



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“INFLUENCIA DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL EN LA
VULNERABILIDAD Y RIESGOS EN EL CANTÓN ESMERALDAS,
PROVINCIA DE ESMERALDAS”

Autor: PONCE MEJÍA MARCELO ERNESTO.

Director: ING. OSCAR ROSALES M.Sc

➤ INTRODUCCION

El cantón Esmeraldas, por su ubicación geográfica se encuentra en un escenario de riesgos ambientales como deslizamientos, sismos, inundaciones, eventos tsunamigénicos y pérdida de cobertura vegetal.

* Apoyo de SNGR, PNUD, GAD-E



► Constitución de la República del Ecuador 2008 (Art. 14, Art 369)

► Plan Nacional del Buen Vivir (2013 - 2017) de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador (Obj 1, 3, 4, 7)

► Código de Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización "COOTAD" (Art. 140)

► Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (referencias básicas 2013 - 2014)

► prioridad 1, Reducción

► Prioridad 2, Fortalecer

► Prioridad 4, Reducir

► Estrategias de Gestión de Riesgos y Desastres del Cantón Esmeraldas

► Líneas de acción

CONSTITUCIÓN



DEL ECUADOR

COOTAD

Código Orgánico
de Organización Territorial,
Autonomía y Descentralización



Gobierno Autónomo Descentralizado
Municipal del Cantón Esmeraldas

Objetivos

Objetivo general

- Analizar la influencia de la pérdida de cobertura vegetal en el cantón Esmeraldas sobre la vulnerabilidad de los elementos esenciales, mediante la metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y los riesgos ambientales.

Objetivos específicos

- Identificar los elementos esenciales y su vulnerabilidad en el cantón Esmeraldas.
- Realizar un análisis de la pérdida de cobertura vegetal sobre la incidencia en la vulnerabilidad y riesgos del cantón Esmeraldas.
- Zonificar el territorio urbano propenso a riesgos de tipo sísmico, deslizamientos, inundaciones, para implementar una matriz de evaluación de vulnerabilidades y riesgos.

Preguntas directrices

- ¿La metodología propuesta por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo nos permite analizar la vulnerabilidad a nivel municipal mediante el estudio de los elementos esenciales?
- ¿El análisis de pérdida de cobertura vegetal permitirá identificar la vulnerabilidad y riesgos ambientales del cantón Esmeraldas?



METODOLOGIA

Factores en estudio

- Incidencia de la pérdida de cobertura vegetal, las amenazas de origen sísmico y deslizamiento e inundaciones.
- Elementos esenciales que permiten el desarrollo armónico de la ciudad de Esmeraldas.
- Estudio de cobertura geográfica expuesta a amenaza sísmica en el cantón Esmeraldas.
- Estudio de cobertura geográfica expuesta a amenaza de deslizamientos o movimientos en masa en el cantón Esmeraldas.
- Estudio de cobertura geográfica expuesta a amenaza de inundaciones en el cantón Esmeraldas.

Variables

- Vulnerabilidad de elementos esenciales en tiempo normal y en tiempo de crisis (metodología propuesta por el PNUD).
- Riesgos de origen natural tales como sísmico, tsunamis, inundaciones y deslizamientos (adaptación de metodología).



► Área de estudio

CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES

Población de 189.504 habitantes 2010 (INEC)

