

*“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”*

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS
HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO
DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”**



RESUMEN EJECUTIVO

*“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”*

1.

ANTECEDENTES

El 16 de abril de 2016 Manta se vio seriamente afectada por un terremoto, donde la parroquia Tarqui fue prácticamente destruida en un 95% y parte de la parroquia Los Esteros que conlinda con la llamada “zona 0” fue devastada en un 40% por lo cual, mucho sectores actualmente se encuentra deshabitados por la ausencia de servicios básicos, en especial por la falta de agua potable y alcantarillado sanitario.

Por intervención del Gobierno Central en conjunto con el Gobierno Municipal del canton Manta, se inició el proceso de reconstrucción de la “zona 0” realizando la reconstrucción de los sistemas hidráulicos de Agua Potable y Aguas Servidas, sin embargo, dentro del proceso de reconstrucción en coordinación entre Ecuador Estratégico y la EPAM así como la Ficalización y la contratista, se priorizaron la ejecución de otras obras complementarias para cumplir con el objetivo principal del proyecto, por lo cual, se tubo que fragmentar el proyecto de reconstrucción y sacrificar la ejecución de redes de distribución de agua potable así como de recolección de aguas residuales para intervenir en la construcción de:

- La repotenciación de la Estación de Bombeo de aguas residuales Miraflores
- Construcción de colector de aguas residuales Sí Vivienda
- Construcción de colector de aguas residuales adicionales.

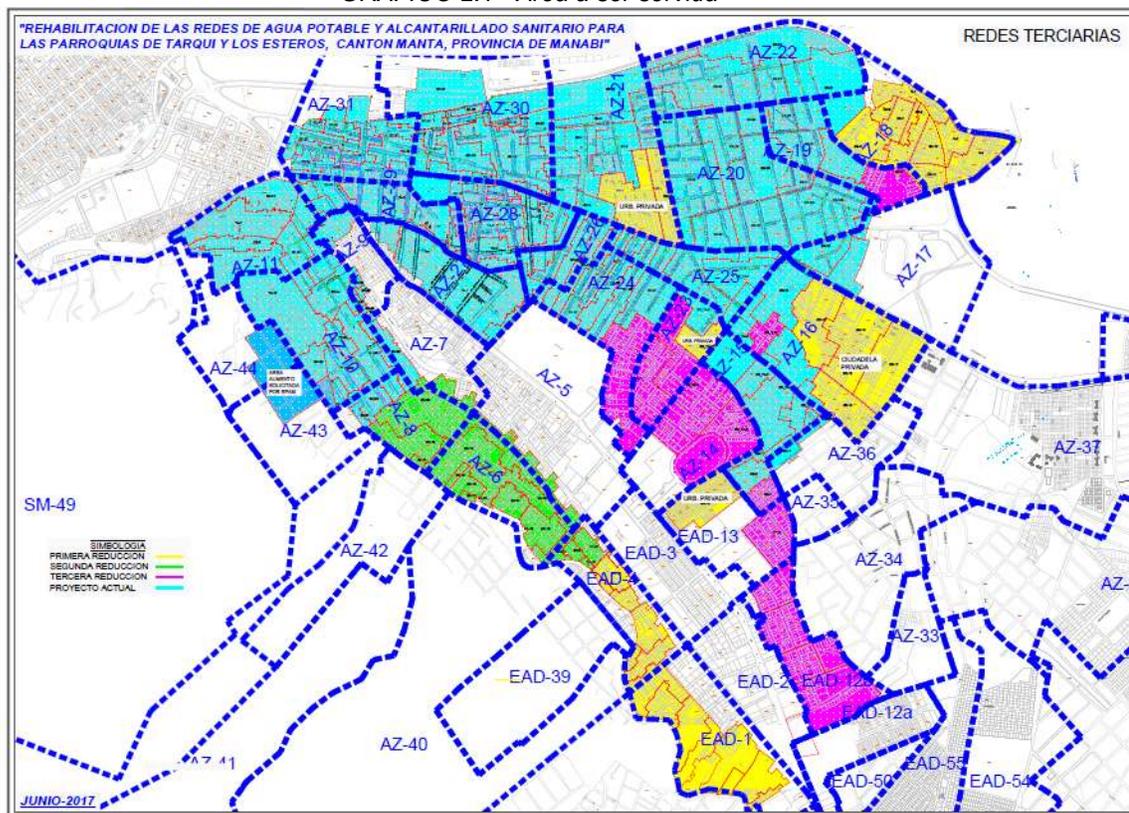
“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

2.

AREA DE SERVICIO

Los sistemas de recolección de Agua Potable y Aguas Servidas abarca aproximadamente un area de 250 Ha. en la que consta las parroquias Tarqui y Los Esteros además de la construcción de ciertos colectores principales de alcantarillado que fueron afectados en el terremoto, hay que indicar que estas partes en su mayoría fueron las mas afectadas por el sismo del día 16 de abril del 2016.

GRAFICO 2.1 Área a ser servida



***"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016"***

Estas áreas estaban consideradas para la primera etapa de construcción pero fueron retiradas para la ejecución en una segunda etapa, dado que fueron reducidas de acuerdo a la necesidad de intervenir en otros proyectos prioritarios pero vinculantes para el cumplimiento del objeto del contrato, por lo cual, fue necesario realizar 3 reducciones de área que se grafican con los colores verde, amarillo y magenta, los mismos que deberán ser ejecutados en esta segunda fase.

Adicionalmente, vale acotar que dentro del área de intervención, se han indentificado la inclusión de descargas de aguas residuales en los sistemas de aguas lluvias y a su vez, conexiones de aguas lluvias a los sistemas de alcantarillado sanitario, lo cual, ha obligado a considerar la reahabilitación de los colectores de aguas lluvias y la reconstrucción de otros, con la finalidad ejecutar una obra integral y desvincular las conexiones erradas de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario.

Información Básica General.

2.1. Localización Geográfica y División Política

La zona de estudio se encuentra ubicada en el cantón Manta, provincia de Manabí, que se encuentra jurídicamente ubicada en la unidad reconocida como Litoral, y geográficamente esta al oeste de Ecuador. Es a su vez la cabecera cantonal del Cantón, el mismo que es un cantón costero, limitando al oeste con el Océano Pacífico; al Sur con el cantón Montecristi, al este con Montecristi y Jaramijó y al norte con el Océano Pacífico.

Las parroquias de estudio se encuentran ubicadas en el norte de la ciudad de Manta, justo frente al mar incluyendo zonas centrales históricas y modernas de gran importancia vital por el turismo e industria. La ubicación del cantón y ciudad se aprecia en la Figura 0.1, mientras que la Figura 0.2 ilustra los cantones adyacentes.

La jurisdicción político-administrativa del Cantón Manta comprende las parroquias urbanas de Los Esteros, Eloy Alfaro, Tarqui, Manta y San Mateo y las parroquias rurales: San Lorenzo y Santa Marianita, como se observa en la Figura 0.3.

El cantón Manta cuenta con 30900 ha, de las cuales la ciudad ocupa aproximadamente 6000 ha, y las zonas de estudio 1072 ha. El área mencionada incluye zonas comunes como parques, canchas y calles.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

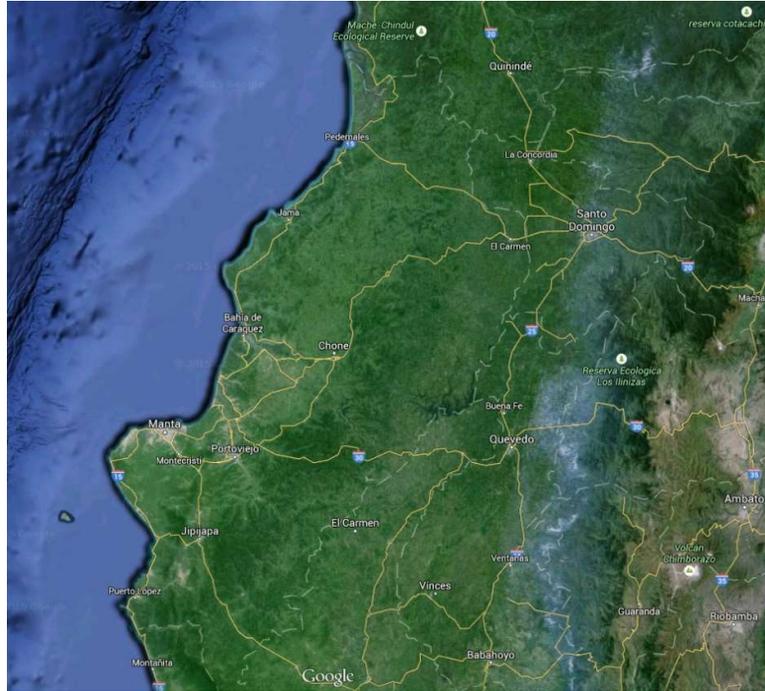


Figura 0.1 Vista Satelital de ubicación de Manta en la provincia de Manabí (Google Earth, 2016)

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"



Figura 0.2 División política cantonal de la provincia de Manabí. El cantón Manta en mostaza.



Figura 0.3 División política parroquial del cantón Manta.

Específicamente, el estudio, objeto de esta consultoría, se desarrolla en la ciudad de Manta, parroquias Manta, Tarqui y Los Esteros, provincia de Manabí cuyas coordenadas

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

de localización se encuentran la Tabla 0.1 y su ubicación en el espacio se aprecia en la Figura 0.4, así como los diferentes barrios.

