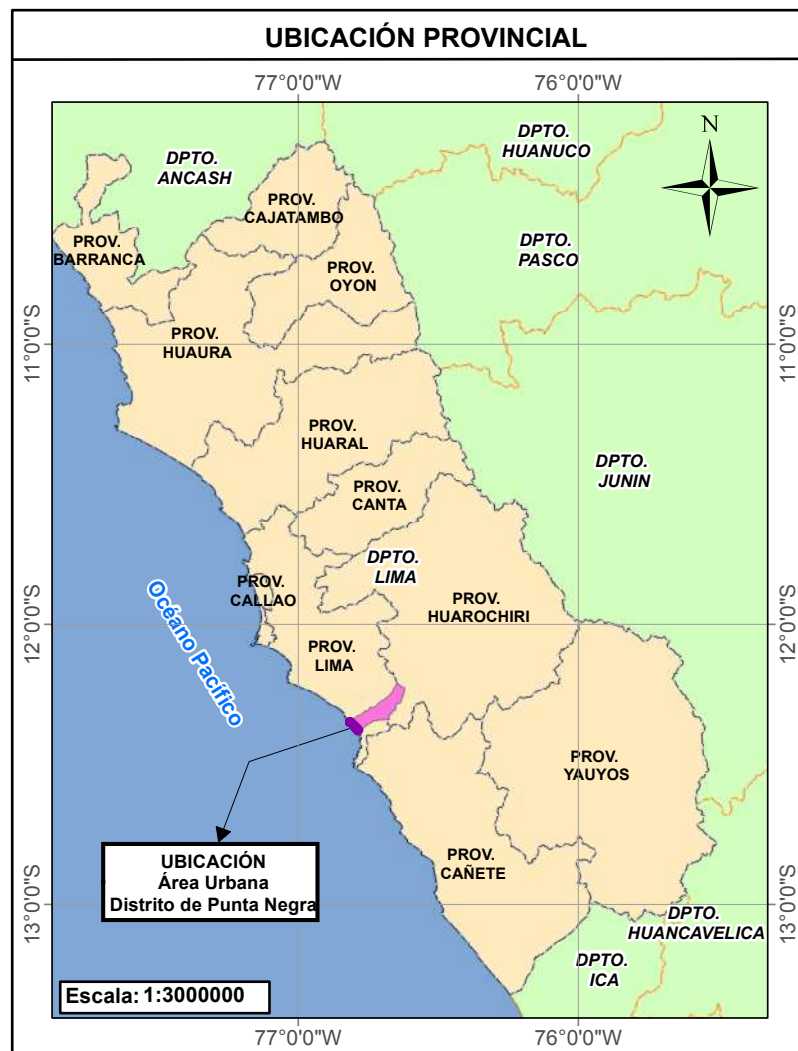
33. Lavell, A. (1997). Viviendo en Riesgo: Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. República de Panamá. Págs. 5-23.
34. Lavell, A., Narváez, L. Pérez, G. (2009). La Gestión del Riesgo de Desastres: Un Enfoque Basado en Procesos, Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PRECADEN. 1era. Edición. Lima-Perú. Págs. 9-18.
35. Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrativo. 2011. Guía: Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial. Gobierno de Chile. Pág. 6. Págs. 1-4.
36. Universidad Autónoma de Puebla (2011). Atlas de Peligros Naturales. Puebla-México.

ANEXO I

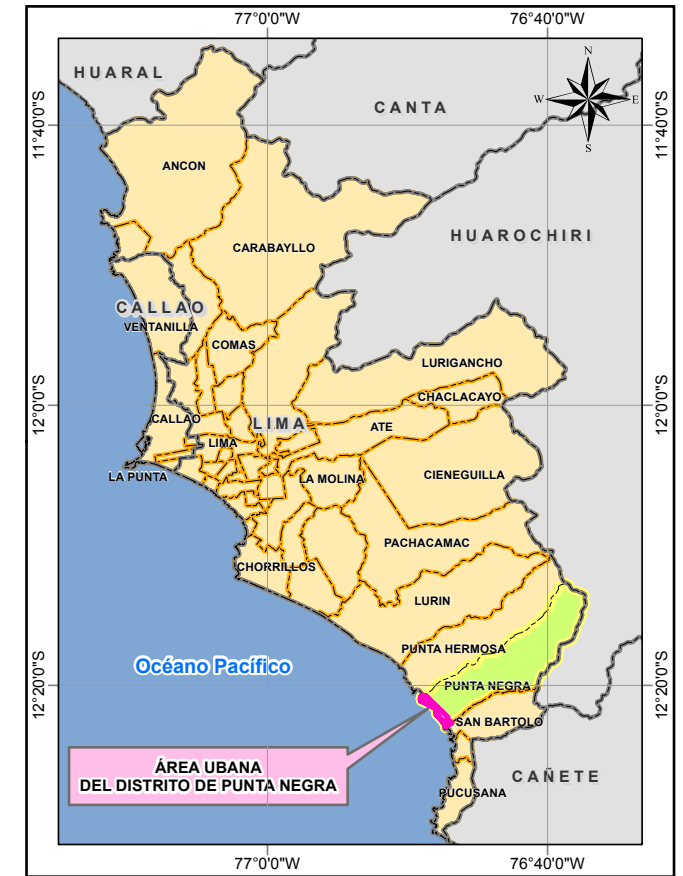
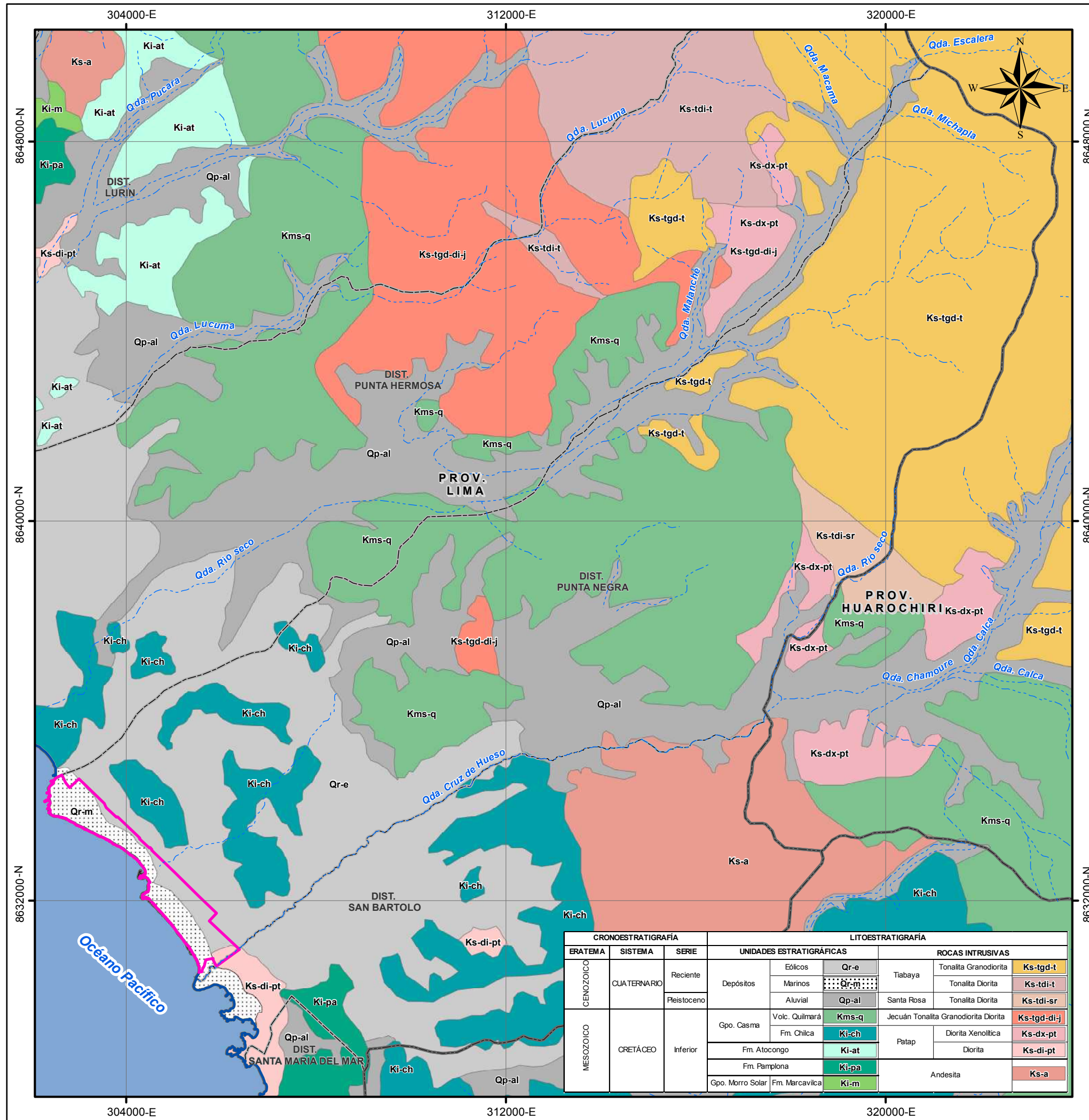
MAPAS Y PLANOS

1. M-01 Ubicación del Distrito de Punta Negra
2. M-02 Geología del Distrito de Punta Negra
3. P-01 Sectores del Distrito de Punta Negra
4. P-02 Geología Local del Área Urbana del Distrito de Punta Negra
5. P-03 Geomorfología Local del Área Urbana del Distrito de Punta Negra
6. P-04 Distribución de Puntos de Medición de Vibración Ambiental
7. P-05 Distribución de Isoperiodos Dominantes
8. P-06 Ubicación de Calicatas
9. P-07 Suelo Local del Área Urbana del Distrito de Punta Negra
10. P-08 Zonificación Sísmico-Geotécnica (Comportamiento Dinámico del Suelo)
11. P-09 Distribución de las Edificaciones Según el Estado de Conservación
12. P-10 Distribución de las Edificaciones Según el Número de Pisos
13. P-11 Distribución de las Edificaciones Según la Antigüedad
14. P-12 Distribución de las Edificaciones Según el Tipo de Uso
15. P-13 Distribución de las Edificaciones Según la Tipología
16. P-14 Distribución de las Edificaciones Según el Material Estructural
17. P-15 Distribución de las Edificaciones Según el Sistema Estructural
18. P-16 Distribución de las Edificaciones Según el Tipo de Techo
19. P-17 Distribución de las Edificaciones Según el Uso de Alero
20. P-18 Distribución de las Edificaciones Encuestadas
21. P-19 Distribución de las Edificaciones Según el Tipo de Suelo
22. P-20 Distribución de las Edificaciones Según las Unidades Geológicas
23. P-21 Distribución de las Edificaciones Según las Pendientes
24. P-22 Distribución de las Edificaciones por Peligro Sísmico
25. P-23 Distribución de las Edificaciones por Peligro de Inundación de Tsunami
26. P-24 Distribución de las Edificaciones por Peligros Antrópicos
27. P-25 Vulnerabilidad por Fragilidad
28. P-26 Vulnerabilidad por Exposición
29. P-27 Vulnerabilidad por Resiliencia
30. P-28 Vulnerabilidad de las Edificaciones
31. P-29 Peligros Naturales: Sismo y Tsunami

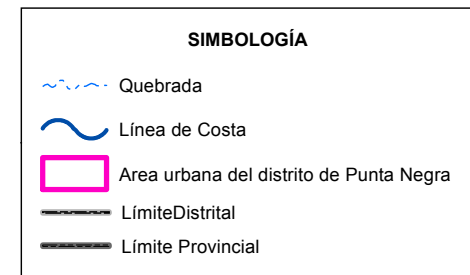
32. P-30 Peligros Naturales: Sismo y Tsunami, Peligros Antrópicos
33. P-31 Riesgo por Sismo y Tsunami
34. P-32 Zonificación de Nivel de Riesgo Bajo por Sismo y Tsunami
35. P-33 Zonificación de Nivel de Riesgo Medio por Sismo y Tsunami
36. P-34 Zonificación de Nivel de Riesgo Alto por Sismo y Tsunami
37. P-35 Zonificación por Uso de Suelos
38. P-36 Situación Actual de la Zonificación por Uso de Suelos
39. P-37 Identificación de Rutas de Evacuación y Zonas Seguras



<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Universidad del Perú, Decana de América Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA</p>		
<p>TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA</p>		
<p>UBICACIÓN DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA</p>		
<p>REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.</p>	<p>ESCALA: 1:250000</p>	<p>MAPA: M-01</p>
<p>ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes</p>	<p>PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur</p>	<p>FUENTE: Instituto Geográfico Nacional (IGN).</p>
	<p>FECHA: Octubre, 2019</p>	<p>LÁMINA: 01</p>



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

GEOLOGÍA DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

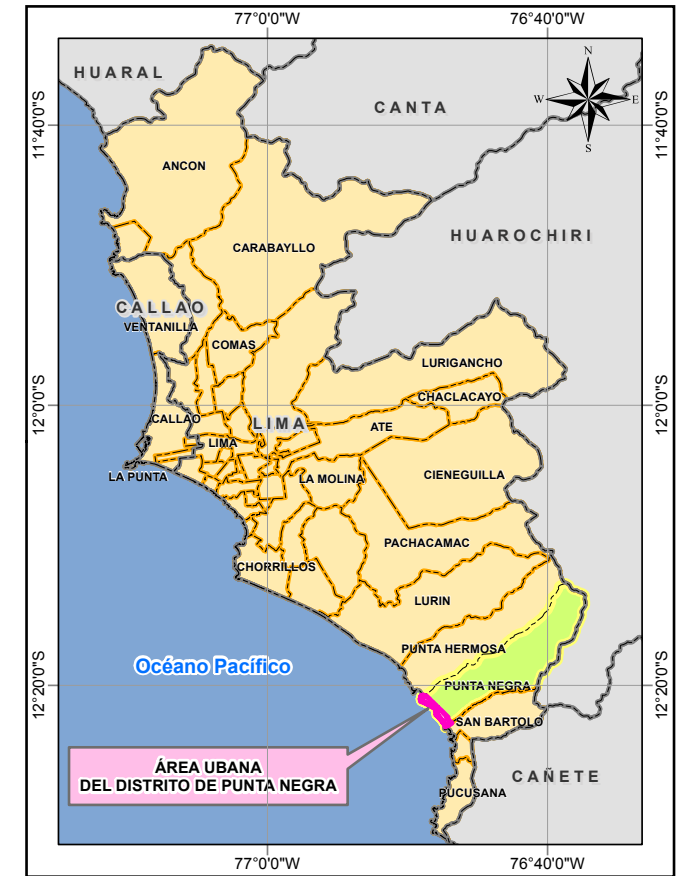
ESCALA: 1:85000
0 0,5 1 2 3 4 km

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

MAPA: M-02

FUENTE: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lurín (Escala: 1/100 000) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

FECHA: Octubre, 2019
LAMINA: 03



LEYENDA	
SECTORES DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA	SIMBOLOGÍA
Cercado de Punta Negra Zona Norte	Quebrada
Urb. Punta Rocas	Línea de Costa
Cercado de Punta Negra Zona Central	Puente Peatonal
Cercado de Punta Negra Zona Sur	Accesos
Asoc. Viv. Santa Rosa Alta	Via Afirmada
Asoc. Viv. Santa Rosa Baja	Límite Distrital
Asoc. Viv. Juventud El Bosque	Límite Provincial
Asoc. Viv. Costa Azul Zona A	Viviendas en Construcción
Asoc. Viv. Costa Azul Zona B	Otros Usos
Asoc. Viv. Costa Azul Zona C	Terreno
AA. HH. Las Lomas	Cobertura Vegetal
AA. HH. Villa Mercedes	Parques
Asoc. Viv. La Merced	
Urb. Rocío del Mar	

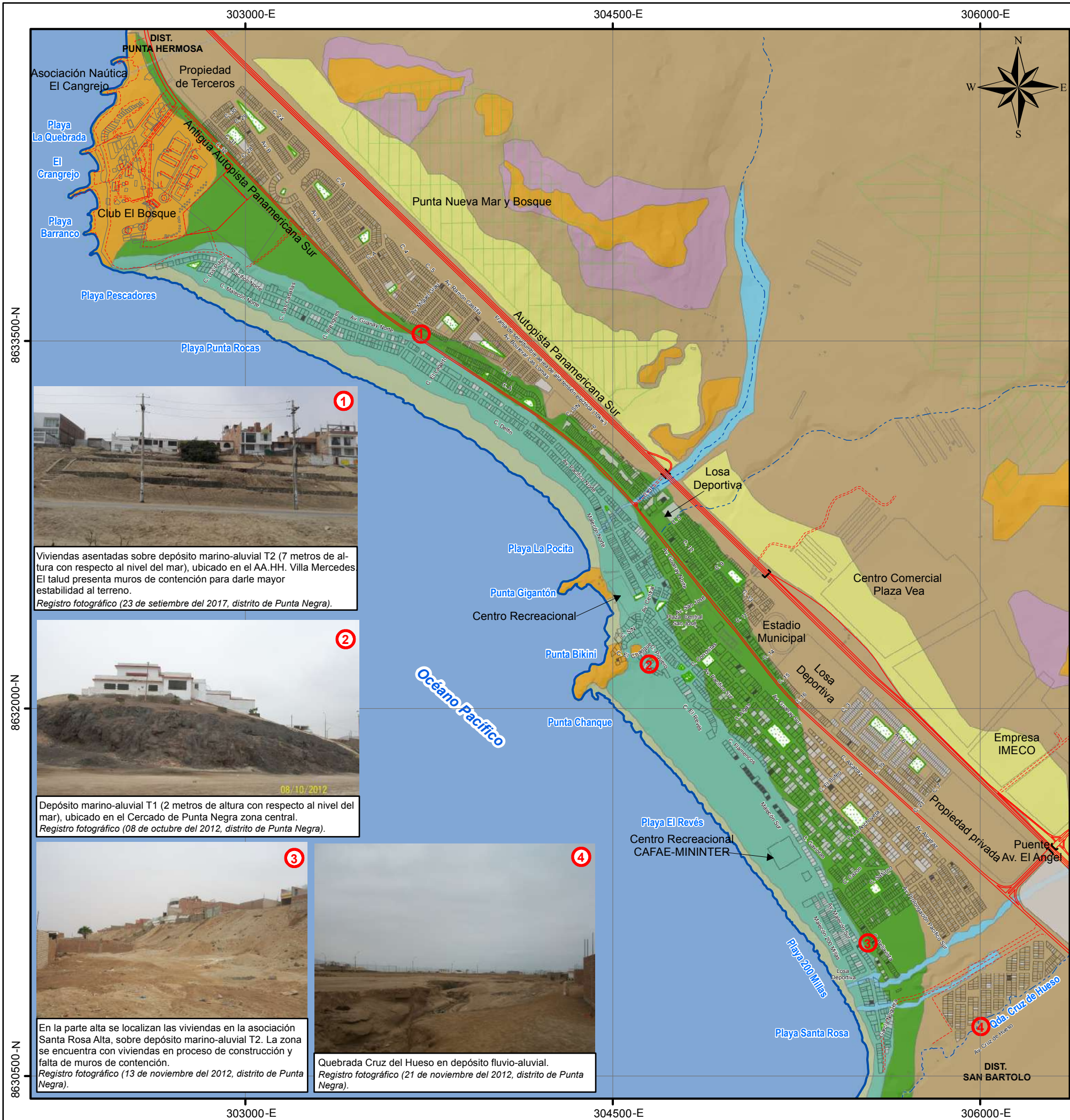
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

SECTORES DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-01
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	LAMINA: 02
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		FECHA: Octubre, 2019



8633500-N

8632000-N

8630500-N

303000-E

304500-E

306000-E

303000-E

304500-E

306000-E



1
Viviendas asentadas sobre depósito marino-aluvial T2 (7 metros de altura con respecto al nivel del mar), ubicado en el AA.HH. Villa Mercedes. El talud presenta muros de contención para darle mayor estabilidad al terreno.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



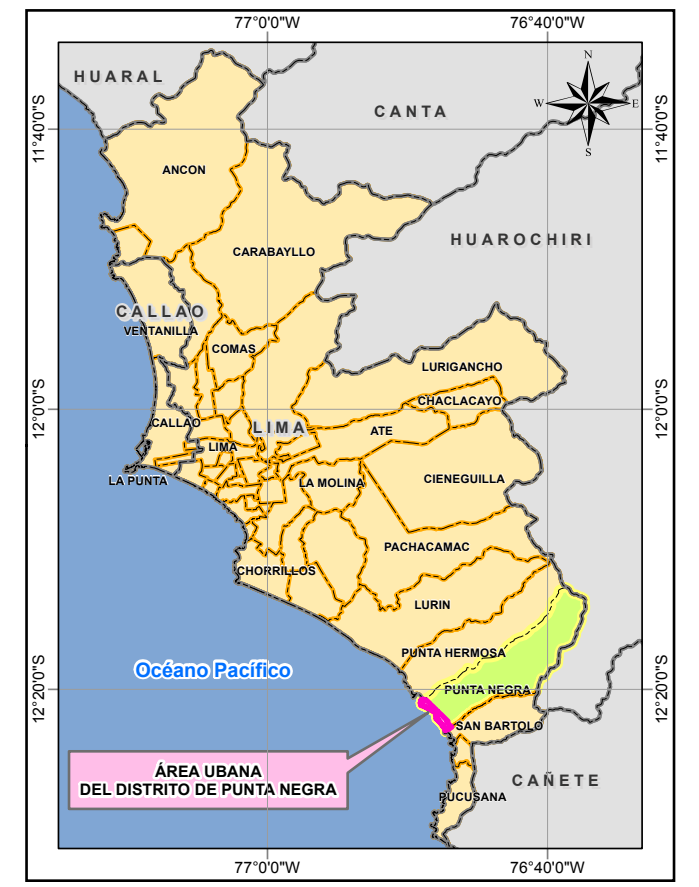
2
Depósito marino-aluvial T1 (2 metros de altura con respecto al nivel del mar), ubicado en el Cercado de Punta Negra zona central.
Registro fotográfico (08 de octubre del 2012, distrito de Punta Negra).



3
En la parte alta se localizan las viviendas en la asociación Santa Rosa Alta, sobre depósito marino-aluvial T2. La zona se encuentra con viviendas en proceso de construcción y falta de muros de contención.
Registro fotográfico (13 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).



4
Quebrada Cruz del Hueso en depósito fluvio-aluvial.
Registro fotográfico (21 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

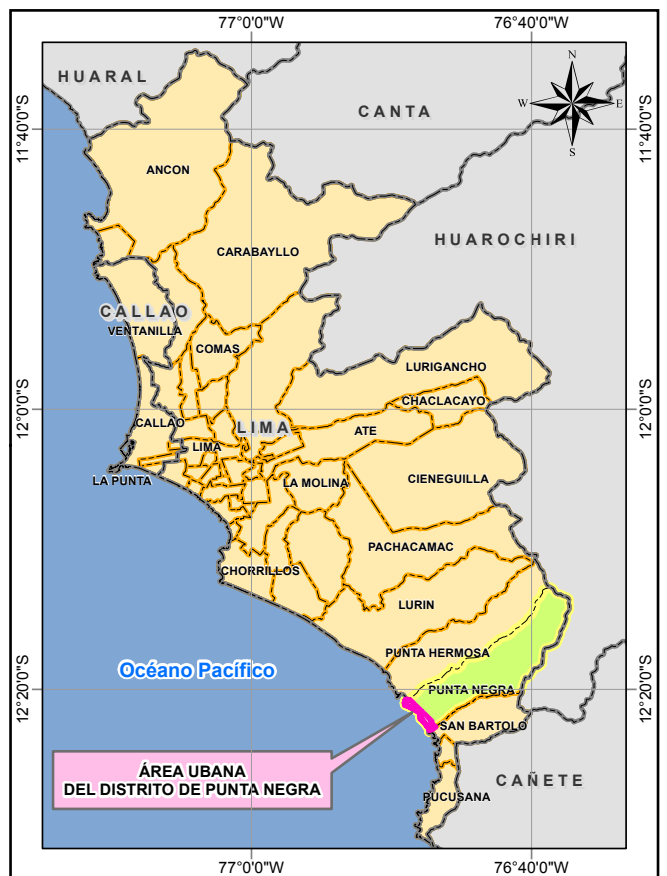
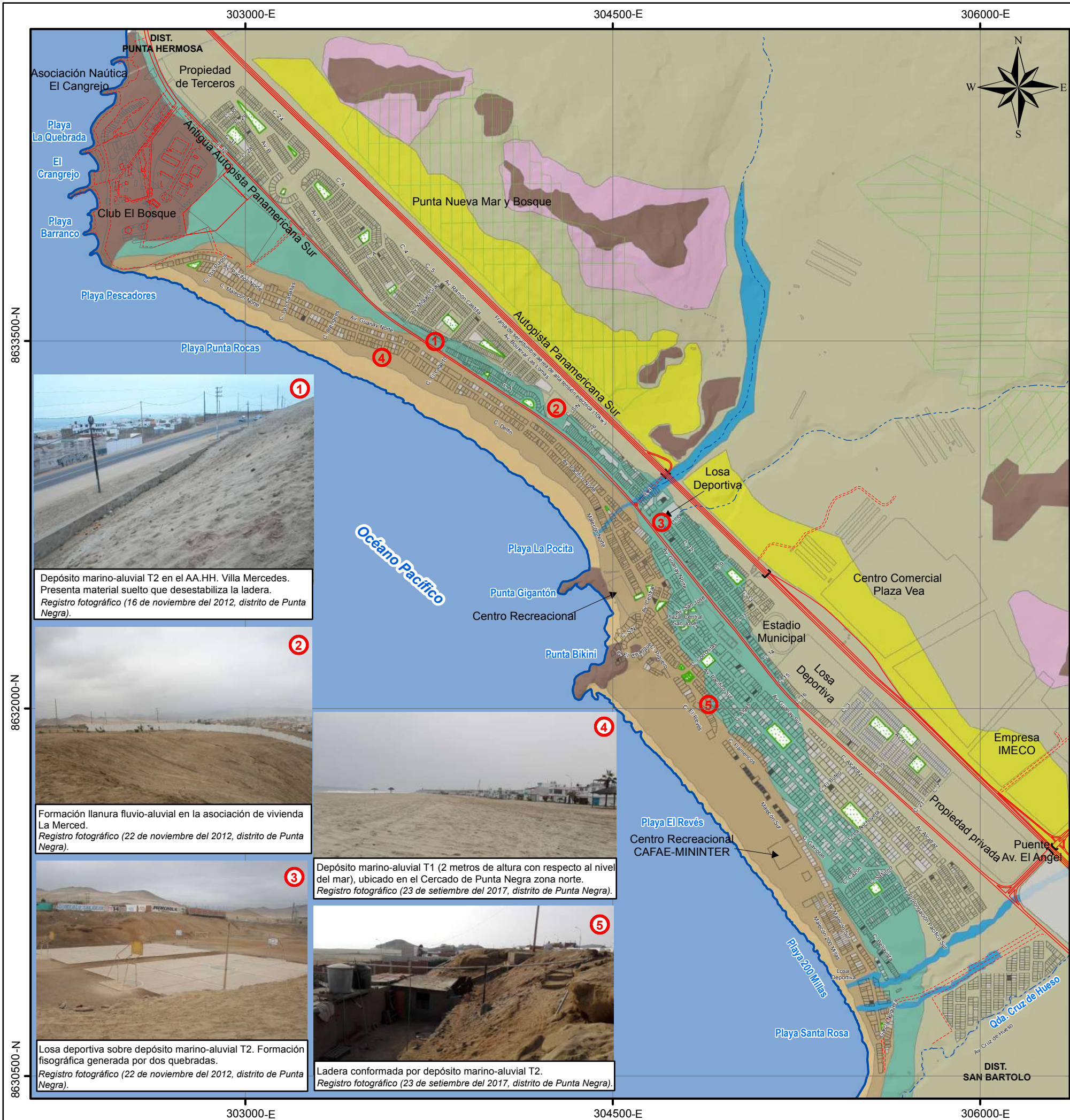
LEYENDA		SIMBOLOGÍA	
	Afloramiento de rocas volcánicas		Quebrada
	Cauce actual		Línea de Costa
	Depósito eólico		Puente Peatonal
	Depósito fluvio-aluvial		Accesos
	Depósito marino-aluvial T0		Vía Afirmada
	Depósito marino-aluvial T1		Límite Distrital
	Depósito marino-aluvial T2		Límite Provincial
	Depósitos coluviales		Lotes
			Viviendas en Construcción
			Otros Usos
			Terreno
			Cobertura Vegetal
			Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-02
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	LAMINA: 04
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Plano Geológico (Escala: 1/5.000) del Proyecto SIRAD (IGP, INDECI, PNUD, ECHO).		FECHA: Octubre, 2019



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA		SIMBOLOGÍA	
	Cauce actual		Quebrada
	Colinas		Línea de Costa
	Depósito eólico		Puente Peatonal
	Depósito marino-aluvial T0		Accesos
	Depósito marino-aluvial T1		Vía Afirmada
	Depósito marino-aluvial T2		Límite Distrital
	Depósitos coluviales		Límite Provincial
	Llanura fluvio-aluvial		Lotes
			Viviendas en Construcción
			Otros Usos
			Terreno
			Cobertura Vegetal
			Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

GEOMORFOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA UBANA DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-03
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	LAMINA: 05
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Plano Geomorfológico (Escala: 1/5 000) del Proyecto SIRAD (IGP, INDECI, PNUD, ECHO).		FECHA: Octubre, 2019



Depósito marino-aluvial T2 en el AA.HH. Villa Mercedes. Presenta material suelto que desestabiliza la ladera. Registro fotográfico (16 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).



Formación llanura fluvio-aluvial en la asociación de vivienda La Merced. Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

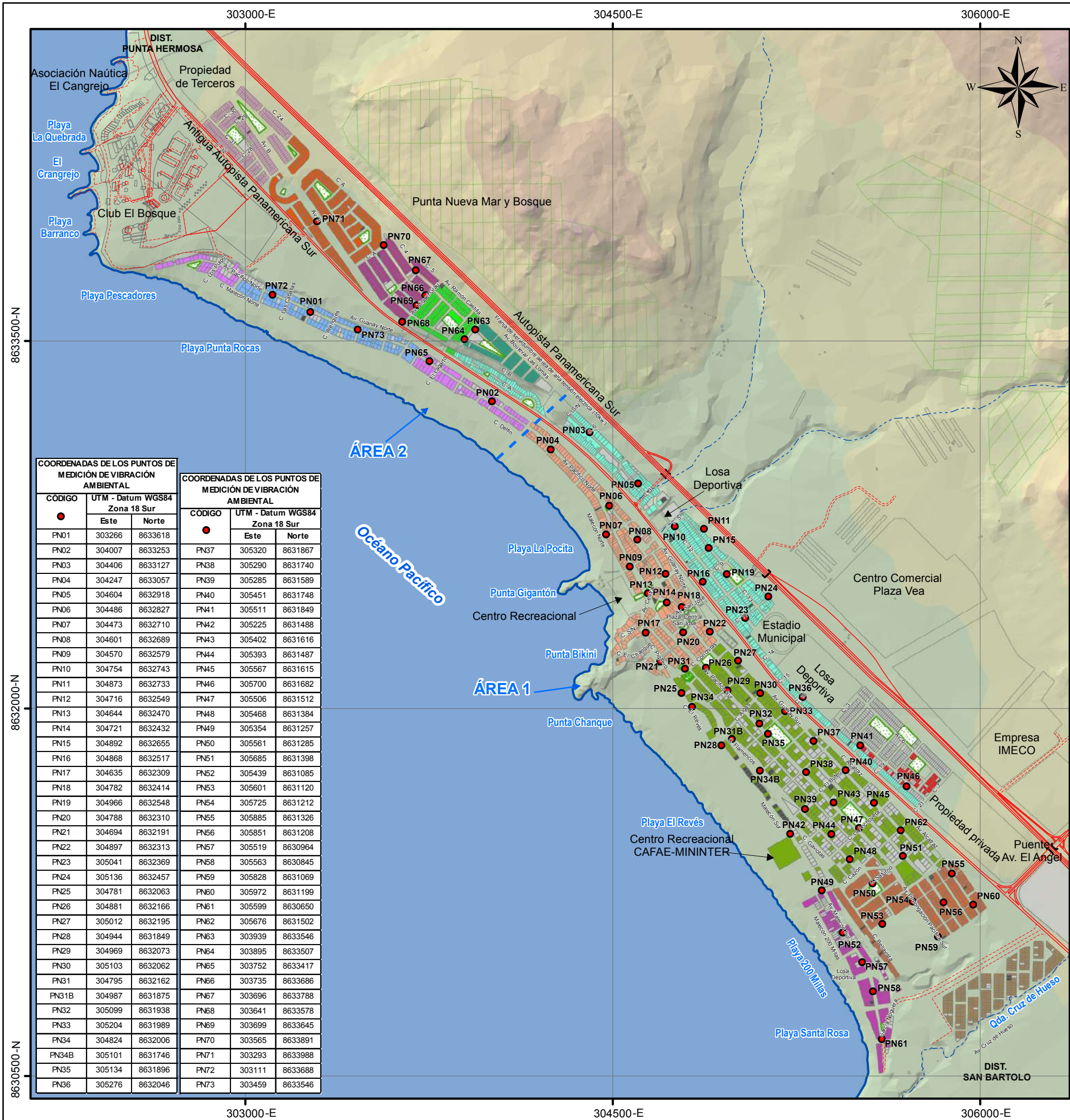


Losa deportiva sobre depósito marino-aluvial T2. Formación fisográfica generada por dos quebradas. Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

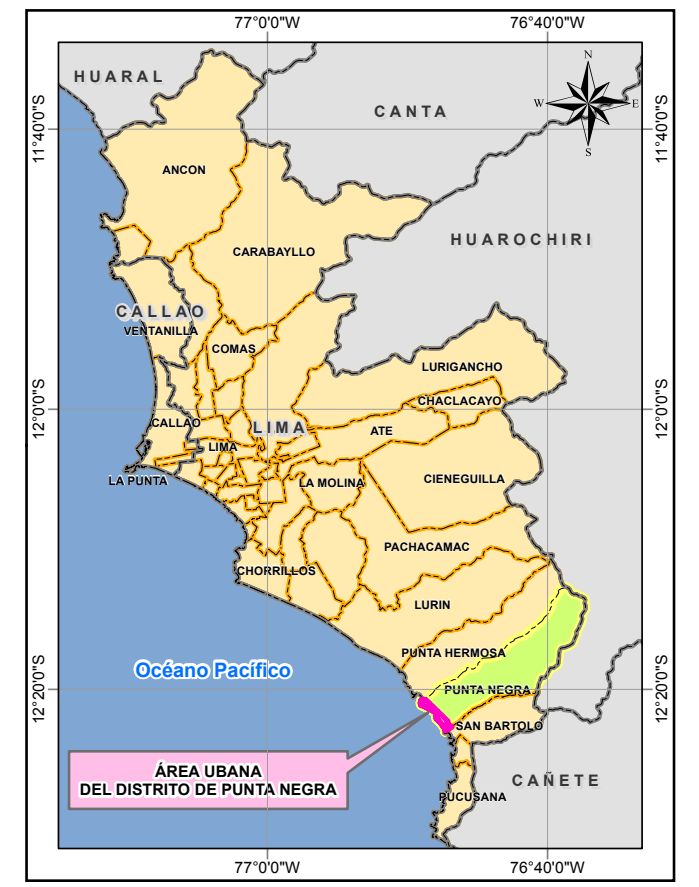


Depósito marino-aluvial T1 (2 metros de altura con respecto al nivel del mar), ubicado en el Cercado de Punta Negra zona norte. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).