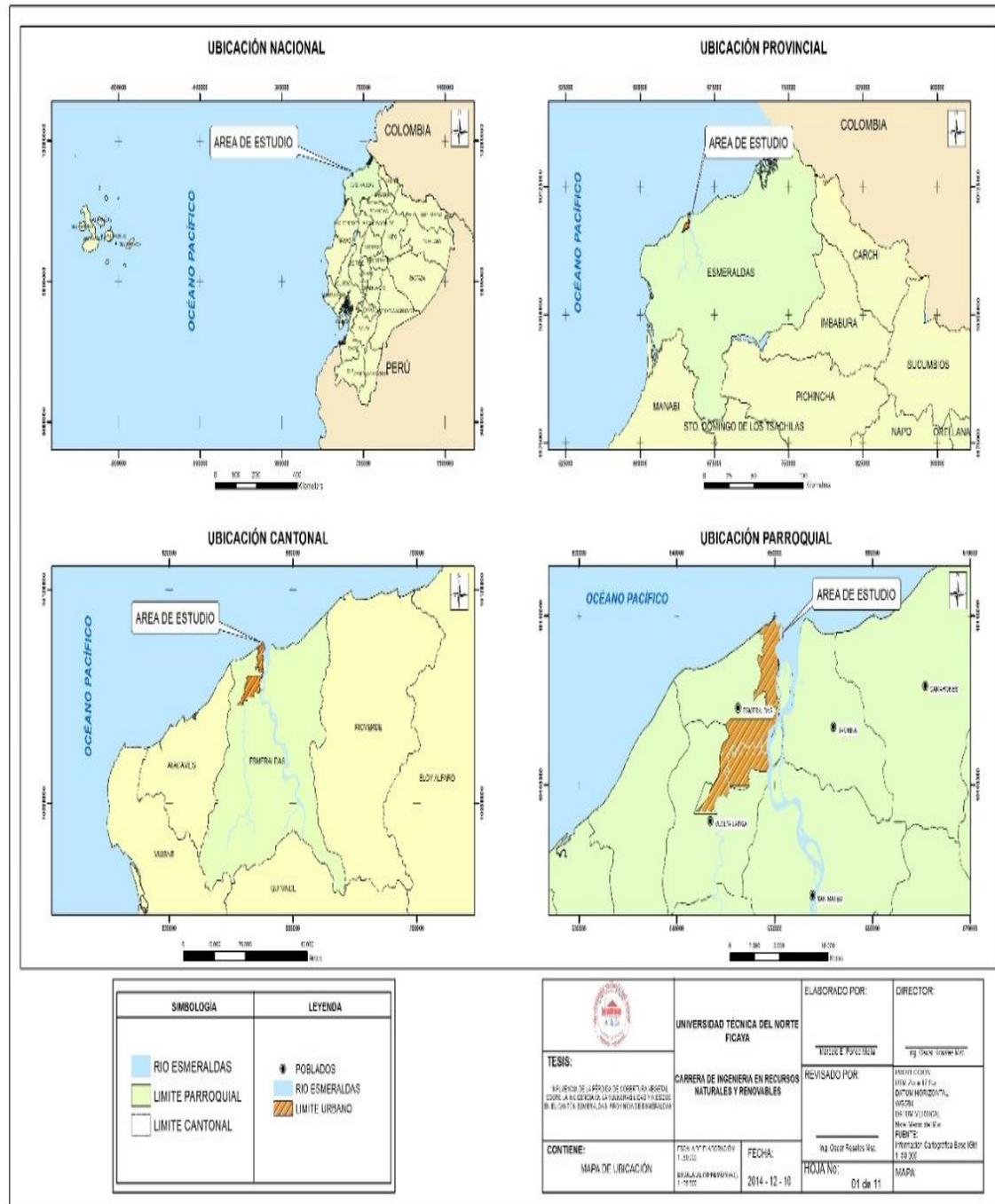
Parroquias Urbanas

Parroquias Rurales

Norte: Océano Pacífico
Sur: cantón Quinindé
Este: cantón Río Verde
Oeste: cantón Atacames

Simón Plata Torres,
 Esmeraldas, 5 de
 Agosto, Luis Tello y
 Bartolomé Ruiz

Camarones,
 Coronel Carlos
 Concha, Chinca,
 Majua, San Mateo,
 Tabiazo, Tachina y
 Vuelta Larga



➤ Mecanismo de trabajo en el Sistema de Información Geográfica

Proyección

- UTM – Zona 17 Sur
- “Universal Transversa de Mercator”

Datum

- WGS 84

Horizontal

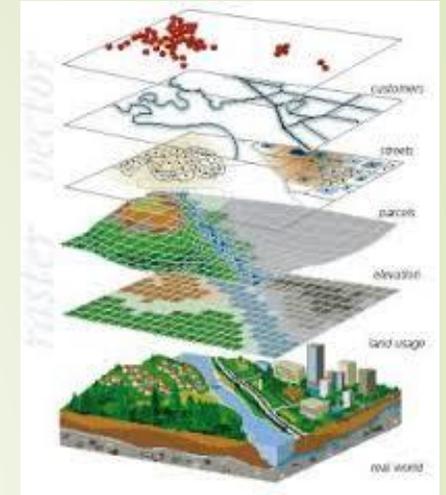
- “World Geodetic System de 1984”

Datum Vertical

- Nivel Medio del Mar

Fuente

- Información Cartográfica Básica análoga digital, IGM 1:50.000; año 2013
- Información catastral GAD-E; actual 2013



The screenshot shows the 'Layer Properties' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Spatial Reference' section is expanded, showing the following properties:

Property	Value
Spatial Reference	WGS_1984_UTM_Zone_17S
Linear Unit	Meter (1.000000)
Angular Unit	Degree (0.0174532925199433)
False_Easting	500000
False_Northing	10000000
Central_Meridian	-81
Scale_Factor	0.9996
Latitude_Of_Origin	0
Datum	D_WGS_1984

The 'Data Source' section shows:

Data Type:	File System Raster
Folder:	D:\DISCO D\TESIS_FINAL_MEPM\ArcGIS 10.2_BaseDATOS\3.2_PERDIDA_CV
Raster:	PERDIDA_CV

Buttons at the bottom include 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Aplicar'. A map preview on the right shows a heatmap of a region with a scale bar and north arrow.

Álgebra de mapas de vulnerabilidades

- Se aplicó la herramienta raster calculator para sobreponer capas de información (álgebra de mapas).
- Mapa de Base de Elementos Esenciales
- Mapa de Elementos Esenciales en Tiempo Normal
- Mapa de Elementos Esenciales en Tiempo De Crisis

Álgebra de mapas de riesgos ambientales

- Se aplicó la herramienta raster calculator para sobreponer capas de información (álgebra de mapas).
- Mapa de Ubicación
- Mapa Base
- Mapa de Pendientes
- Mapa de Precipitación
- Mapa Geológico
- Mapa de Pérdida de Cobertura Vegetal
- Mapa de Cobertura Vegetal
- Mapa de Sismos
- Mapa de Deslizamientos
- Mapa de Registro de Mareas
- Mapa de Susceptibilidad ante Tsunamis