*Tabla 0.1 Coordenadas geográficas UTM de localización de la zona de estudio.
UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W*

Extremo	Easting (m)	Northing (m)	Parroquia/Zona
Norte	530936	9897209	Manta/Puerto
Sur	533519	9892082	Tarqui/ Par Vial
Oeste	527580	9895221	Manta/ Cdla. Univ.
Este	534263	9893897	Los Esteros

**"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016"**

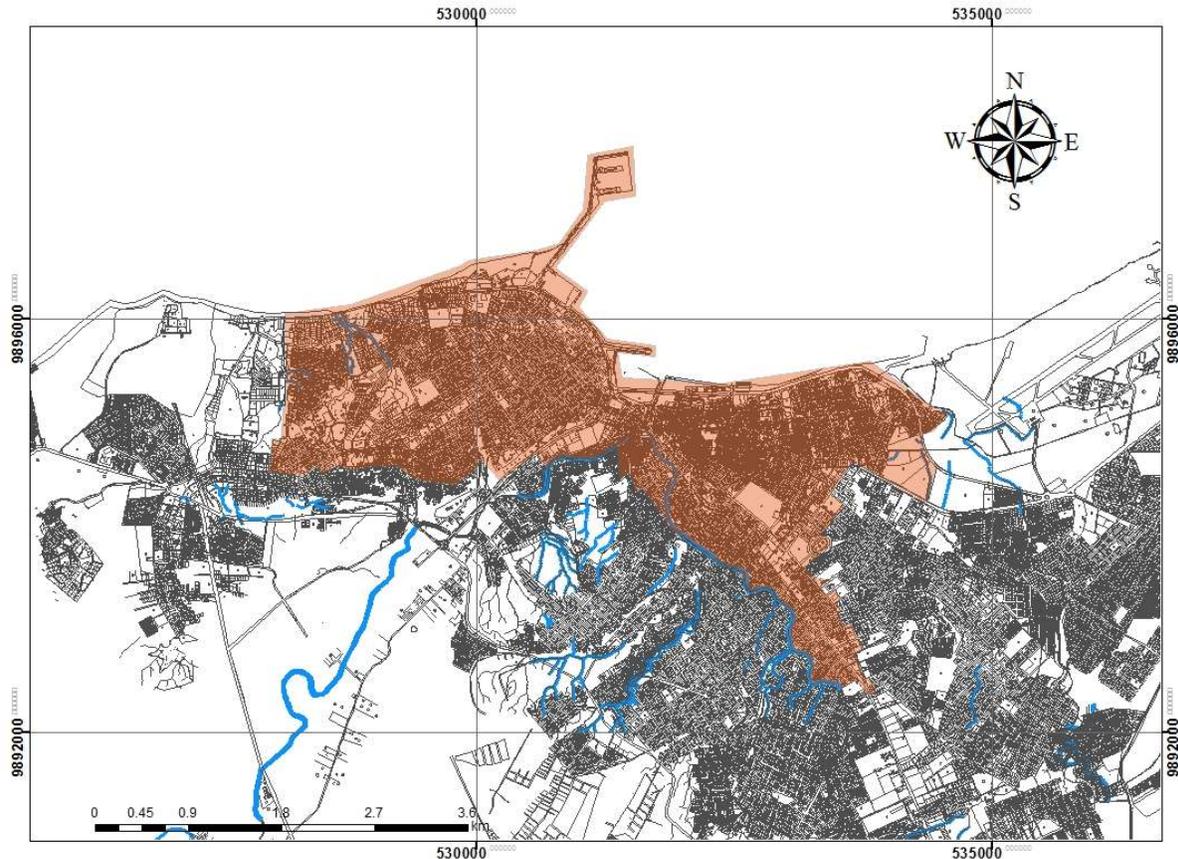


Figura 0.4 Zona donde resalta el área de estudio o Fase 2 (Policonstruc, 2016)

2.2. Aspectos Naturales

2.2.1. Geología:

La ciudad de Manta se encuentra atravesada por las formaciones Tablazo como se observa en la Figura 0.5, incluyendo la zona de estudio, la misma que consiste de terrazas marinas bioclásticas de la edad cuaternaria.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

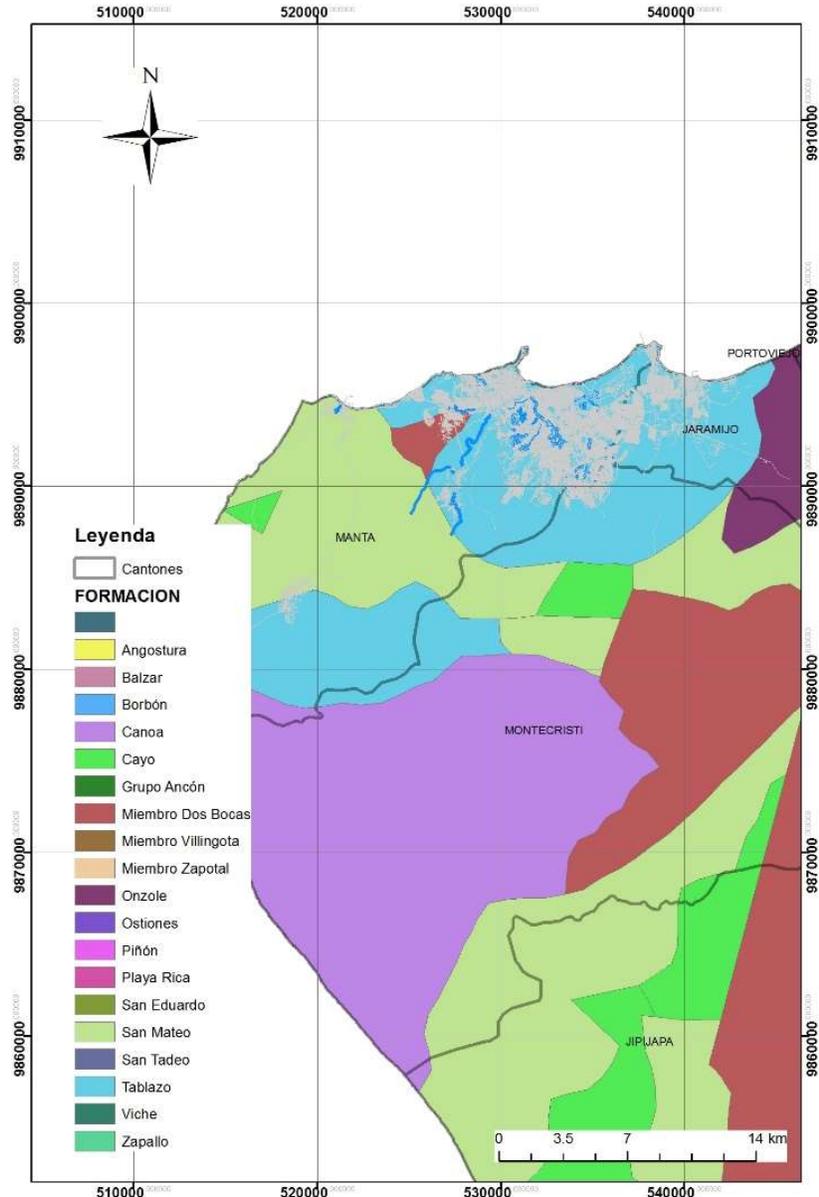


Figura 0.5 Mapa geológico de la zona: La ciudad de Manta es atravesada por FM. Tablazo (SENPLADES, 2015)

La cordillera costera que atraviesa esta región, está constituida por terrenos cuyas elevaciones fluctúan entre los 200 y 600 m de altura, constituidas en más de un noventa por ciento por rocas sedimentarias terciarias y cuaternarias, poco consolidadas y con una estratificación indefinida. Los principales tipos de roca que se encuentran son: lutitas arcillosas, lutitas y limolitas tobáceas, areniscas pobremente cementadas y en ocasiones, en pocos sectores, extrusivos de rocas ígneas-basálticas.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

Los suelos residuales son arcillas muy plásticas y expansivas, también existen grandes áreas cubiertas de limos con un alto grado de colapsibilidad y dispersión; materiales estos que por sus características son muy fáciles de movilizar y que al poco tiempo de ser excavados pierden sus propiedades de resistencia, por lo que son fácilmente erosionables, en particular por los efectos de las corrientes de agua.

Se considera que existe una gran sutura denominada Guayaquil-Babahoyo-Santo Domingo, la que continúa hasta Venezuela. Esta estructura geológica se considera que es un límite de las estructuras que se encuentran en las diferentes cuencas del Litoral Ecuatoriano.

En esta región se presentan numerosas cuencas sedimentarias, siendo las más importantes: la Cuenca Progreso en la Península de Santa Elena, la cuenca Manabí en la parte central que es en forma alargada y la Cuenca Borbón al norte del Litoral Ecuatoriano.

Específicamente, Manta se encuentra localizada sobre la Formación Tablazo del Cuaternario (QTb) (Bosworth, 1922). [Litoral], cuyo nombre rememora a las terrazas marinas del Perú, usado por extensión en el Ecuador (Tschopp, 1948).

Se reconocen 3 tablazos en la Costa, en las Provincias de Guayas y Manabí. Hay caracteres paleontológicos en los 3 pero no están completamente descritos (Bristow y Hoffstetter, 1977). El tablazo más alto se atribuye con reservas al Pleistoceno inferior. El tablazo medio (Santa Elena; San Pablo, T2) contiene fósiles que sugieren una facies algo salobre. El tablazo bajo (Muey; Colonche; Manta; T.3) corresponde a un mar abierto del Pleistoceno superior; contiene especies casi todas actuales, pero que revelan algunas modificaciones en la distribución. Los 3 niveles de tablazos constituyen la Formación Tablazo (Bristow y Hoffstetter, 1977)

Las imágenes a continuación son extractos del libro Léxico Estratigráfico de París, 1977.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

TABLAZO (Formación ...) Pleistoceno
(Región litoral).

Autor : BOSWORTH (T.O.), 1922. Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the Northwest Part of Perú. London, p. 146 (Tablazos, Perú; referencias a la Tablazo en Ecuador, pp. 158, 196, 207).