Ladera conformada por depósito marino-aluvial T2. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE VIBRACIÓN AMBIENTAL			COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE VIBRACIÓN AMBIENTAL		
CÓDIGO	UTM - Datum WGS84 Zona 18 Sur		CÓDIGO	UTM - Datum WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte		Este	Norte
PN01	303266	8633618	PN37	305320	8631867
PN02	304007	8633253	PN38	305290	8631740
PN03	304406	8633127	PN39	305285	8631589
PN04	304247	8633057	PN40	305451	8631748
PN05	304604	8632918	PN41	305511	8631849
PN06	304486	8632827	PN42	305225	8631488
PN07	304473	8632710	PN43	305402	8631616
PN08	304601	8632689	PN44	305393	8631487
PN09	304570	8632579	PN45	305567	8631615
PN10	304754	8632743	PN46	305700	8631682
PN11	304873	8632733	PN47	305506	8631512
PN12	304716	8632549	PN48	305468	8631384
PN13	304644	8632470	PN49	305354	8631257
PN14	304721	8632432	PN50	305561	8631285
PN15	304892	8632655	PN51	305685	8631398
PN16	304868	8632517	PN52	305439	8631085
PN17	304635	8632309	PN53	305601	8631120
PN18	304782	8632414	PN54	305725	8631212
PN19	304966	8632548	PN55	305885	8631326
PN20	304788	8632310	PN56	305851	8631208
PN21	304694	8632191	PN57	305519	8630964
PN22	304897	8632313	PN58	305563	8630845
PN23	305041	8632369	PN59	305828	8631069
PN24	305136	8632457	PN60	305972	8631199
PN25	304781	8632063	PN61	305599	8630650
PN26	304881	8632166	PN62	305676	8631502
PN27	305012	8632195	PN63	303939	8633546
PN28	304944	8631849	PN64	303895	8633507
PN29	304969	8632073	PN65	303752	8633417
PN30	305103	8632062	PN66	303735	8633686
PN31	304795	8632162	PN67	303696	8633788
PN31B	304987	8631875	PN68	303641	8633578
PN32	305099	8631938	PN69	303699	8633645
PN33	305204	8631989	PN70	303565	8633891
PN34	304824	8632006	PN71	303293	8633988
PN34B	305101	8631746	PN72	303111	8633688
PN35	305134	8631896	PN73	303459	8633546
PN36	305276	8632046			



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA

SECTORES DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

- Cercado de Punta Negra Zona Norte
- Urb. Punta Rocas
- Cercado de Punta Negra Zona Central
- Cercado de Punta Negra Zona Sur
- Asoc. Viv. Santa Rosa Alta
- Asoc. Viv. Santa Rosa Baja
- Asoc. Viv. Juventud El Bosque
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona A
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona B
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona C
- AA. HH. Las Lomas
- AA. HH. Villa Mercedes
- Asoc. Viv. La Merced
- Urb. Rocio del Mar

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE VIBRACIÓN AMBIENTAL

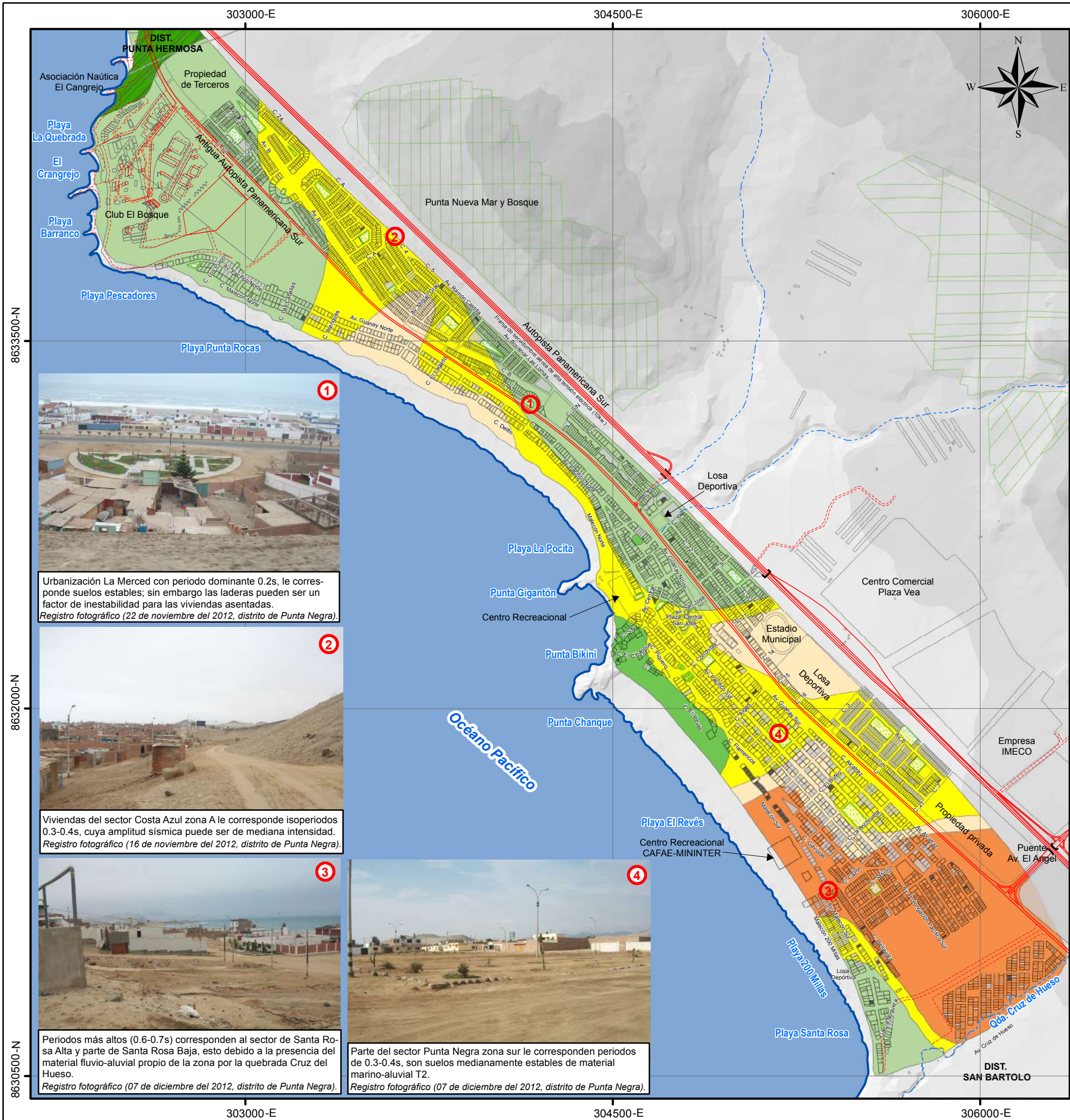
REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

PLANO: P-04

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
 LAMINA: 06



1
Urbanización La Merced con periodo dominante 0.2s, le corresponde suelos estables; sin embargo las laderas pueden ser un factor de inestabilidad para las viviendas asentadas.
Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).



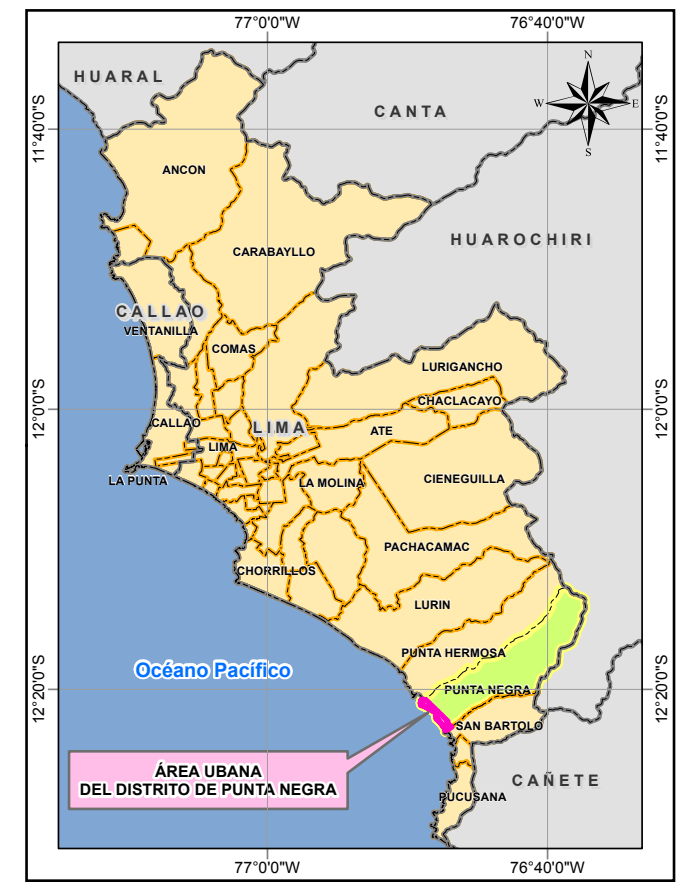
2
Viviendas del sector Costa Azul zona A le corresponde isoperiodos 0.3-0.4s, cuya amplitud sísmica puede ser de mediana intensidad.
Registro fotográfico (16 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).



3
Periodos más altos (0.6-0.7s) corresponden al sector de Santa Rosa Alta y parte de Santa Rosa Baja, esto debido a la presencia del material fluvio-aluvial propio de la zona por la quebrada Cruz del Hueso.
Registro fotográfico (07 de diciembre del 2012, distrito de Punta Negra).



4
Parte del sector Punta Negra zona sur le corresponden periodos de 0.3-0.4s, son suelos medianamente estables de material marino-aluvial T2.
Registro fotográfico (07 de diciembre del 2012, distrito de Punta Negra).



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLO	PERIODO (s)	ZONAS
[Green Box]	0.1-0.2	Zona I
[Light Green Box]	0.2-0.3	
[Yellow Box]	0.3-0.4	Zona II
[Orange Box]	0.4-0.5	
[Dark Orange Box]	0.5-0.6	Zona III
[Red Box]	0.6-0.7	
[Green Box]	ÁREA ROCOSA POBLADA	

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Lotes
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE ISOPERÍODOS DOMINANTES

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

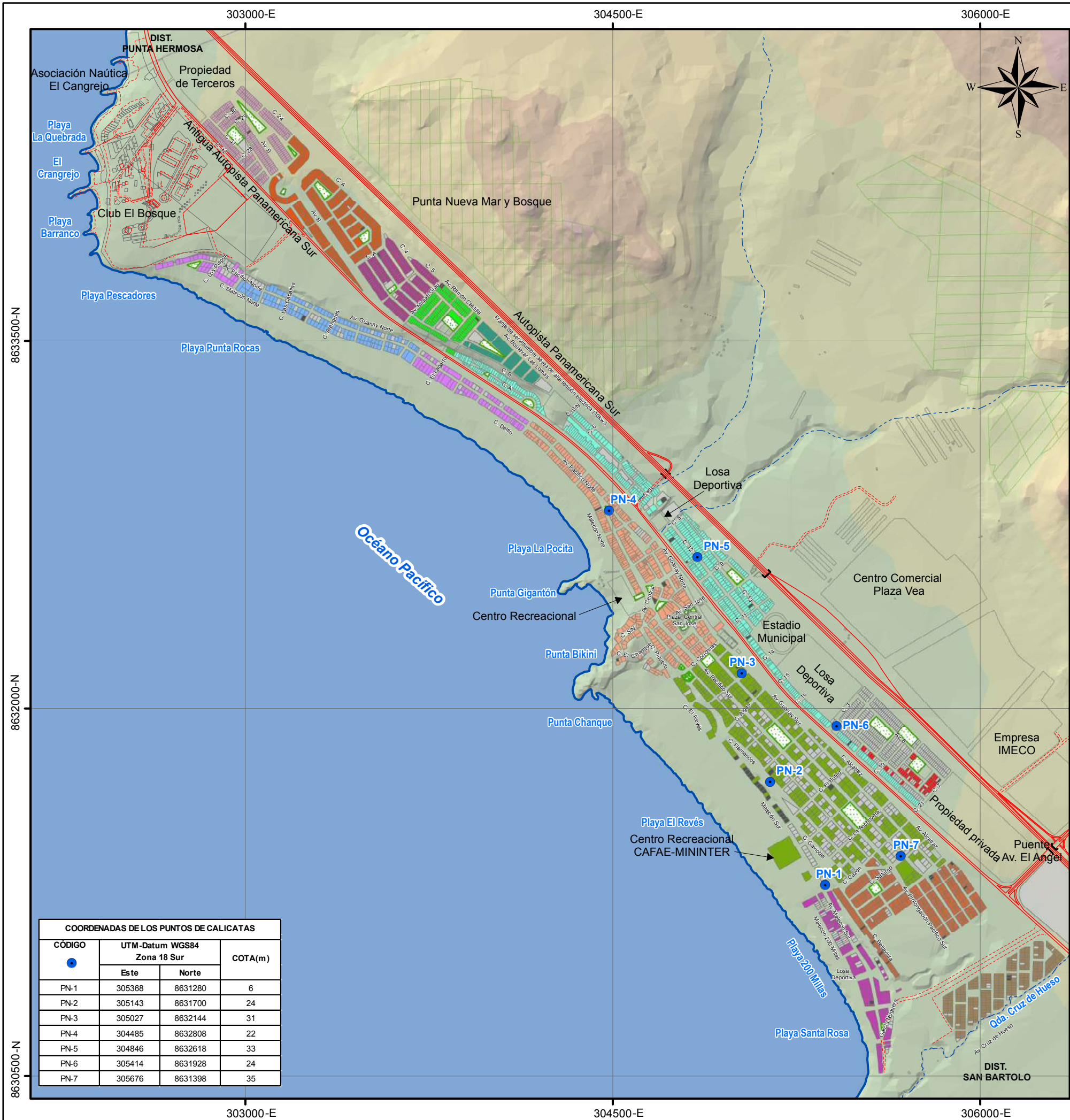
PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-05

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019

LAMINA: 07

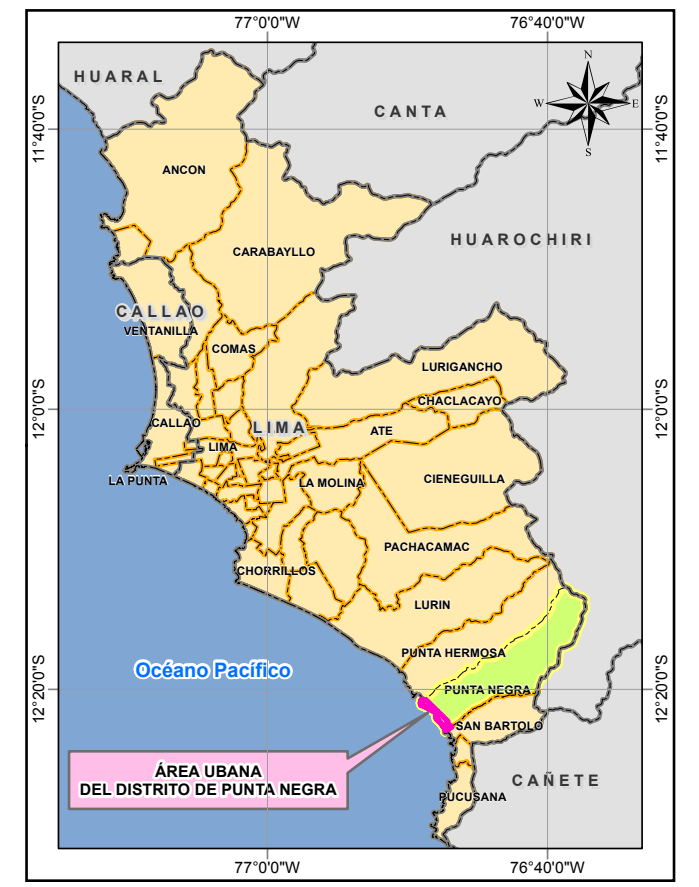


8633500-N
8632000-N
8630500-N

303000-E 304500-E 306000-E

303000-E 304500-E 306000-E

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CALICATAS			
CÓDIGO	UTM-Datum WGS84 Zona 18 Sur		COTA(m)
	Este	Norte	
PN-1	305368	8631280	6
PN-2	305143	8631700	24
PN-3	305027	8632144	31
PN-4	304485	8632808	22
PN-5	304846	8632618	33
PN-6	305414	8631928	24
PN-7	305676	8631398	35



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA

SECTORES DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

- Cercado de Punta Negra Zona Norte
- Urb. Punta Rocas
- Cercado de Punta Negra Zona Central
- Cercado de Punta Negra Zona Sur
- Asoc. Viv. Santa Rosa Alta
- Asoc. Viv. Santa Rosa Baja
- Asoc. Viv. Juventud El Bosque
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona A
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona B
- Asoc. Viv. Costa Azul Zona C
- AA. HH. Las Lomas
- AA. HH. Villa Mercedes
- Asoc. Viv. La Merced
- Urb. Rocio del Mar

SIMBOLOGÍA

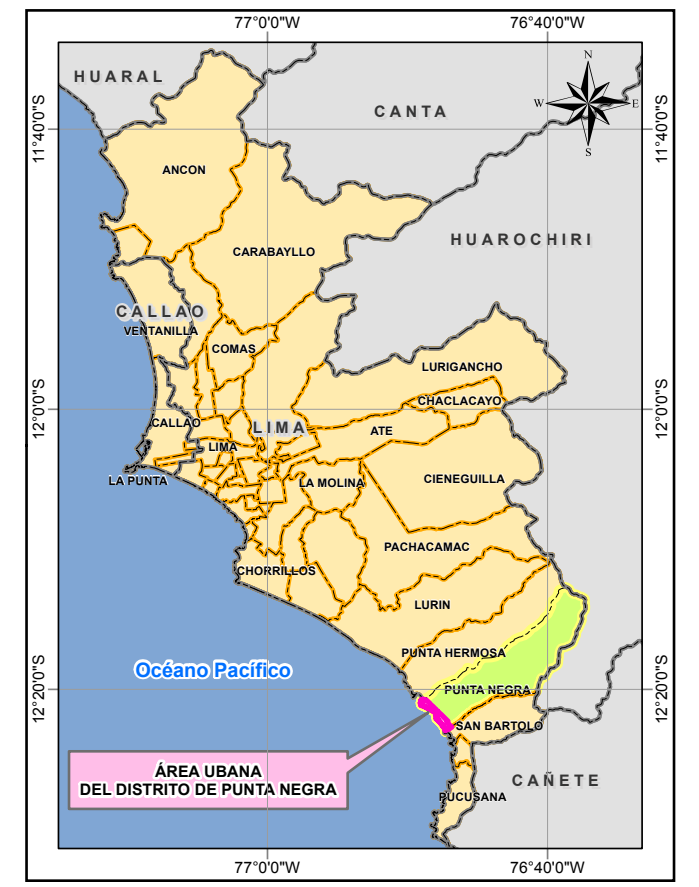
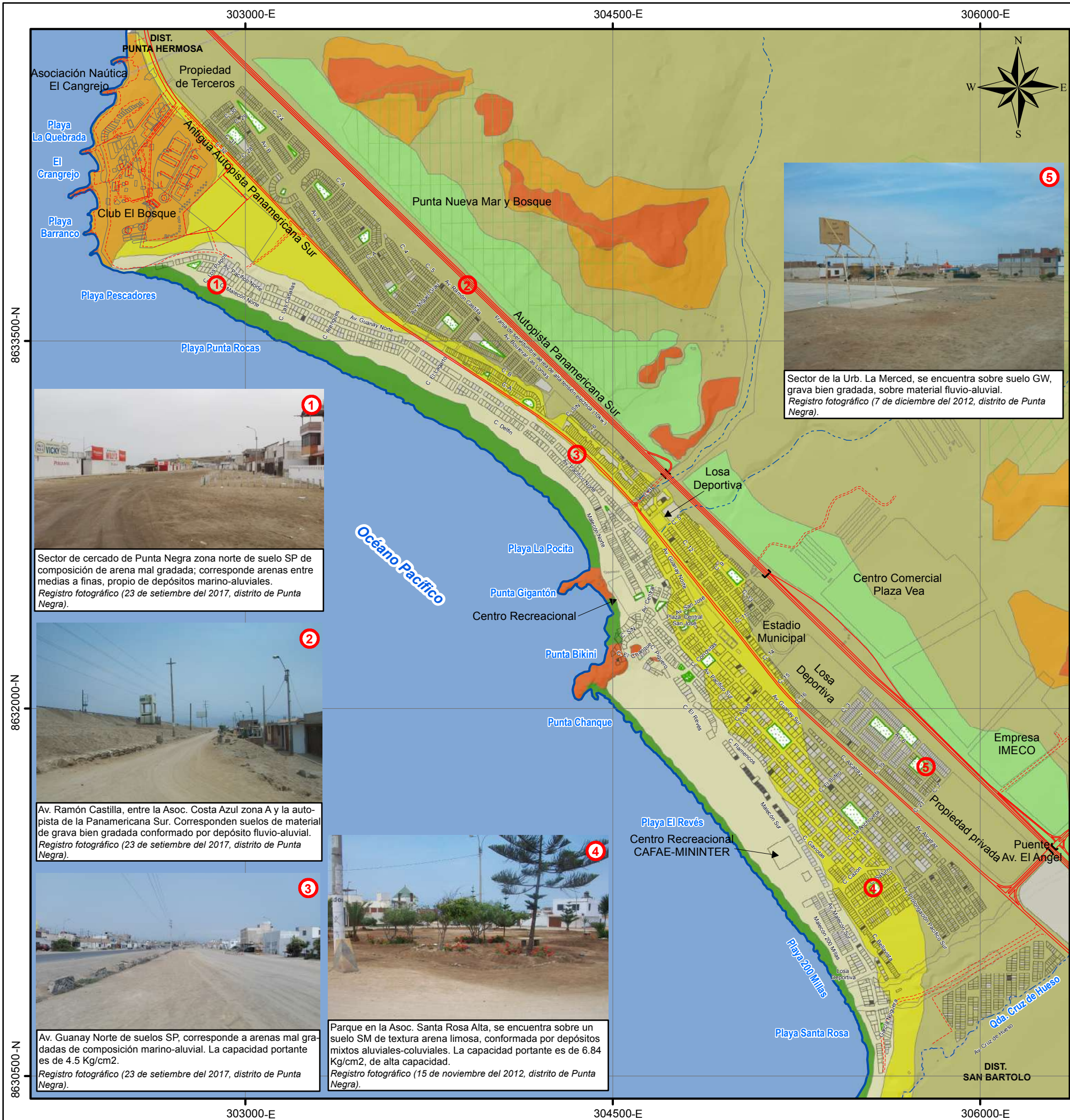
- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica**
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

UBICACIÓN DE CALICATAS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-06
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 08



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

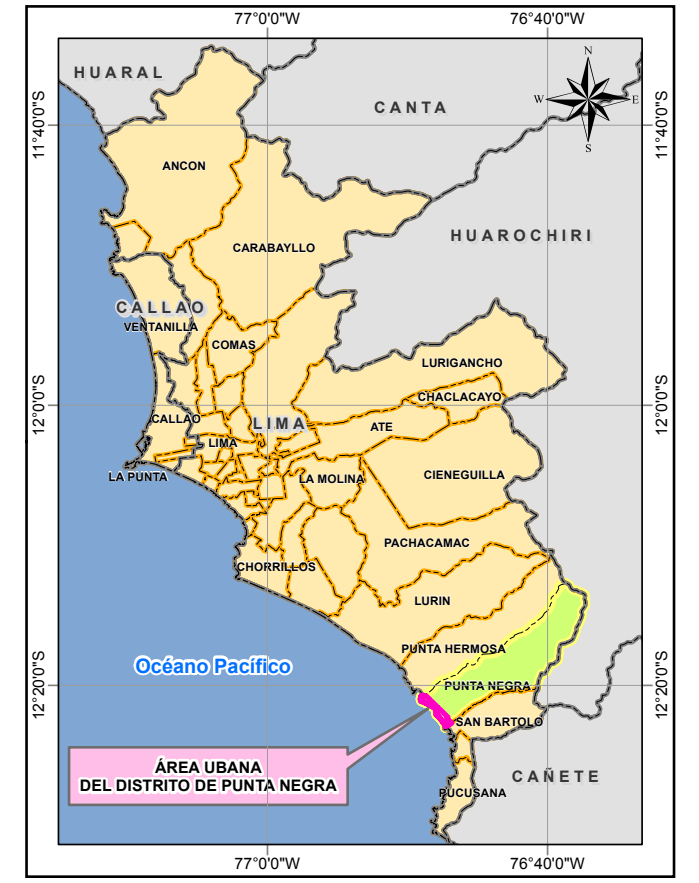
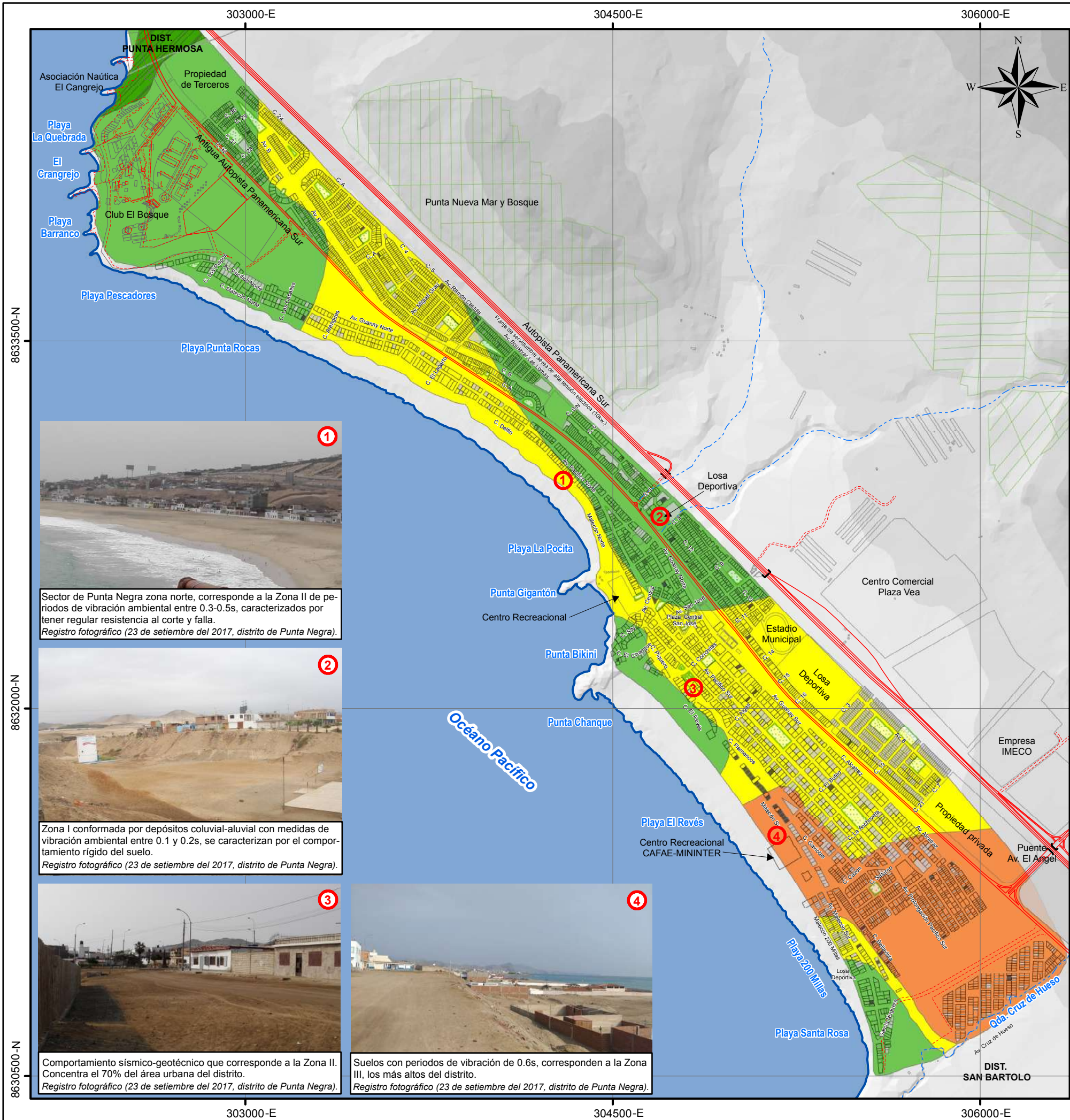
LEYENDA		SIMBOLOGÍA	
	Afloramiento Rocoso		Quebrada
	Suelo GP: Grava mal gradada.		Línea de Costa
	Suelo GW: Grava bien gradada.		Puente Peatonal
	Suelo ML: Limo de baja plasticidad.		Accesos
	Suelo ML-SM: Limo de baja plasticidad con arena.		Vía Afirmada
	Suelo SM: Arena limosa.		Límite Distrital
	Suelo SP: Arena mal gradada.		Límite Provincial
			Lotes
			Viviendas en Construcción
			Otros Usos
			Terreno
			Cobertura Vegetal
			Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

SUELOS LOCAL DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-07
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 09



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000



1
Sector de Punta Negra zona norte, corresponde a la Zona II de períodos de vibración ambiental entre 0.3-0.5s, caracterizados por tener regular resistencia al corte y falla.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



2
Zona I conformada por depósitos coluvial-aluvial con medidas de vibración ambiental entre 0.1 y 0.2s, se caracterizan por el comportamiento rígido del suelo.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



3
Comportamiento sísmico-geotécnico que corresponde a la Zona II. Concentra el 70% del área urbana del distrito.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



4
Suelos con períodos de vibración de 0.6s, corresponden a la Zona III, los más altos del distrito.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).