 1. MAPA EE TIEMPO NORMAL

 2. MAPA EE TIEMPO CRISIS

 1. MAPA UBICACION

 2. MAPA BASE

 3. MAPA PENDIENTES

 4. MAPA PRESIPITACION-TEMPERATURA

 5. MAPA GEOLOGICO

 6. MAPA PERDIDA C. VEGETAL

 7. MAPA COBERTURA VEGETAL

 8. MAPA MAGNITUDES SISMICAS (MLv)

 9. MAPA DESLIZAMIENTOS

 10. MAPA INUNDACIONES

 11. MAPA TSUNAMIS

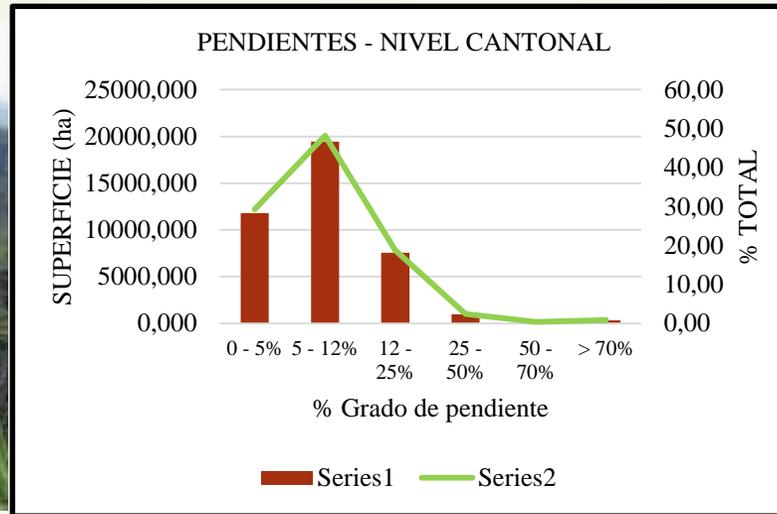
 A1. MAPA ECOLOGICO

 A2. MAPA HIDROLOGICO