Nombre aplicado a las terrazas marinas del Perú. Tablazos semejantes, en el Ecuador SW, han sido estudiados por : BERRY, 1916 (p. 7 tablelands, p. 19 Raised Beaches); BROWN, 1922, p. 4 (130 ft Raised Sea Floor); MURRAY, 1925, pp. 11, 39; SHEPPARD, 1926a, p. 47; 1927a, 1927d (pp. 443-5); 1930c (pp. 288-9); BARKER, 1933; SHEPPARD, 1937 (pp. 138-49); PILSBRY & OLSSON, 1941 (p. 4); HOFFSTETTER, 1948c; 1948d; TSCHOFF, 1948, p. 35; HOFFSTETTER, 1952b (p. 36, etc.); MARCHANT, 1961.

Es evidente que el nombre usado por BOSWORTH, quien había trabajado en el Ecuador y luego en el Perú, se aplica también a los tablazos del Ecuador. SENN (1940, p. 1579, Tablazo F, cf. Perú) y luego TSCHOFF (1948, p. 35, Tablazo Formation) dieron estatuto de formación a estos depósitos.

Los tablazos han sido conocidos en la costa por muchos años y se han referido como "tablelands" = terrenos de mesa (BERRY, 1916) y playas elevadas (BROWN, 1922) antes de la denominación de Tablazo. MURRAY (1925) parece ser el primero en haber dividido la unidad en 3 tablazos, del más bajo hacia arriba : Muey, Santa Elena y Alto Tablazo. Luego SHEPPARD (1926a, p. 47) propuso tres nombres diferentes, pero equivalentes, para la zona de Colonche : tablazos Colonche, San Pablo y Pungay.

También se notan tres tablazos escalonados en la zona de

Manta pero no se han dado nombres separados. Los de la Península de Santa Elena corresponden a las altitudes de 2-10 m; 35-40 y 75-90 m (HOFFSTETTER, 1948c). Las colas respectivas son 3, 75 y 100 m en Manabí (SHEPPARD, 1930). La Isla de la Plata presenta también 3 plataformas, pero más elevadas : 30, 110 y 225 m (SHEPPARD, 1927a). Los caracteres paleontológicos de los 3 Tablazos (BARKER, 1933; HOFFSTETTER, 1948c, d) no son completamente descritos. De modo que el tablazo más alto (Alto Tablazo; Pungay; T.1) se atribuye con reservas al Pleistoceno inferior. El tablazo medio (Santa Elena; San Pablo; T.2) contiene *Anadara (Larkinia) grandis* Broderip & Sowerby, que sugiere una facies algo salobre. El Tablazo bajo (Muey; Colonche; T.3) cuyos pelecipodos están inventoriados (HOFFSTETTER, 1948d) corresponde a un mar abierto del Pleistoceno superior; contiene especies casi todas actuales, pero que revelan algunas modificaciones en la distribución. Espécimen del gasterópodo *Rhynchocorys humboldti* (Valenciennes) tomados en la Bahía de Jaramijó han sido datados radiométricamente como > 32 870 años Antes del Presente (informe inédito, Institute of Geological Sciences, Londres).

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

MARCHANT (1961, pp. 224-7) tiene una teoría diferente. Piensa que todos los niveles de tablazo, que son más de las tres citados (uno debajo del mar alto), son el resultado del fallamiento. Sin embargo, piensa que han ocurrido tres cambios en el nivel del mar reciente; el más alto está representado por el tope plano de la Punta Santa Elena; el medio coincide con la terraza de Tablazo en la Punta Santa Elena y el más bajo corresponde a la playa elevada en las puntas Certeza, Ancón y Carnero, alrededor de la Punta de Santa Elena, en Chipipe y Punta Concepción, que se encuentra al nivel alto del mar. MARCHANT extiende su teoría de fallamiento al Perú; dice que los tablazos Mancora y Talara son idénticos en litología y fauna, y cree que representan un solo tablazo separado por una falla.

Es preciso notar que ciertos depósitos posteriores al levantamiento del T.3 han sido abusivamente incluidos en la Fm. Tablazo por algunos autores: se trata en particular de la capa continental con *Porphyrobophe iostoma* (Sow.) (descrita por BARKER, 1933, p. 87; SHEPPARD, 1937, p. 149; HOFFSTETTER, 1948c, pp. 35-8) y de los depósitos salobres de los estanques de sal de Salinas (HOFFSTETTER, 1948c, pp. 38-40; 1952a); ambos se sitúan probablemente en la transición Pleistoceno-Holoceno. Por encima todavía se conoce una capa arqueológica con acumulaciones artificiales de conchas marinas (HOFFSTETTER, 1948c, pp. 40-3).

GUBLER & ORYNSKI (1966, p. 38) notaron que el Pozo Golfo 1, al S de la Península de Santa Elena, ha atravesado el tablazo hasta una profundidad de 80 m.

Al SE del Golfo de Guayaquil, el litoral de El Oro sufrió primero un hundimiento marcado y luego una emersión tardía; el resultado es un Tablazo algo inclinado, ampliamente desarrollado tierra adentro y que penetra en los valles fluviales.

R.H., C.R.B.

Adicionalmente, no se observan fallas geológicas activas principales en las cercanías de la zona de estudio, como muestra la Figura 0.6, extraído del Mapa de Falla y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes de la USGS (U.S. Geological Survey)



Figura 0.6 Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador de la USGS (porción del mapa total)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

La zona urbana de estudio, como jurisdicción, cuenta geomorfológicamente con colinas medianas y altas, además de terrazas altas y planicies costeras; como se aprecia en la Figura 0..