ZONAS	TIPO DE SUELO	SIMBOLO
ZONA I	S1	
ZONA II	S2	
ZONA III	S3	
ÁREA ROCOSA POBLADA		

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Lotes
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

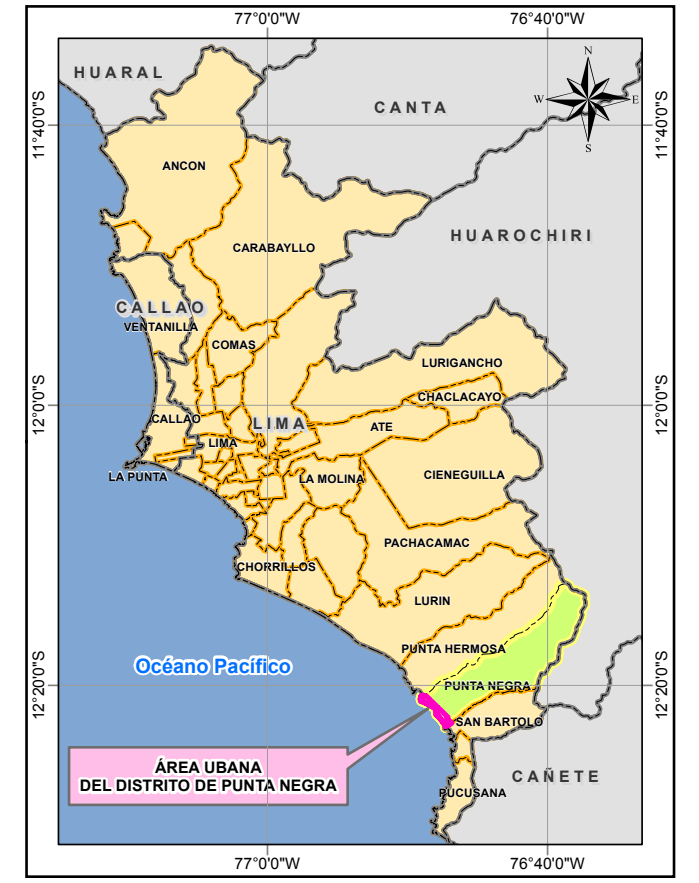
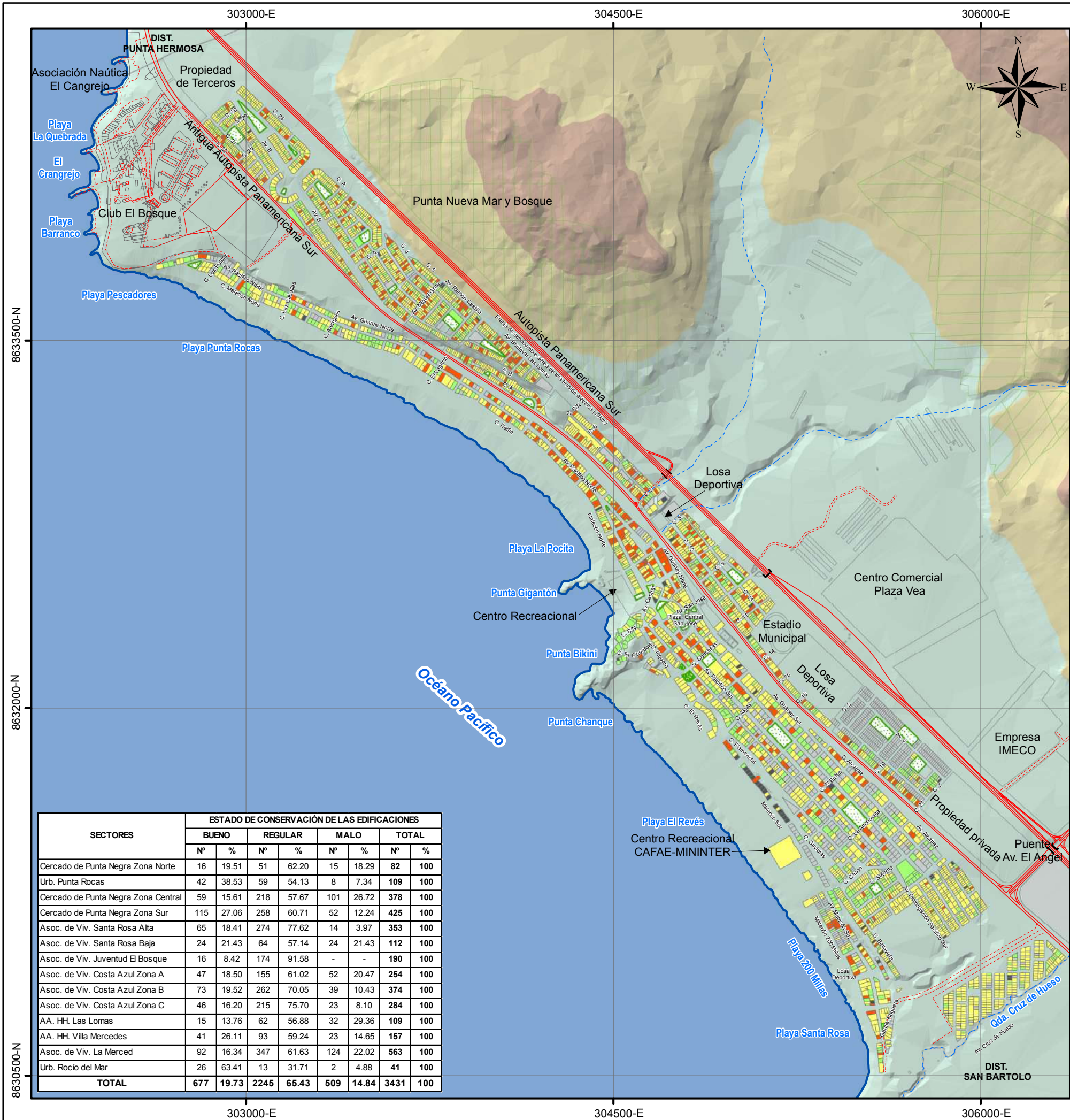
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

ZONIFICACIÓN SÍSMICO-GEOTÉCNICA
(Comportamiento Dinámico del Suelo)

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-08
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 10



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SECTORES	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES							
	BUENO		REGULAR		MALO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	16	19.51	51	62.20	15	18.29	82	100
Urb. Punta Rocas	42	38.53	59	54.13	8	7.34	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	59	15.61	218	57.67	101	26.72	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	115	27.06	258	60.71	52	12.24	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	65	18.41	274	77.62	14	3.97	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	24	21.43	64	57.14	24	21.43	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	16	8.42	174	91.58	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	47	18.50	155	61.02	52	20.47	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	73	19.52	262	70.05	39	10.43	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	46	16.20	215	75.70	23	8.10	284	100
AA. HH. Las Lomas	15	13.76	62	56.88	32	29.36	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	41	26.11	93	59.24	23	14.65	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	92	16.34	347	61.63	124	22.02	563	100
Urb. Rocio del Mar	26	63.41	13	31.71	2	4.88	41	100
TOTAL	677	19.73	2245	65.43	509	14.84	3431	100

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

LEYENDA Estado de conservación

- Bueno
- Regular
- Malo

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL ESTADO DE CONSERVACIÓN

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

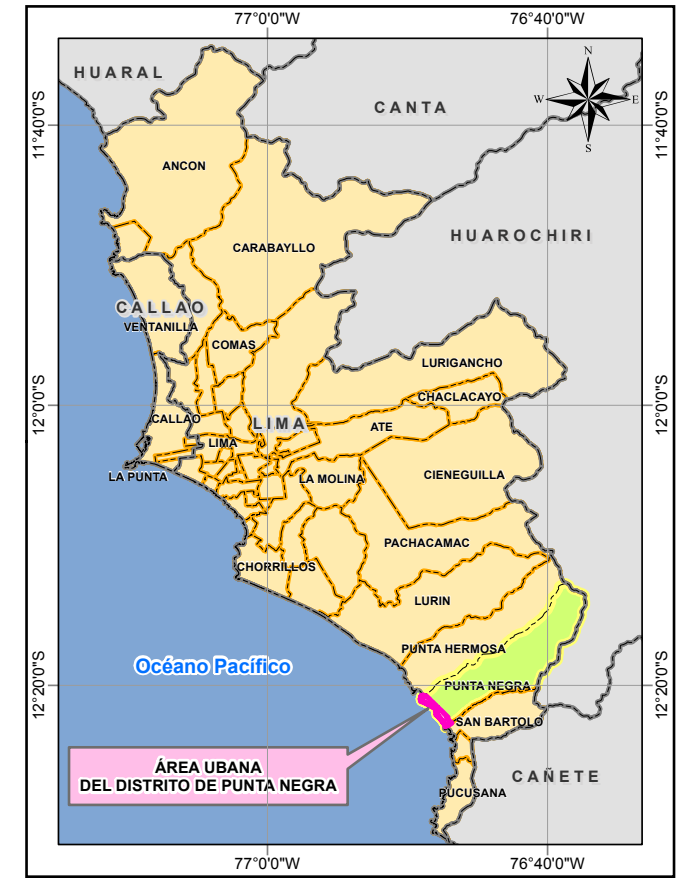
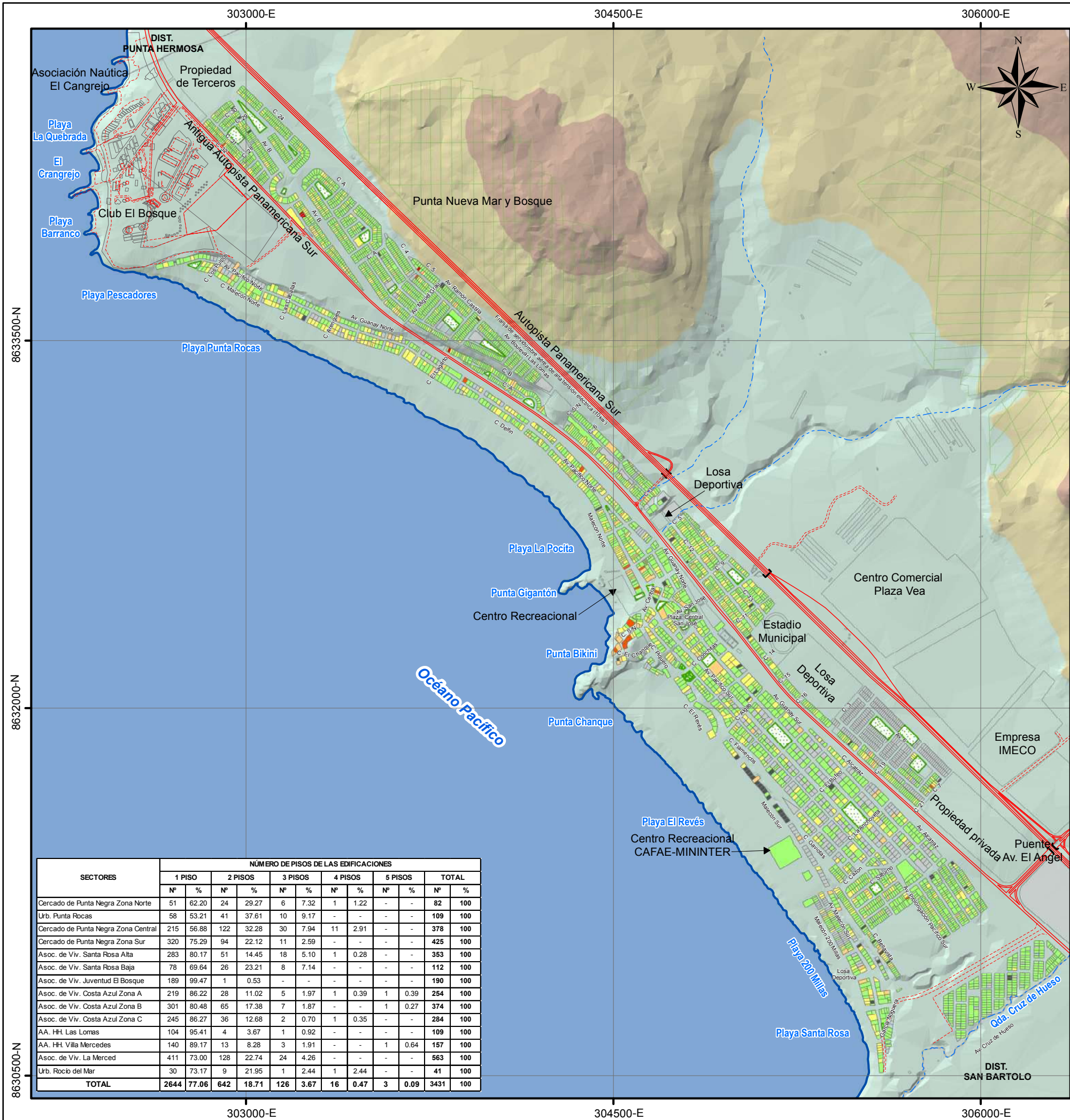
ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-09

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
 LAMINA: 11



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA
Número de pisos

1
2
3
4
5

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

SECTORES	NÚMERO DE PISOS DE LAS EDIFICACIONES											
	1 PISO		2 PISOS		3 PISOS		4 PISOS		5 PISOS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	51	62.20	24	29.27	6	7.32	1	1.22	-	-	82	100
Urb. Punta Rocas	58	53.21	41	37.61	10	9.17	-	-	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	215	56.88	122	32.28	30	7.94	11	2.91	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	320	75.29	94	22.12	11	2.59	-	-	-	-	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	283	80.17	51	14.45	18	5.10	1	0.28	-	-	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	78	69.64	26	23.21	8	7.14	-	-	-	-	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	189	99.47	1	0.53	-	-	-	-	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	219	86.22	28	11.02	5	1.97	1	0.39	1	0.39	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	301	80.48	65	17.38	7	1.87	-	-	1	0.27	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	245	86.27	36	12.68	2	0.70	1	0.35	-	-	284	100
AA. HH. Las Lomas	104	95.41	4	3.67	1	0.92	-	-	-	-	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	140	89.17	13	8.28	3	1.91	-	-	1	0.64	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	411	73.00	128	22.74	24	4.26	-	-	-	-	563	100
Urb. Rocio del Mar	30	73.17	9	21.95	1	2.44	1	2.44	-	-	41	100
TOTAL	2644	77.06	642	18.71	126	3.67	16	0.47	3	0.09	3431	100

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL NÚMERO DE PISOS

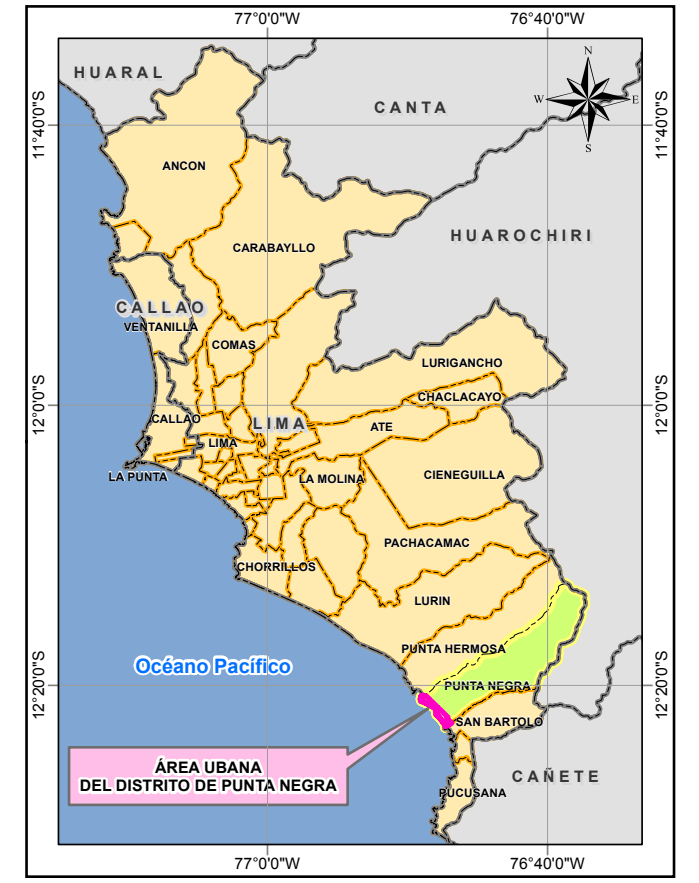
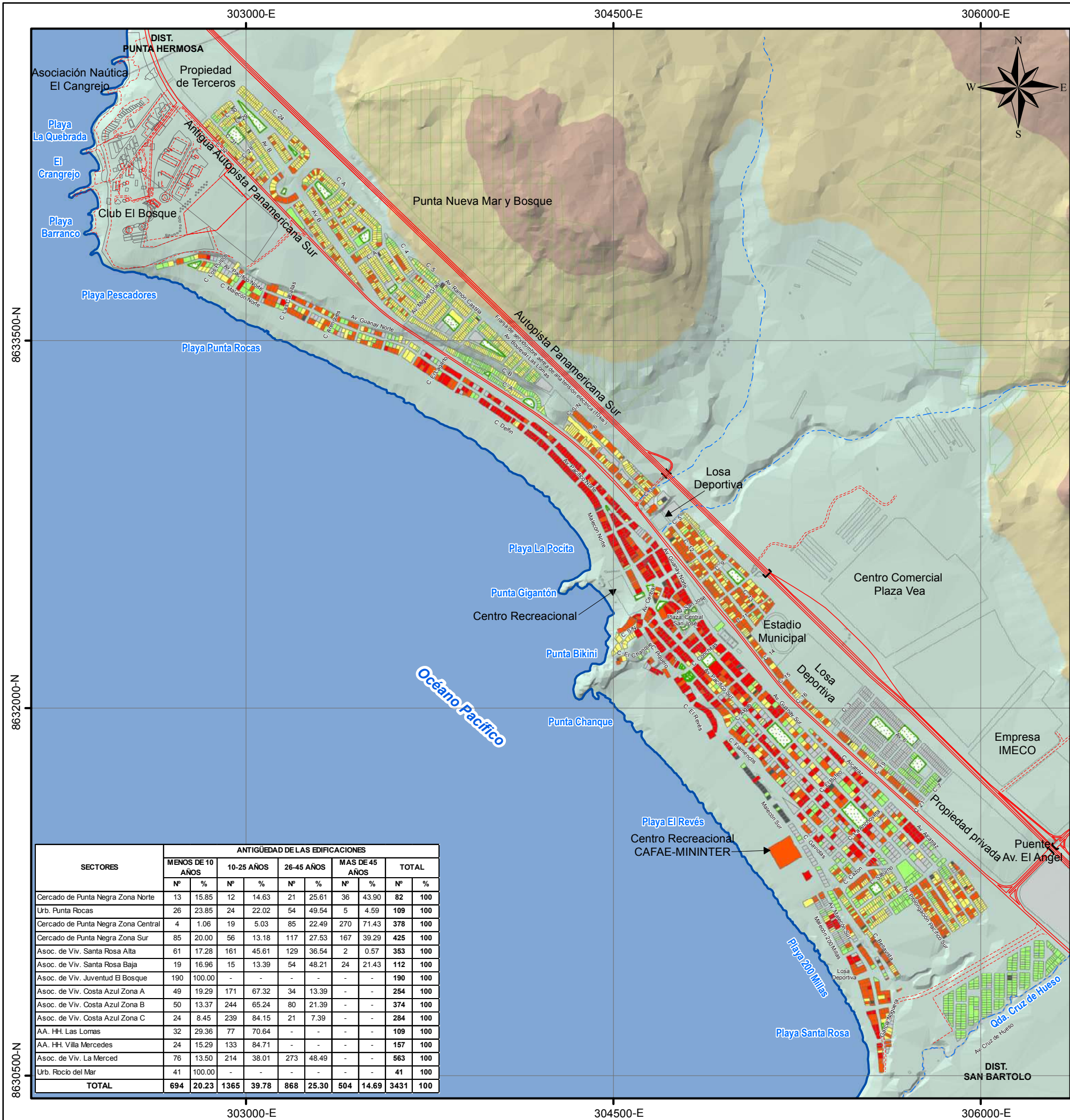
REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

ESCALA: 1:16500
0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-10

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).
FECHA: Octubre, 2019
LAMINA: 12



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA Antigüedad

- Menos de 10 años
- Entre 10 - 25 años
- Entre 26 - 45 años
- Más de 45 años

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

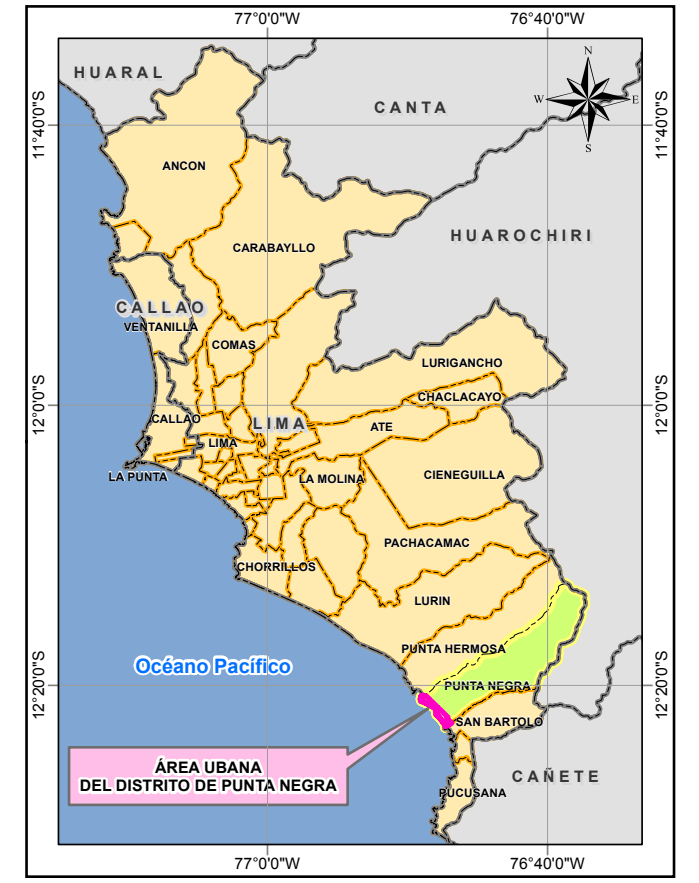
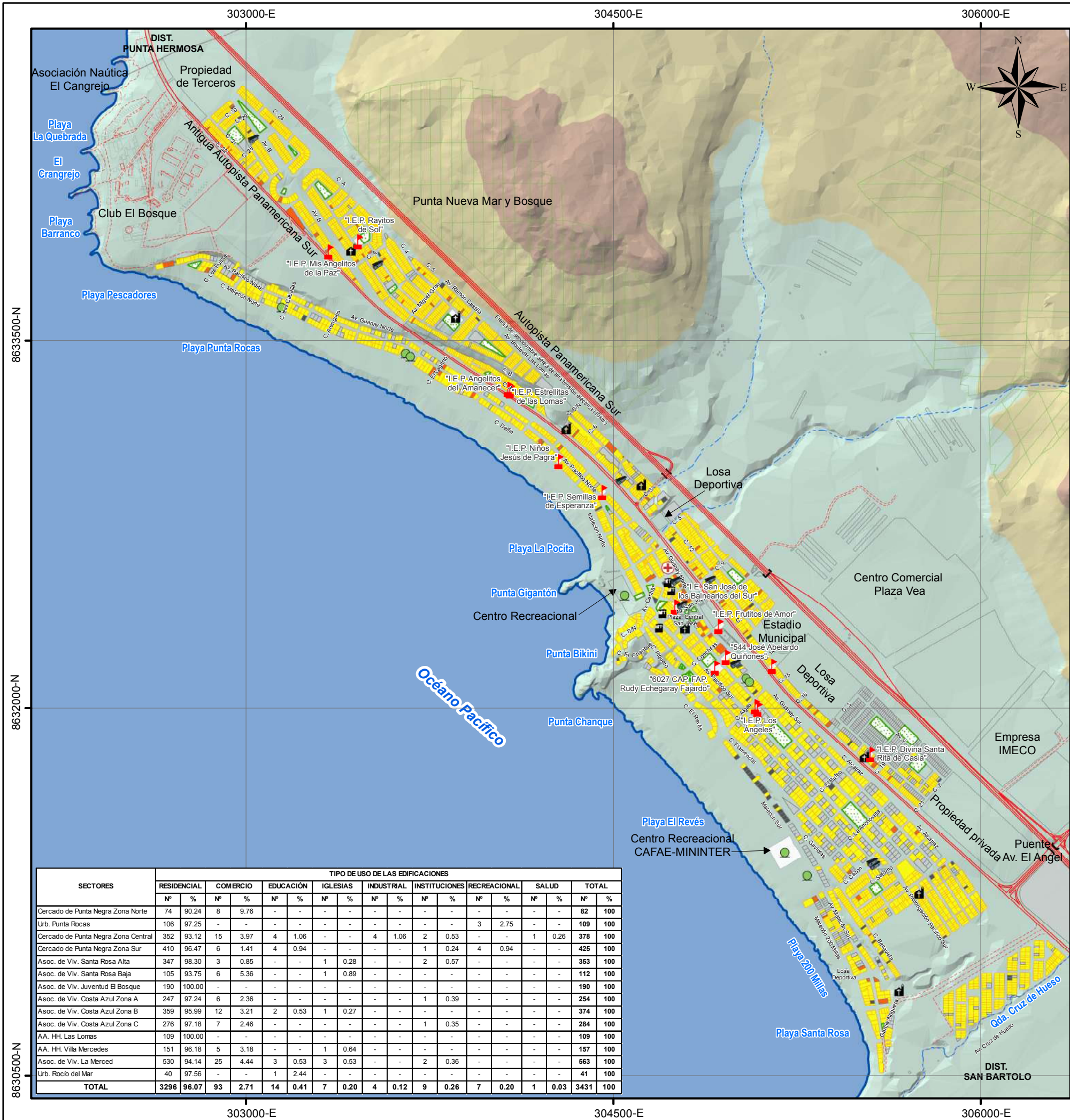
SECTORES	ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES									
	MENOS DE 10 AÑOS		10-25 AÑOS		26-45 AÑOS		MAS DE 45 AÑOS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	13	15.85	12	14.63	21	25.61	36	43.90	82	100
Urb. Punta Rocas	26	23.85	24	22.02	54	49.54	5	4.59	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	4	1.06	19	5.03	85	22.49	270	71.43	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	85	20.00	56	13.18	117	27.53	167	39.29	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	61	17.28	161	45.61	129	36.54	2	0.57	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	19	16.96	15	13.39	54	48.21	24	21.43	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	190	100.00	-	-	-	-	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	49	19.29	171	67.32	34	13.39	-	-	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	50	13.37	244	65.24	80	21.39	-	-	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	24	8.45	239	84.15	21	7.39	-	-	284	100
AA. HH. Las Lomas	32	29.36	77	70.64	-	-	-	-	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	24	15.29	133	84.71	-	-	-	-	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	76	13.50	214	38.01	273	48.49	-	-	563	100
Urb. Rocio del Mar	41	100.00	-	-	-	-	-	-	41	100
TOTAL	694	20.23	1365	39.78	868	25.30	504	14.69	3431	100

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LA ANTIGÜEDAD

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-11
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 13



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud
- Residencial
- Comercio

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

SECTORES	TIPO DE USO DE LAS EDIFICACIONES																			
	RESIDENCIAL		COMERCIO		EDUCACIÓN		IGLESIAS		INDUSTRIAL		INSTITUCIONES		RECREACIONAL		SALUD		TOTAL			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Cercado de Punta Negra Zona Norte	74	90.24	8	9.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	100	
Urb. Punta Rocas	106	97.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2.75	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	352	93.12	15	3.97	4	1.06	-	-	4	1.06	2	0.53	-	-	1	0.26	378	100		
Cercado de Punta Negra Zona Sur	410	96.47	6	1.41	4	0.94	-	-	-	-	1	0.24	4	0.94	-	-	425	100		
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	347	98.30	3	0.85	-	-	1	0.28	-	-	2	0.57	-	-	-	-	353	100		
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	105	93.75	6	5.36	-	-	1	0.89	-	-	-	-	-	-	-	-	112	100		
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	190	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190	100		
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	247	97.24	6	2.36	-	-	-	-	-	-	1	0.39	-	-	-	-	254	100		
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	359	95.99	12	3.21	2	0.53	1	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	374	100		
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	276	97.18	7	2.46	-	-	-	-	-	-	1	0.35	-	-	-	-	284	100		
AA. HH. Las Lomas	109	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	100		
AA. HH. Villa Mercedes	151	96.18	5	3.18	-	-	1	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	157	100		
Asoc. de Viv. La Merced	530	94.14	25	4.44	3	0.53	3	0.53	-	-	2	0.36	-	-	-	-	563	100		
Urb. Rocio del Mar	40	97.56	-	-	1	2.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	100		
TOTAL	3296	96.07	93	2.71	14	0.41	7	0.20	4	0.12	9	0.26	7	0.20	1	0.03	3431	100		

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE USO

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

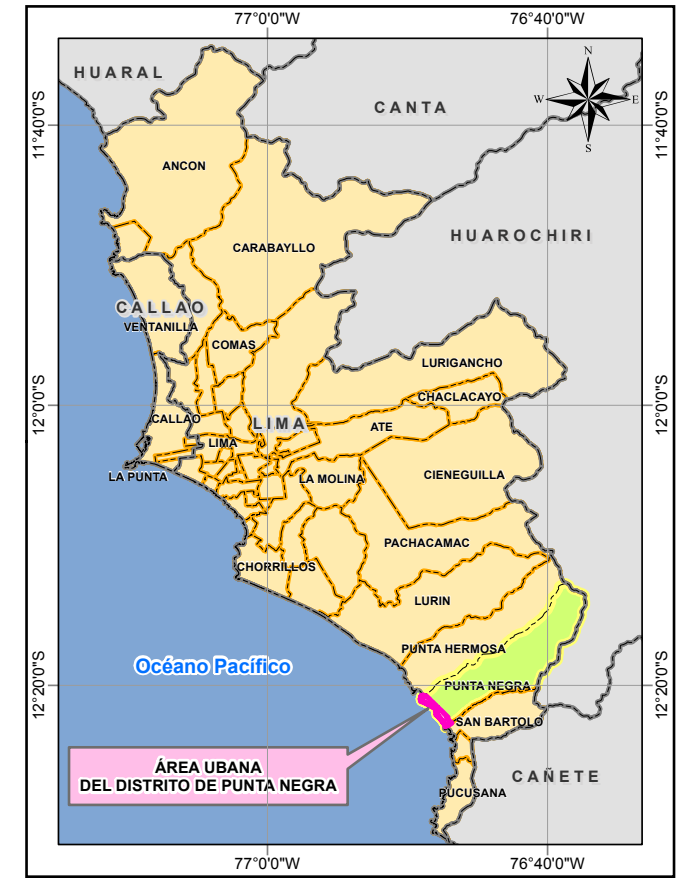
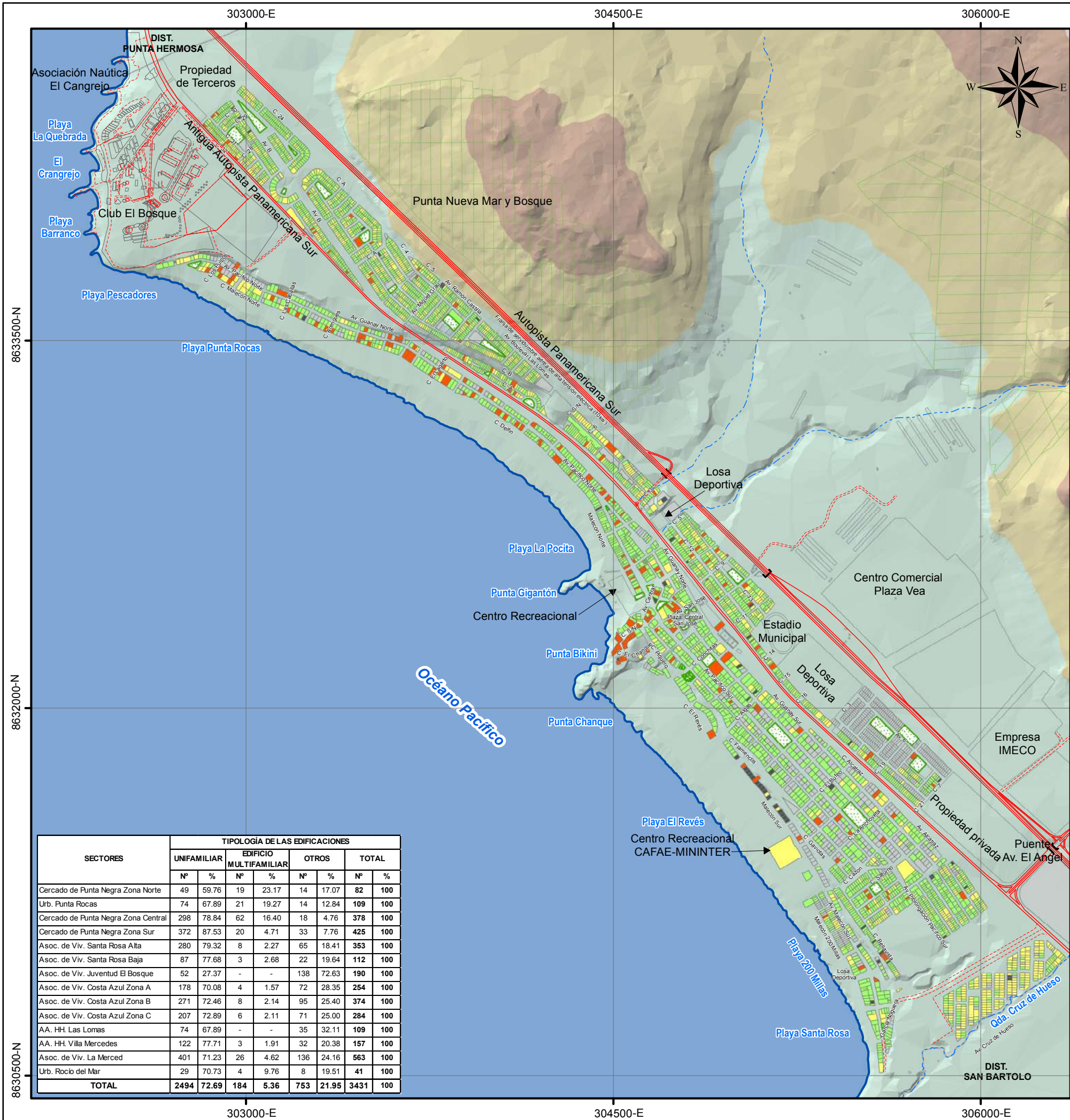
ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-12

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
 LAMINA: 14



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

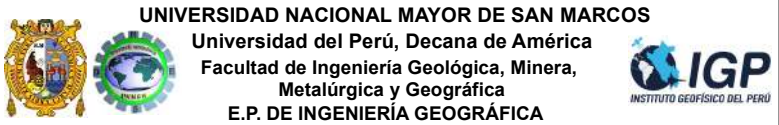
SECTORES	TIPOLOGÍA DE LAS EDIFICACIONES							
	UNIFAMILIAR		EDIFICIO MULTIFAMILIAR		OTROS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	49	59.76	19	23.17	14	17.07	82	100
Urb. Punta Rocas	74	67.89	21	19.27	14	12.84	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	298	78.84	62	16.40	18	4.76	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	372	87.53	20	4.71	33	7.76	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	280	79.32	8	2.27	65	18.41	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	87	77.68	3	2.68	22	19.64	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	52	27.37	-	-	138	72.63	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	178	70.08	4	1.57	72	28.35	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	271	72.46	8	2.14	95	25.40	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	207	72.89	6	2.11	71	25.00	284	100
AA. HH. Las Lomas	74	67.89	-	-	35	32.11	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	122	77.71	3	1.91	32	20.38	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	401	71.23	26	4.62	136	24.16	563	100
Urb. Rocio del Mar	29	70.73	4	9.76	8	19.51	41	100
TOTAL	2494	72.69	184	5.36	753	21.95	3431	100