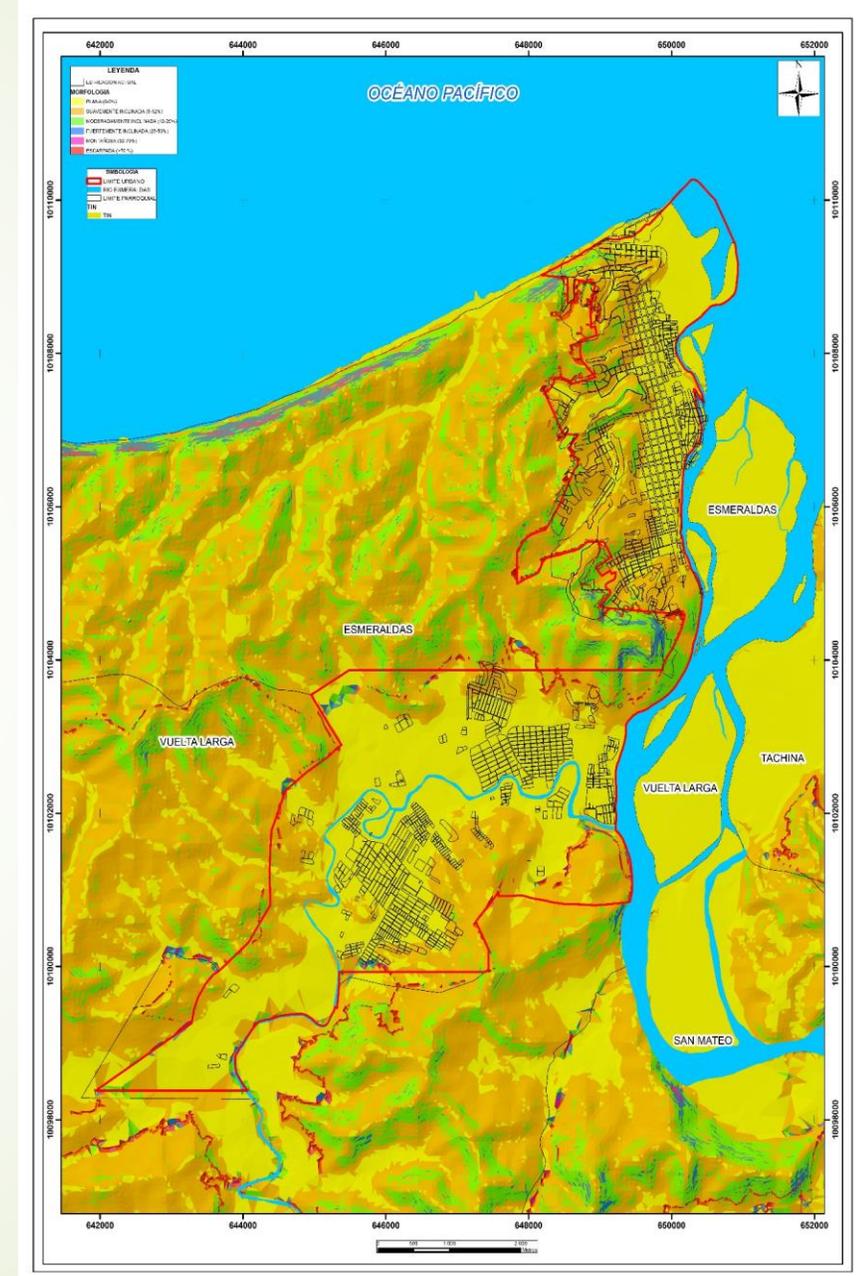
 A3. MAPA USO POTENCIAL

 A4. MAPA CONFLICTOS DE USO

➤ Morfología del terreno

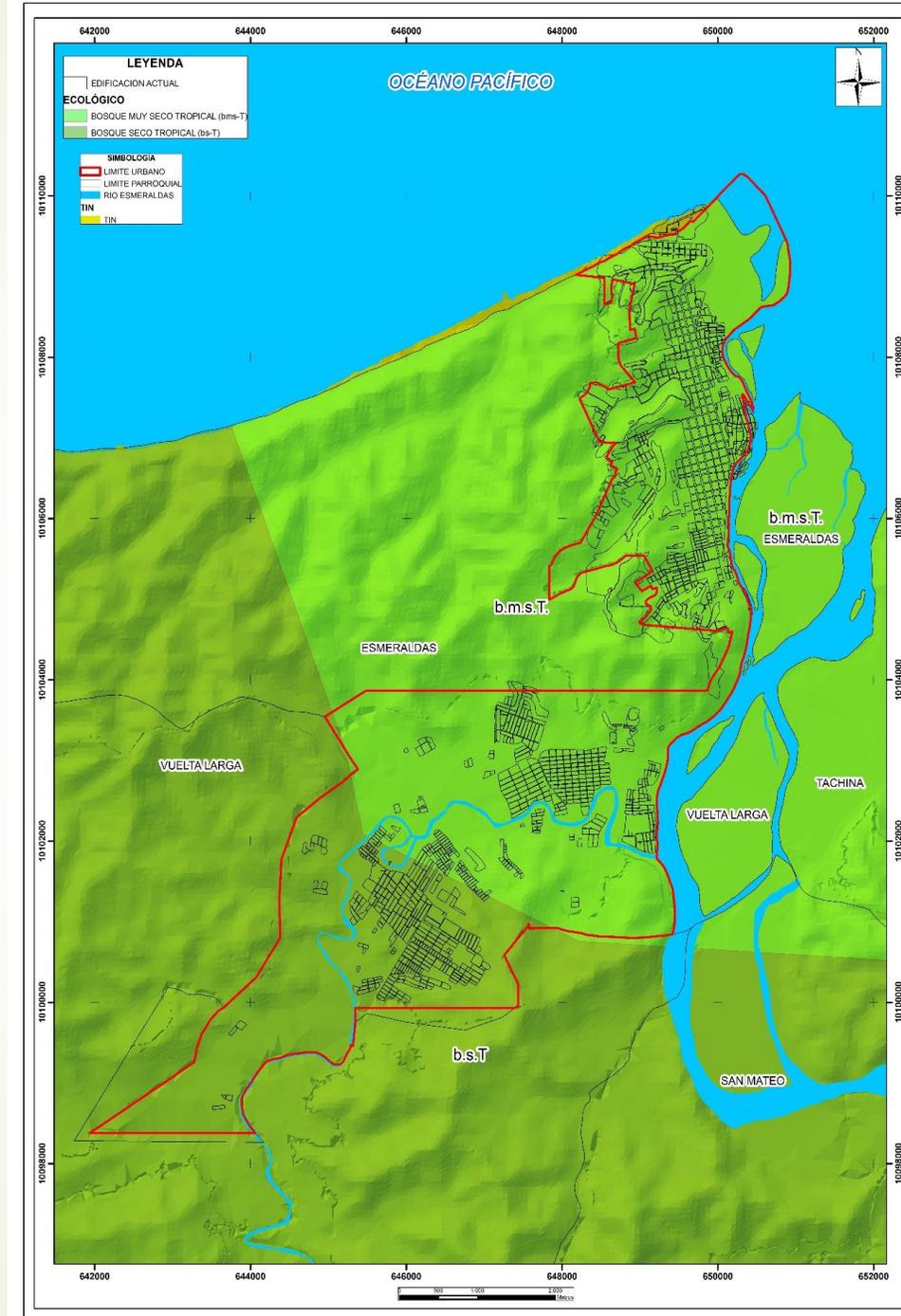


CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Pendiente Plana	57,66%	
Pendientes Suavemente Inclinas	35,24%	
Pendientes Moderadamente Inclinas	5,23%	Predominan las pendientes planas
Pendientes Escarpadas	1,13%	
Pendiente Fuertemente Inclina	0,56%	
Pendientes Montañosas	0,18%	