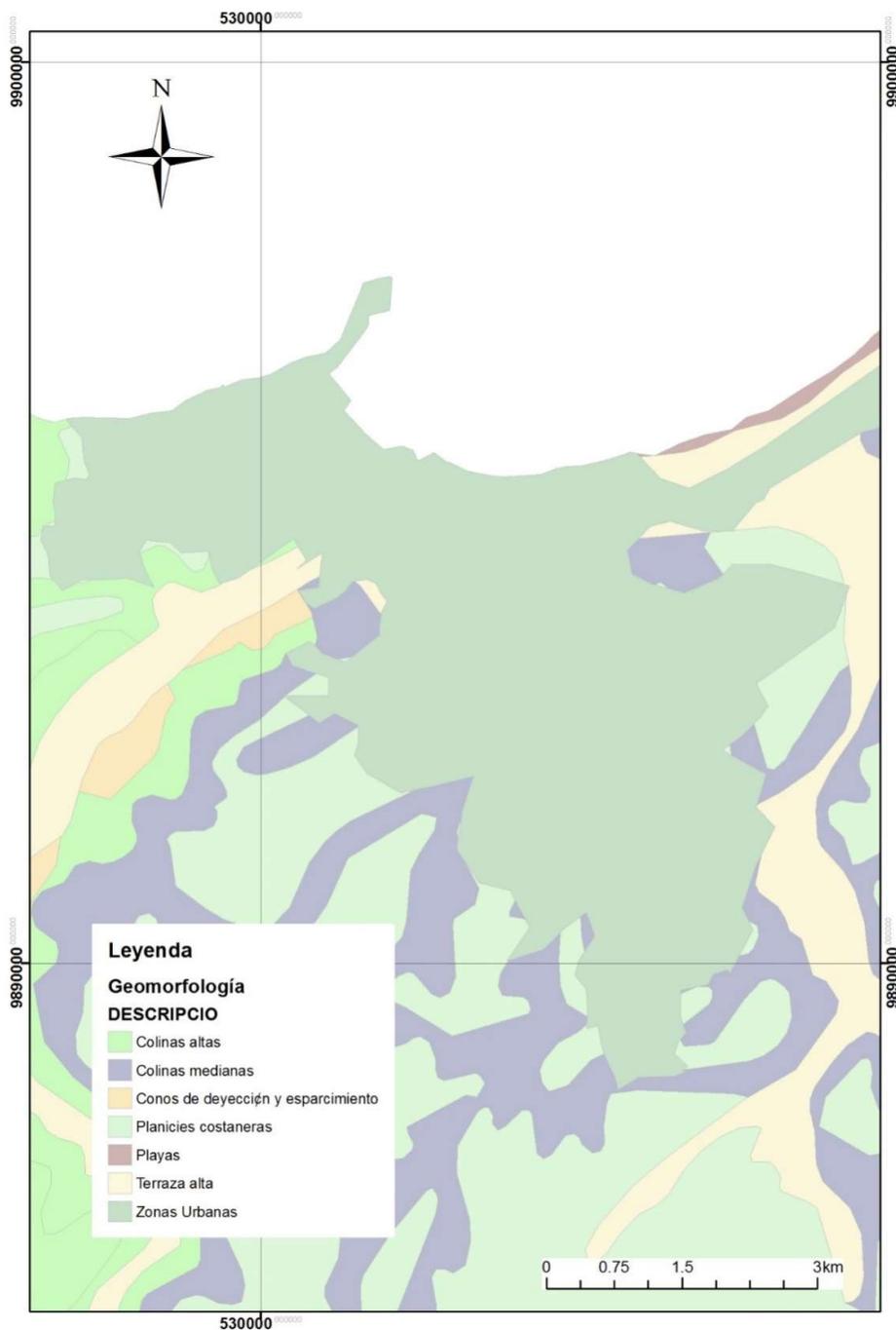


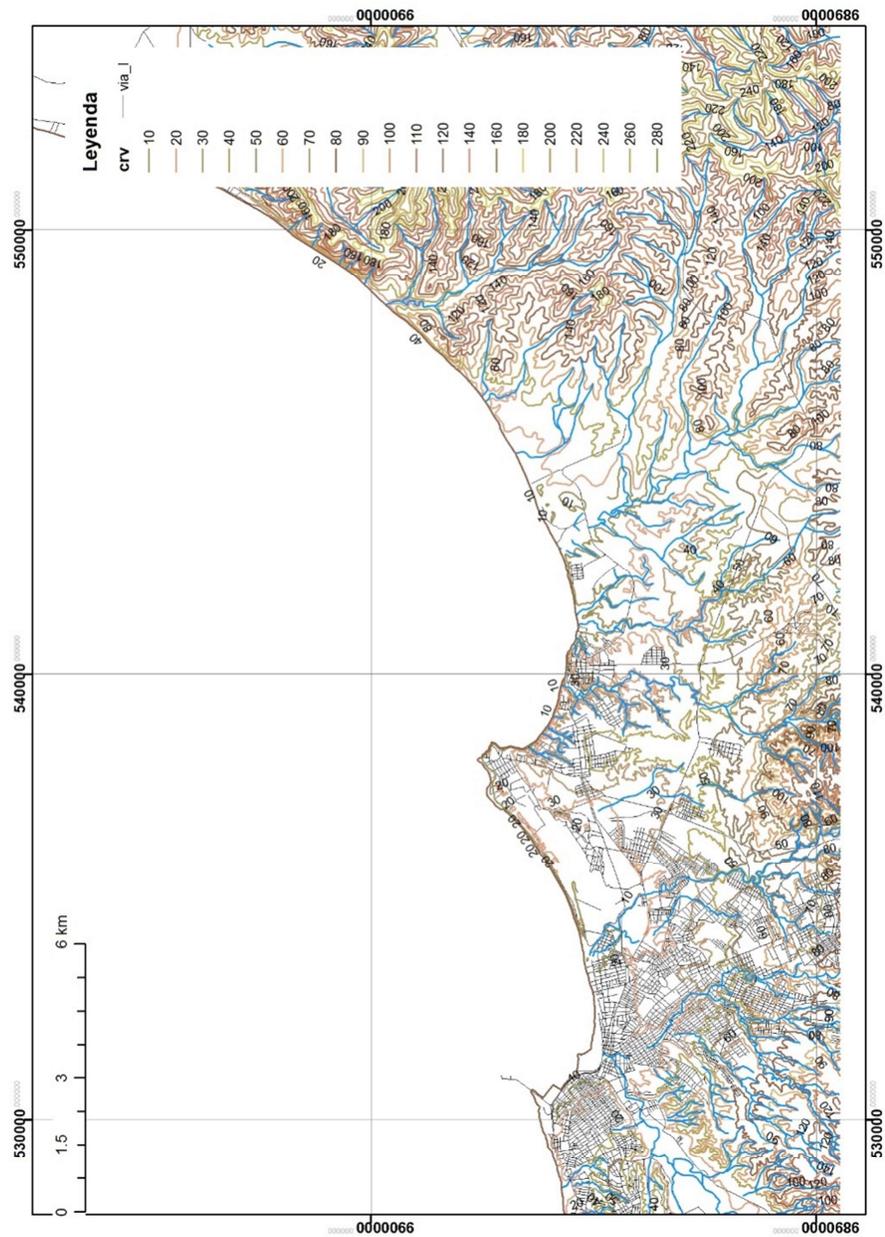
Figura 0.7 Geomorfología de Manta (SENPLADES, 2015)

***"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016"***

2.2.2. Relieve:

La zona de estudio se encuentra en cotas que fluctúan entre los 300 msnm y 0 msnm, como se puede observar la Figura 0.8, que muestra las curvas de nivel de la zona. La altura va subiendo a medida que se va alejando de la zona costera llegando a los puntos más altos en las estaciones de Santa Martha y El Colorado; donde hacia el sur comienza a bajar nuevamente.

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"



“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

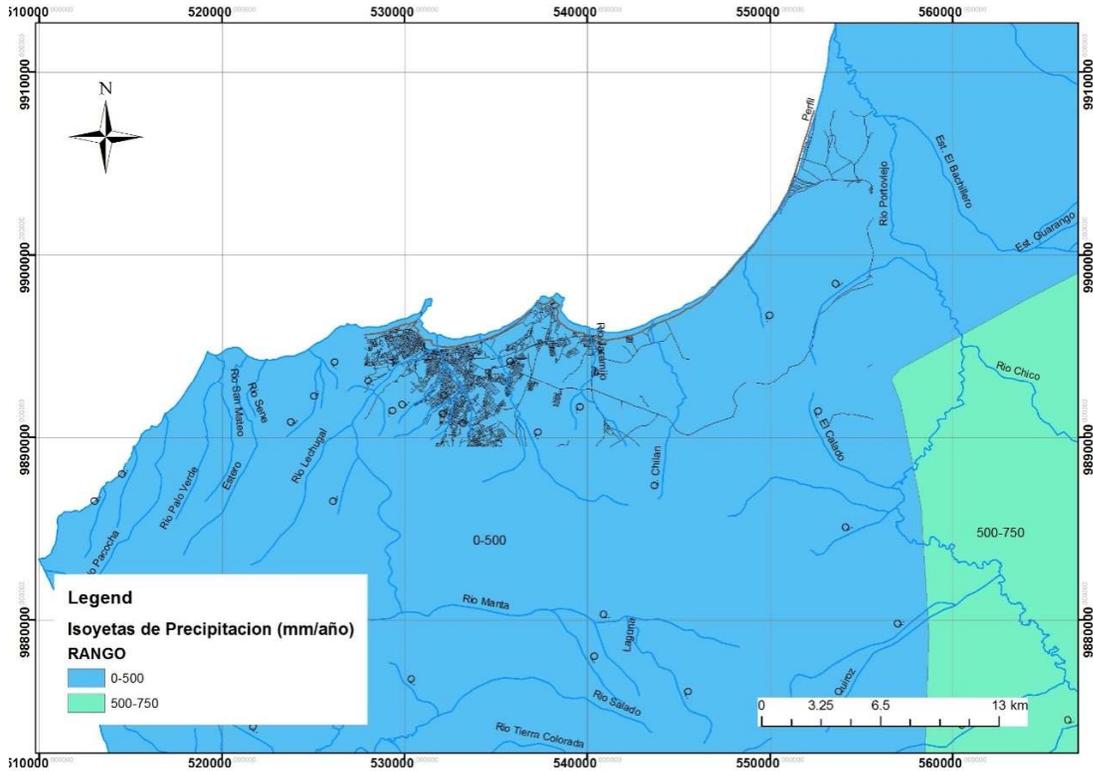


Figura 0.10 Isoyetas de precipitación de la parroquia y zona urbana (SENPLADES, 2015)

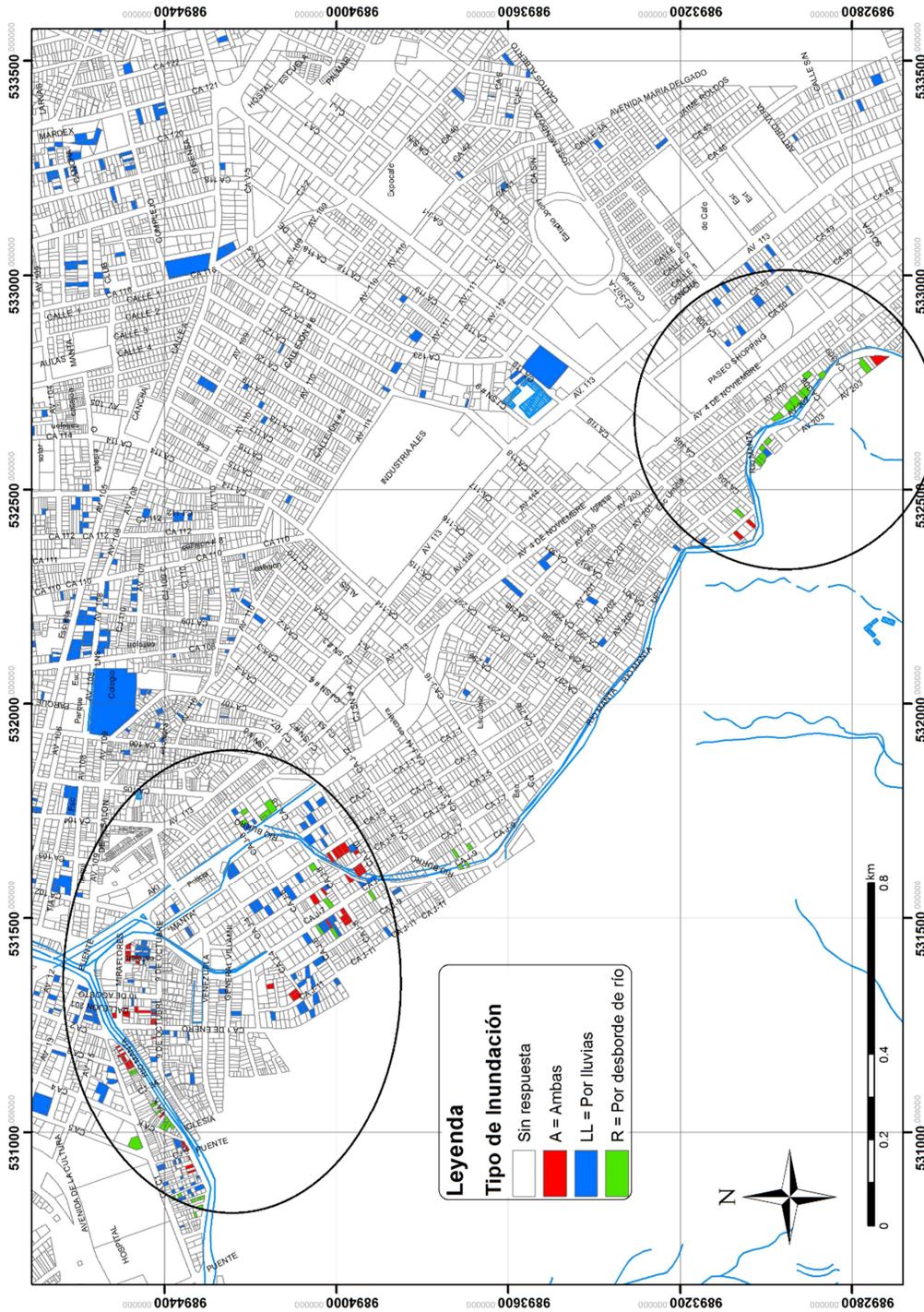
2.3. Riesgos Naturales

Manta, ubicado en la confluencia de dos ríos poco importantes como son el Burro y Manta, y por haber barrios en zonas morfológicas de llanuras bajas podría presentar inundaciones producto del desbordamiento de estos, aunque no se ha dado en gran escala, hay pequeñas zonas puntuales donde ha ocurrido especialmente en presencia del Fenómeno de El Niño. No existen fenómenos geodinámicos de consideración, ya que los ríos presentes son de escaso caudal.