LEYENDA Tipología

- Unifamiliar
- Otros
- Edificio multifamiliar

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

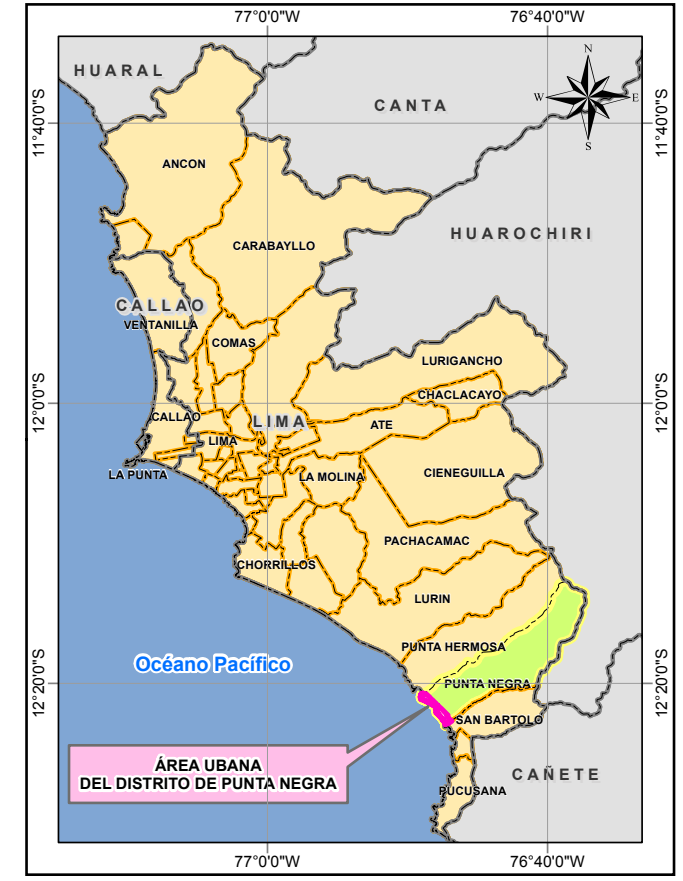
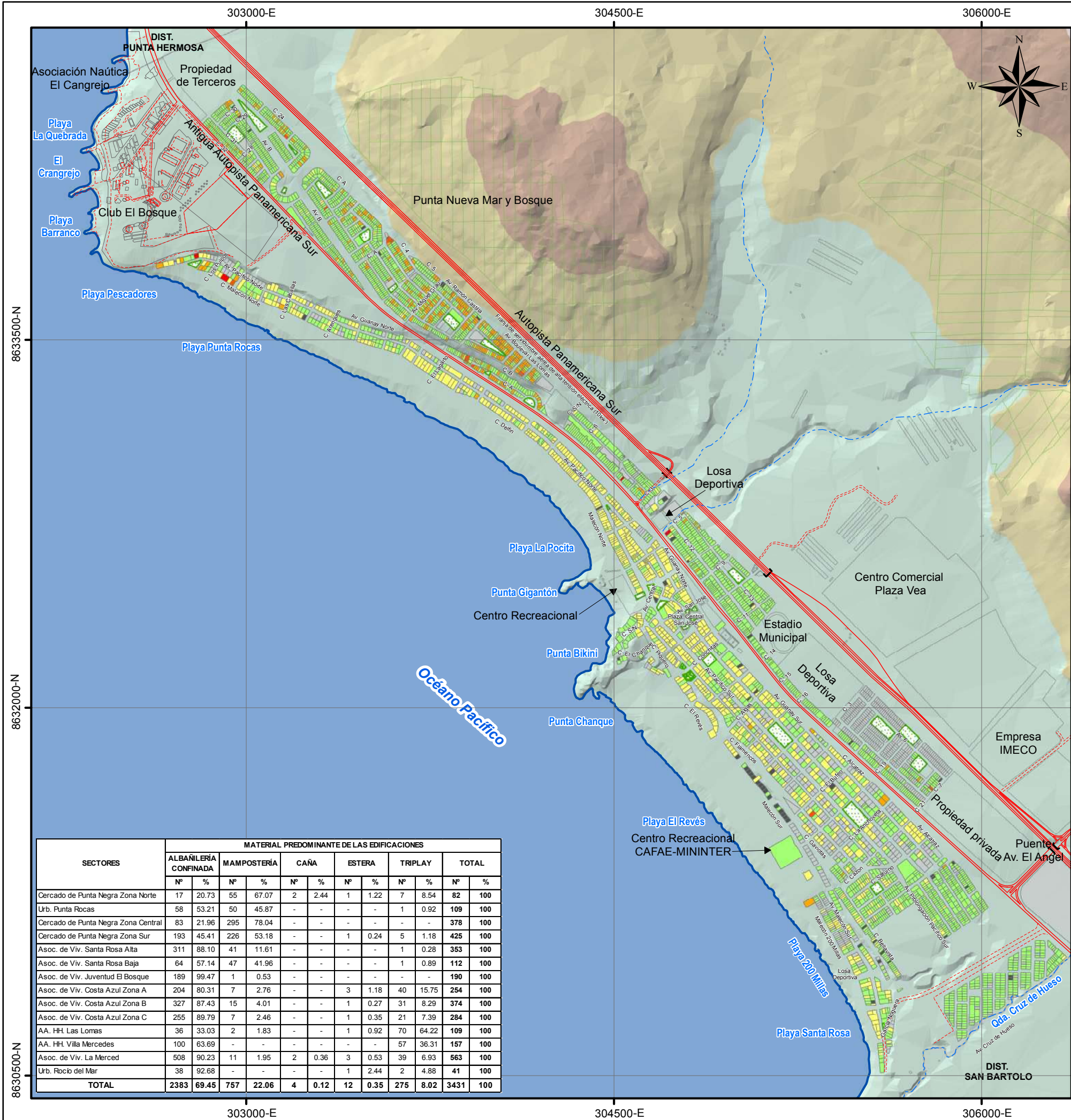


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LA TIPOLOGÍA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-13
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 15



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SECTORES	MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS EDIFICACIONES											
	ALBAÑILERÍA CONFINADA		MAMPOSTERÍA		CAÑA		ESTERA		TRIPLAY		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	17	20.73	55	67.07	2	2.44	1	1.22	7	8.54	82	100
Urb. Punta Rocas	58	53.21	50	45.87	-	-	-	-	1	0.92	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	83	21.96	295	78.04	-	-	-	-	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	193	45.41	226	53.18	-	-	1	0.24	5	1.18	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	311	88.10	41	11.61	-	-	-	-	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	64	57.14	47	41.96	-	-	-	-	1	0.89	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	189	99.47	1	0.53	-	-	-	-	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	204	80.31	7	2.76	-	-	3	1.18	40	15.75	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	327	87.43	15	4.01	-	-	1	0.27	31	8.29	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	255	89.79	7	2.46	-	-	1	0.35	21	7.39	284	100
AA. HH. Las Lomas	36	33.03	2	1.83	-	-	1	0.92	70	64.22	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	100	63.69	-	-	-	-	-	-	57	36.31	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	508	90.23	11	1.95	2	0.36	3	0.53	39	6.93	563	100
Urb. Rocio del Mar	38	92.68	-	-	-	-	1	2.44	2	4.88	41	100
TOTAL	2383	69.45	757	22.06	4	0.12	12	0.35	275	8.02	3431	100

LEYENDA Material Estructural

- Albañilería Confinada
- Mampostería
- Triplay
- Estera
- Caña

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

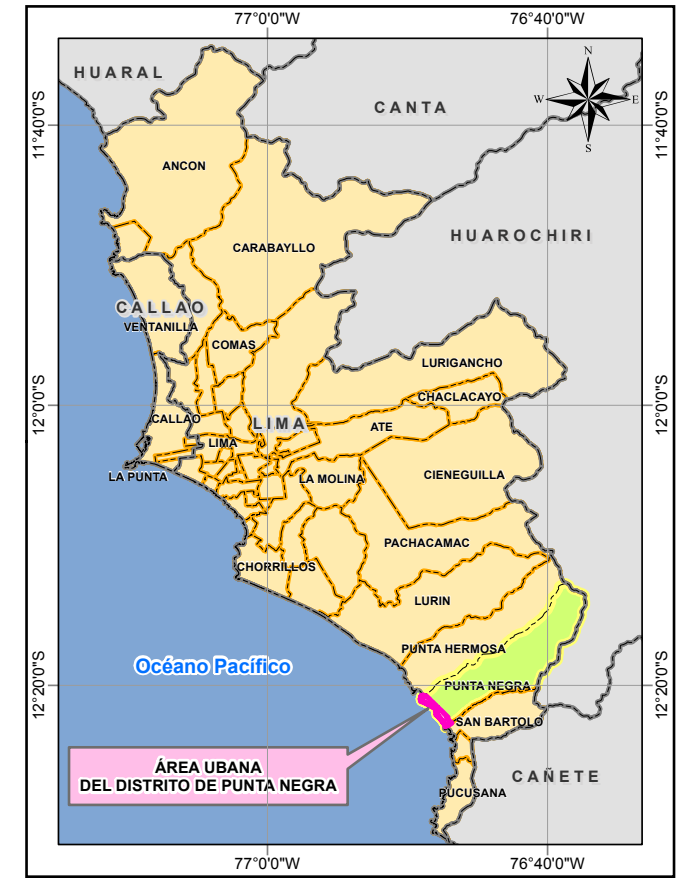
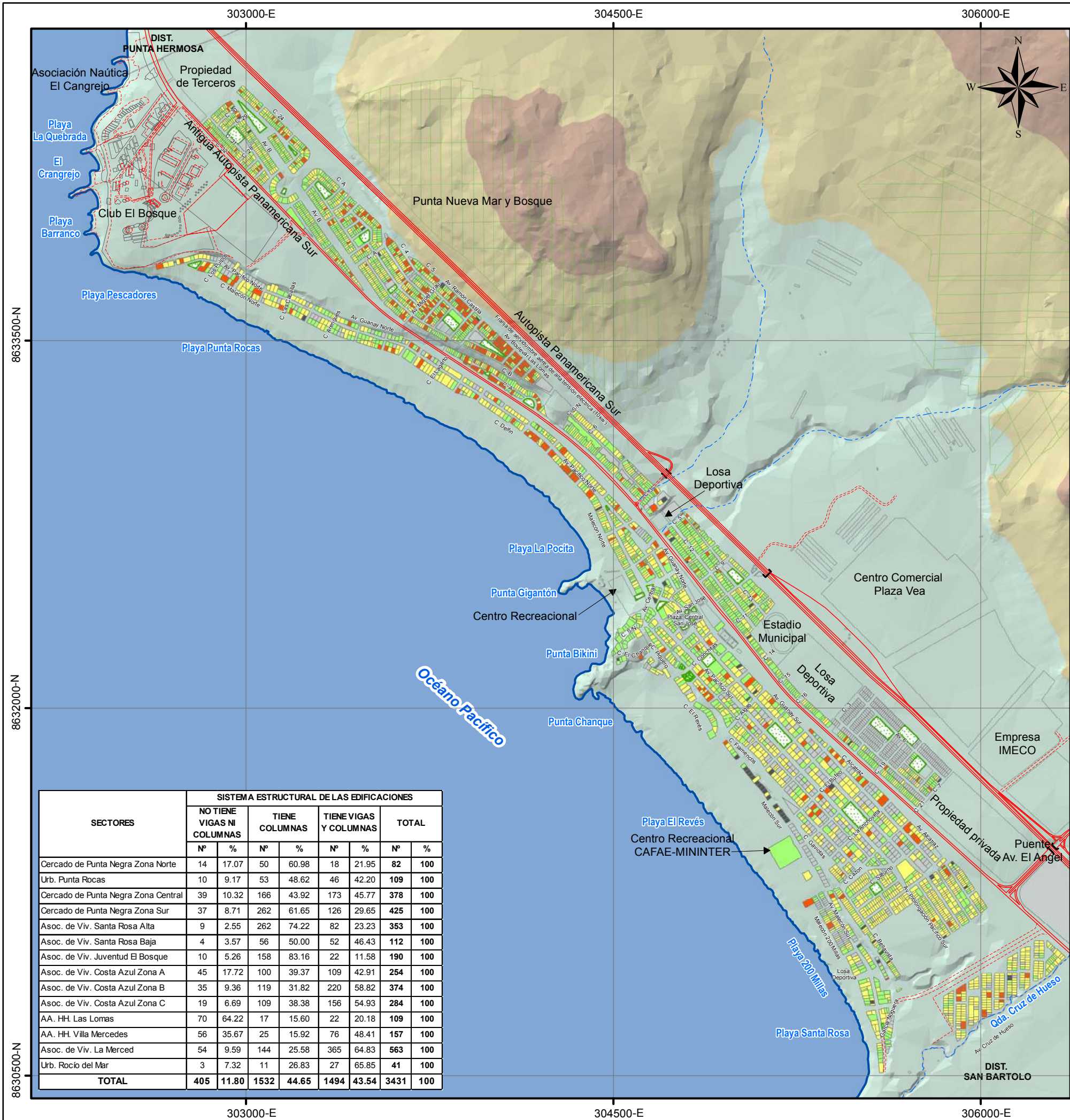


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL MATERIAL ESTRUCTURAL

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-14
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		FECHA: Octubre, 2019
		LAMINA: 16



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

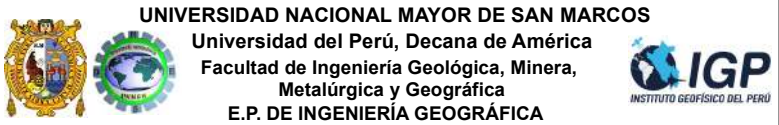
SECTORES	SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES							
	NO TIENE VIGAS NI COLUMNAS		TIENE COLUMNAS		TIENE VIGAS Y COLUMNAS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	14	17.07	50	60.98	18	21.95	82	100
Urb. Punta Rocas	10	9.17	53	48.62	46	42.20	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	39	10.32	166	43.92	173	45.77	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	37	8.71	262	61.65	126	29.65	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	9	2.55	262	74.22	82	23.23	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	4	3.57	56	50.00	52	46.43	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	10	5.26	158	83.16	22	11.58	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	45	17.72	100	39.37	109	42.91	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	35	9.36	119	31.82	220	58.82	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	19	6.69	109	38.38	156	54.93	284	100
AA. HH. Las Lomas	70	64.22	17	15.60	22	20.18	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	56	35.67	25	15.92	76	48.41	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	54	9.59	144	25.58	365	64.83	563	100
Urb. Rocio del Mar	3	7.32	11	26.83	27	65.85	41	100
TOTAL	405	11.80	1532	44.65	1494	43.54	3431	100

LEYENDA Sistema Estructural

- Tiene vigas y columnas
- Tiene columnas
- No tiene vigas ni columnas

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

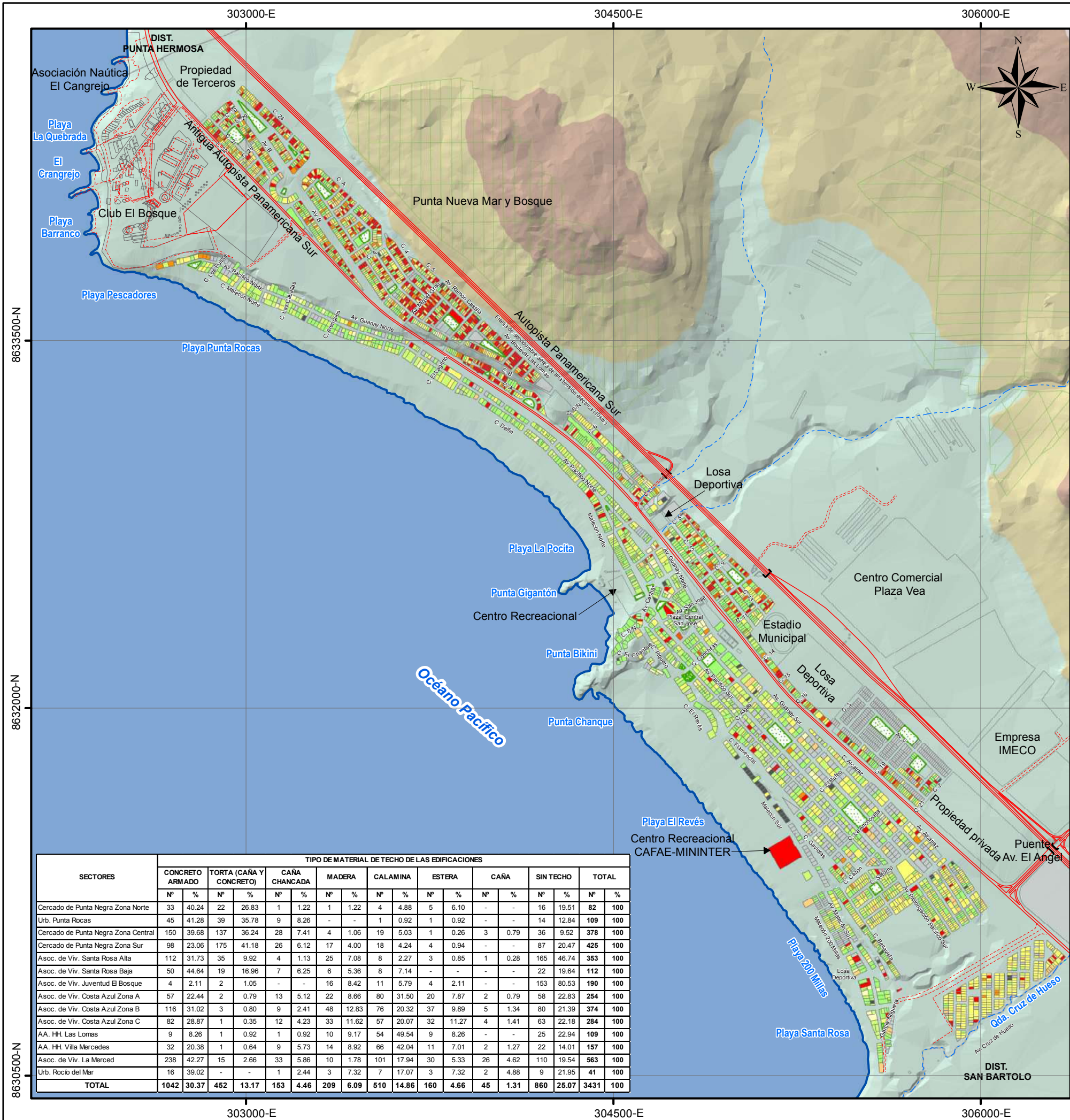


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-15
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra. Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017). Instituto Geofísico del Perú (IGP).		FECHA: Octubre, 2019
		LAMINA: 17



8633500-N

8632000-N

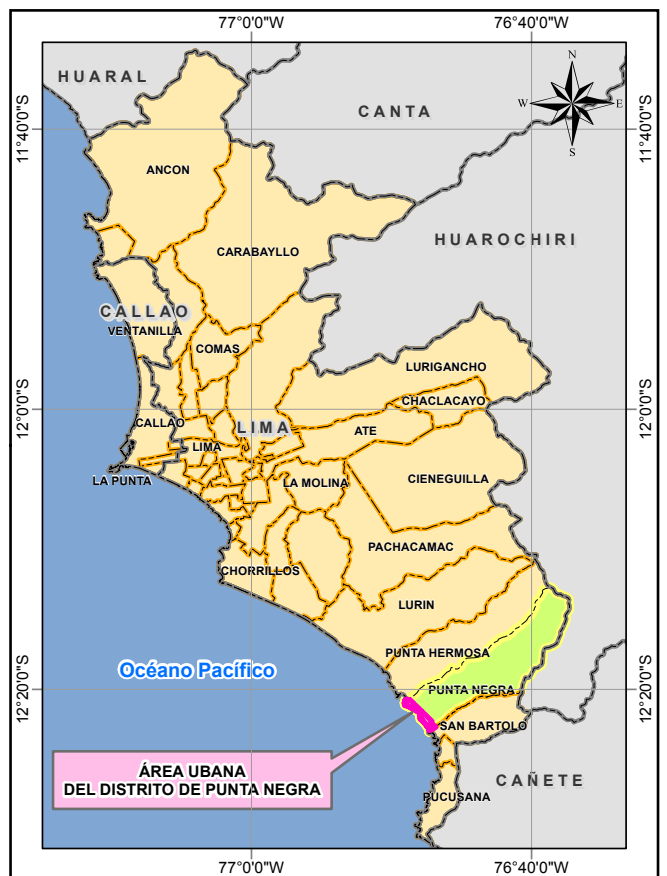
8630500-N

8633500-N

8632000-N

8630500-N

SECTORES	TIPO DE MATERIAL DE TECHO DE LAS EDIFICACIONES																	
	CONCRETO ARMADO		TORTA (CAÑA Y CONCRETO)		CAÑA CHANCADA		MADERA		CALAMINA		ESTERA		CAÑA		SIN TECHO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Cercado de Punta Negra Zona Norte	33	40.24	22	26.83	1	1.22	1	1.22	4	4.88	5	6.10	-	-	16	19.51	82	100
Urb. Punta Rocas	45	41.28	39	35.78	9	8.26	-	-	1	0.92	1	0.92	-	-	14	12.84	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	150	39.68	137	36.24	28	7.41	4	1.06	19	5.03	1	0.26	3	0.79	36	9.52	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	98	23.06	175	41.18	26	6.12	17	4.00	18	4.24	4	0.94	-	-	87	20.47	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	112	31.73	35	9.92	4	1.13	25	7.08	8	2.27	3	0.85	1	0.28	165	46.74	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	50	44.64	19	16.96	7	6.25	6	5.36	8	7.14	-	-	-	-	22	19.64	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	4	2.11	2	1.05	-	-	16	8.42	11	5.79	4	2.11	-	-	153	80.53	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	57	22.44	2	0.79	13	5.12	22	8.66	80	31.50	20	7.87	2	0.79	58	22.83	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	116	31.02	3	0.80	9	2.41	48	12.83	76	20.32	37	9.89	5	1.34	80	21.39	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	82	28.87	1	0.35	12	4.23	33	11.62	57	20.07	32	11.27	4	1.41	63	22.18	284	100
AA. HH. Las Lomas	9	8.26	1	0.92	1	0.92	10	9.17	54	49.54	9	8.26	-	-	25	22.94	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	32	20.38	1	0.64	9	5.73	14	8.92	66	42.04	11	7.01	2	1.27	22	14.01	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	238	42.27	15	2.66	33	5.86	10	1.78	101	17.94	30	5.33	26	4.62	110	19.54	563	100
Urb. Rocio del Mar	16	39.02	-	-	1	2.44	3	7.32	7	17.07	3	7.32	2	4.88	9	21.95	41	100
TOTAL	1042	30.37	452	13.17	153	4.46	209	6.09	510	14.86	160	4.66	45	1.31	860	25.07	3431	100



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA
Tipo de techo

- Concreto armado
- Torta
- Caña chancada
- No tiene
- Madera
- Estera
- Caña
- Calamina

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL DE TECHO

REVISADO POR:
Dr. Hernando Tavera H.

ELABORADO POR:
Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

ESCALA: 1:16500

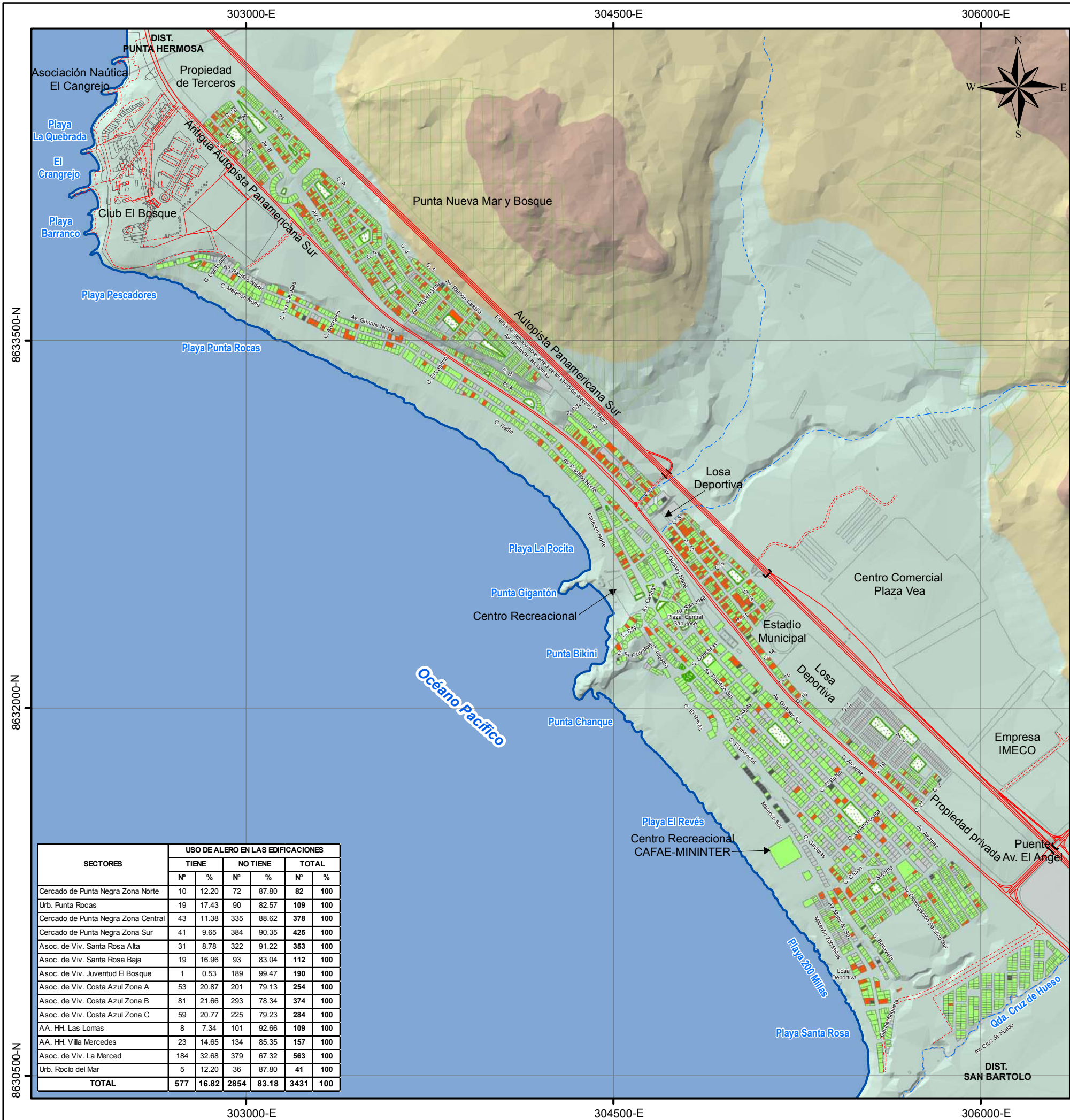
PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO:
P-16

FECHA:
Octubre, 2019

LAMINA:
18

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).



8633500-N

8632000-N

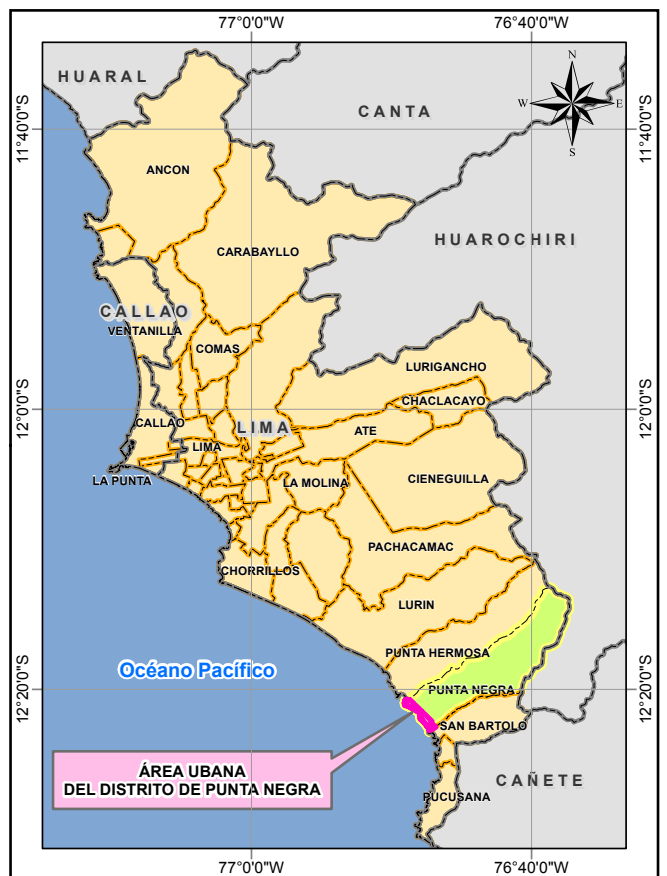
8630500-N

8633500-N

8632000-N

8630500-N

SECTORES	USO DE ALERO EN LAS EDIFICACIONES					
	TIENE		NO TIENE		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	10	12.20	72	87.80	82	100
Urb. Punta Rocas	19	17.43	90	82.57	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	43	11.38	335	88.62	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	41	9.65	384	90.35	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	31	8.78	322	91.22	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	19	16.96	93	83.04	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	1	0.53	189	99.47	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	53	20.87	201	79.13	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	81	21.66	293	78.34	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	59	20.77	225	79.23	284	100
AA. HH. Las Lomas	8	7.34	101	92.66	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	23	14.65	134	85.35	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	184	32.68	379	67.32	563	100
Urb. Rocío del Mar	5	12.20	36	87.80	41	100
TOTAL	577	16.82	2854	83.18	3431	100



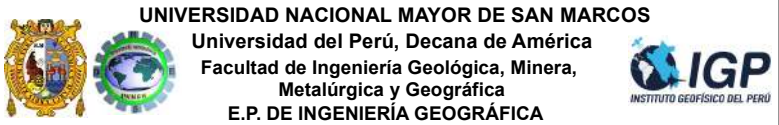
MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA
Uso de alero

	No tiene
	Tiene

SIMBOLOGÍA

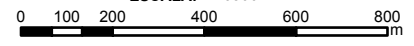
- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

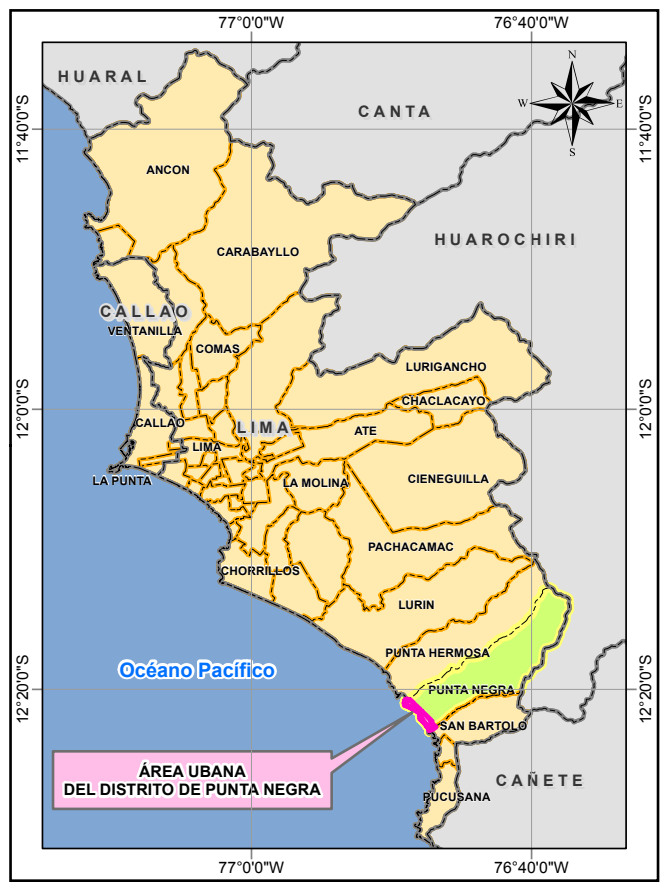
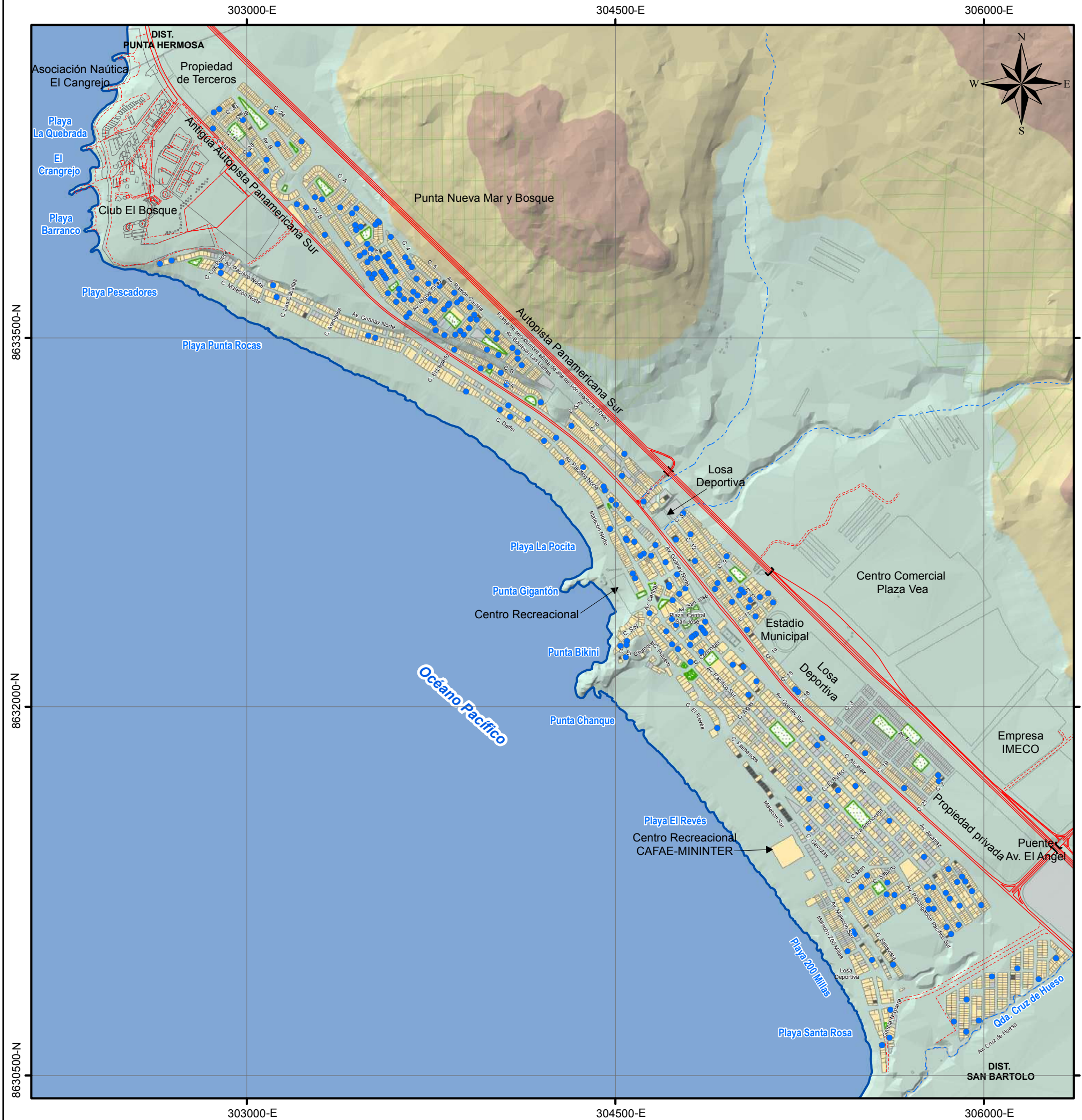