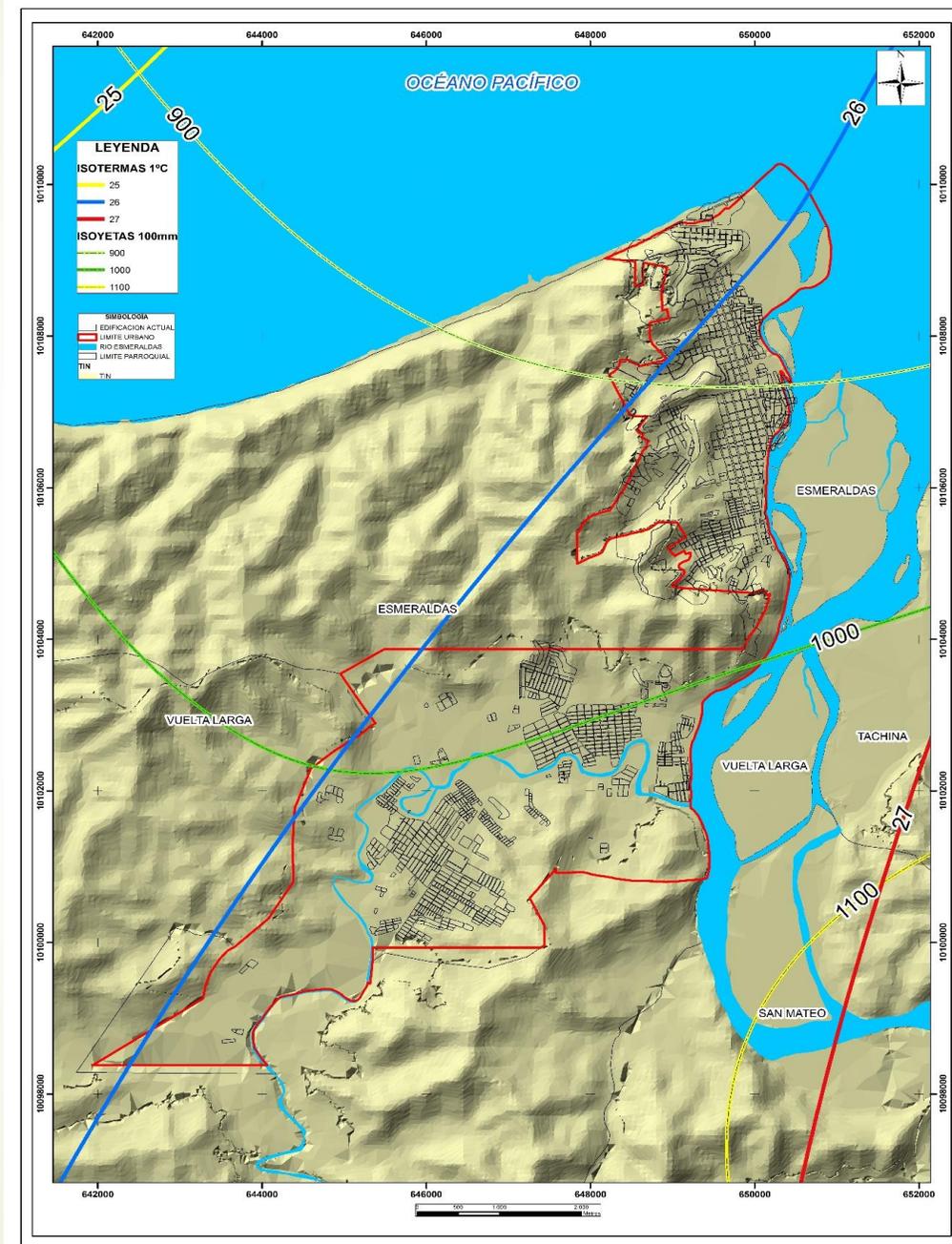
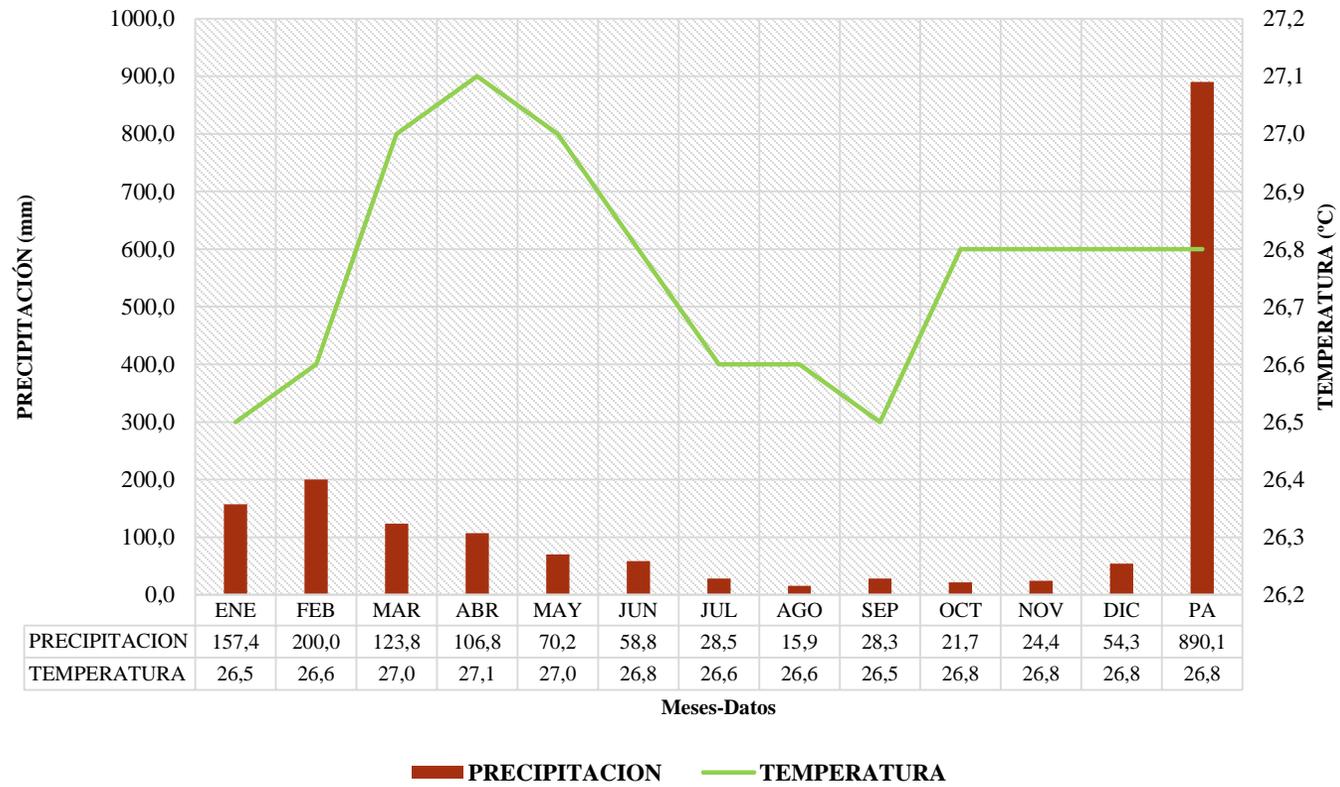
Ecología del cantón Esmeraldas

- bms-T. 0 y 300msnm; su temperatura anual 24 y 26°C con lluvias promedio entre los 500 y 1000mm.
- bs - T. 0 y 300msnm; la temperatura anual 24 y 25°C con lluvias promedio anual de 1000 y 2000mm.
- bh - T. mismas características al del bs-T, precipitación 2000 y 4000mm.