La Figura 0.11 muestra los resultados de la pregunta: Tipo de inundación por Lluvia, por desbordamiento de río o ambas; realizada en el censo. Se especificó que inundación por lluvia corresponde a que las calles se llenan de agua pero no por culpa del desbordamiento del río. Se observa que la confluencia de los ríos son las zonas más afectadas y ciertas riveras de los mismos; es decir, el bombeo Las Rocas y bombeo Miraflores se encuentran en zona de riesgo por desbordamiento del río. Lastimosamente el ausentismo al momento del censo (del 44%) impidió elaborar un mejor mapa de riesgo.

Del mismo mapa, se observa que existen ciertos lugares puntuales que se inundan por lluvias, sin lugar a dudas, por problemas de geometría vial, o falla de sumideros.

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"



**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

Figura 0.11 *Inundación tipo de acuerdo al censo efectuado por POLICONSTRUC S.A.*

Por otro lado, los cerros donde se encuentran ciertos barrios del proyecto podrían ocasionar **deslaves**, aunque prácticamente eso ya se encuentra controlado con las obras pertinentes.

La ocurrencia de tsunamis en cualquier punto de las costas cercanas afectaría a las zonas bajas de Manta, como muestra la figura a continuación, donde se aprecia que el nivel de riesgo en Manta es alto. Como estructuras esenciales en riesgo, serían los 4 bombeos existentes de AASS: Miraflores, Las Rocas, Esteros y Umiña, para los cuales en sus diseños respectivos deberá presentarse una protección adecuada.

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"



Figura 0.12 Nivel de Amenaza de Tsunami en Ecuador (FUENTE: Cooperazione Internazionale. Institut de Recherche pour le développement, Oxfam)

Por otro lado, la ocurrencia de erupciones volcánicas en lo volcanes más cercanos no afectarían directamente el poblado como muestra la Figura.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

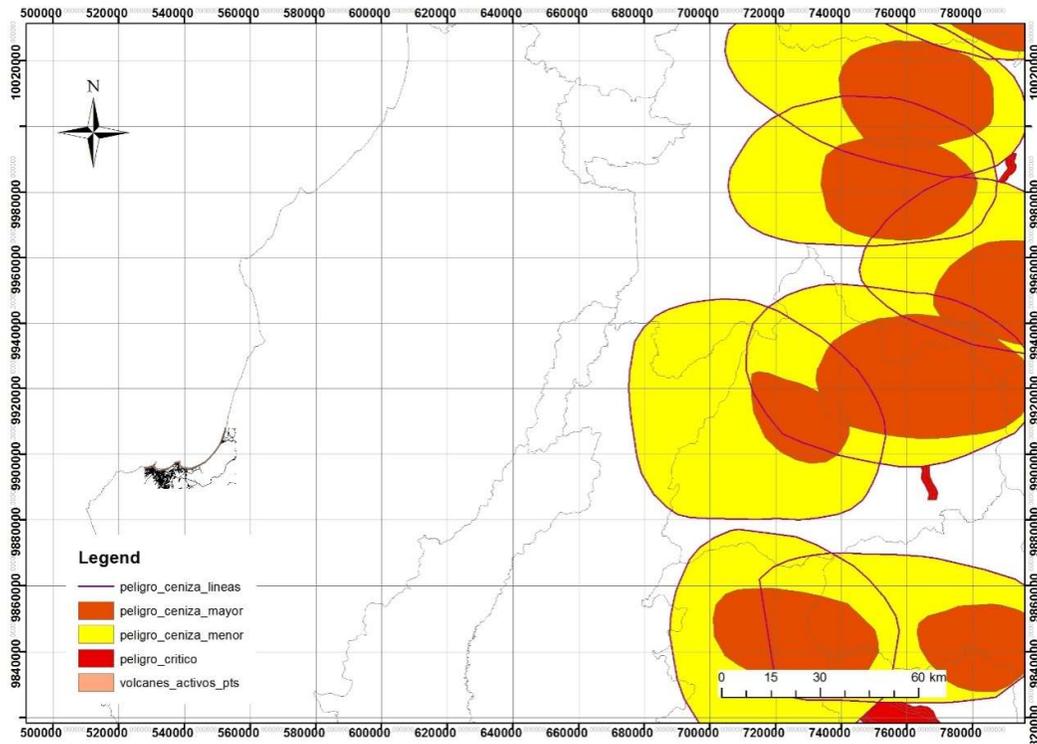


Figura 0.13 Zonas de Peligro Volcánico Alto y de Caída de Cenizas (SENPLADES, 2015)

2.3.1. Riesgos Sísmicos

Por su situación geodinámica, el Ecuador vive bajo la amenaza de fenómenos naturales destructivos. El territorio continental ecuatoriano se halla ubicado en la zona de convergencia de las placas Nazca y Sudamericana y, el sistema de fallas inversas del Callejón Interandino involucra procesos de sismicidad y magmatismo, que a su vez son responsables de fenómenos naturales tan importantes como terremotos y erupciones, característicos de un borde continental activo. Otro ambiente a considerarse es el centro de discontinuidades litológicas y tectónicas del basamento metamórfico y su influencia en la distribución del campo de esfuerzos actual.

Basados en el mapa de nivel de amenaza sísmica de Ecuador, mostrado en la Figura, el área en estudio tiene un nivel de amenaza muy alto (aceleraciones mayores a 0.5g), que fue considerado al momento de realizar el análisis sísmico y posterior diseño sismo resistentes de la estructural de los tanques y cimentaciones.

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"

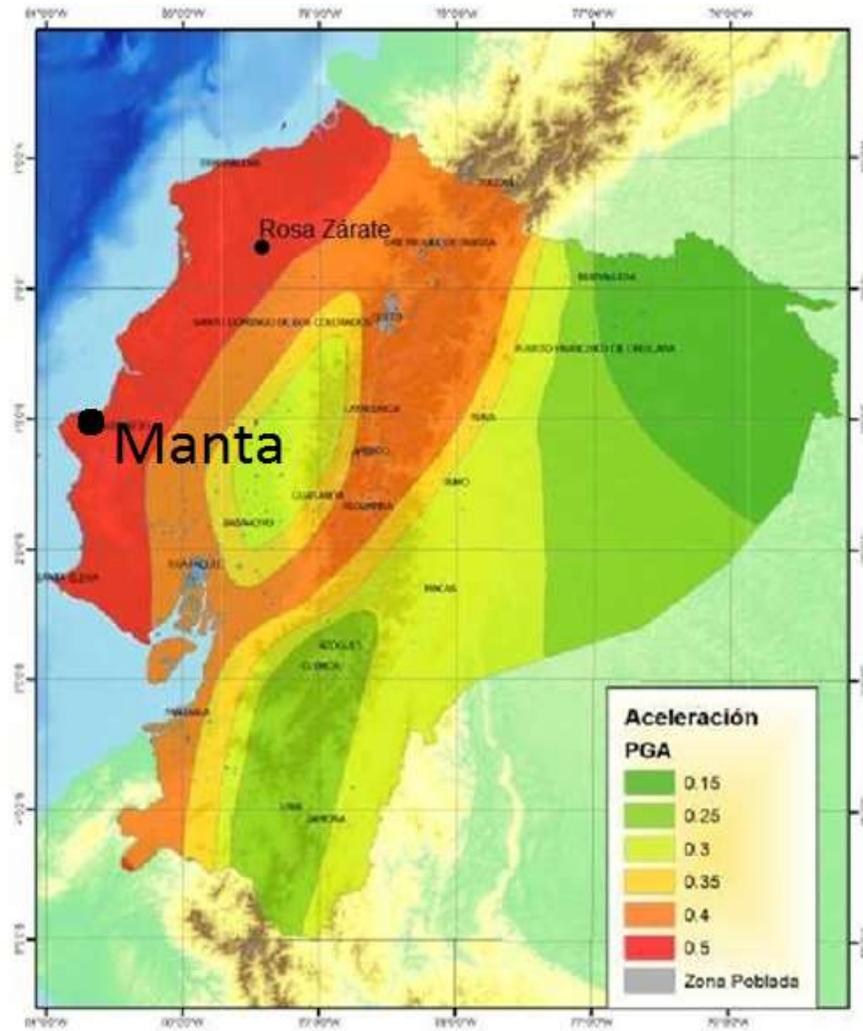


Figura 0.14 Zonificación Sísmica de Ecuador (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

2.4. Área de Cobertura e Influencia.

La zona de cobertura de este estudio en la parte de las parroquias urbanas de Tarqui y Los Esteros que fue destinada para una segunda Fase de intervención dentro de la reconstrucción de la infraestructura hidrosanitaria, constituyen las áreas que se encuentran resaltadas de color magenta y que dividen las zonas intervenidas y las que se proyectan a construir Figura 0.15.