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL USO DE ALERO

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-17
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 19



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Edificaciones
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

LEYENDA
Edificaciones encuestadas

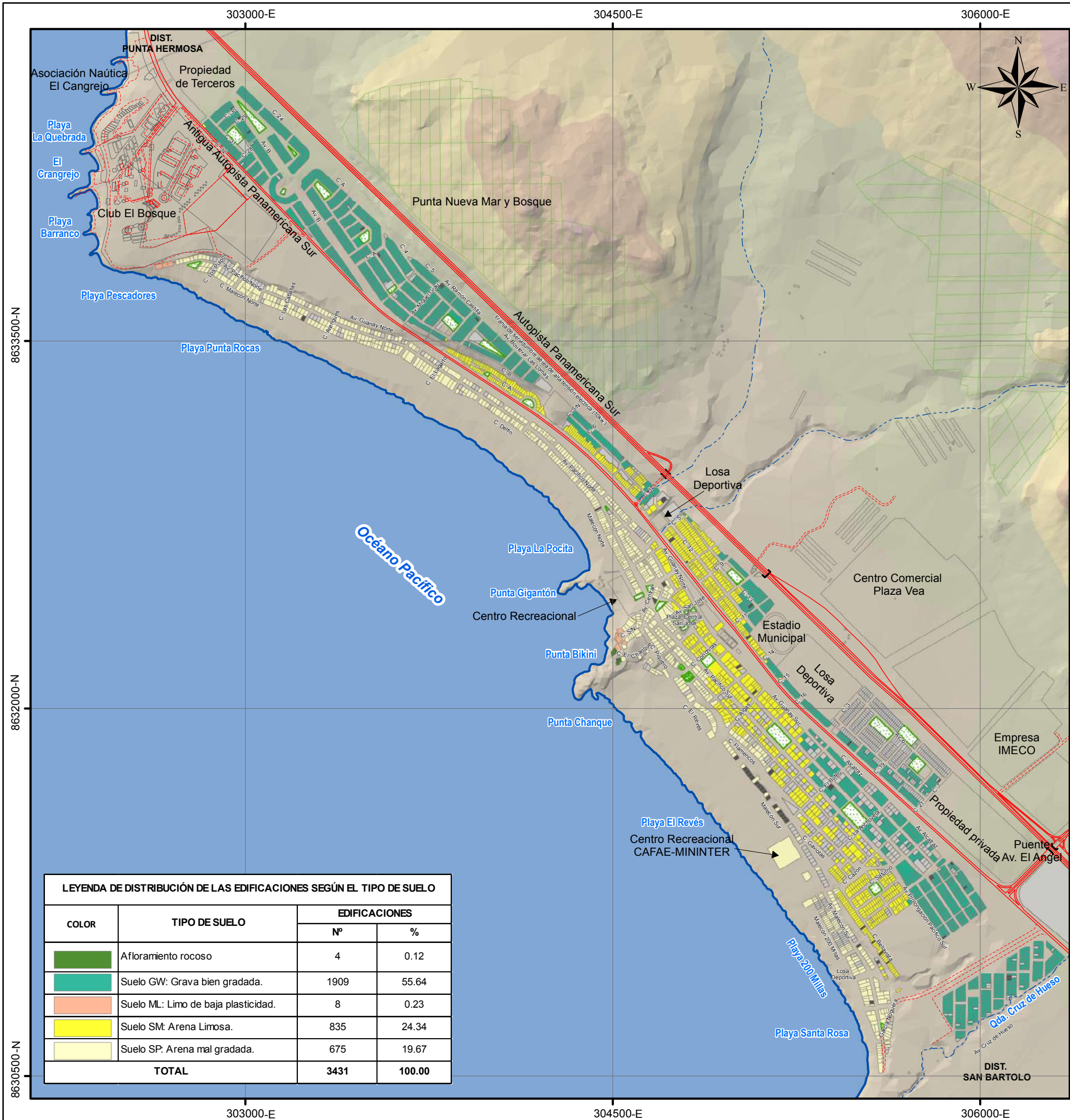
- Participaron en la encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

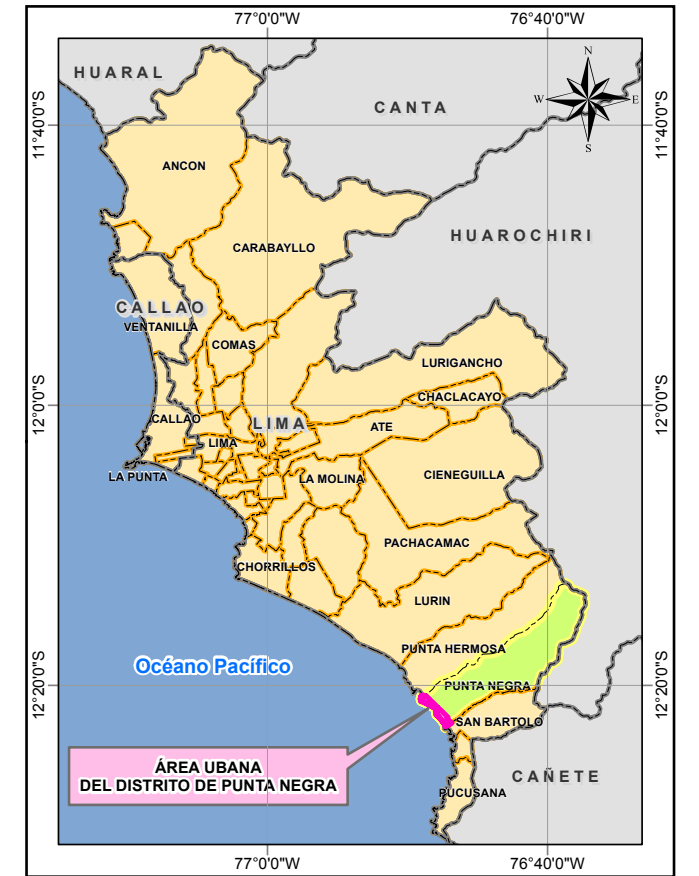
DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES ENCUESTADAS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-18
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 20



LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE SUELO

COLOR	TIPO DE SUELO	EDIFICACIONES	
		Nº	%
[Green]	Afloramiento rocoso	4	0.12
[Light Green]	Suelo GW: Grava bien gradada.	1909	55.64
[Orange]	Suelo ML: Limo de baja plasticidad.	8	0.23
[Yellow]	Suelo SM: Arena Limosa.	835	24.34
[Light Yellow]	Suelo SP: Arena mal gradada.	675	19.67
TOTAL		3431	100.00



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

[Blue wavy line]	Quebrada	[Grey square]	Viviendas en Construcción
[Blue line]	Línea de Costa	[White square]	Otros Usos
[Black line]	Puente Peatonal	[Light grey square]	Terreno
[Red dashed line]	Accesos	[Green square]	Cobertura Vegetal
[Red solid line]	Via Afirmada	[Green dotted square]	Parques
[Black dashed line]	Límite Distrital		
[Black solid line]	Límite Provincial		

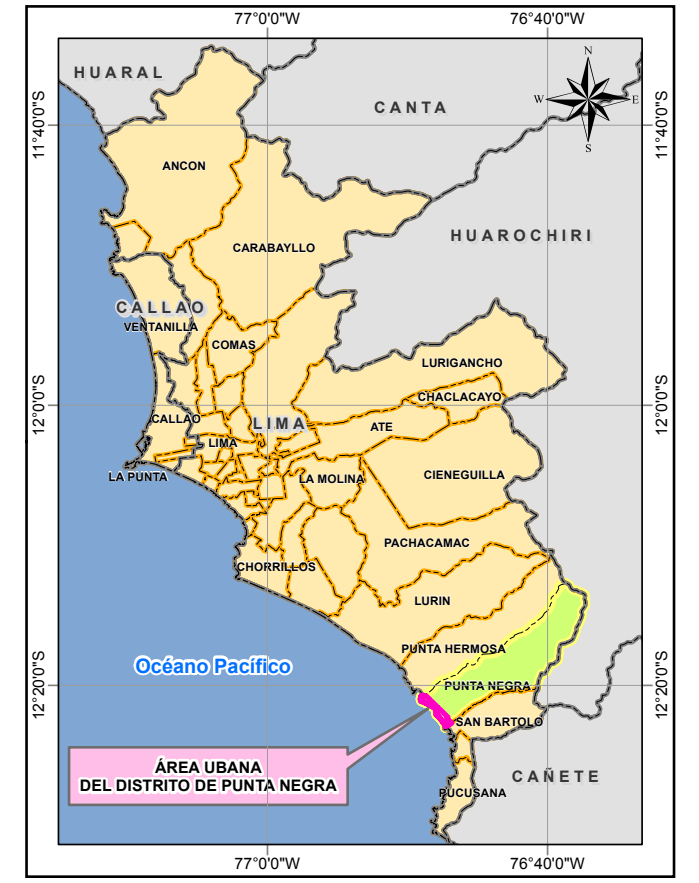
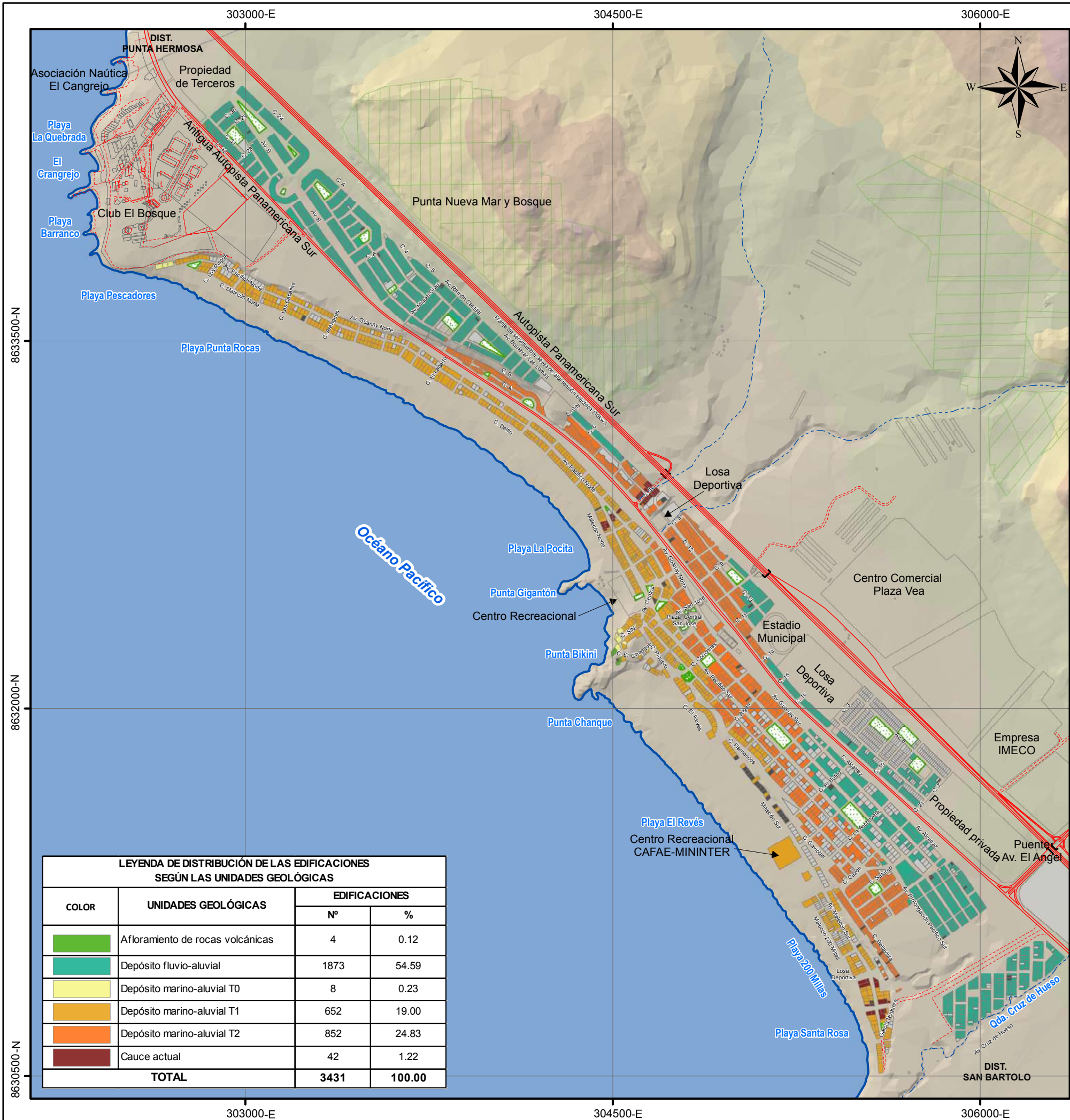
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN EL TIPO DE SUELO

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-19
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 21



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LAS UNIDADES GEOLÓGICAS

COLOR	UNIDADES GEOLÓGICAS	EDIFICACIONES	
		Nº	%
[Green]	Afloramiento de rocas volcánicas	4	0.12
[Light Green]	Depósito fluvio-aluvial	1873	54.59
[Yellow]	Depósito marino-aluvial T0	8	0.23
[Orange]	Depósito marino-aluvial T1	652	19.00
[Red-Orange]	Depósito marino-aluvial T2	852	24.83
[Dark Red]	Cauce actual	42	1.22
TOTAL		3431	100.00

SIMBOLOGÍA

[Blue wavy line]	Quebrada	[Grey square]	Viviendas en Construcción
[Blue line]	Línea de Costa	[White square]	Otros Usos
[Black line]	Puente Peatonal	[Light Grey square]	Terreno
[Red dashed line]	Accesos	[Green square]	Cobertura Vegetal
[Red solid line]	Vía Afirmada	[Green dotted square]	Parques
[Black dashed line]	Límite Distrital		
[Black solid line]	Límite Provincial		

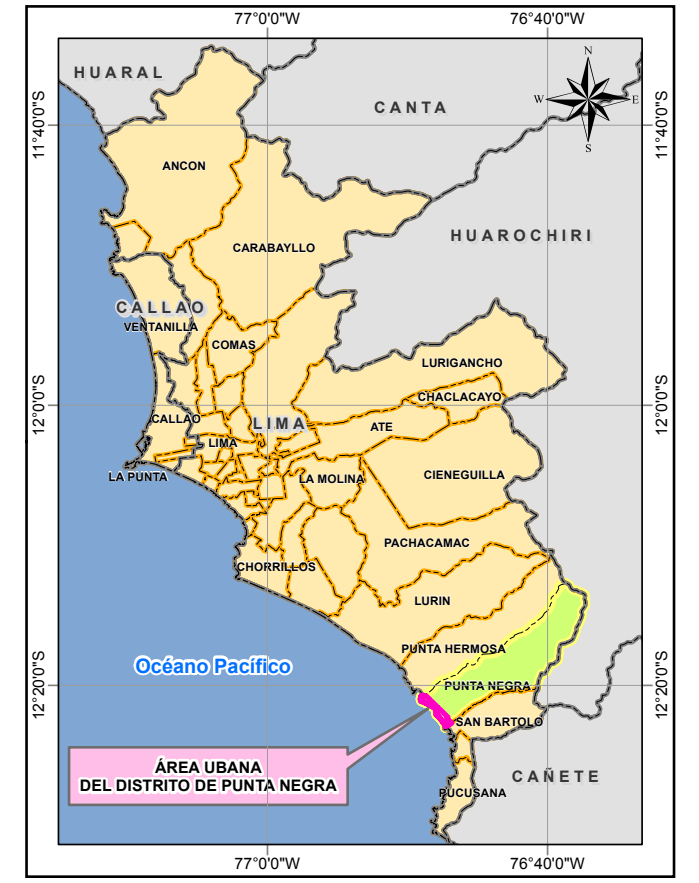
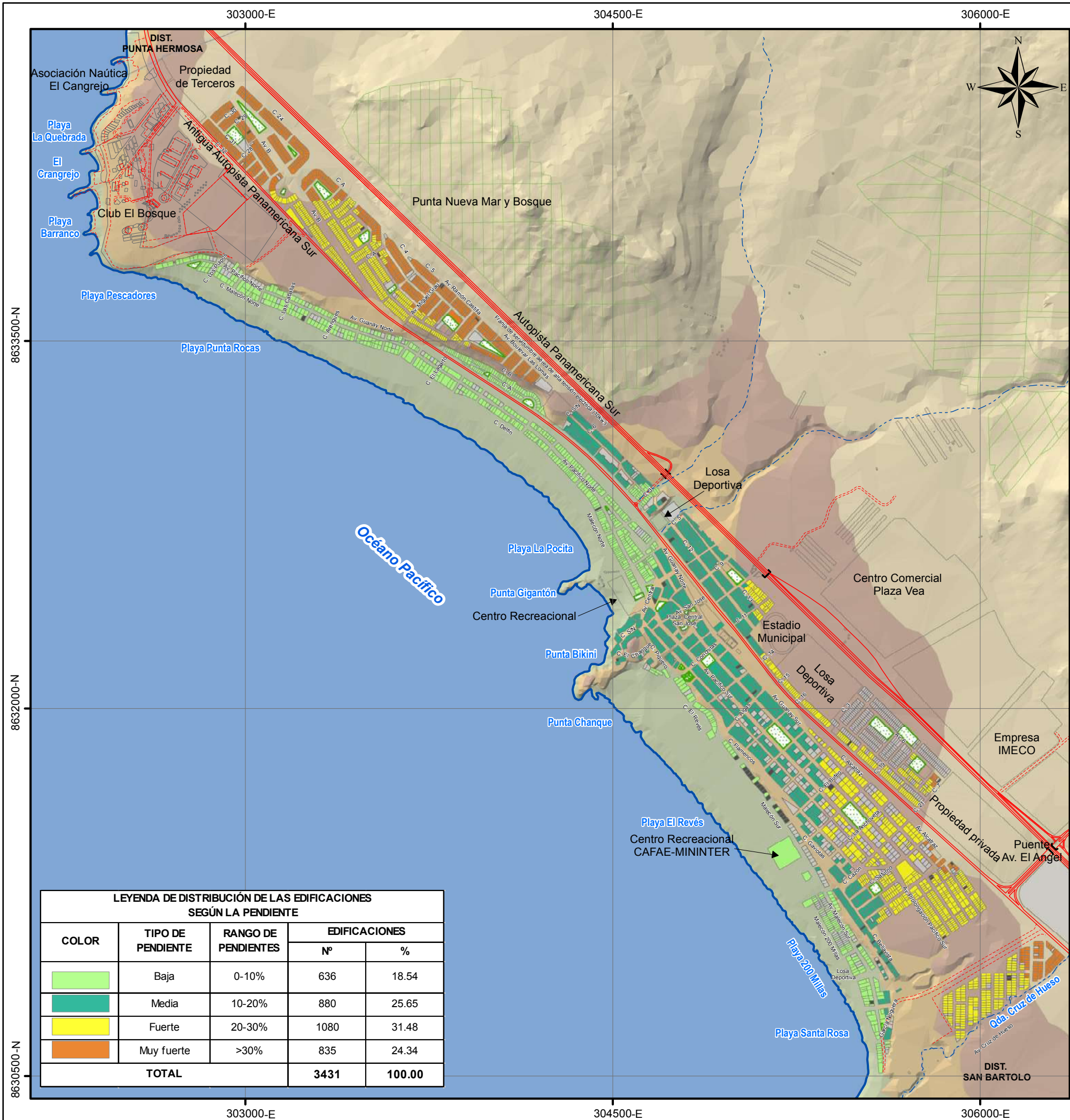
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LAS UNIDADES GEOLÓGICAS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-20
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 22



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA
Rango de pendientes (%)

>30
20 - 30
10 - 20
0 - 10

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LA PENDIENTE

COLOR	TIPO DE PENDIENTE	RANGO DE PENDIENTES	EDIFICACIONES	
			Nº	%
	Baja	0-10%	636	18.54
	Media	10-20%	880	25.65
	Fuerte	20-30%	1080	31.48
	Muy fuerte	>30%	835	24.34
TOTAL			3431	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN LAS PENDIENTES

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

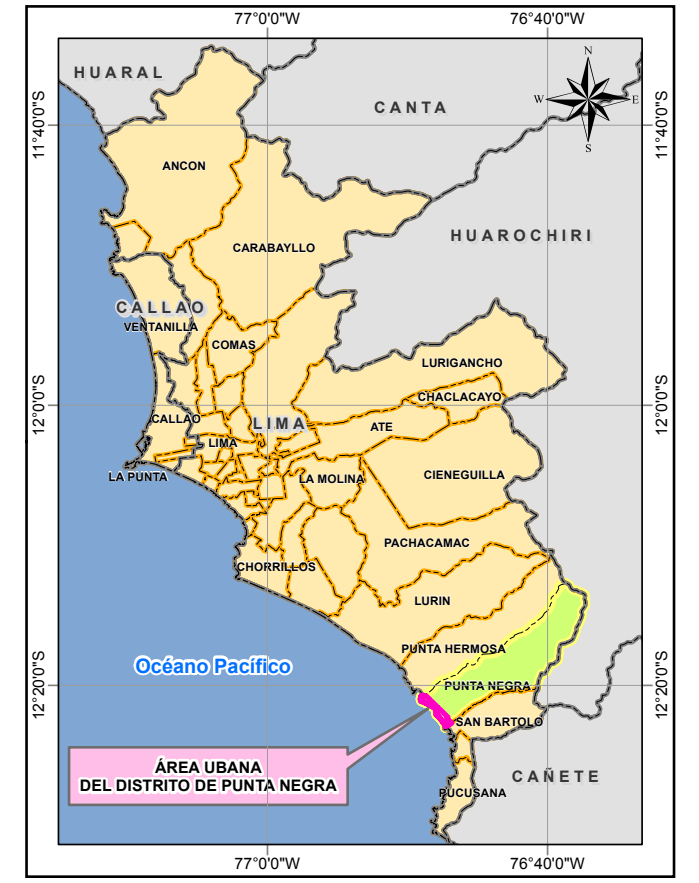
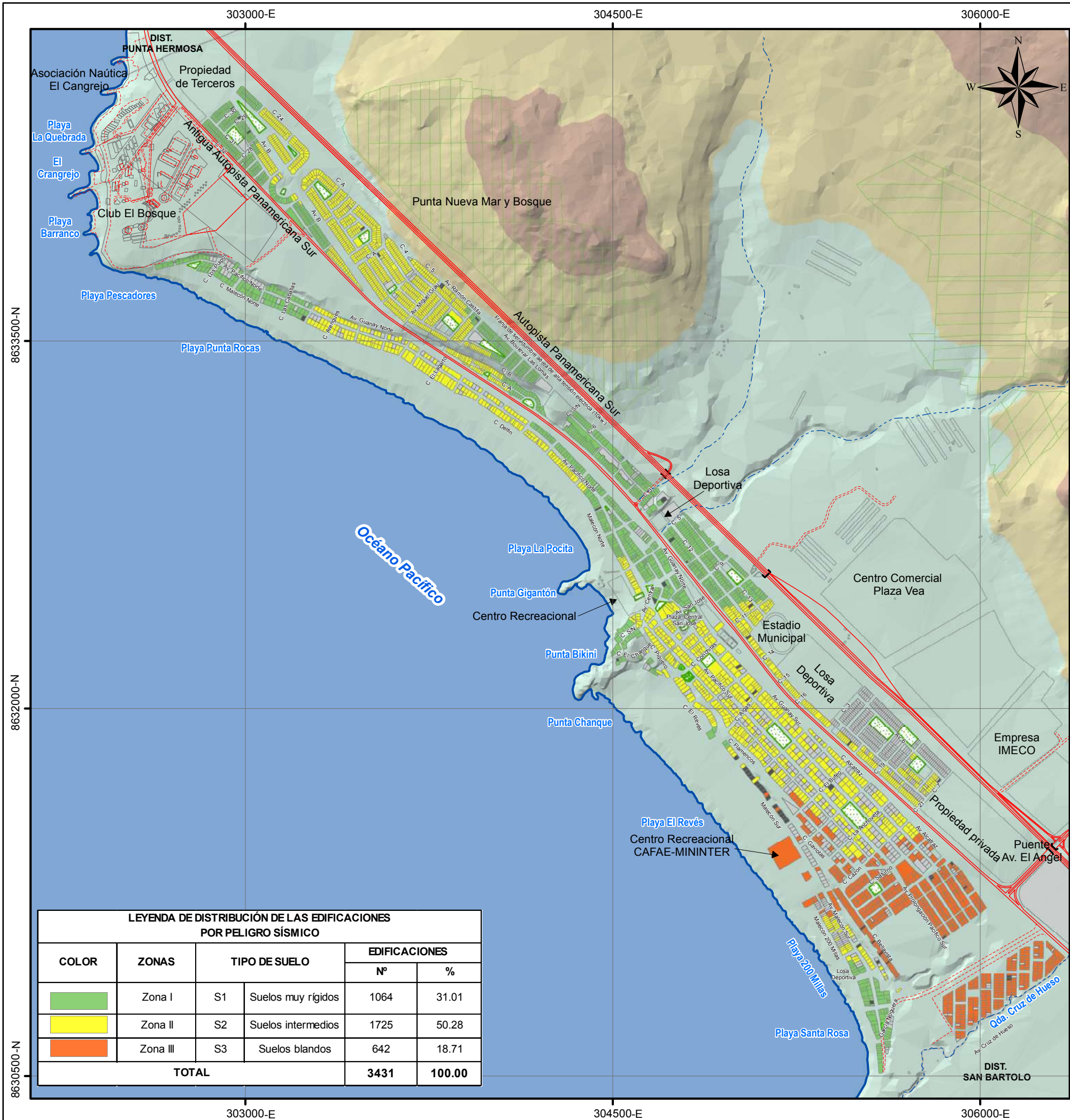
ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-21

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
 LAMINA: 23



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

	Quebrada		Viviendas en Construcción
	Línea de Costa		Otros Usos
	Puente Peatonal		Terreno
	Accesos		Cobertura Vegetal
	Vía Afirmada		Parques
	Límite Distrital		
	Límite Provincial		

LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGRO SÍSMICO

COLOR	ZONAS	TIPO DE SUELO	EDIFICACIONES	
			Nº	%
	Zona I	S1	Suelos muy rígidos	1064 31.01
	Zona II	S2	Suelos intermedios	1725 50.28
	Zona III	S3	Suelos blandos	642 18.71
TOTAL				3431 100.00

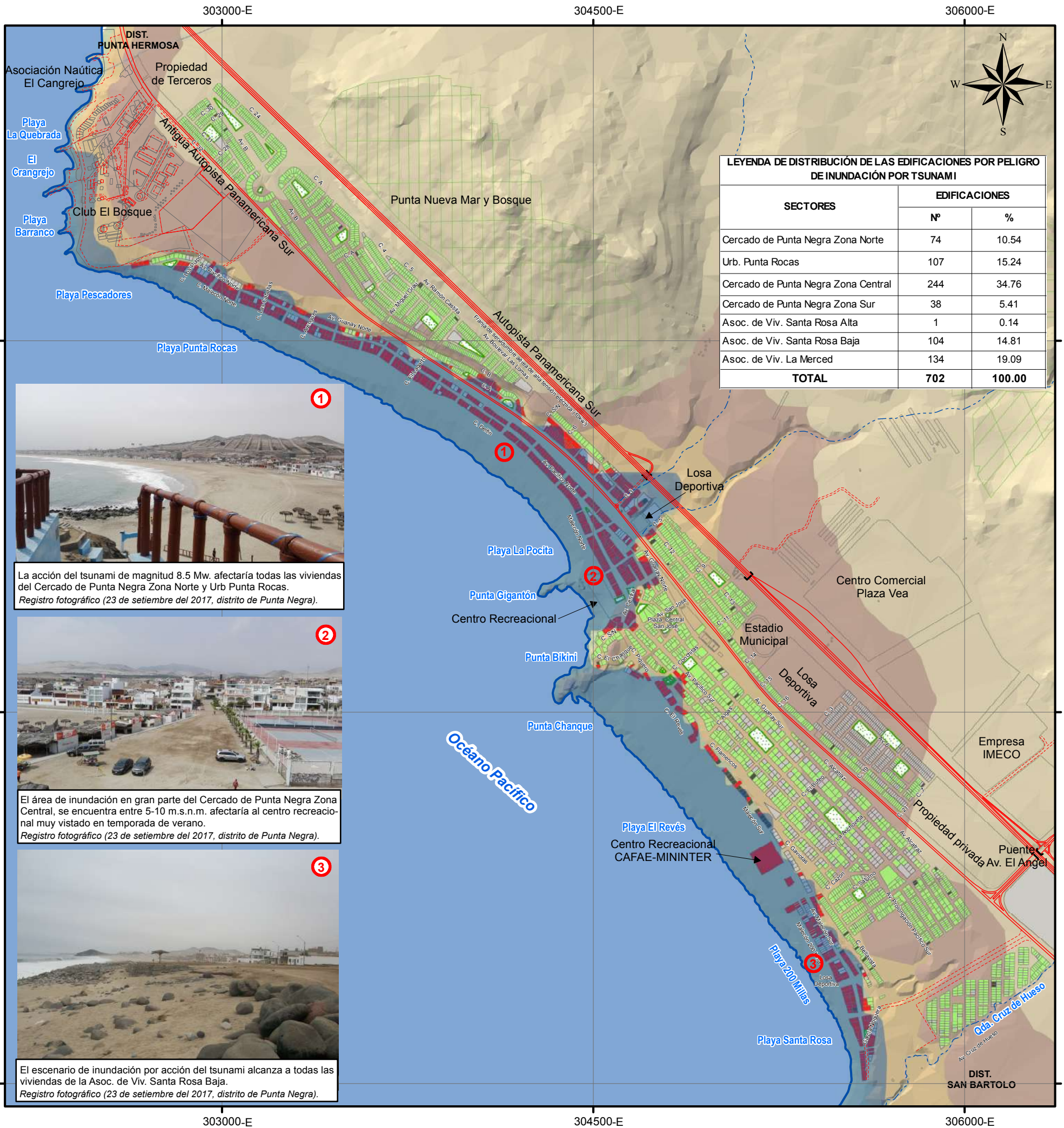
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

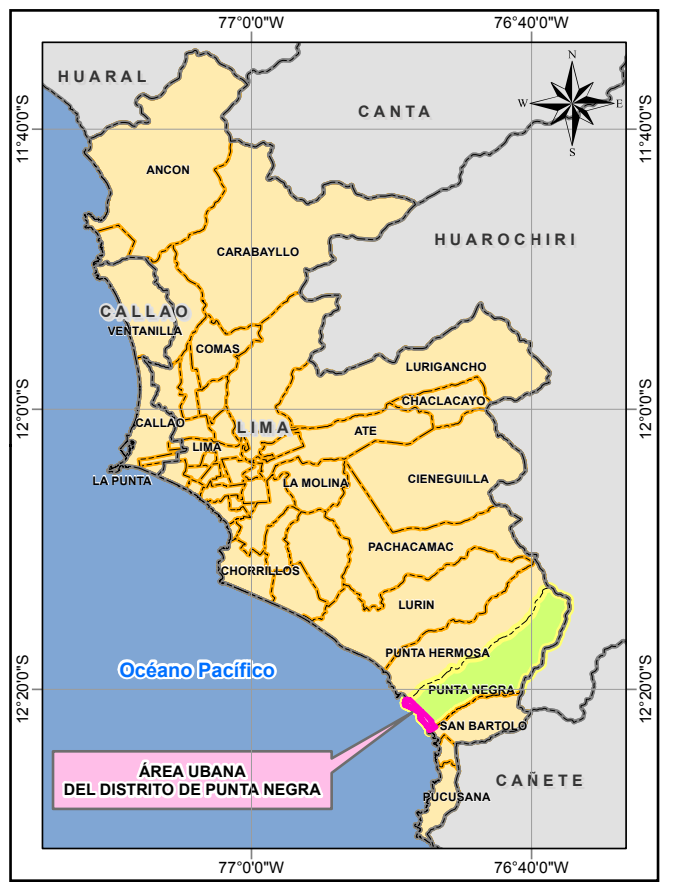
DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGRO SÍSMICO

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-22
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 24



LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGRO DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI

SECTORES	EDIFICACIONES	
	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	74	10.54
Urb. Punta Rocas	107	15.24
Cercado de Punta Negra Zona Central	244	34.76
Cercado de Punta Negra Zona Sur	38	5.41
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	1	0.14
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	104	14.81
Asoc. de Viv. La Merced	134	19.09
TOTAL	702	100.00



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000



1 La acción del tsunami de magnitud 8.5 Mw. afectaría todas las viviendas del Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb Punta Rocas.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



2 El área de inundación en gran parte del Cercado de Punta Negra Zona Central, se encuentra entre 5-10 m.s.n.m. afectaría al centro recreacional muy vistado en temporada de verano.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



3 El escenario de inundación por acción del tsunami alcanza a todas las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).