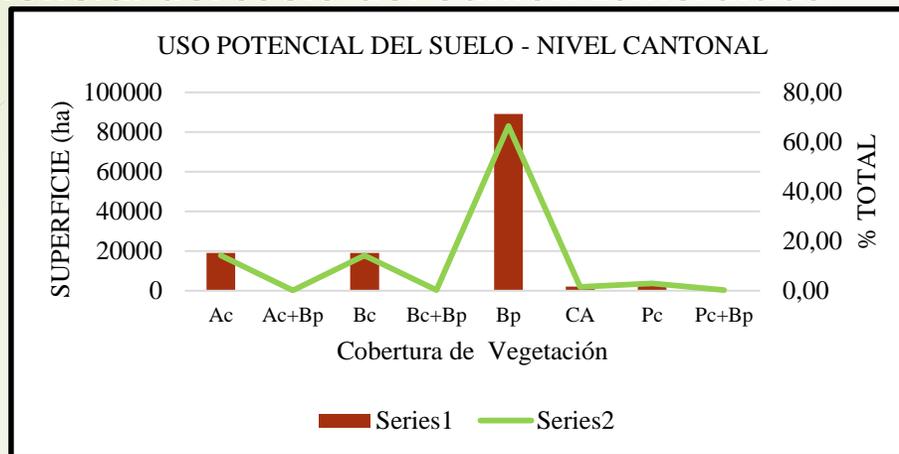
► Climatología cantón Esmeraldas

DIAGRAMA OMBROTÉRMICO ESMERALDAS-TACHINA

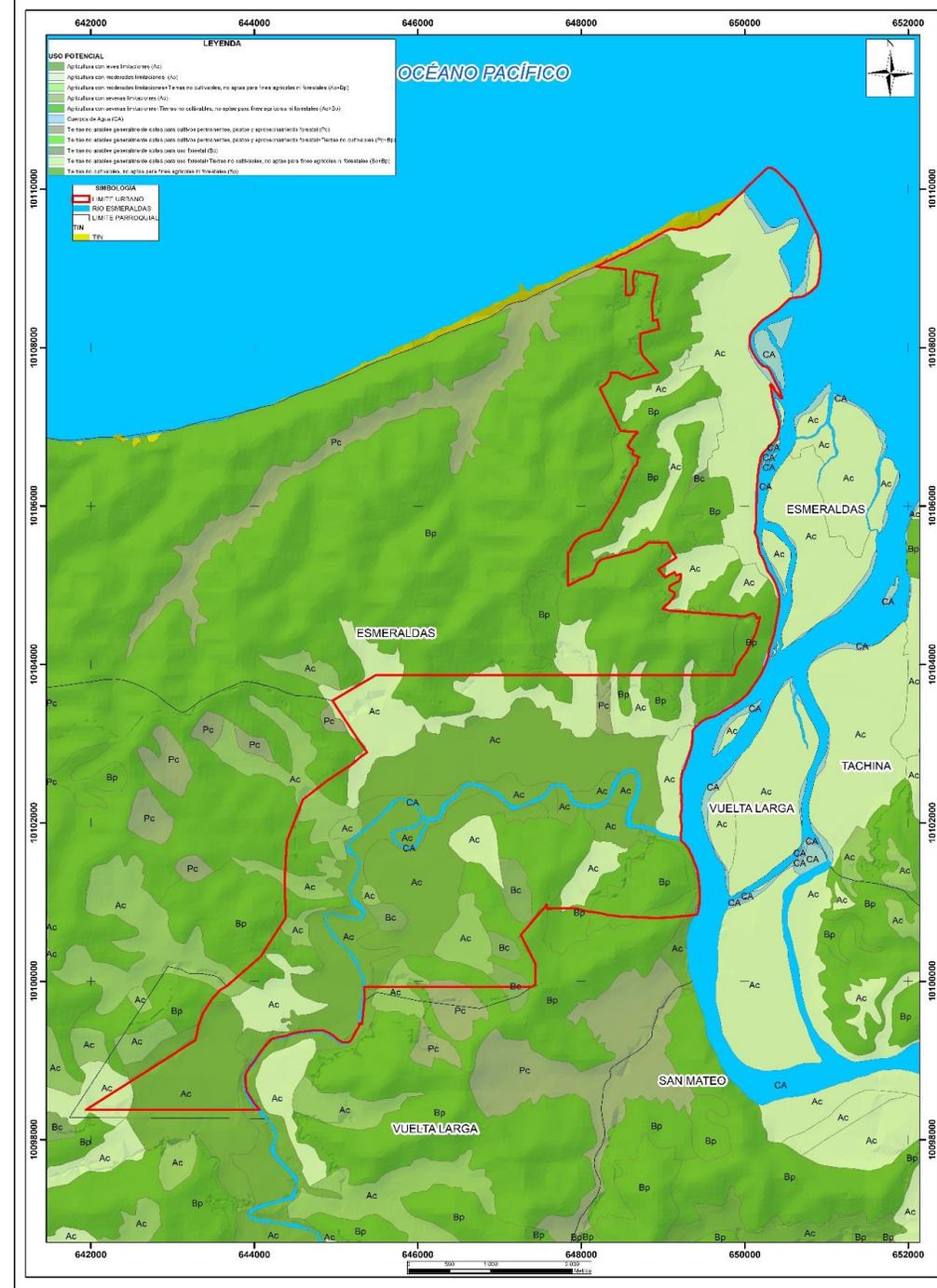


➤ Uso potencial del suelo del cantón Esmeraldas

66,47% bosque plantado; 14,21% bosques productivos, 14,25% agricultura

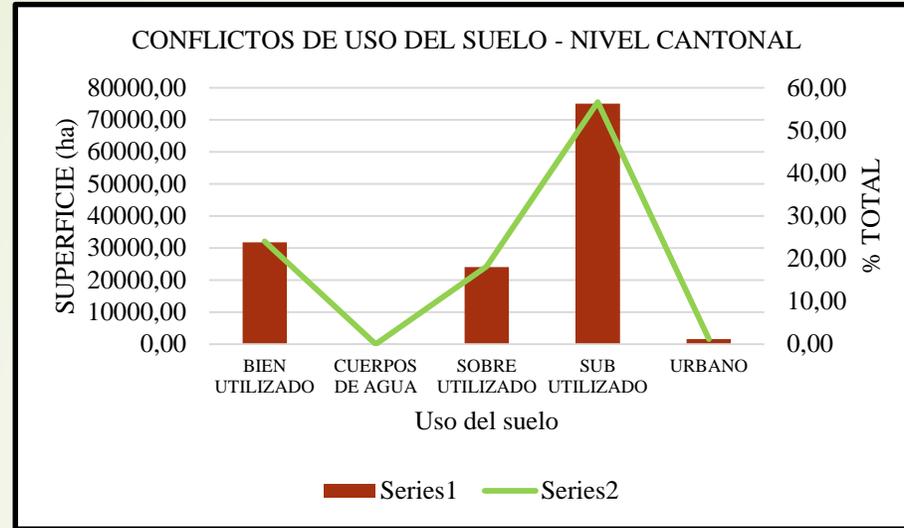


CARACTERÍSTICAS DE USO POTENCIAL DEL SUELO	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Agricultura con Limitaciones	64,68%	
Tierras no cultivables tanto para la agricultura, fines forestales	30,47%	Predomina la
Cuerpos de agua	2,16%	agricultura con
Tierras no arables generalmente- aptas para uso forestal	2,03%	limitaciones
Tierras no arables generalmente	0,66%	