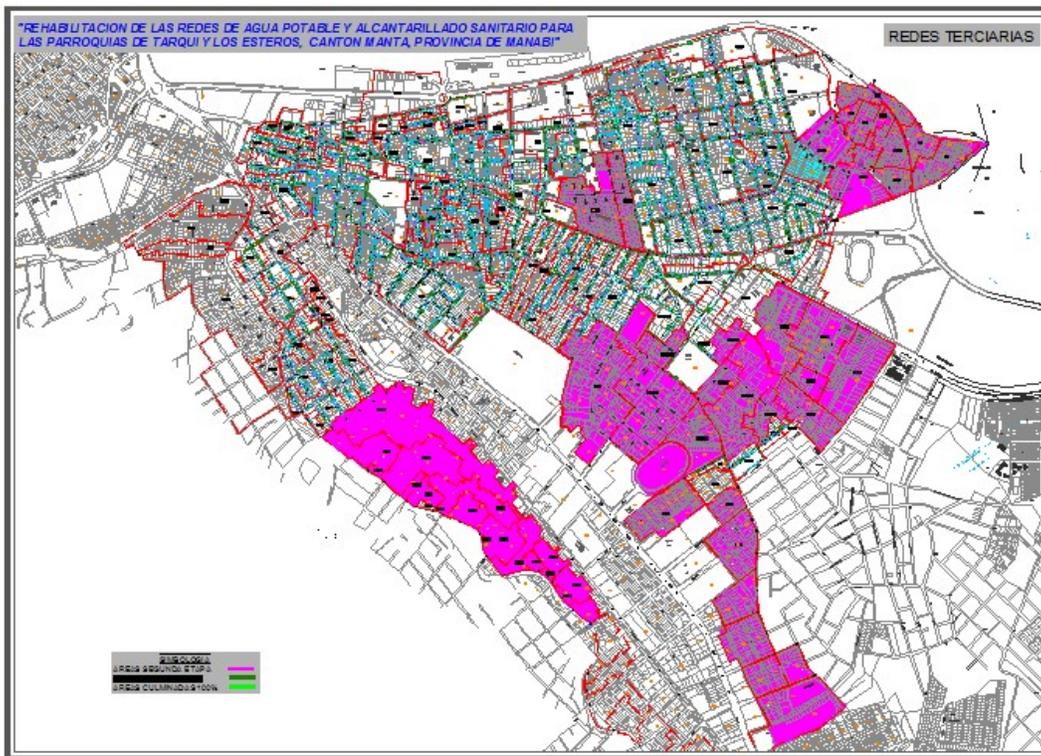


Figura 0.16 División por parroquias.

Como se aprecia en la Figura 0.16, existen zonas que se encuentran marcadas las cuales serán intervenidas en una segunda etapa (ver plano de implantación general de AAPP y AASS). Estas áreas fueron delimitadas en función de los sectores hidráulicos de AASS por lo cual, las áreas delimitadas de los sectores hidráulicos de agua potable en las fronteras de intervención van a ser divididas para coincidir con la delimitación de alcantarillado sanitario. Vale acotar que dentro de esta limitación se ha considerado la división con el sistema de AASS y no por el de AAPP dado que las fronteras de AASS no pueden ser variadas.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

3. ANTECEDENTES

3.1. Recopilación de información existente (Introducción)

Durante el desarrollo de esta consultoría, POLICONSTRUC S.A. ha realizado entrevistas de trabajo con los diferentes técnicos de la EPAM de las cuales se ha logrado el levantamiento de información existente para su análisis y utilización en beneficio del proyecto que se está desarrollando.

Una vez realizado el proceso de selección de la información existente se ha reclasificado la documentación generando las siguientes conclusiones:

3.1.1. Ingeniería Sanitaria.

En lo que respecta a agua potable existe un sistema que cubre el 100% de la zona de estudio. El mismo que no es continuo las 24 horas. Existen planos existentes de agua potable en la zona donde se puede constatar la existencia de redes de que van desde los 50mm hasta los 600mm, en materiales como hierro fundido, PVC, asbesto cemento y otros; cuya topología responde a sistema espina de pescado sin anillos hidráulicos ni sectorización definida.

Como se tratará en la sección 3.2 y basándose en los resultados censales de POLICONSTRUC S.A. existe una cobertura formal casi total de agua potable y aguas servidas, con porcentajes que sobrepasan el 93% en ambos casos, en la zona de estudio.

La capacidad de almacenamiento actual existente por estaciones:

Tabla 3.1 Almacenamiento actual existente por estación¹

Almacenamiento actual existente	Volumen (m³)
CRUZ VERDE	5000
INTERMEDIO	5000
AZUA	3740
COLORADO	4500
SANTA MARTHA	3600

¹No se incluyen tanques elevados de re-bombes distribuidos por toda la ciudad, fuera del área de estudio, que aproximadamente suman 1000m³ adicionales.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

TOTAL	21940
--------------	--------------

De la Tabla 3.1, es importante recalcar que los tanques de Cruz Verde e Intermedio, se encuentra en la planta de tratamiento El Ceibal, y en la vía Jaramijó- Rocafuerte respectivamente, y estos son destinados específicamente al almacenamiento de agua para las ciudades y poblados aledaños a la ciudad de Manta; es decir, la ciudad como tal cuenta con los almacenamientos de Azúa, Colorado y Santa Martha, los cuales inciden en nuestra área de estudio directamente.

3.1.2. Geología, Geotecnia.

En estas áreas de la ingeniería no se cuenta con información específica de la cabecera cantonal, salvo informes y mapas geológicos elaborados por organismos gubernamentales de forma general. La descripción de las unidades morfológicas se realizó en base al mapa de Paisajes Naturales del Ecuador (escala 1:1'000 000) y mapas temáticos sobre geografía física infraestructura e indicadores ambientales contenidos en el INFOPLAN (elaborados por el proyecto UNAMA – CONAE, 1996) escala 1: 250000. Además, se analizó el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (2003) escala 1:1'250 000.

3.1.3. Topografía del área de proyecto.

Se realizó la topografía de las 1070 ha de proyecto mediante equipos de vuelo no tripulados y aerofotogrametría que asegura un error puntual de 5cm. Para efectos de calibración de las fotos aéreas se marcaron alrededor de 40 puntos de control en la zona de proyecto con error mínimo de nivel y GPS de alta precisión (GNSS). No obstante, las estaciones de Azúa y Colorado fueron levantadas separadamente arrastrando uno de los puntos de control con estación total, por encontrarse fuera de la zona de estudio.

Es importante mencionar que la topografía en las 3 estaciones no es accidentada y resulta prácticamente plana, especialmente en las Estaciones Santa Martha y Azúa al situarse en zonas altas pero plenamente consolidadas.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

3.2. Situación sanitaria del cantón.

El presente estudio incluye un censo poblacional y de servicios a presentarse en capítulos posteriores por lo que este inciso resumirá los resultados obtenidos en el Censo INEC 2010 sobre servicios básicos:

Tabla 3.2 Indicadores de Servicio de Agua Potable según censo efectuado INEC (2010)

Procedencia principal del agua recibida	Casos	Porcentaje %
De red pública	44,297	81.58
De pozo	318	0.59
De río, vertiente, acequia o canal	94	0.17
De carro repartidor	8,883	16.36
Otro (Agua lluvia/albarrada)	707	1.30
Total	54,299	100.00

Como se observa en la Tabla 3.2, solo el 81,6% de los predios censados en todo Manta cuenta con servicio formal de agua potable, y se puede asegurar que casi el 100% de la zona de estudio se encuentra conectado. No obstante, el objetivo de esta consultoría es mejorar la distribución ya que es continua solo en ciertas zonas.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

3.3. Censo realizado por POLICONSTRUC S.A.

3.3.1. Censo Predial y de Servicios

Los predios que se censaron en la totalidad de la zona de estudio de la ciudad de Manta corresponde a 22559, de los cuales el 8% (1852) son solares vacíos. De la misma forma el número de predios en uso con personas presentes representan el 41% (9345), mientras que el porcentaje de predios en uso ausentes representan el 44% (9944), los cuales se encuentran representados en la Tabla y el Gráfico 3.1 de manera muy detallada y simplificada.

Tabla 3.3 Número total de predios censados por tipo de uso y estado actual

Condición de ocupación	Cuenta de Condición de ocupación	%
1 (PRESENTES)	9345	41%
2 (AUSENTES)	9944	44%
3 (DESOCUPADOS)	806	4%
4 (EN CONSTRUCCIÓN)	612	3%
5 (VACÍO)	1852	8%
Total general	22559	100

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

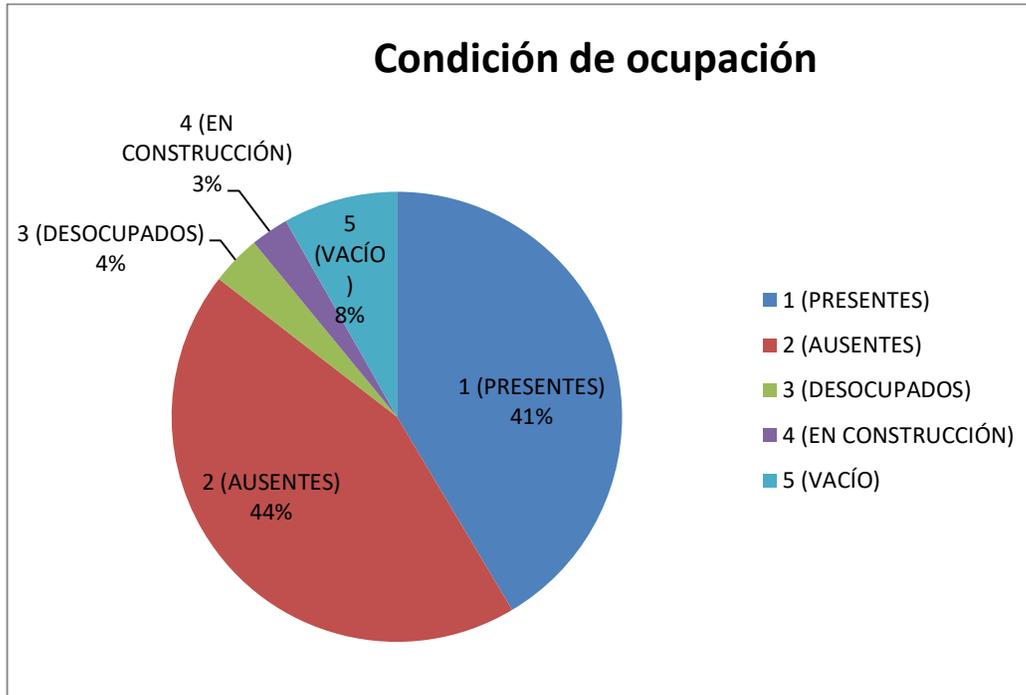


Gráfico 3.1 Distribución predial de acuerdo a CONDICION DE OCUPACION DE MANTA, Agosto, 2015.