LEYENDA
Rango de pendientes (%)

- >30
- 20 - 30
- 10 - 20
- 0 - 10

Peligro de Inundación por Tsunami:

- Edificaciones afectadas
- Edificaciones no afectadas

SIMBOLOGÍA

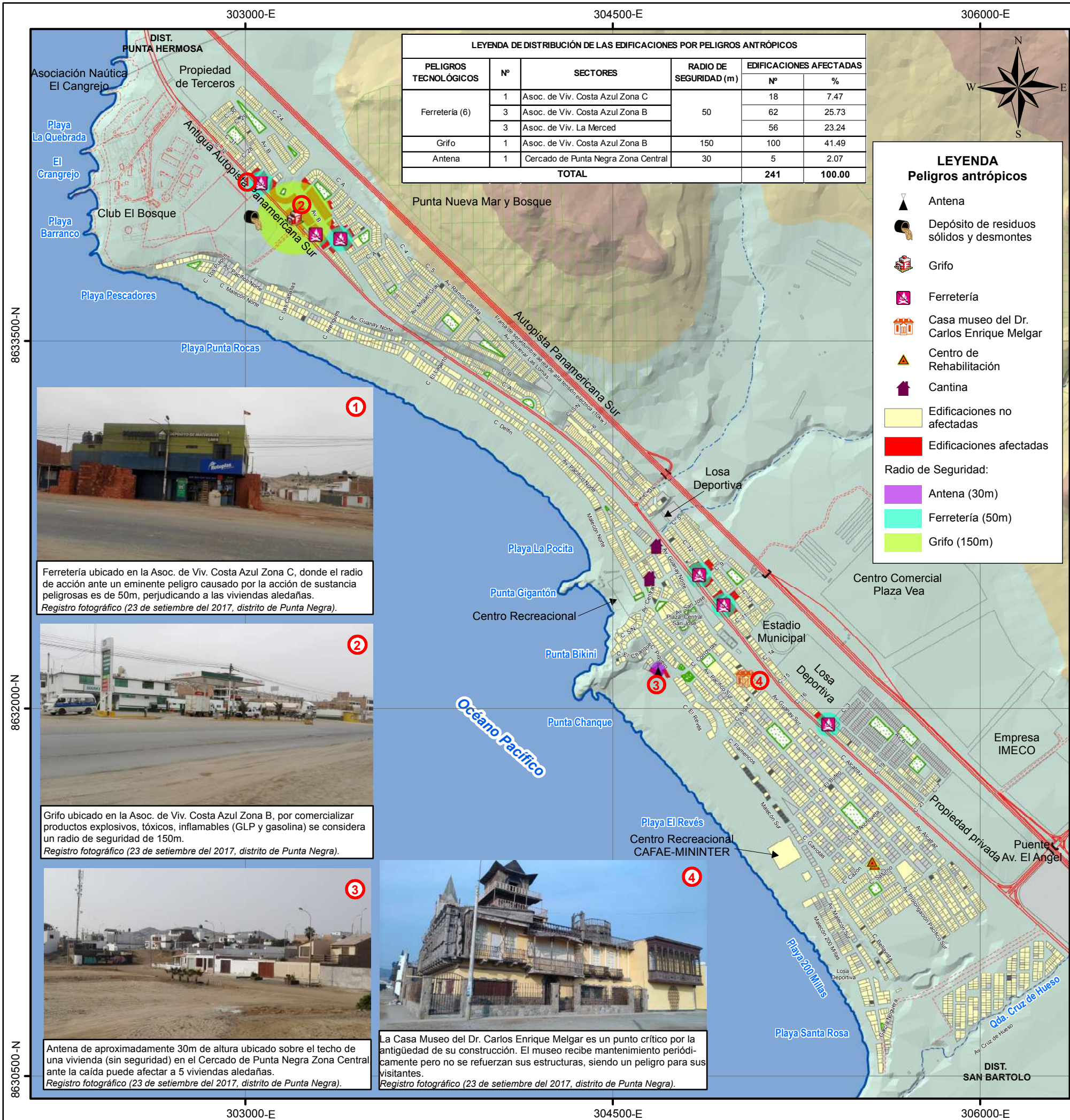
- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Vía Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Área de Inundación
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGRO DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-23
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 25



LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGROS ANTRÓPICOS

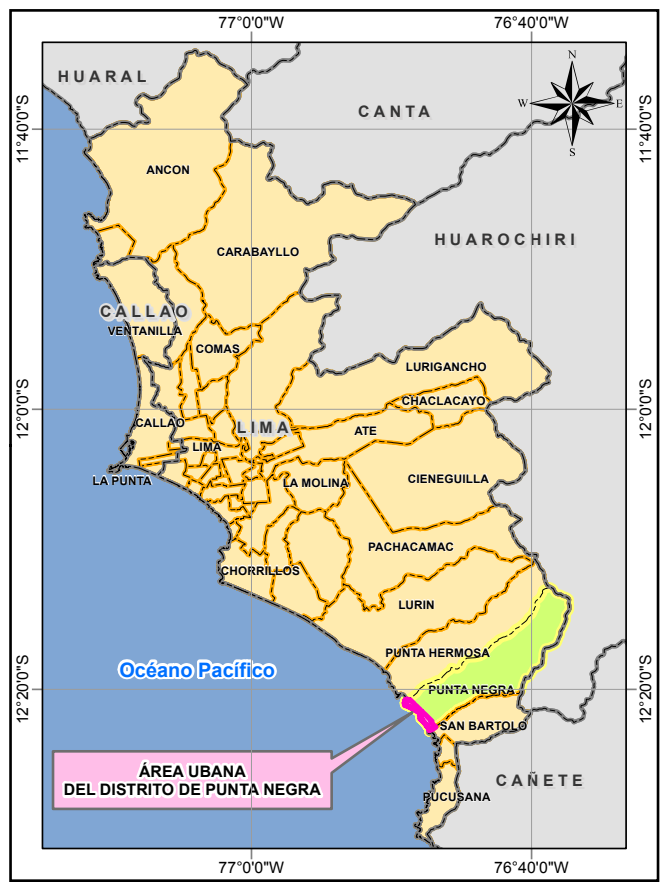
PELIGROS TECNOLÓGICOS	Nº	SECTORES	RADIO DE SEGURIDAD (m)	EDIFICACIONES AFECTADAS	
				Nº	%
Ferretería (6)	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	50	18	7.47
	3	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B		62	25.73
	3	Asoc. de Viv. La Merced		56	23.24
Grifo	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	150	100	41.49
Antena	1	Cercado de Punta Negra Zona Central	30	5	2.07
TOTAL				241	100.00

LEYENDA Peligros antrópicos

- Antena
- Depósito de residuos sólidos y desmontes
- Grifo
- Ferretería
- Casa museo del Dr. Carlos Enrique Melgar
- Centro de Rehabilitación
- Cantina
- Edificaciones no afectadas
- Edificaciones afectadas

Radio de Seguridad:

- Antena (30m)
- Ferretería (50m)
- Grifo (150m)



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGROS ANTRÓPICOS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-24
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 26



1. Ferretería ubicado en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C, donde el radio de acción ante un eminente peligro causado por la acción de sustancia peligrosas es de 50m, perjudicando a las viviendas aledañas. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



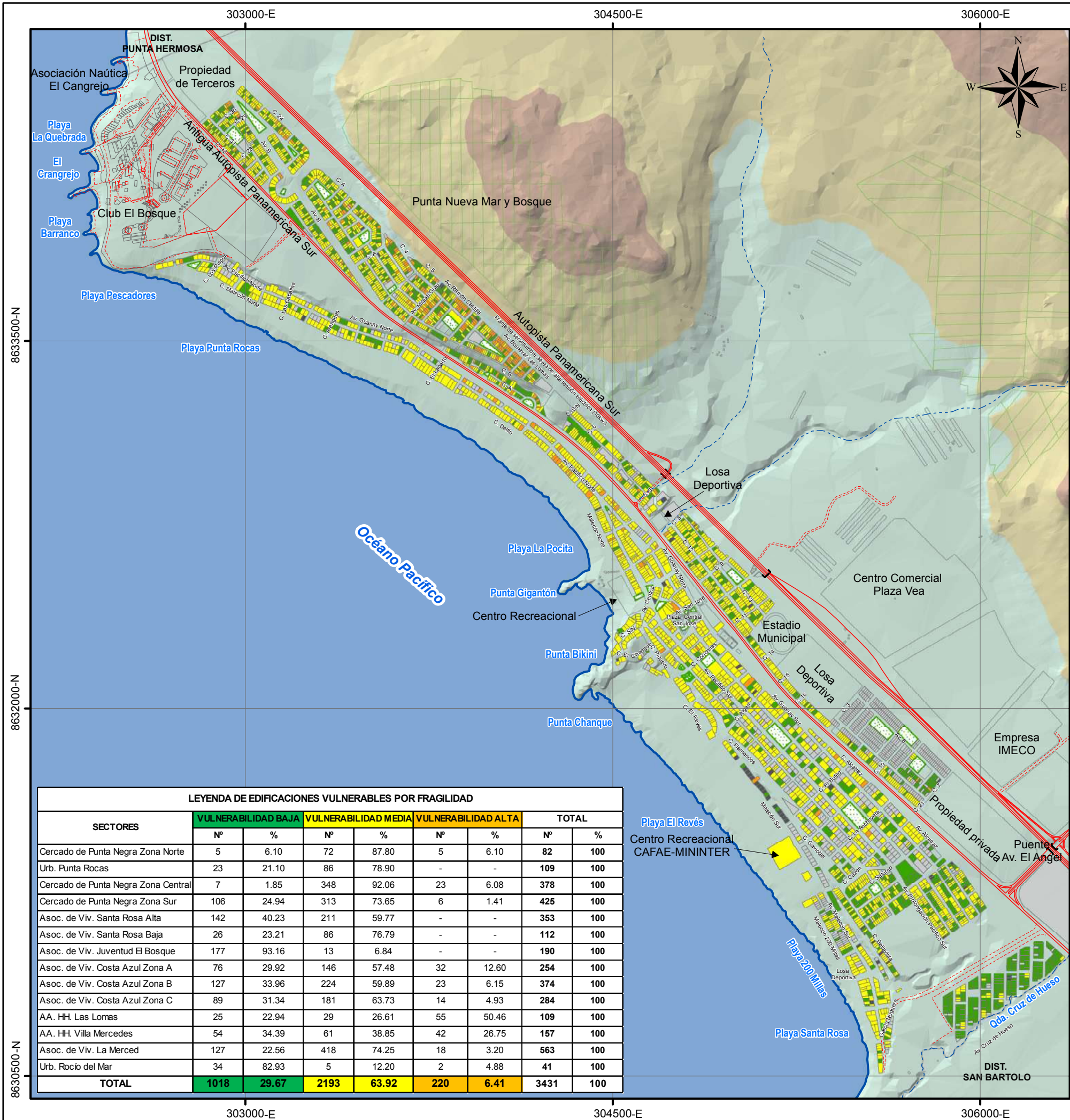
2. Grifo ubicado en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B, por comercializar productos explosivos, tóxicos, inflamables (GLP y gasolina) se considera un radio de seguridad de 150m. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



3. Antena de aproximadamente 30m de altura ubicado sobre el techo de una vivienda (sin seguridad) en el Cercado de Punta Negra Zona Central ante la caída puede afectar a 5 viviendas aledañas. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



4. La Casa Museo del Dr. Carlos Enrique Melgar es un punto crítico por la antigüedad de su construcción. El museo recibe mantenimiento periódicamente pero no se refuerzan sus estructuras, siendo un peligro para sus visitantes. Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



8633500-N

8632000-N

8630500-N

303000-E

304500-E

306000-E

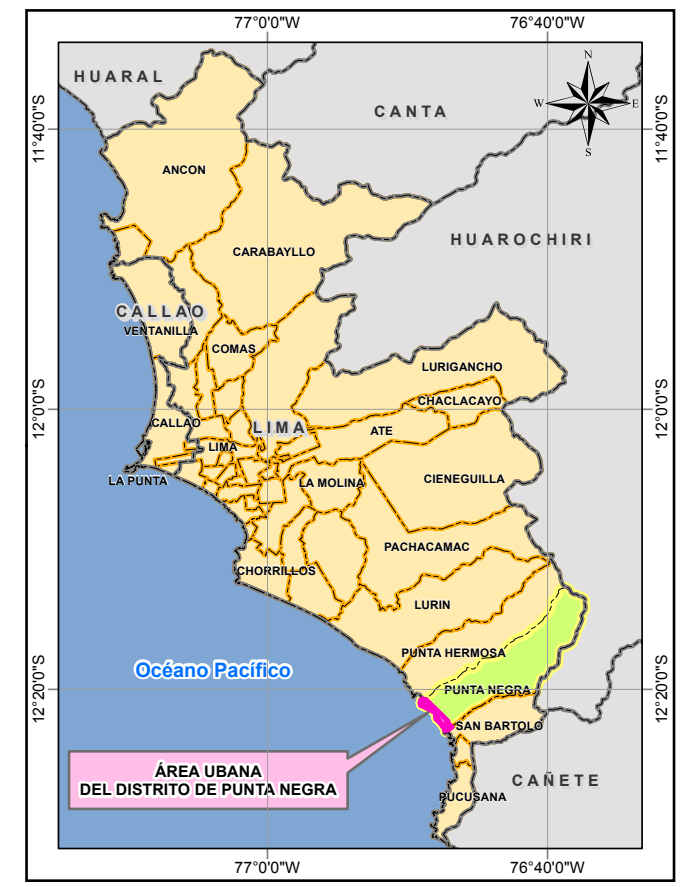
303000-E

304500-E

306000-E

LEYENDA DE EDIFICACIONES VULNERABLES POR FRAGILIDAD

SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	5	6.10	72	87.80	5	6.10	82	100
Urb. Punta Rocas	23	21.10	86	78.90	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	7	1.85	348	92.06	23	6.08	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	106	24.94	313	73.65	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	142	40.23	211	59.77	-	-	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	26	23.21	86	76.79	-	-	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	177	93.16	13	6.84	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	76	29.92	146	57.48	32	12.60	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	127	33.96	224	59.89	23	6.15	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	89	31.34	181	63.73	14	4.93	284	100
AA. HH. Las Lomas	25	22.94	29	26.61	55	50.46	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	54	34.39	61	38.85	42	26.75	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	127	22.56	418	74.25	18	3.20	563	100
Urb. Rocío del Mar	34	82.93	5	12.20	2	4.88	41	100
TOTAL	1018	29.67	2193	63.92	220	6.41	3431	100



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

	Quebrada		Viviendas en Construcción
	Línea de Costa		Otros Usos
	Puente Peatonal		Terreno
	Accesos		Cobertura Vegetal
	Via Afirmada		Parques
	Límite Distrital		
	Límite Provincial		

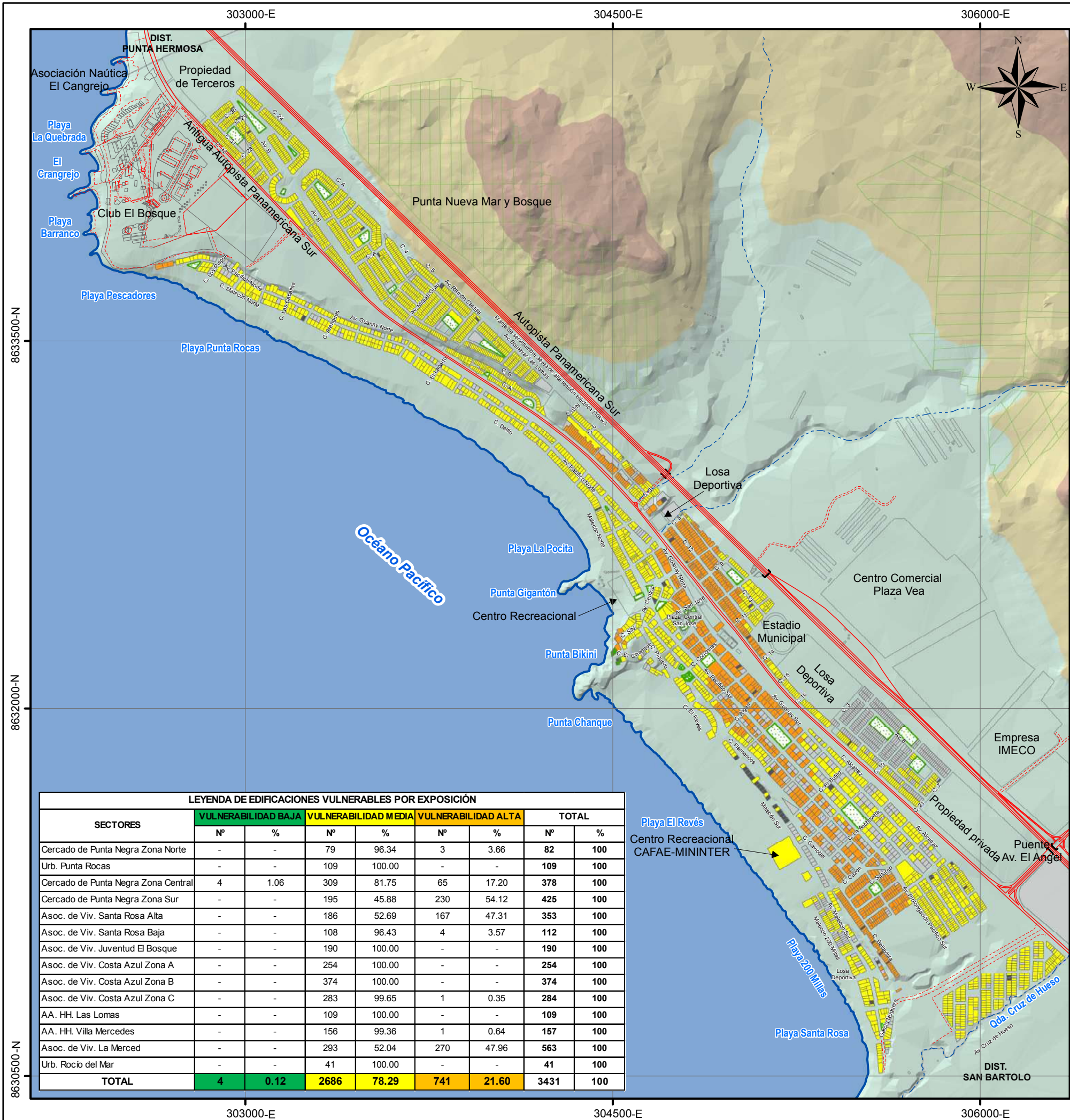
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-25
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 27



8633500-N

8632000-N

8630500-N

303000-E

304500-E

306000-E

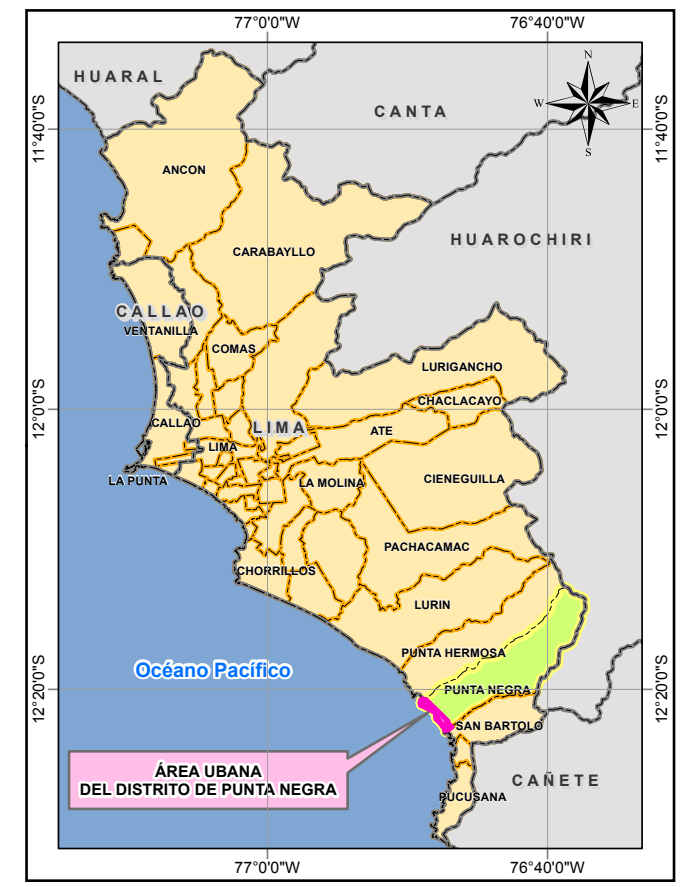
303000-E

304500-E

306000-E

LEYENDA DE EDIFICACIONES VULNERABLES POR EXPOSICIÓN

SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	-	-	79	96.34	3	3.66	82	100
Urb. Punta Rocas	-	-	109	100.00	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	4	1.06	309	81.75	65	17.20	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	-	-	195	45.88	230	54.12	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	-	-	186	52.69	167	47.31	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	-	-	108	96.43	4	3.57	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	-	-	190	100.00	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	-	-	254	100.00	-	-	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	-	-	374	100.00	-	-	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	-	-	283	99.65	1	0.35	284	100
AA. HH. Las Lomas	-	-	109	100.00	-	-	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	-	-	156	99.36	1	0.64	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	-	-	293	52.04	270	47.96	563	100
Urb. Rocío del Mar	-	-	41	100.00	-	-	41	100
TOTAL	4	0.12	2686	78.29	741	21.60	3431	100



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

	Quebrada		Viviendas en Construcción
	Línea de Costa		Otros Usos
	Puente Peatonal		Terreno
	Accesos		Cobertura Vegetal
	Via Afirmada		Parques
	Límite Distrital		
	Límite Provincial		

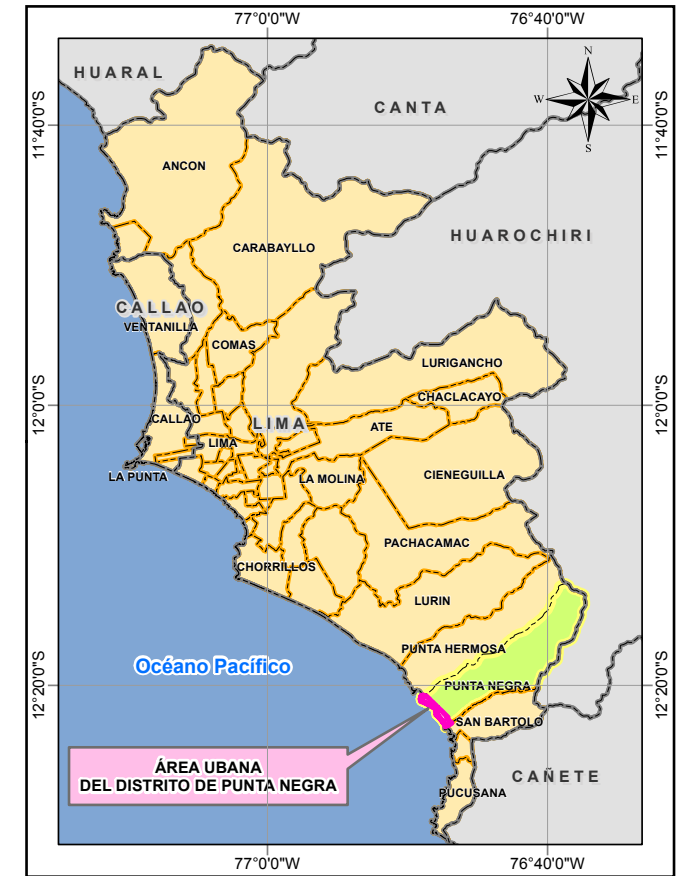
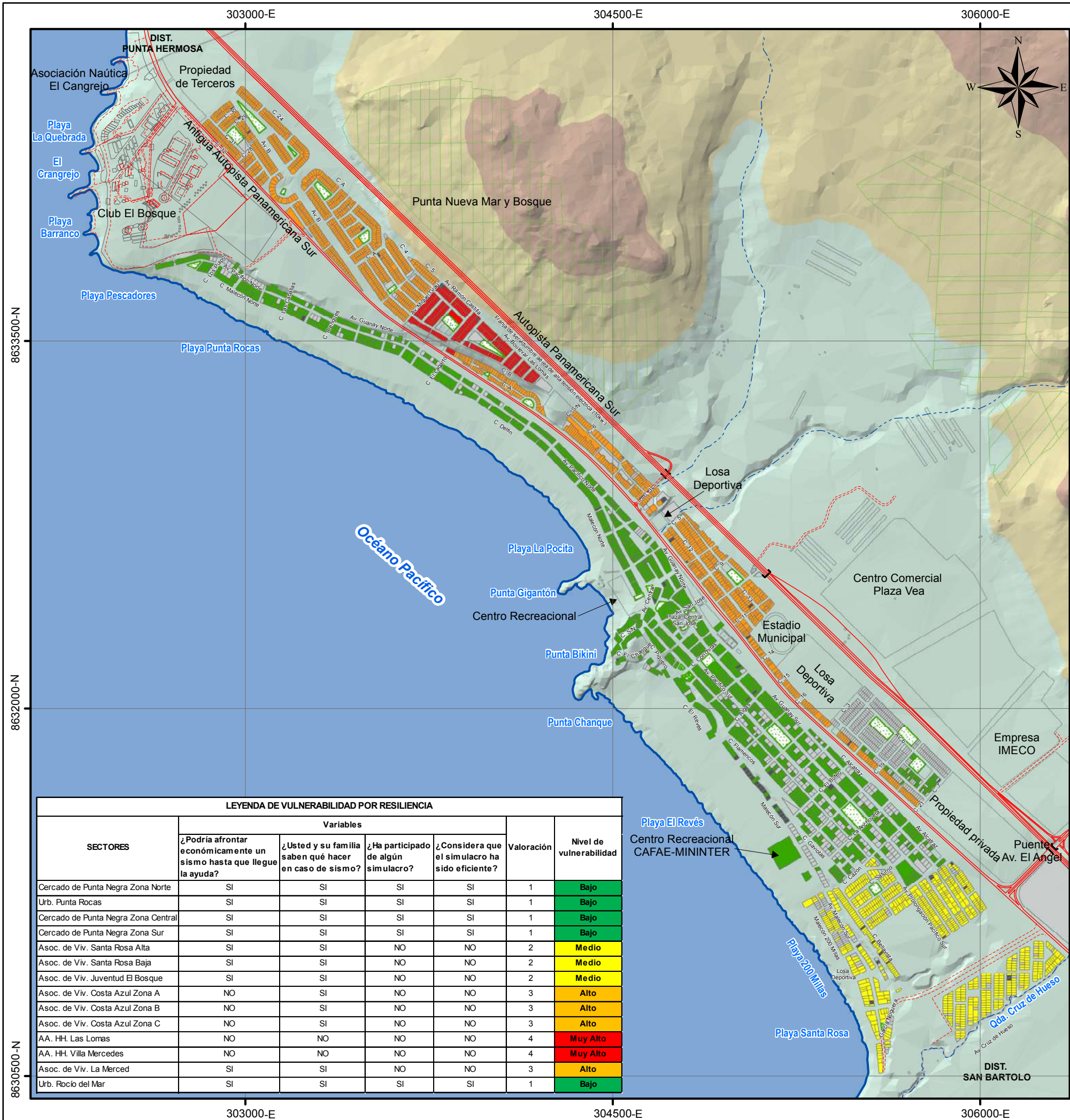
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

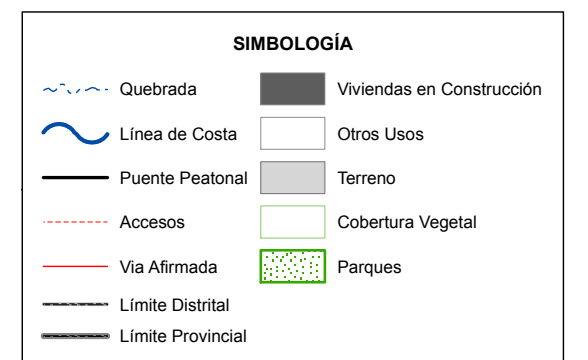
TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-26
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 28



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
 INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
 ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

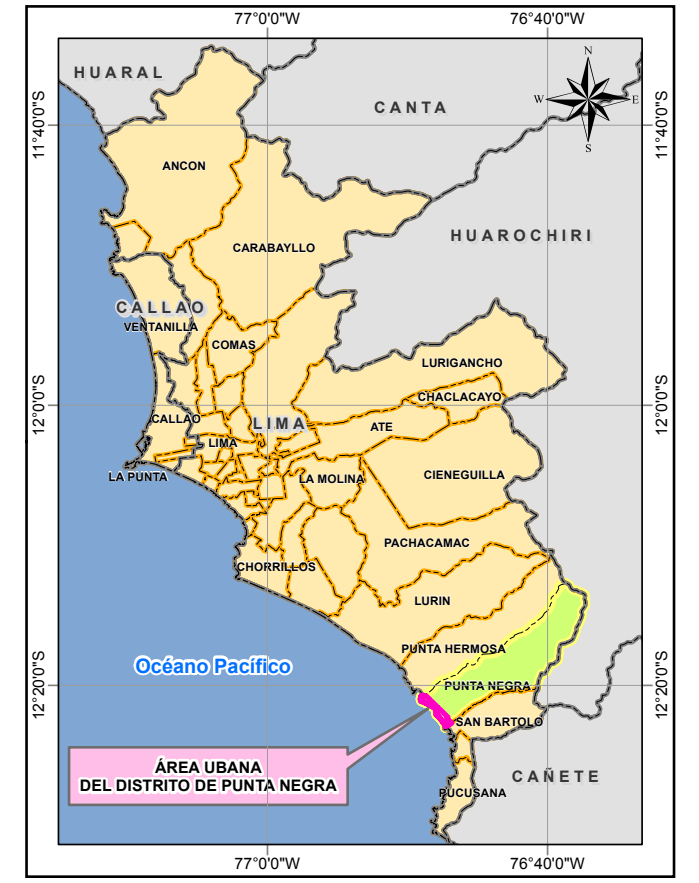
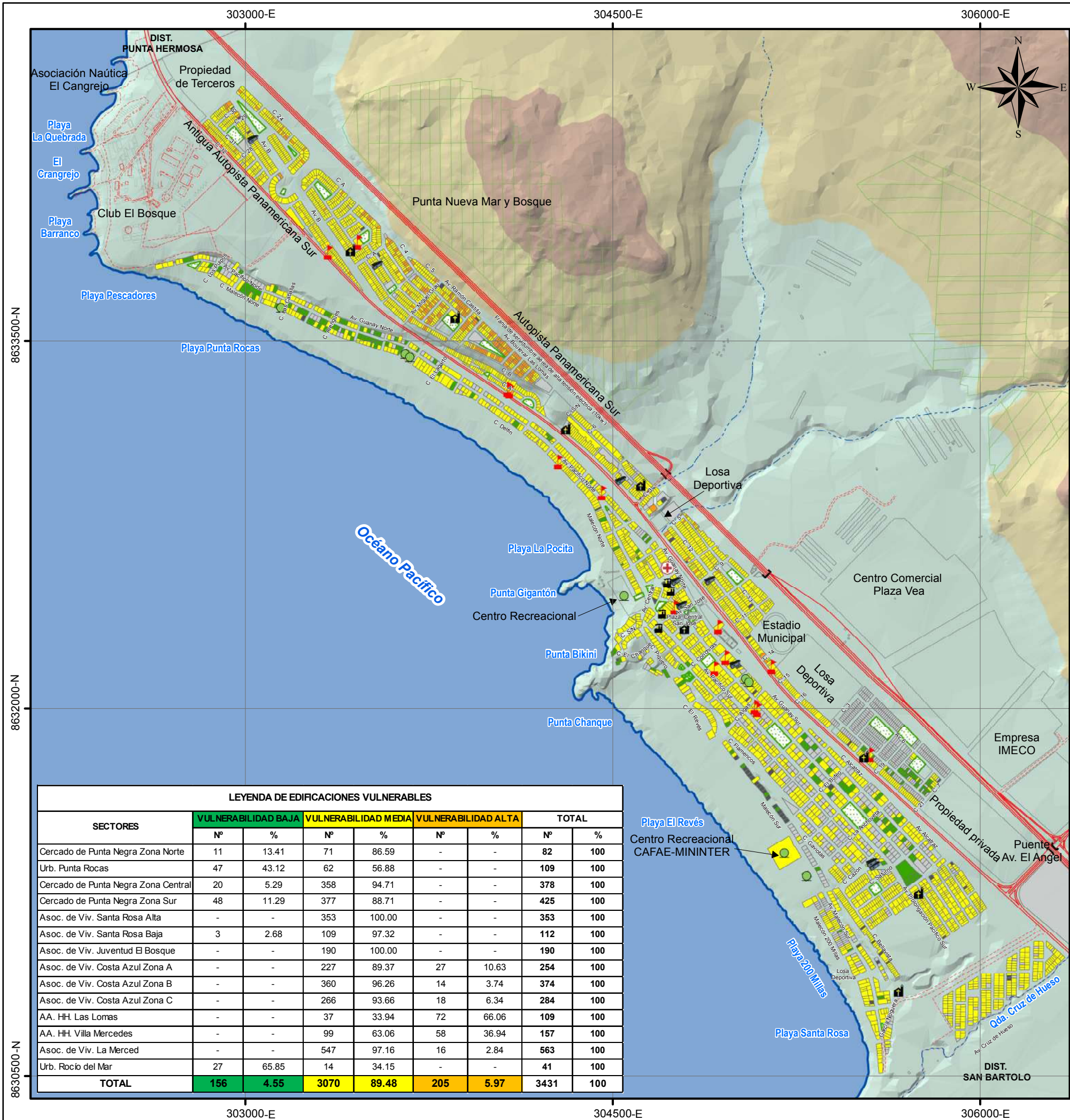
ESCALA: 1:16500
 0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-27

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
 LAMINA: 29



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA DE EDIFICACIONES VULNERABLES								
SECTORES	VULNERABILIDAD BAJA		VULNERABILIDAD MEDIA		VULNERABILIDAD ALTA		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	11	13.41	71	86.59	-	-	82	100
Urb. Punta Rocas	47	43.12	62	56.88	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	20	5.29	358	94.71	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	48	11.29	377	88.71	-	-	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	-	-	353	100.00	-	-	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	3	2.68	109	97.32	-	-	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	-	-	190	100.00	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	-	-	227	89.37	27	10.63	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	-	-	360	96.26	14	3.74	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	-	-	266	93.66	18	6.34	284	100
AA. HH. Las Lomas	-	-	37	33.94	72	66.06	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	-	-	99	63.06	58	36.94	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	-	-	547	97.16	16	2.84	563	100
Urb. Rocio del Mar	27	65.85	14	34.15	-	-	41	100
TOTAL	156	4.55	3070	89.48	205	5.97	3431	100

LEYENDA

Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

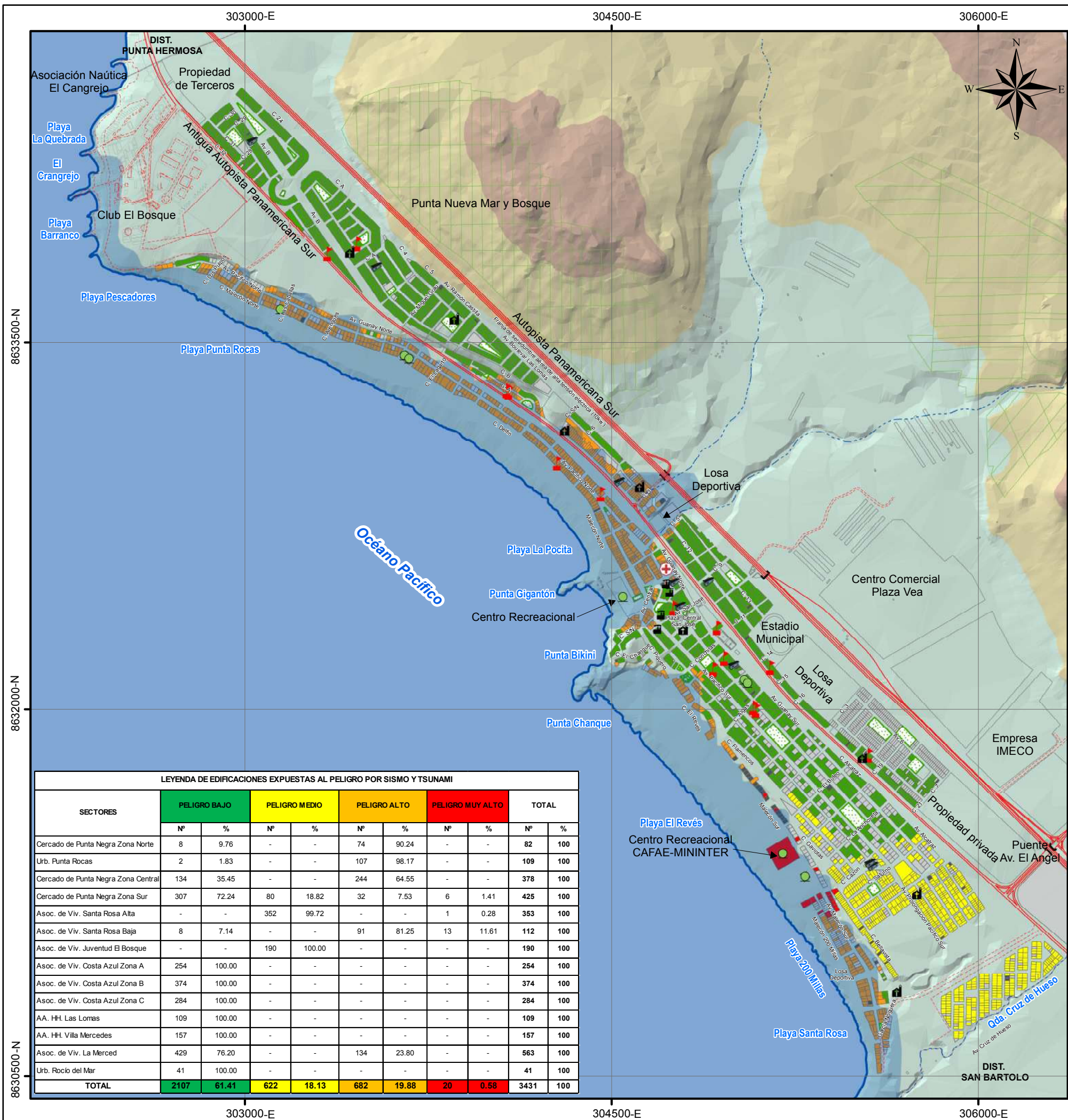
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES

<p>REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.</p> <p>ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes</p>	<p>ESCALA: 1:16500</p> <p>PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur</p>	<p>PLANO: P-28</p> <p>FECHA: Octubre, 2019</p> <p>LAMINA: 30</p>
--	---	---

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).