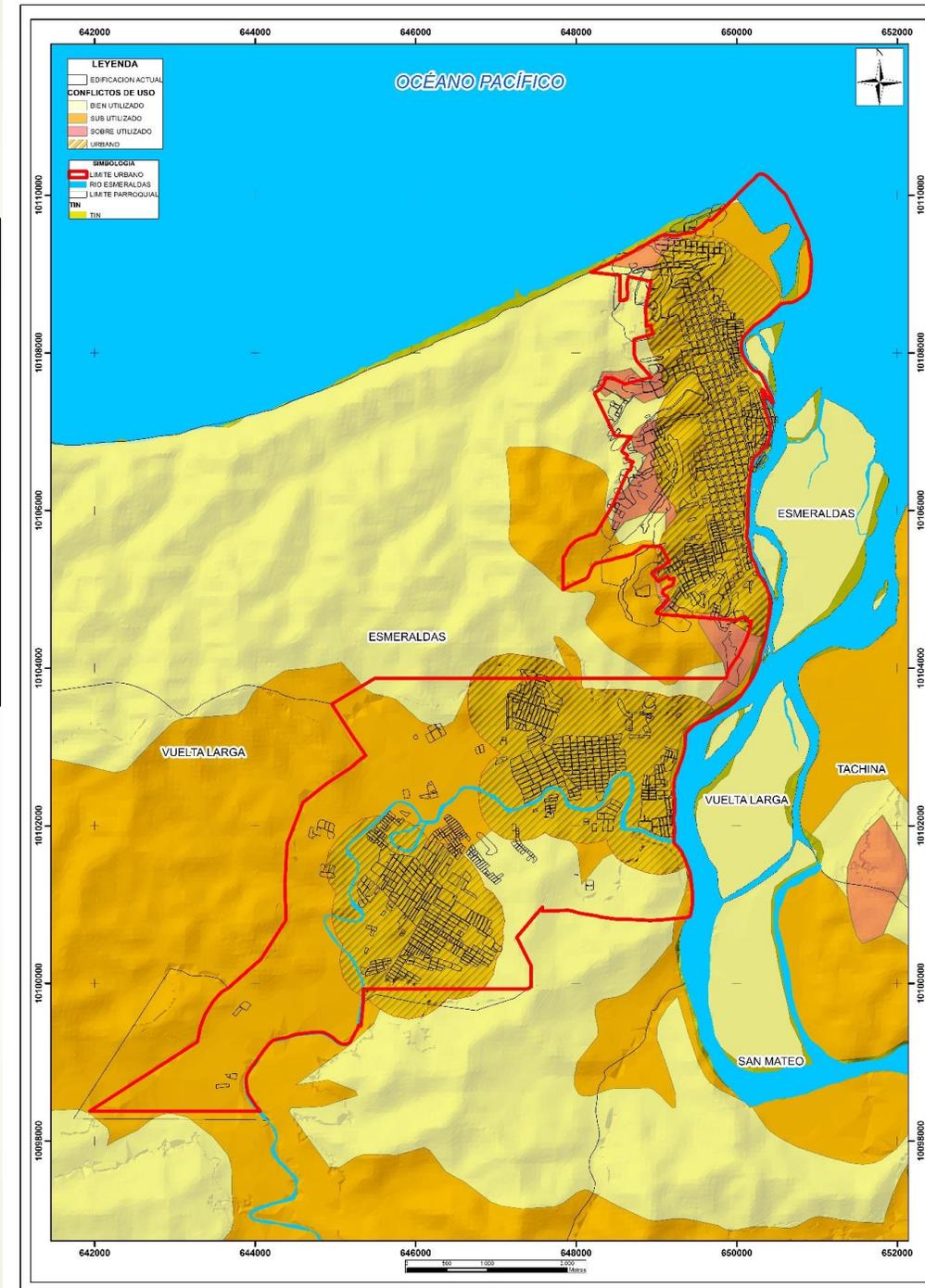


Conflictos de uso del suelo del cantón Esmeraldas

El 56,66% sub utilizado; 24,01% se encuentra bien utilizado

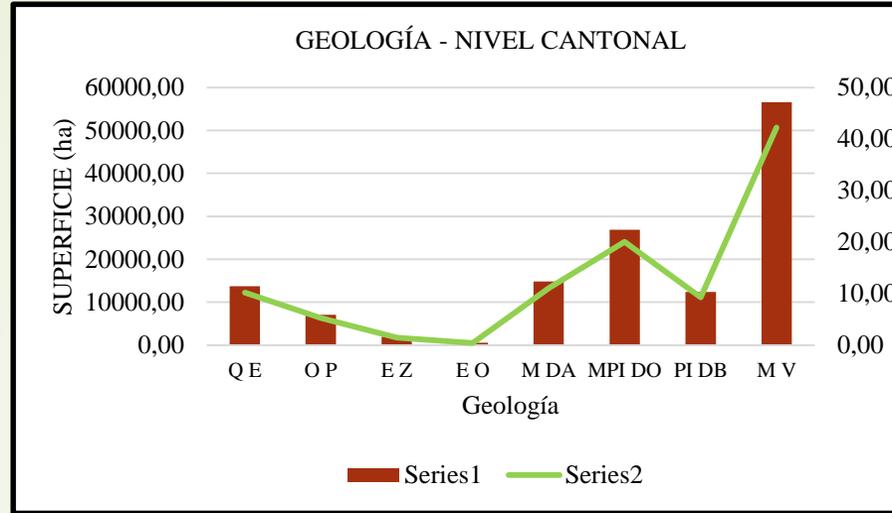


CARACTERÍSTICAS DE CONFLICTOS DE USO DEL SUELO	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Expansión Urbana	53,12%	Predomina la expansión urbana
Sub Utilizado	29,09%	
Bien Utilizado	14,04%	
Sobre Utilizado	3,74%	