En la Tabla 3.4 se muestra el total de predios que existe en base a los tipos de predios, donde se aprecia claramente que los predios unifamiliares son los que gobiernan con el 73.4% de predios:

Tabla 3.4 Número total de predios en base al Tipo de predio

Tipo de Predio	Total por Tipo de Predio	%
1 (FAMILIAR)	16571	73,46%
2 (MULTIFAMILIAR)	1624	7,20%
3 (INDUSTRIA)	33	0,15%
4 (SOLO COMERCIAL)	2091	9,27%
5 (INSTITUCIÓN PÚBLICA)	322	1,43%

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Vacios ²	1918	8,50%
Total general	22559	100%

La Tabla 3.1 muestra el total de predios que existen en el sector de estudio con referencia al Tipo de abastecimiento de agua que pueden tener los predios censados, los cuales pueden ser mediante “red pública”, “pozo”, “tanquero”, “otros” (vecino, lluvia) y combinaciones de algunos como “red pública y pozo”, “red pública y tanquero”, “red pública y otro”, “tanquero y otro”.

Tabla 3.5 Total de predios en base Tipo de abastecimiento

Tipo de Abastecimiento	Cantidad de predios³	%
1 (red pública)	8677	92,85%
2 (pozo)	10	0,11%
3 (tanquero)	191	2,04%
4 (otro)	351	3,76%
1,2	63	0,67%
1,3	44	0,47%
1,4	4	0,04%
3,4	5	0,05%
Total general	9345	100%

En el Gráfico 3.2, se ilustra los porcentajes del total de predios existentes que tienen abastecimiento de agua, como se explicará a continuación:

²Incluye ciertos predios en construcción por ello la diferencia con la tabla anterior.

³Cantidad de predios en los cuales estaban presentes sus ocupantes.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

El 93% de predios censado afirma que tienen el abastecimiento de agua por medio de la red pública, seguido con un 4% los que se consideran como otro (vecino y lluvia), 2% tienen abastecimiento de agua por medio del carro repeticidor o tanquero, con 1% por medio de red pública y pozo, y con aproximadamente el 0% tienen abastecimiento del agua por medio de pozos y las combinaciones de “red pública y tanquero”, “red pública y otro” y “tanquero y otro”.

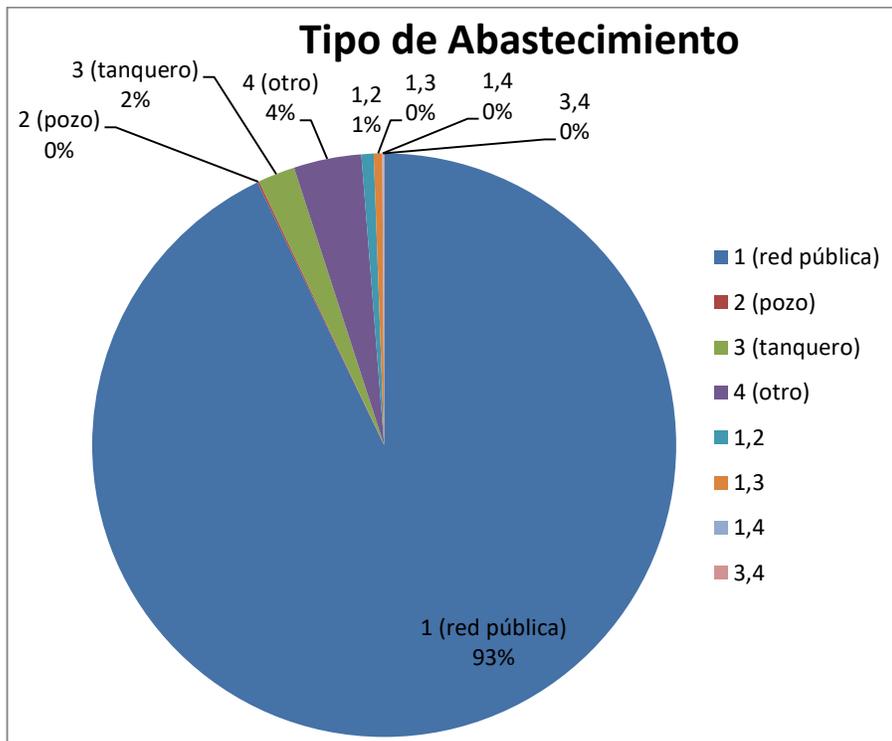


Gráfico 3.2 Porcentaje de predios censado, en base al tipo de abastecimiento

La Tabla 3.6 muestra el total de predios que poseen medidor de agua, dentro del cual se puede apreciar que 8779 predios del total si poseen, y los 566 restantes no poseen medidor de agua en sus predios.

Tabla 3.6 Medidor de agua

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

Tiene Medidor	Cantidad de predios ⁴	%
N	566	6,1%
S	8779	93,9%
Total general	9345	100%

El 94% (8779) de los predios ocupados presentes que se ilustró en la tabla anterior son los que poseen medidor y el 6% (866) restante son los que no poseen medidor de agua, ya sea porque no se encuentran conectados a la red pública o tiene otro tipo de abastecimiento de agua, como los mencionados anteriormente (Ver Gráfico 3.3).

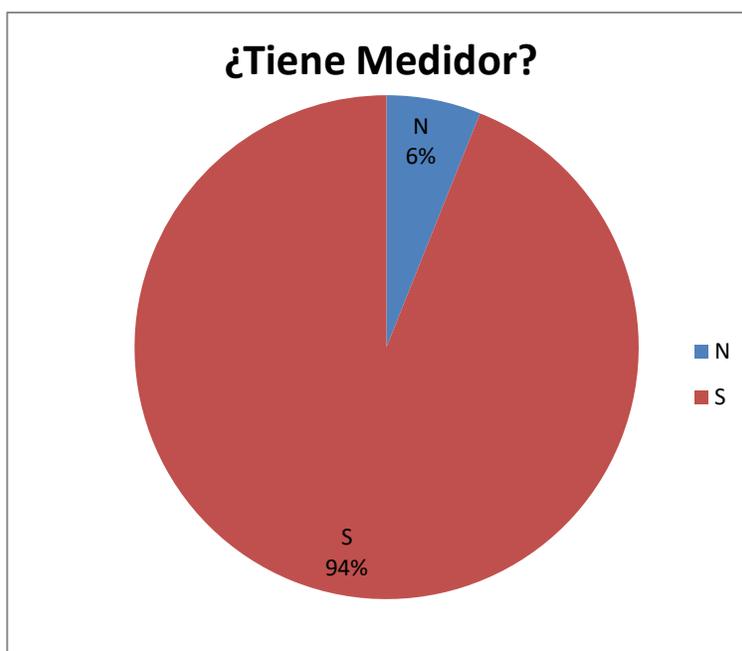


Gráfico 3.3 Porcentaje del total de predios que tienen Medidor

⁴Cantidad de predios en los cuales estaban presentes sus ocupantes.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

3.3.2. Censo Poblacional

En la Tabla 3.7 se resumen los resultados del cálculo de población actual re calculada. La población actual re calculada refiere a la estimación de población en predios ocupados ausentes que se hizo con base en los predios con condición de ocupación presente.

Tabla 3.7 Población actual re calculada

Tipo de Predio	Población
Familiares re calculado	73900
Multifamiliares recalculada	24943
TOTAL DE POBLACIÓN	98758

De la misma forma en el Gráfico 3.4se puede ilustrar a manera de porcentaje el total de predios existente en base al tipo de predio, ya sean estos del tipo Familiar (1), Multifamiliar (2), Industrial (3), Solo comercial (4), Institución pública (4) y Vacíos (5). Donde el 74% (16571) corresponde a predios del tipo “Familiar”, el 9% (2091) corresponde a predios del tipo “Solo comercial” al igual que “Vacíos” (1918), el 7%(1624) del tipo “Multifamiliar” y con porcentajes muy bajos se encuentran los predios del tipo “Industrial” (33) e “Instituciones públicas” (322).

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"

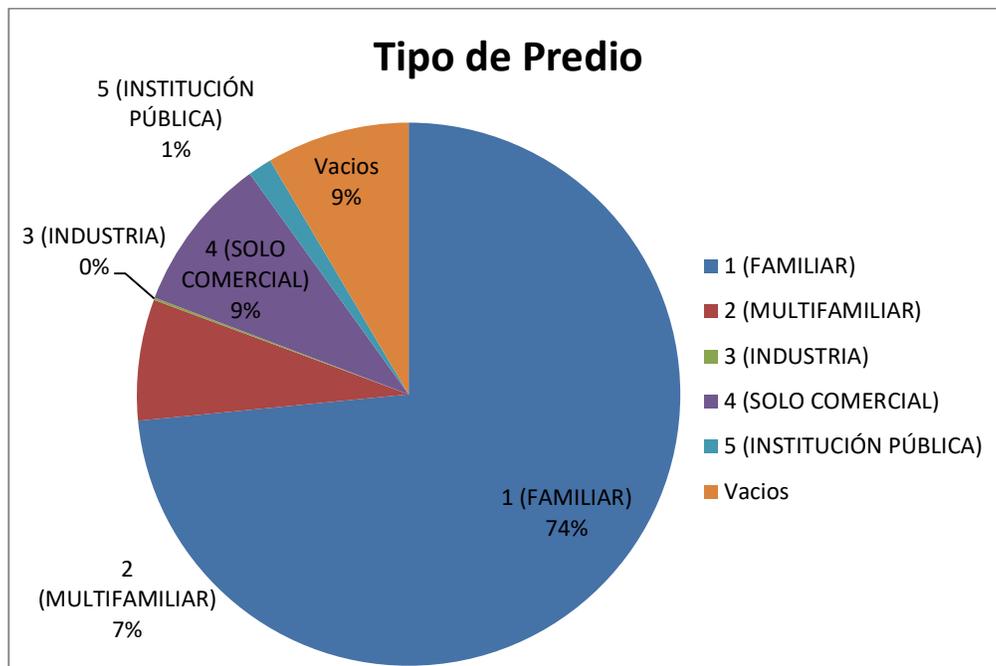


Gráfico 3.4 Total de predios existente en base a los tipos de predios existentes.