8633500-N

8632000-N

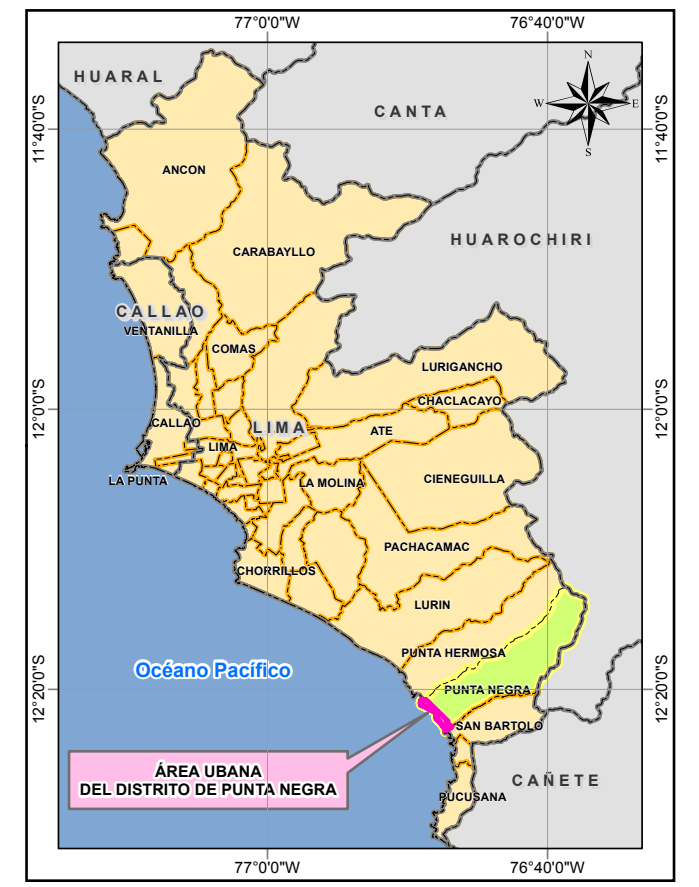
8630500-N

8633500-N

8632000-N

8630500-N

LEYENDA DE EDIFICACIONES EXPUESTAS AL PELIGRO POR SISMO Y TSUNAMI										
SECTORES	PELIGRO BAJO		PELIGRO MEDIO		PELIGRO ALTO		PELIGRO MUY ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	9.76	-	-	74	90.24	-	-	82	100
Urb. Punta Rocas	2	1.83	-	-	107	98.17	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	134	35.45	-	-	244	64.55	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	307	72.24	80	18.82	32	7.53	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	-	-	352	99.72	-	-	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	8	7.14	-	-	91	81.25	13	11.61	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	-	-	190	100.00	-	-	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	254	100.00	-	-	-	-	-	-	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	374	100.00	-	-	-	-	-	-	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	284	100.00	-	-	-	-	-	-	284	100
AA. H.H. Las Lomas	109	100.00	-	-	-	-	-	-	109	100
AA. H.H. Villa Mercedes	157	100.00	-	-	-	-	-	-	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	429	76.20	-	-	134	23.80	-	-	563	100
Urb. Rocio del Mar	41	100.00	-	-	-	-	-	-	41	100
TOTAL	2107	61.41	622	18.13	682	19.88	20	0.58	3431	100



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

- LEYENDA**
Tipo de uso
- Educación
 - Iglesias
 - Industrial
 - Instituciones
 - Recreacional
 - Salud

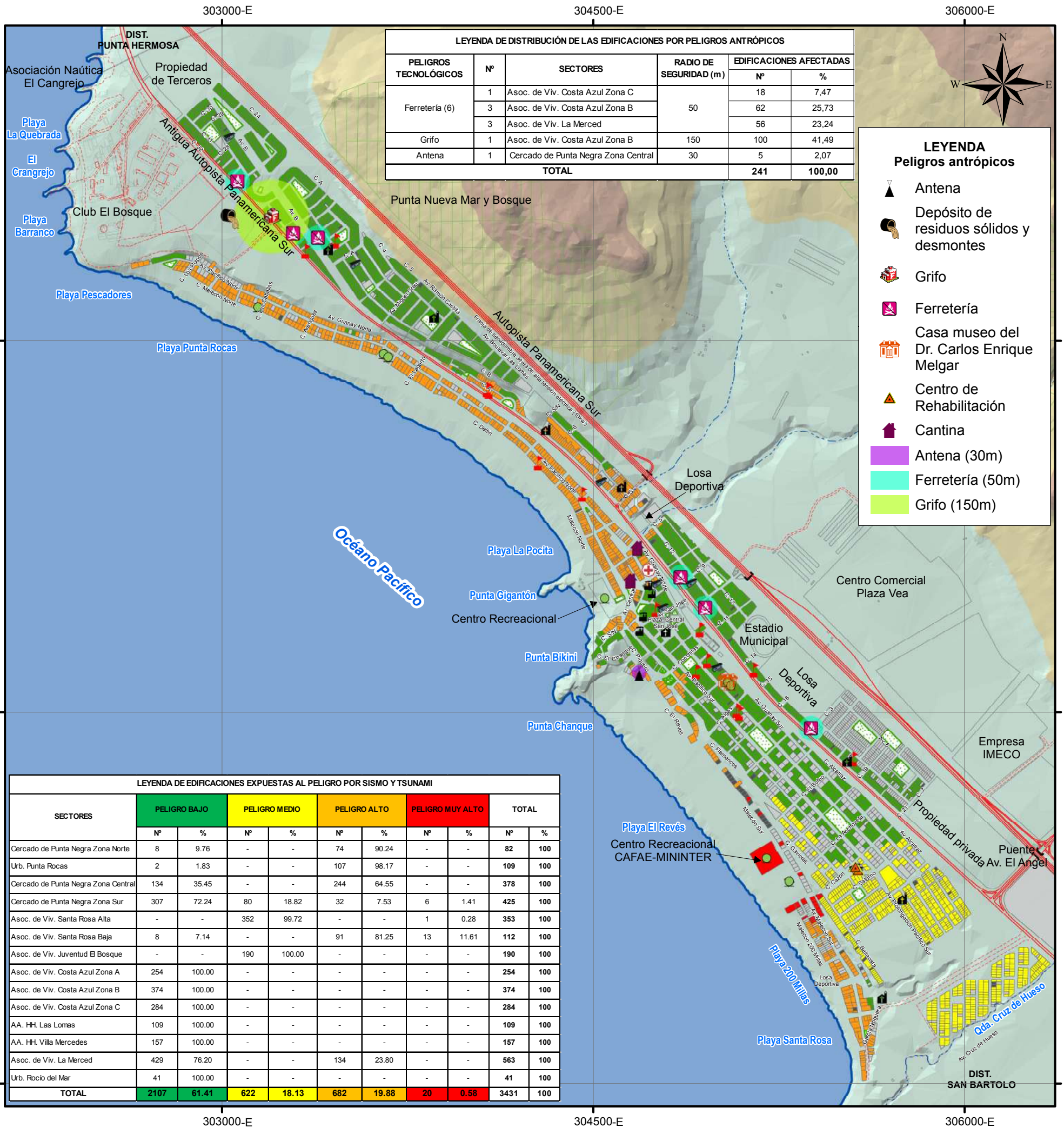
- SIMBOLOGÍA**
- Quebrada
 - Línea de Costa
 - Puente Peatonal
 - Accesos
 - Via Afirmada
 - Límite Distrital
 - Límite Provincial
 - Viviendas en Construcción
 - Otros Usos
 - Terreno
 - Cobertura Vegetal
 - Parques
 - Área de Inundación

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

PELIGROS NATURALES: SISMO Y TSUNAMI

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-29
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 31



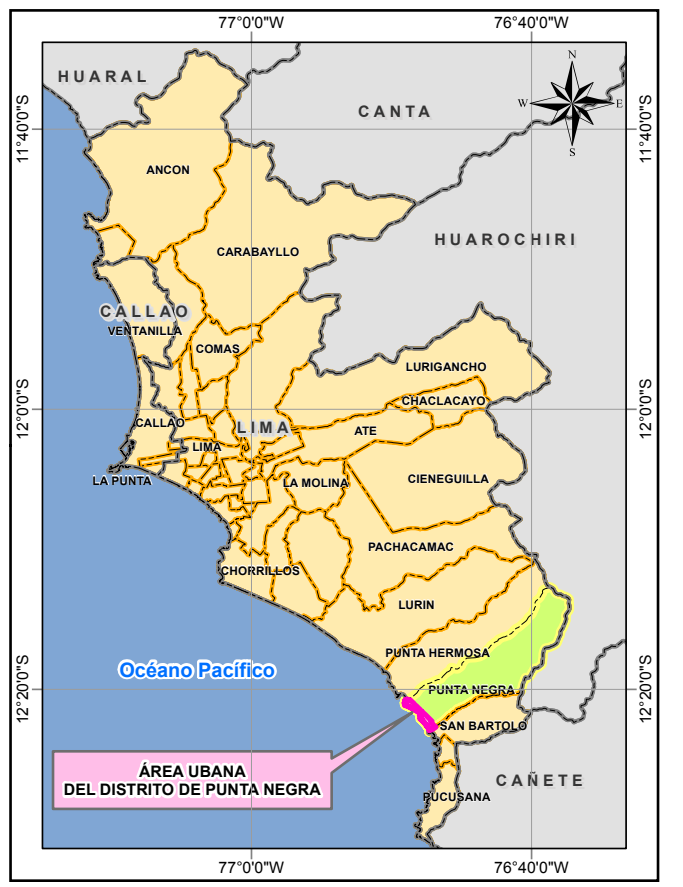
LEYENDA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR PELIGROS ANTRÓPICOS

PELIGROS TECNOLÓGICOS	Nº	SECTORES	RADIO DE SEGURIDAD (m)	EDIFICACIONES AFECTADAS	
				Nº	%
Ferretería (6)	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	50	18	7,47
	3	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B		62	25,73
	3	Asoc. de Viv. La Merced		56	23,24
Grifo	1	Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	150	100	41,49
Antena	1	Cercado de Punta Negra Zona Central	30	5	2,07
TOTAL				241	100,00

- LEYENDA Peligros antrópicos**
- Antena
 - Depósito de residuos sólidos y desmontes
 - Grifo
 - Ferretería
 - Casa museo del Dr. Carlos Enrique Melgar
 - Centro de Rehabilitación
 - Cantina
 - Antena (30m)
 - Ferretería (50m)
 - Grifo (150m)

LEYENDA DE EDIFICACIONES EXPUESTAS AL PELIGRO POR SISMO Y TSUNAMI

SECTORES	PELIGRO BAJO		PELIGRO MEDIO		PELIGRO ALTO		PELIGRO MUY ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	9.76	-	-	74	90.24	-	-	82	100
Urb. Punta Rocas	2	1.83	-	-	107	98.17	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	134	35.45	-	-	244	64.55	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	307	72.24	80	18.82	32	7.53	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	-	-	352	99.72	-	-	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	8	7.14	-	-	91	81.25	13	11.61	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	-	-	190	100.00	-	-	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	254	100.00	-	-	-	-	-	-	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	374	100.00	-	-	-	-	-	-	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	284	100.00	-	-	-	-	-	-	284	100
AA. H.H. Las Lomas	109	100.00	-	-	-	-	-	-	109	100
AA. H.H. Villa Mercedes	157	100.00	-	-	-	-	-	-	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	429	76.20	-	-	134	23.80	-	-	563	100
Urb. Rocio del Mar	41	100.00	-	-	-	-	-	-	41	100
TOTAL	2107	61.41	622	18.13	682	19.88	20	0.58	3431	100



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

PELIGROS NATURALES: SISMO Y TSUNAMI, PELIGROS ANTRÓPICOS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

ESCALA: 1:16500
0 100 200 400 600 800 m

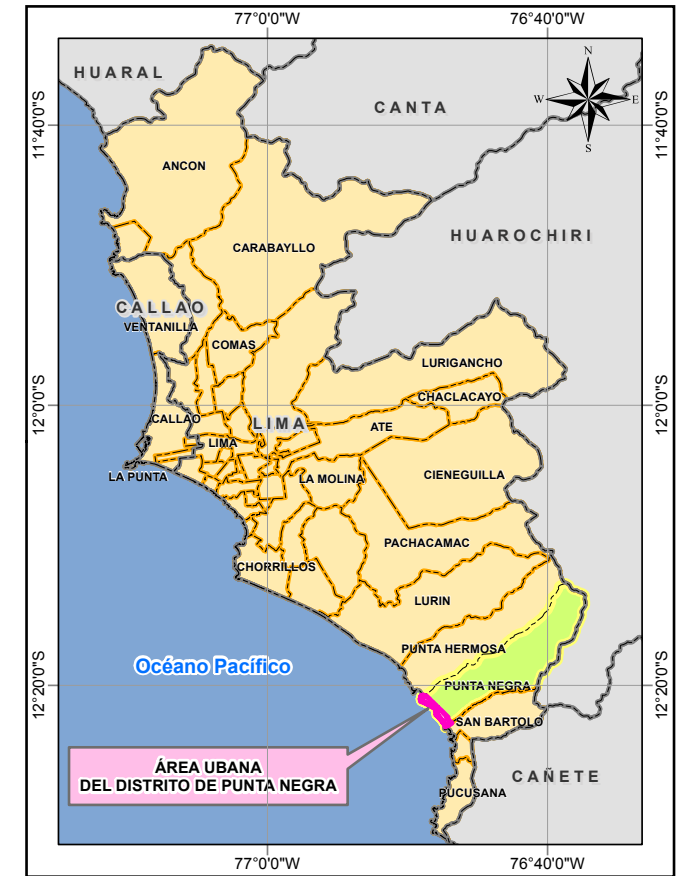
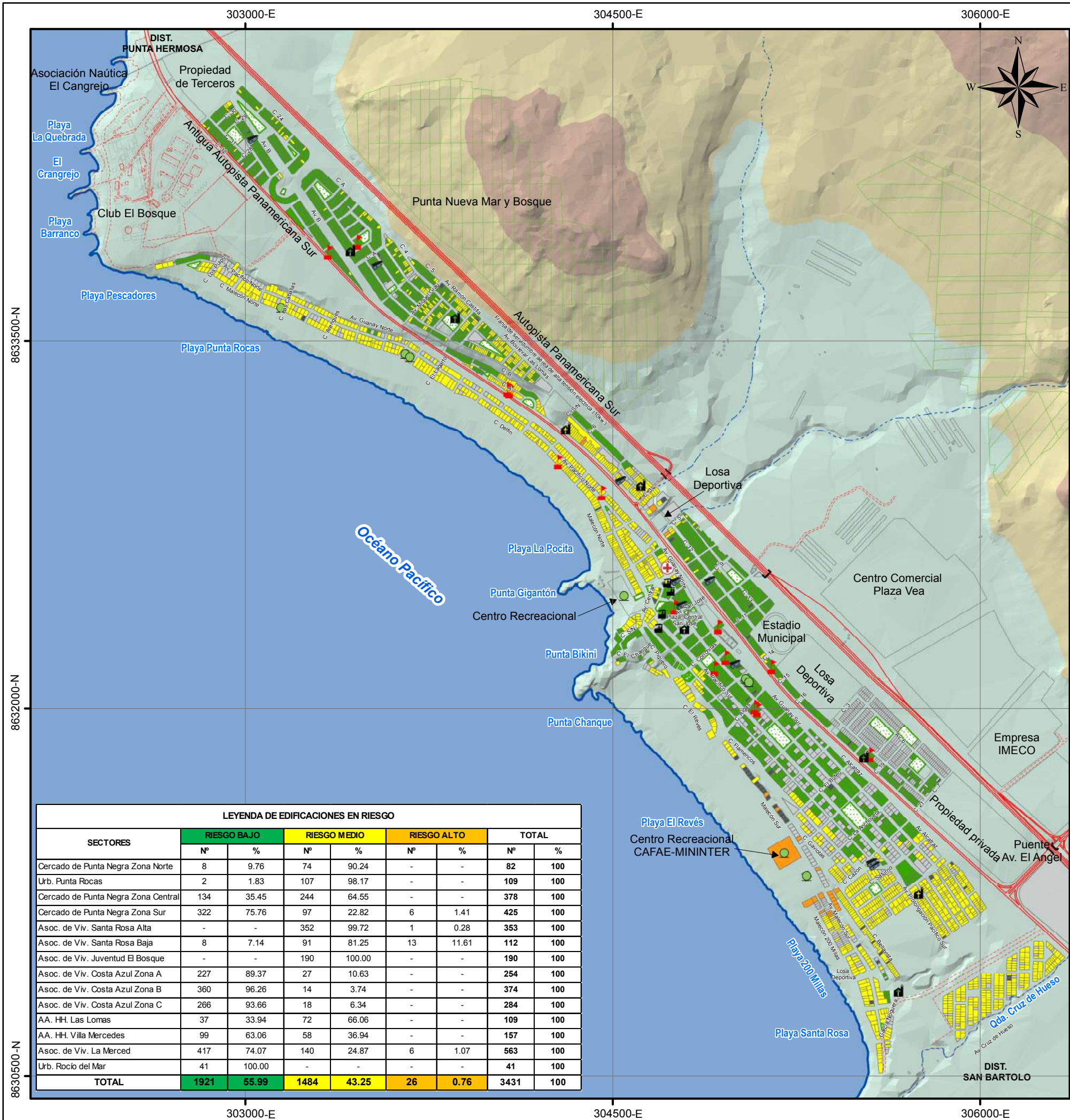
PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-30

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019

LAMINA: 32



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA DE EDIFICACIONES EN RIESGO								
SECTORES	RIESGO BAJO		RIESGO MEDIO		RIESGO ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	9.76	74	90.24	-	-	82	100
Urb. Punta Rocas	2	1.83	107	98.17	-	-	109	100
Cercado de Punta Negra Zona Central	134	35.45	244	64.55	-	-	378	100
Cercado de Punta Negra Zona Sur	322	75.76	97	22.82	6	1.41	425	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	-	-	352	99.72	1	0.28	353	100
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	8	7.14	91	81.25	13	11.61	112	100
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	-	-	190	100.00	-	-	190	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	227	89.37	27	10.63	-	-	254	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	360	96.26	14	3.74	-	-	374	100
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	266	93.66	18	6.34	-	-	284	100
AA. HH. Las Lomas	37	33.94	72	66.06	-	-	109	100
AA. HH. Villa Mercedes	99	63.06	58	36.94	-	-	157	100
Asoc. de Viv. La Merced	417	74.07	140	24.87	6	1.07	563	100
Urb. Rocío del Mar	41	100.00	-	-	-	-	41	100
TOTAL	1921	55.99	1484	43.25	26	0.76	3431	100

LEYENDA Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques
- Área de Inundación

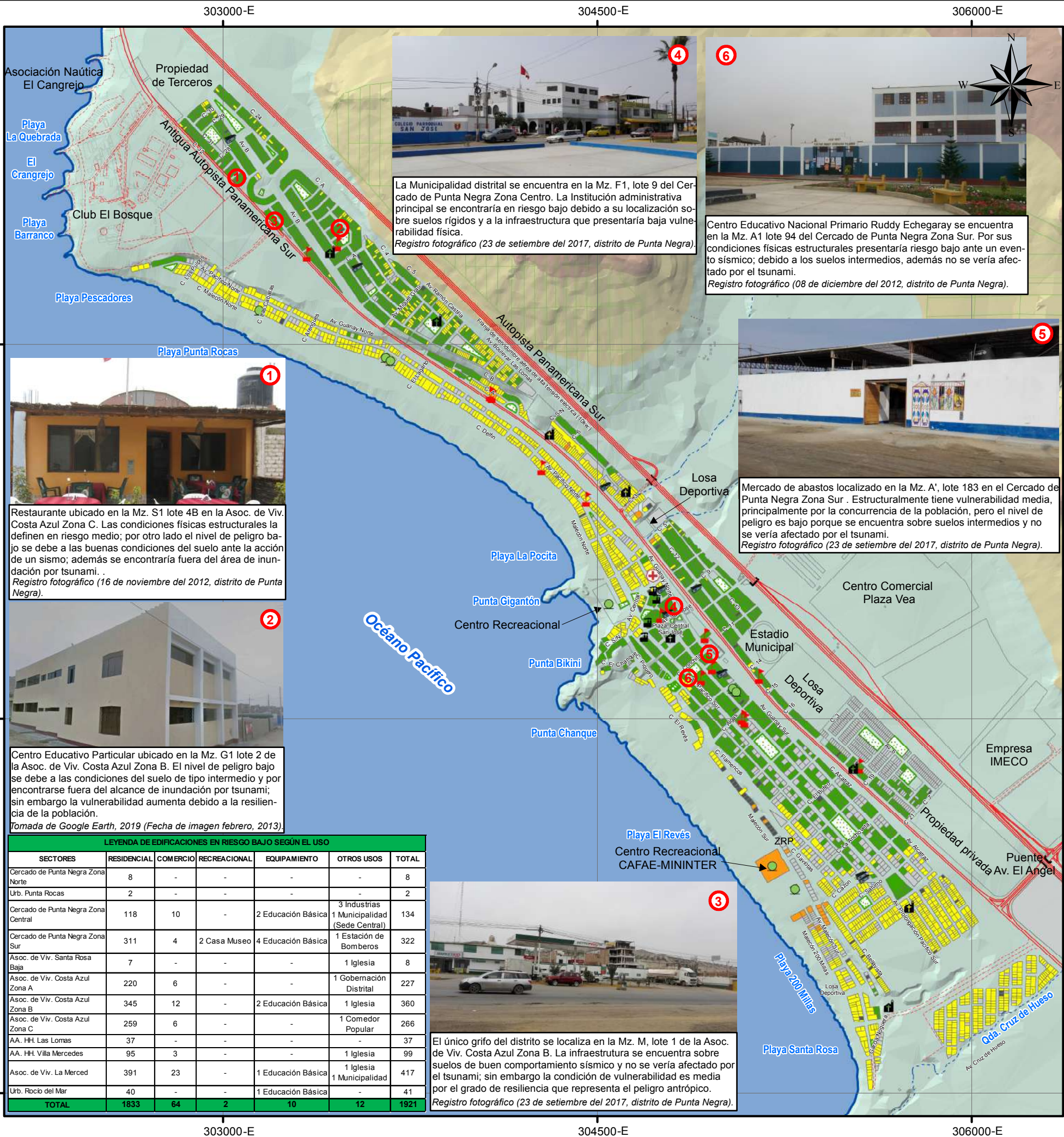
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,
 Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

RIESGO POR SISMO Y TSUNAMI

<p>REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.</p> <p>ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes</p>	<p>ESCALA: 1:16500</p> <p>PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur</p>	<p>PLANO: P-31</p> <p>FECHA: Octubre, 2019</p> <p>LAMINA: 33</p>
--	---	---

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).



La Municipalidad distrital se encuentra en la Mz. F1, lote 9 del Cercado de Punta Negra Zona Centro. La Institución administrativa principal se encontraría en riesgo bajo debido a su localización sobre suelos rígidos y a la infraestructura que presentaría baja vulnerabilidad física.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



Centro Educativo Nacional Primario Ruddy Echegaray se encuentra en la Mz. A1 lote 94 del Cercado de Punta Negra Zona Sur. Por sus condiciones físicas estructurales presentaría riesgo bajo ante un evento sísmico; debido a los suelos intermedios, además no se vería afectado por el tsunami.
Registro fotográfico (08 de diciembre del 2012, distrito de Punta Negra).



Mercado de abastos localizado en la Mz. A', lote 183 en el Cercado de Punta Negra Zona Sur. Estructuralmente tiene vulnerabilidad media, principalmente por la concurrencia de la población, pero el nivel de peligro es bajo porque se encuentra sobre suelos intermedios y no se vería afectado por el tsunami.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).



Restaurante ubicado en la Mz. S1 lote 4B en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C. Las condiciones físicas estructurales la definen en riesgo medio; por otro lado el nivel de peligro bajo se debe a las buenas condiciones del suelo ante la acción de un sismo; además se encontraría fuera del área de inundación por tsunami.
Registro fotográfico (16 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

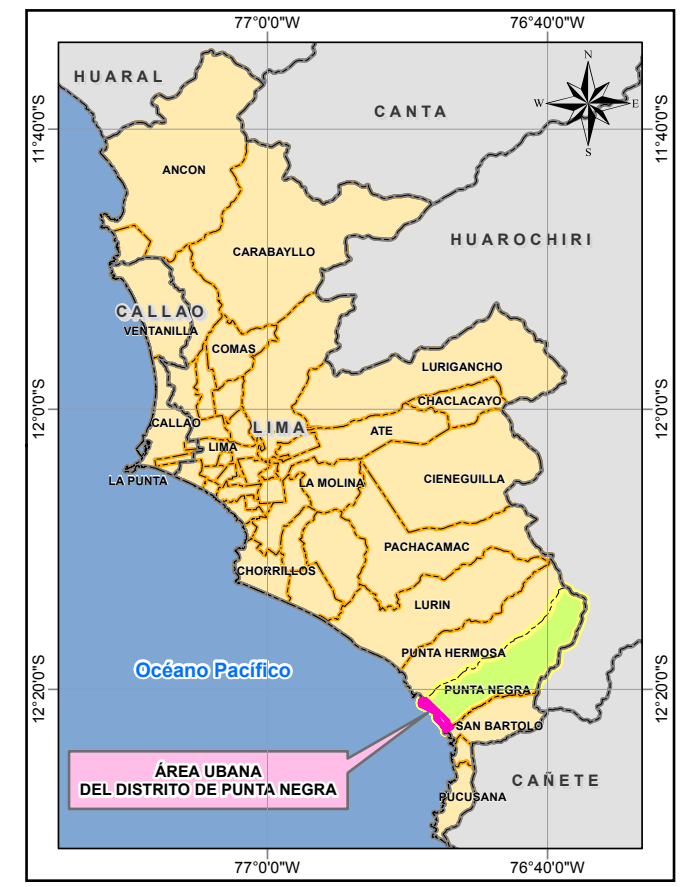


Centro Educativo Particular ubicado en la Mz. G1 lote 2 de la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B. El nivel de peligro bajo se debe a las condiciones del suelo de tipo intermedio y por encontrarse fuera del alcance de inundación por tsunami; sin embargo la vulnerabilidad aumenta debido a la resiliencia de la población.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen febrero, 2013).



El único grifo del distrito se localiza en la Mz. M, lote 1 de la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B. La infraestructura se encuentra sobre suelos de buen comportamiento sísmico y no se vería afectado por el tsunami; sin embargo la condición de vulnerabilidad es media por el grado de resiliencia que representa el peligro antrópico.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).

LEYENDA DE EDIFICACIONES EN RIESGO BAJO SEGUN EL USO						
SECTORES	RESIDENCIAL	COMERCIO	RECREACIONAL	EQUIPAMIENTO	OTROS USOS	TOTAL
Cercado de Punta Negra Zona Norte	8	-	-	-	-	8
Urb. Punta Rocas	2	-	-	-	-	2
Cercado de Punta Negra Zona Central	118	10	-	2 Educación Básica	3 Industrias 1 Municipalidad (Sede Central)	134
Cercado de Punta Negra Zona Sur	311	4	2 Casa Museo	4 Educación Básica	1 Estación de Bomberos	322
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	7	-	-	-	1 Iglesia	8
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	220	6	-	-	1 Gobernación Distrital	227
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	345	12	-	2 Educación Básica	1 Iglesia	360
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	259	6	-	-	1 Comedor Popular	266
AA. HH. Las Lomas	37	-	-	-	-	37
AA. HH. Villa Mercedes	95	3	-	-	1 Iglesia	99
Asoc. de Viv. La Merced	391	23	-	1 Educación Básica	1 Municipalidad	417
Urb. Rocio del Mar	40	-	-	1 Educación Básica	-	41
TOTAL	1833	64	2	10	12	1921



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud

Niveles de riesgo

- Bajo
- Medio
- Alto

SIMBOLOGÍA

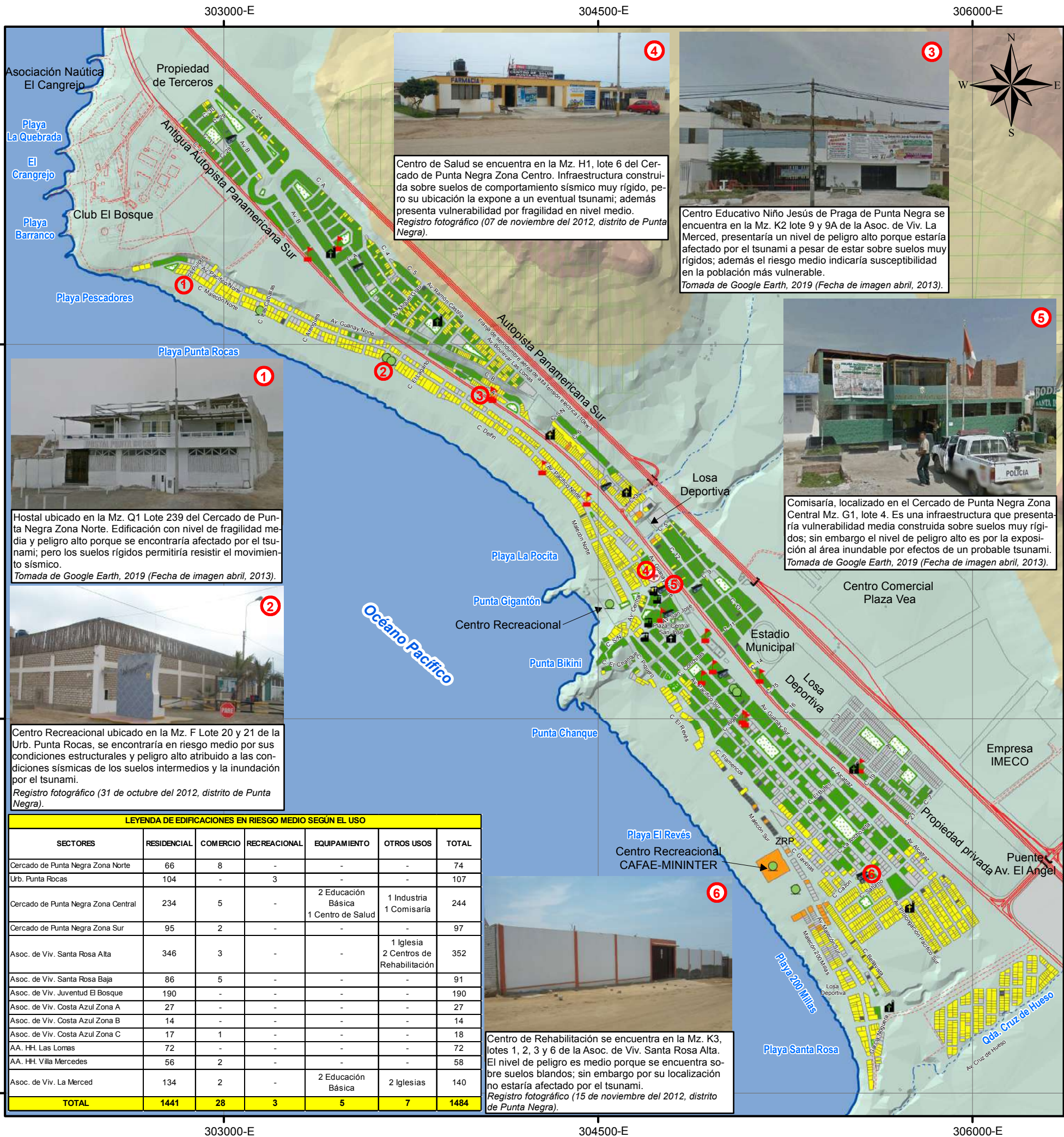
- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

ZONIFICACIÓN DE NIVEL DE RIESGO BAJO POR SISMO Y TSUNAMI

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 	PLANO: P-32
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 34



Centro de Salud se encuentra en la Mz. H1, lote 6 del Cercado de Punta Negra Zona Centro. Infraestructura construida sobre suelos de comportamiento sísmico muy rígido, pero su ubicación la expone a un eventual tsunami; además presenta vulnerabilidad por fragilidad en nivel medio.
Registro fotográfico (07 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

Centro Educativo Niño Jesús de Praga de Punta Negra se encuentra en la Mz. K2 lote 9 y 9A de la Asoc. de Viv. La Merced, presentaría un nivel de peligro alto porque estaría afectado por el tsunami a pesar de estar sobre suelos muy rígidos; además el riesgo medio indicaría susceptibilidad en la población más vulnerable.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen abril, 2013).