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

3.4. Estadísticas Poblacionales.

Según los datos emitidos por el INEC (censo 2010) la zona urbana de Manta abarca el 96% del total de la población del cantón Manta, siendo 110682 mujeres y 106871 hombres⁵, los registrados mediante este censo.

La provincia de Manabí según censo del 2010 tiene 1 369 780 habitantes, el cantón Manta presenta un crecimiento poblacional del 3.39% entre 1990 y 2001; y de 1.78 entre 2001 y 2010 lo que resulta en una tasa de crecimiento intercensal entre 1990 y 2010 de 2.70%. No obstante, el INEC presenta la Tabla 3.8 de proyección población entre 2010 a 2020:

Tabla 3.8 Extracto de Tabla de Proyección Cantonal (INEC), Cantón Manta.

Código	1308
Nombre de cantón	MANTA
2010	234,547
2011	237,878
2012	241,151
2013	244,348
2014	247,463
2015	250,495
2016	253,441
2017	256,293
2018	259,052
2019	261,713
2020	264,281

De la tabla mencionada, se calculó la columna (1) de factor de crecimiento entre año y año, y la columna (2) de factor de crecimiento entre año y el 2010, mediante la fórmula geométrica en ambos casos:

⁵ INEC. www.inec.gov.ec

**“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016”**

Código	1308	(1)	(2)
Nombre de cantón	MANTA	r (entre años)	r (entre año y 2010)
2010	234,547		
2011	237,878	1.42	1.42
2012	241,151	1.38	1.40
2013	244,348	1.33	1.37
2014	247,463	1.27	1.35
2015	250,495	1.23	1.32
2016	253,441	1.18	1.30
2017	256,293	1.13	1.27
2018	259,052	1.08	1.25
2019	261,713	1.03	1.23
2020	264,281	0.98	1.20
		1.20	1.31

Se tomará como valor de crecimiento poblacional anual, el **1.31%**

3.5. Densidad poblacional.

La *Figura 3.1* y *Figura 3.2* muestran un gráfico de densidad poblacional de la zona de estudio (habitantes/ha) en la parroquias Manta, Tarqui y Los Esteros respectivamente, lo cual es un indicativo importante para entender la distribución predial.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

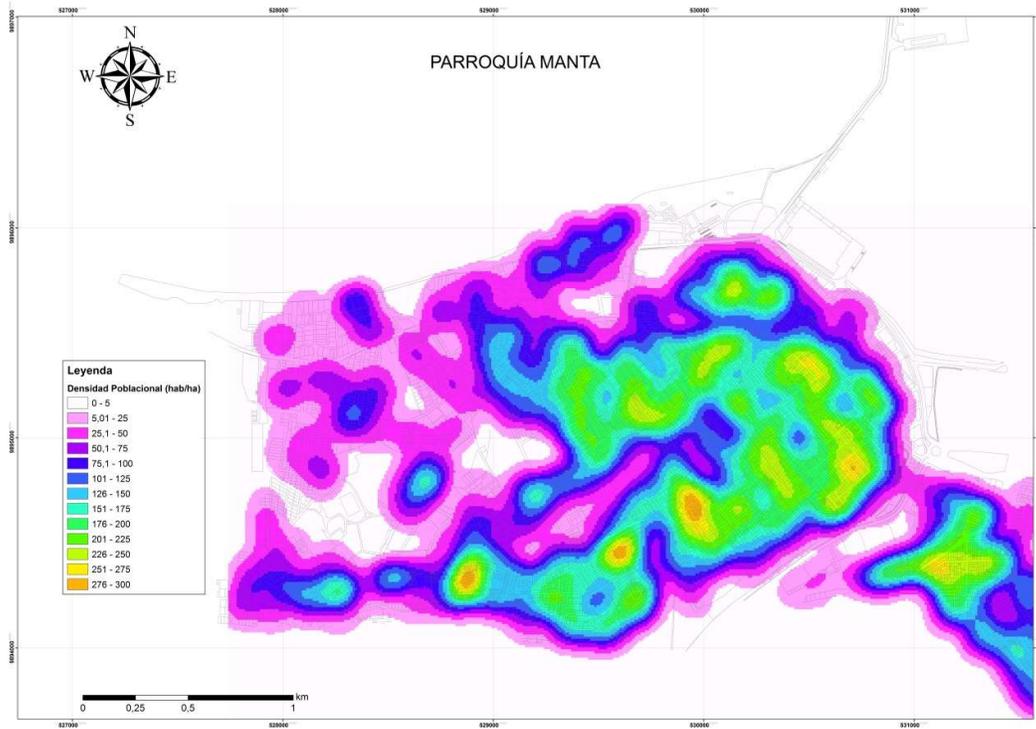


Figura 3.1 Plano de densidad poblacional de la parroquia Manta

"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016"

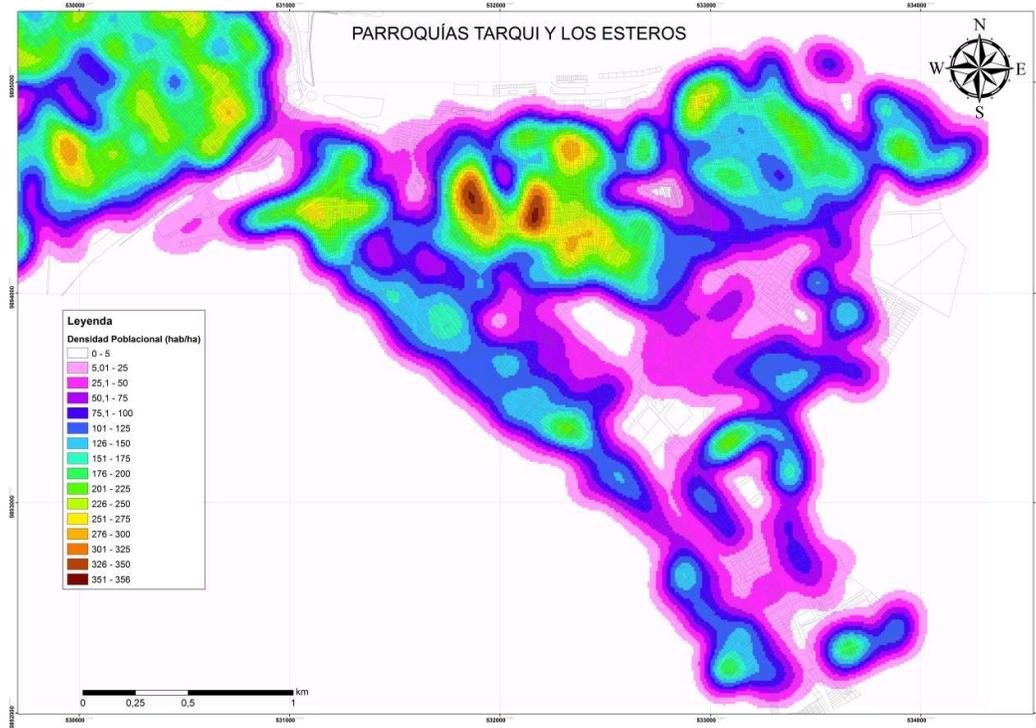


Figura 3.2 Plano de densidad poblacional de las parroquias Tarqui y Los Esteros.

“II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016”

3.6. Estimación de Agua No Contabilizada (ANC).

La ciudad de Manta, no cuenta con macro medición en la red de distribución de agua potable. Sin embargo, existieron campañas de medición, aunque mínimas, arrojaron ciertos datos con los cuales se pudo determinar un cierto porcentaje de agua no contabilizada para la situación actual de discontinuidad.

Tabla 3.9ANC para condiciones actuales (reales)

CIUDAD	Cantidad	CAUDAL FACTURADO (L/S)	ENVIADO (L/S)	%ANC total
CRUCITA	1	13.5	801.5	50.5%
JARAMIJO	2661	11.4		
MANTA	45295	298.0		
MONTECRISTI	24	40.8		
ROCAFUERTE	7	21.3		
SUCRE	59	11.9		
	48047	396.9		SIN CONTINUIDAD (REAL)

Tabla 3.10ANC para condiciones con continuidad (estimado)

CIUDAD	Cantidad	CAUDAL FACTURADO (L/S)	ENVIADO (L/S)	%ANC total
CRUCITA	1	13.5	1176.3	66.3%
JARAMIJO	2661	11.4		
MANTA	45295	298.0		
MONTECRISTI	24	40.8		
ROCAFUERTE	7	21.3		
SUCRE	59	11.9		
	48047	396.9		CON CONTINUIDAD (Estimado)

Los porcentajes para ambos casos resultaron alarmantes, sin 30% como ANC máximo permitido.

3.7. Conclusiones.

El cambio integral de redes de AAPP de la zona se justifica por:

- Porcentaje de agua no contabilizada elevado (mayor al 30%)
- Presencia de tuberías de asbesto cemento en la distribución de agua potable.
- Existe una sectorización de acuerdo a técnicos de EPAM no confirmada y con sistema de redes de AAPP tipo espina de pescado.
- Diámetros mínimos de agua potable existentes en la zona de estudio no cumplen con el mínimo de 90mm.

***"II ETAPA DE RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS AFECTADOS POR EL TEREMOTO DEL
16 DE ABRIL DEL 2016"***

El cambio integral de redes de AASS de la zona se justifica por:

- Sistema espina de pescado sin condominiales
- Redes de más de 30 años de hormigón, en el sistema de AASS.
- Ciertos tramos de redes de AASS con diámetros de 100mm, que no cumple con el mínimo de la norma.