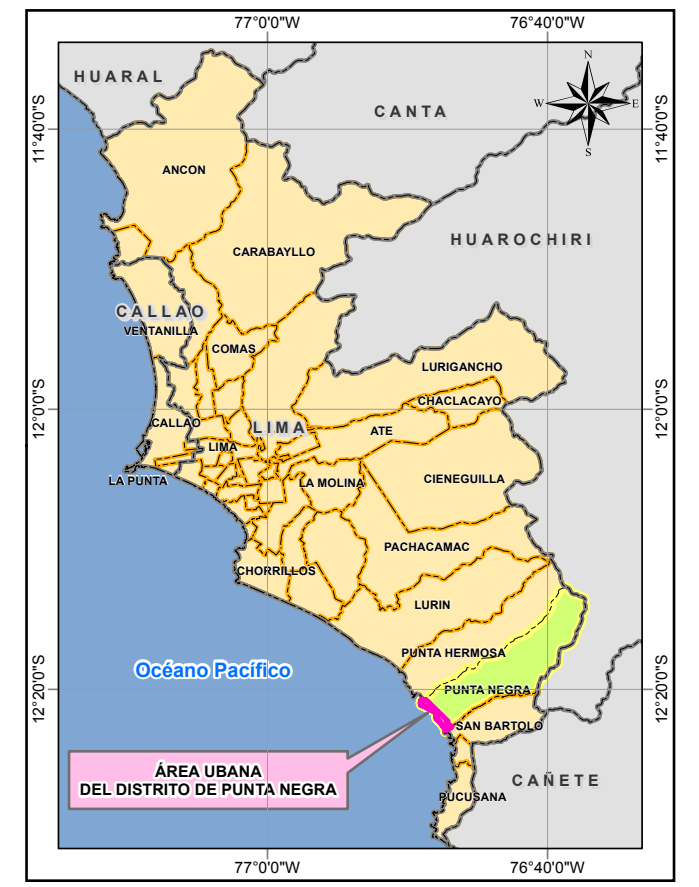
Comisaría, localizado en el Cercado de Punta Negra Zona Central Mz. G1, lote 4. Es una infraestructura que presentaría vulnerabilidad media construida sobre suelos muy rígidos; sin embargo el nivel de peligro alto es por la exposición al área inundable por efectos de un probable tsunami.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen abril, 2013).

Hostal ubicado en la Mz. Q1 Lote 239 del Cercado de Punta Negra Zona Norte. Edificación con nivel de fragilidad media y peligro alto porque se encontraría afectado por el tsunami; pero los suelos rígidos permitiría resistir el movimiento sísmico.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen abril, 2013).

Centro Recreacional ubicado en la Mz. F Lote 20 y 21 de la Urb. Punta Rocas, se encontraría en riesgo medio por sus condiciones estructurales y peligro alto atribuido a las condiciones sísmicas de los suelos intermedios y la inundación por el tsunami.
Registro fotográfico (31 de octubre del 2012, distrito de Punta Negra).

Centro de Rehabilitación se encuentra en la Mz. K3, lotes 1, 2, 3 y 6 de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta. El nivel de peligro es medio porque se encuentra sobre suelos blandos; sin embargo por su localización no estaría afectado por el tsunami.
Registro fotográfico (15 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

LEYENDA DE EDIFICACIONES EN RIESGO MEDIO SEGUN EL USO						
SECTORES	RESIDENCIAL	COMERCIO	RECREACIONAL	EQUIPAMIENTO	OTROS USOS	TOTAL
Cercado de Punta Negra Zona Norte	66	8	-	-	-	74
Urb. Punta Rocas	104	-	3	-	-	107
Cercado de Punta Negra Zona Central	234	5	-	2 Educación Básica 1 Centro de Salud	1 Industria 1 Comisaría	244
Cercado de Punta Negra Zona Sur	95	2	-	-	-	97
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	346	3	-	-	1 Iglesia 2 Centros de Rehabilitación	352
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	86	5	-	-	-	91
Asoc. de Viv. Juventud El Bosque	190	-	-	-	-	190
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A	27	-	-	-	-	27
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B	14	-	-	-	-	14
Asoc. de Viv. Costa Azul Zona C	17	1	-	-	-	18
AA. HH. Las Lomas	72	-	-	-	-	72
AA. HH. Villa Mercedes	56	2	-	-	-	58
Asoc. de Viv. La Merced	134	2	-	2 Educación Básica	2 Iglesias	140
TOTAL	1441	28	3	5	7	1484



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

- LEYENDA**
- Tipo de uso**
- Educación
 - Iglesias
 - Industrial
 - Instituciones
 - Recreacional
 - Salud
- Niveles de riesgo**
- Bajo
 - Medio
 - Alto

- SIMBOLOGÍA**
- Quebrada
 - Línea de Costa
 - Puente Peatonal
 - Accesos
 - Via Afirmada
 - Límite Distrital
 - Límite Provincial
 - Viviendas en Construcción
 - Otros Usos
 - Terreno
 - Cobertura Vegetal
 - Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

ZONIFICACIÓN DE NIVEL DE RIESGO MEDIO POR SISMO Y TSUNAMI

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-33
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	LAMINA: 35
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		FECHA: Octubre, 2019



Club recreacional se encuentra en la Mz. J9 del Cercado de Punta Negra Zona Sur. Las condiciones de construcción no son adecuadas; además presentaría un nivel de peligro muy alto por las condiciones geotécnicas y se encontraría dentro de la zona de inundación ante un eventual tsunami. Registro fotográfico (09 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

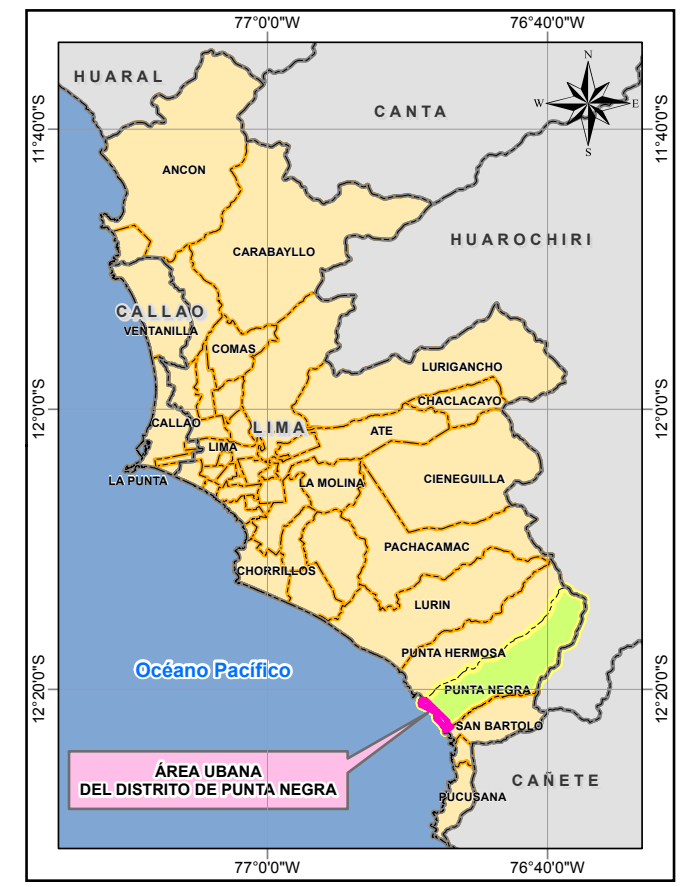
En la zonificación comercial en riesgo alto se encuentra un hospedaje que incluye servicios de restaurante y recreación, localizado en la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja Mz. N, Lotes 5, 6 y 7. Las condiciones locales de sitio corresponden a suelos blandos y abarcaría las zonas inundables por efectos del posible tsunami. Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen abril, 2013).

Comedor popular del Club de Madres ubicado en la Mz. E lote 6 de la Asoc. de Viv. La Merced. Presentaría riesgo alto por sus condiciones de vulnerabilidad física estructural y nivel de resiliencia de la población que se concentra en estas asociaciones vecinales; además sería afectada por el tsunami. Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

Vivienda ubicada en la Mz. I Lote 15 de la Asoc. de Viv. La Merced, sus condiciones de fragilidad la hacen vulnerable ante un sismo; además se encontraría expuesta a sufrir daños por efectos del tsunami. Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

Centro Recreacional CAFAE-MININTER se encuentra en la Mz. G del Cercado de Punta Negra Zona Sur, presentaría un nivel de peligro muy alto por el tipo de suelo y comportamiento sísmico; además se encontraría dentro de la zona de inundación ante un eventual tsunami. Registro fotográfico (07 de diciembre del 2012, distrito de Punta Negra).

LEYENDA DE EDIFICACIONES EN RIESGO ALTO SEGÚN EL USO					
SECTORES	RESIDENCIAL	COMERCIO	RECREACIONAL	OTROS USOS	TOTAL
Cercado de Punta Negra Zona Sur	4	-	2	-	6
Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta	1	-	-	-	1
Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja	12	1	-	-	13
Asoc. de Viv. La Merced	5	-	-	1 Comedor Popular	6
TOTAL	22	1	2	1	26



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

LEYENDA Tipo de uso

- Educación
- Iglesias
- Industrial
- Instituciones
- Recreacional
- Salud

Niveles de riesgo

- Bajo
- Medio
- Alto

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

ZONIFICACIÓN DE NIVEL DE RIESGO ALTO POR SISMO Y TSUNAMI

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes

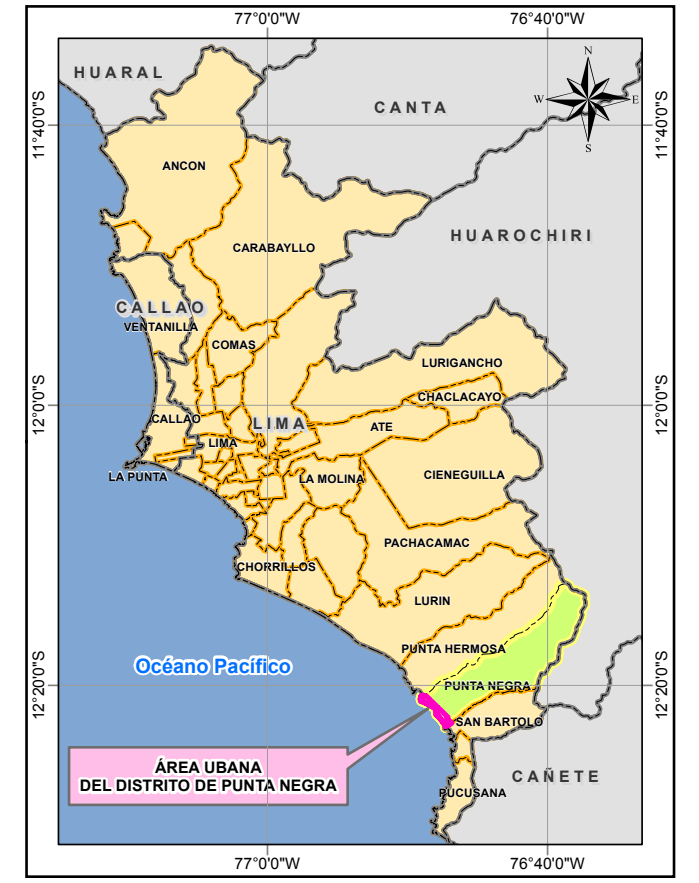
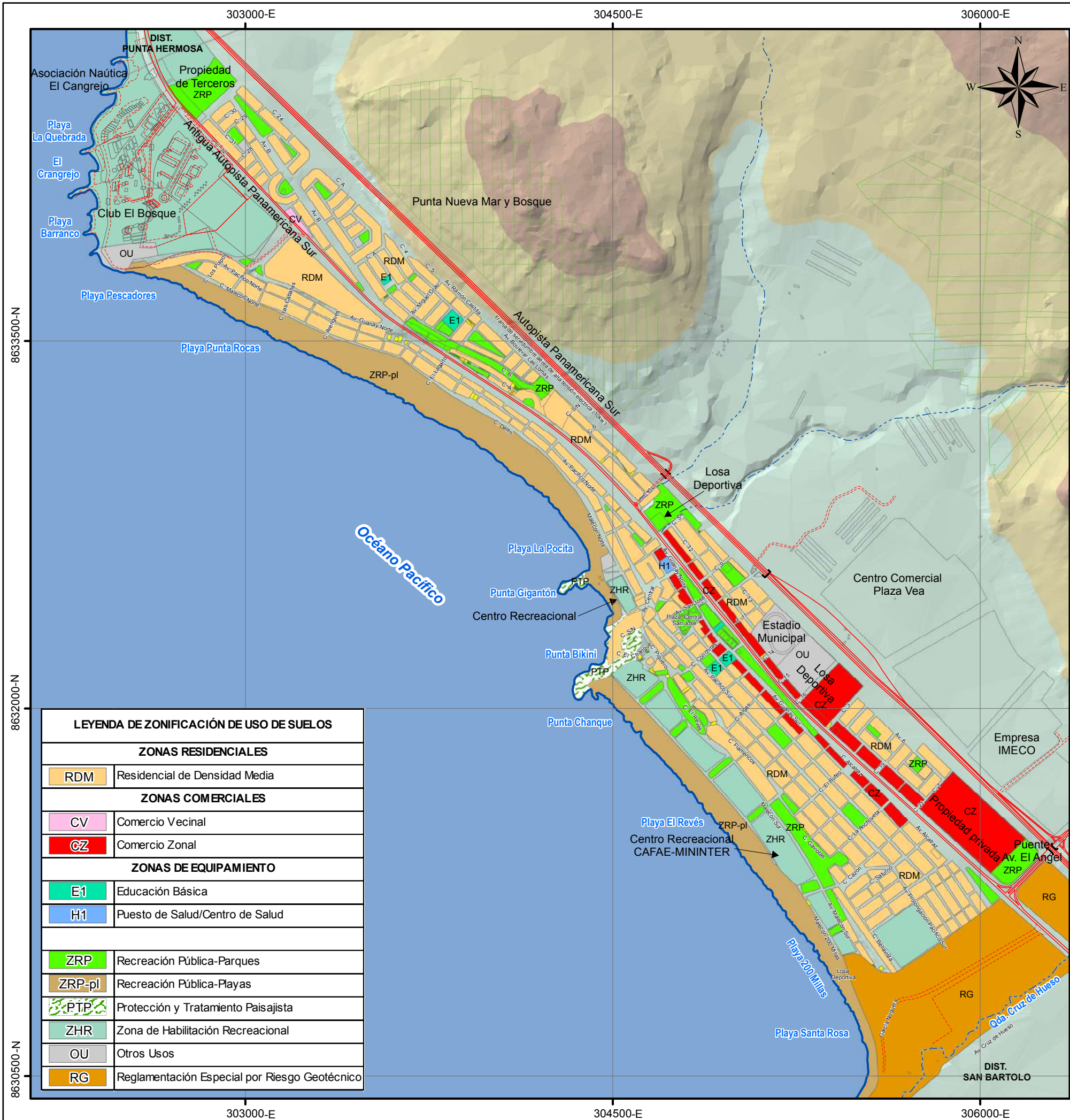
ESCALA: 1:16500
0 100 200 400 600 800 m

PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur

PLANO: P-34

FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).

FECHA: Octubre, 2019
LAMINA: 36



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Otros Usos
- Cobertura Vegetal

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 IGP INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

ZONIFICACIÓN POR USO DE SUELOS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-35
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra; Municipalidad Metropolitana de Lima-Instituto Metropolitano de Planificación, escala: 1/15 000.		LAMINA: 37



24 lotes de las Mz. F5, G5, H5 y J5 del Cercado de Punta Negra Zona Sur se encuentran en zonas de recreación pública-parques.
Registro fotográfico (Google Earth, 2019).

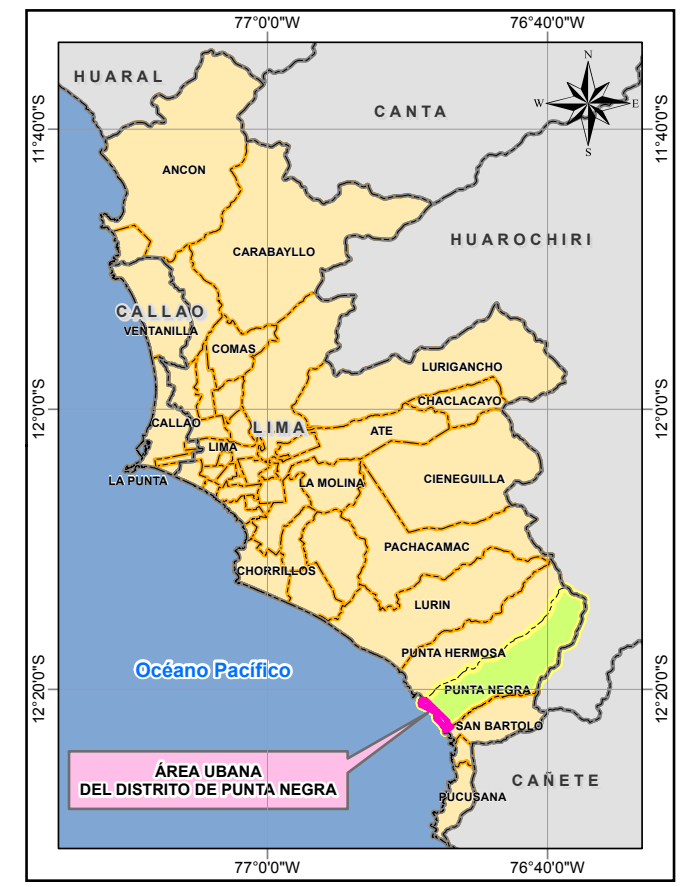
62 lotes de las Mz. K5, O, N, M y L de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja se encuentran en áreas de uso de habilitación recreacional y recreación pública-parques.
Registro fotográfico (Google Earth, 2019).

12 lotes de la Mz. E en el AA. HH. Villa Mercedes localizadas en áreas destinadas como parques.
Registro fotográfico (23 de setiembre del 2017, distrito de Punta Negra).

La mayoría de las viviendas de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja se encuentran en zonificación con riesgo geotécnico. Lo mismo ocurre con la Asoc. de Juventud El Bosque.
Registro fotográfico (09 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

4 lotes de la Mz. D1 y 8 lotes de la Mz. E3 del Cercado de Punta Negra Zona Central se encuentran en áreas destinadas como protección y tratamiento paisajista.
Registro fotográfico (08 de octubre del 2012, distrito de Punta Negra).

LEYENDA DE ZONIFICACIÓN DE USO DE SUELOS	
ZONAS RESIDENCIALES	
RDM	Residencial de Densidad Media
ZONAS COMERCIALES	
CV	Comercio Vecinal
CZ	Comercio Zonal
ZONAS DE EQUIPAMIENTO	
E1	Educación Básica
H1	Puesto de Salud/Centro de Salud
ZRP	Recreación Pública-Parques
ZRP-pl	Recreación Pública-Playas
PTP	Protección y Tratamiento Paisajista
ZHR	Zona de Habilitación Recreacional
OU	Otros Usos
RG	Reglamentación Especial por Riesgo Geotécnico



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

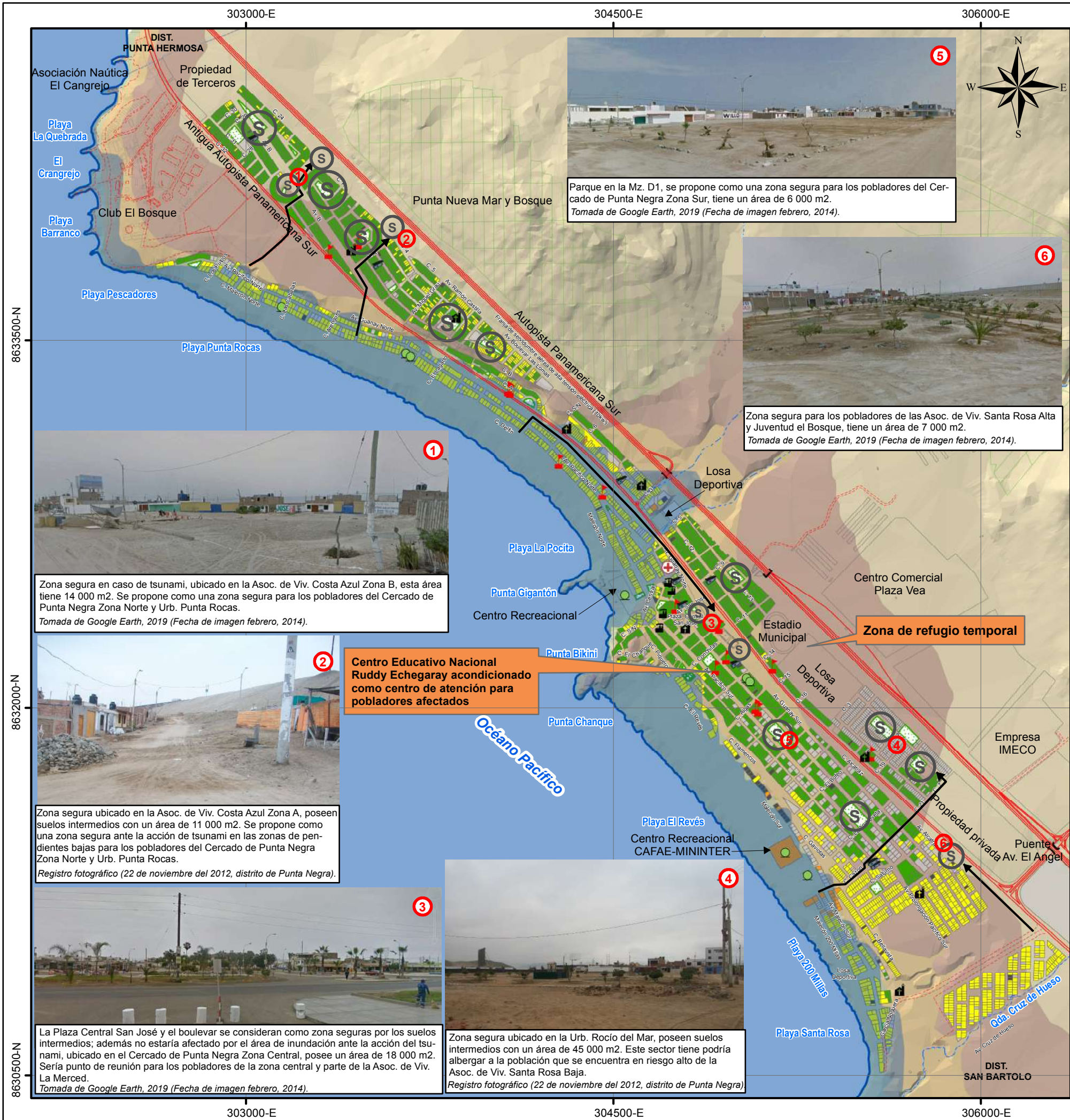
SIMBOLOGÍA					
	Educación		Quebrada		Parques
	Iglesias		Línea de Costa		Comercio
	Industrial		Puente Peatonal		Residencial
	Instituciones		Accesos		Viviendas en Construcción
	Recreacional		Vía Afirmada		Otros Usos
	Salud		Límite Distrital		Terreno
			Límite Provincial		Cobertura Vegetal

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, Decana de América
 Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
 E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ZONIFICACIÓN DE USO DE SUELOS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-36
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra; Municipalidad Metropolitana de Lima-Instituto Metropolitano de Planificación, escala: 1/15 000.	FECHA: Octubre, 2019	LAMINA: 38



5
Parque en la Mz. D1, se propone como una zona segura para los pobladores del Cercado de Punta Negra Zona Sur, tiene un área de 6 000 m².
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen febrero, 2014).

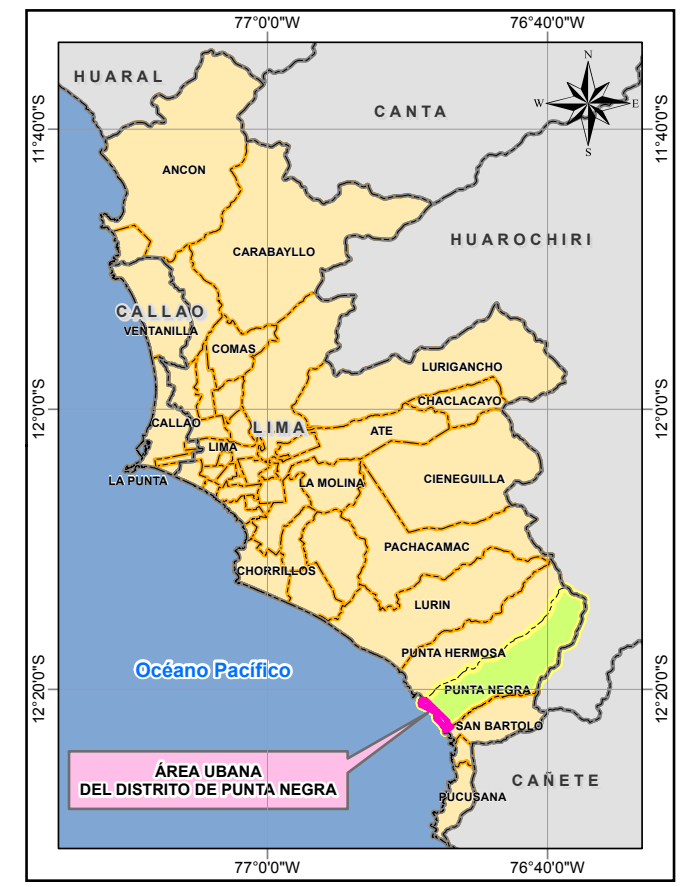
6
Zona segura para los pobladores de las Asoc. de Viv. Santa Rosa Alta y Juventud el Bosque, tiene un área de 7 000 m².
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen febrero, 2014).

1
Zona segura en caso de tsunami, ubicado en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona B, esta área tiene 14 000 m². Se propone como una zona segura para los pobladores del Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb. Punta Rocas.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen febrero, 2014).

2
Centro Educativo Nacional Ruddy Echegaray acondicionado como centro de atención para pobladores afectados
Zona segura ubicado en la Asoc. de Viv. Costa Azul Zona A, poseen suelos intermedios con un área de 11 000 m². Se propone como una zona segura ante la acción de tsunami en las zonas de pendientes bajas para los pobladores del Cercado de Punta Negra Zona Norte y Urb. Punta Rocas.
Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra).

3
La Plaza Central San José y el boulevard se consideran zona seguras por los suelos intermedios; además no estaría afectado por el área de inundación ante la acción del tsunami, ubicado en el Cercado de Punta Negra Zona Central, posee un área de 18 000 m². Sería punto de reunión para los pobladores de la zona central y parte de la Asoc. de Viv. La Merced.
Tomada de Google Earth, 2019 (Fecha de imagen febrero, 2014).

4
Zona segura ubicado en la Urb. Rocío del Mar, poseen suelos intermedios con un área de 45 000 m². Este sector tiene podría albergar a la población que se encuentra en riesgo alto de la Asoc. de Viv. Santa Rosa Baja.
Registro fotográfico (22 de noviembre del 2012, distrito de Punta Negra)



MAPA DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/1 000 000

SIMBOLOGÍA

- Quebrada
- Línea de Costa
- Puente Peatonal
- Accesos
- Via Afirmada
- Límite Distrital
- Límite Provincial
- Viviendas en Construcción
- Otros Usos
- Terreno
- Cobertura Vegetal
- Parques
- Área de Inundación

LEYENDA

Rango de pendientes (%)	Tipo de uso
>30	Educación
20 - 30	Iglesias
10 - 20	Industrial
0 - 10	Instituciones
Bajo	Recreacional
Medio	Salud
Alto	Zonas Seguras
	Rutas de Evacuación

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
E.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

IGP
INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ



TESIS: ESCENARIO DE RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL EN EL DISTRITO DE PUNTA NEGRA

IDENTIFICACIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN Y ZONAS SEGURAS

REVISADO POR: Dr. Hernando Tavera H.	ESCALA: 1:16500 0 100 200 400 600 800 m	PLANO: P-37
ELABORADO POR: Bach. Luz Marina Ojeda Paredes	PROYECCIÓN: UTM; DATUM: Wgs 84; ZONA: 18Sur	FECHA: Octubre, 2019
FUENTE: Municipalidad Distrital de Punta Negra, Trabajo de campo (octubre-noviembre, 2012), actualización de datos de campo y fotografías (23 de setiembre, 2017), Instituto Geofísico del Perú (IGP).		LAMINA: 39

ANEXO II
FICHAS TÉCNICAS

1. Ficha Técnica de tipo catastral.
2. Ficha Técnica para la población muestral.

FECHA: 16 de noviembre de 2012		HORA: 10:00 am	
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO POR: Luz Marina Ojeda Paredes			
UBICACIÓN:			
DISTRITO: Punta Negra		LATITUD: 12° 21' 14.6'' Sur	
URBANIZACIÓN: Costa Azul Zona A		LONGITUD: 76° 48' 23.2'' Oeste	
MANZANA: A1		LOTE: 11	
ALTEUD: 22 m.s.n.m.			
CARACTERIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN:			
TIPO DE USO: vivienda		ESTADO: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo	
N° DE PISOS: 1		AFECTADO EN SISMOS ANTERIORES: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	
ANTIGÜEDAD: <input type="checkbox"/> Menos de 10 años <input checked="" type="checkbox"/> 10 – 25 años <input type="checkbox"/> 26 - 45años <input type="checkbox"/> Más de 45 años			
DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN:			
TIPO DE VIVIENDA: <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Edificio Multifamiliar <input type="checkbox"/> Quinta <input type="checkbox"/> Otros.....		MATERIAL ESTRUCTURAL: <input type="checkbox"/> Albañilería o Mampostería <input type="checkbox"/> Albañilería Armada <input checked="" type="checkbox"/> Albañilería Confinada <input type="checkbox"/> Otros.....	
		SISTEMA ESTRUCTURAL: <input type="checkbox"/> Vigas Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Columnas Tipo: columnas de confinamiento	
TIPO DE MATERIAL DE TECHO: calamina		ALERO: No <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Tipo:	
PENDIENTE:			
<input type="checkbox"/> Baja (0 -10 %) <input type="checkbox"/> Medio (10 -20 %) <input checked="" type="checkbox"/> Fuerte (20 -30 %) <input type="checkbox"/> Muy Fuerte (>30 %)			
TIPO DE SUELO:			
<input type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Arcilla <input checked="" type="checkbox"/> Arena <input type="checkbox"/> Relleno Sanitario <input type="checkbox"/> Otros.....			
ACCESIBILIDAD A SERVICIOS BÁSICOS:			
<input type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Desagüe <input checked="" type="checkbox"/> Energía eléctrica			
FOTOGRAFÍA		UBICACIÓN DEL LOTE EN LA MANZANA	
			

FECHA: 25 de setiembre del 2017		HORA: 09:30 am	
TRABAJO DE CAMPO REALIZADO POR: Luz Marina Ojeda Paredes			
UBICACIÓN:			
DISTRITO: Punta Negra			
URBANIZACIÓN: Costa Azul Zona A		MANZANA: A1	LOTE: 11
CUESTIONARIO:			
1. ¿QUÉ TIPO DE USO TIENE LA EDIFICACIÓN? Vivienda			
2. ¿CUÁNTAS PERSONAS VIVEN AQUÍ? 4 personas			
3. ¿CUÁNTOS AÑOS TIENE HABITANDO EN ESTA EDIFICACIÓN? 15 años			
4. ¿LA CONSTRUCCIÓN LO REALIZÓ UN ESPECIALISTA O UN MAESTRO DE OBRAS?			
Un maestro de obras			
5. ¿QUÉ TIPO DE CONSTRUCCIÓN TIENE SU EDIFICACIÓN?			
Albañilería confinada			
6. ¿SU EDIFICACIÓN TIENE VIGAS Y COLUMNAS? Solo columnas			
7. ¿DURANTE EL TIEMPO QUE HABITA EN ESTA EDIFICACIÓN, HA PRESENCIADO ALGÚN SISMO DE GRAN INTENSIDAD? Si			
8. ¿SI HA PRESENCIADO UN SISMO DE GRAN INTENSIDAD, HA SIDO AFECTADA ESTRUCTURALMENTE SU EDIFICACIÓN? No			
9. ¿CADA CUÁNTO TIEMPO REALIZA EL MANTENIMIENTO A SU EDIFICACIÓN?			
Hace cinco años no realizo mantenimiento.			
10.¿QUÉ SERVICIOS BÁSICOS TIENE? Agua de camión cisterna, desagüe por pozo séptico y alumbrado público.			
NIVEL DE PREPARACIÓN ANTE UN SISMO	SI	NO	OBSERVACIONES
Podría afrontar económicamente un sismo hasta que llegue la ayuda.		X	
Usted y su familia saben qué hacer en caso de sismo.	X		
Ha participado de algún simulacro.		X	
Considera que el simulacro ha sido eficiente.		X	