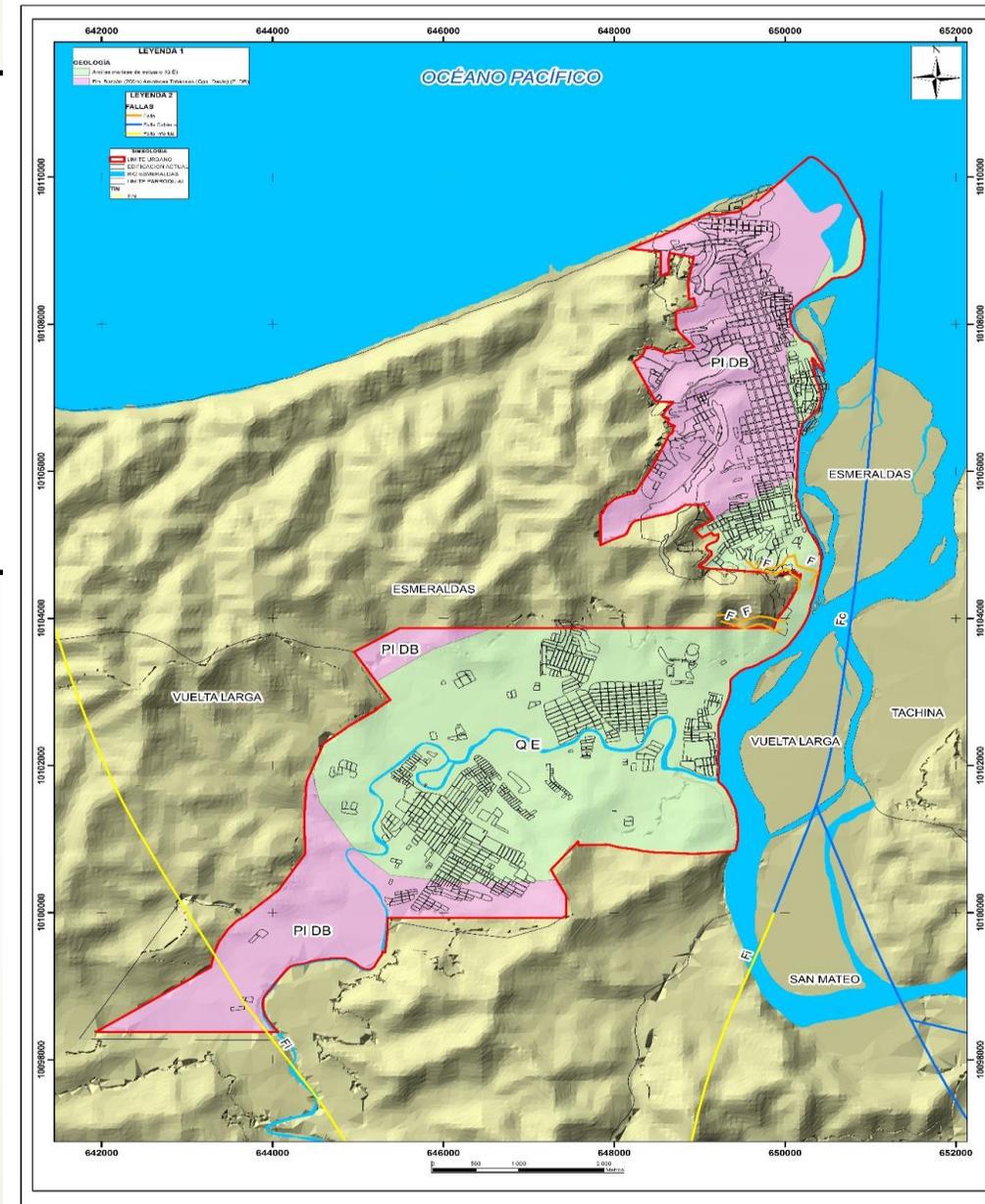


Geología del cantón Esmeraldas

42,20% FG Viche (lutitas y areniscas); 11,08% FG Angostura (coquinas, areniscas, lodolitas del grupo Daule), 10,22% arcillas marinas

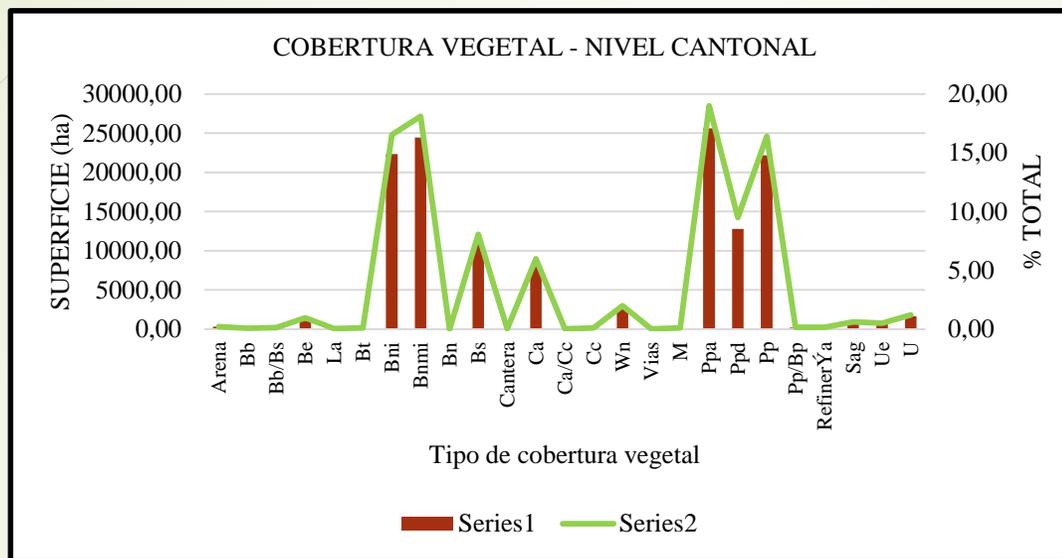


CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Arcillas marinas de estuario	56,36%	Predominan las arcillas de estuario
Borbón - areniscas tobáceas	43,64%	

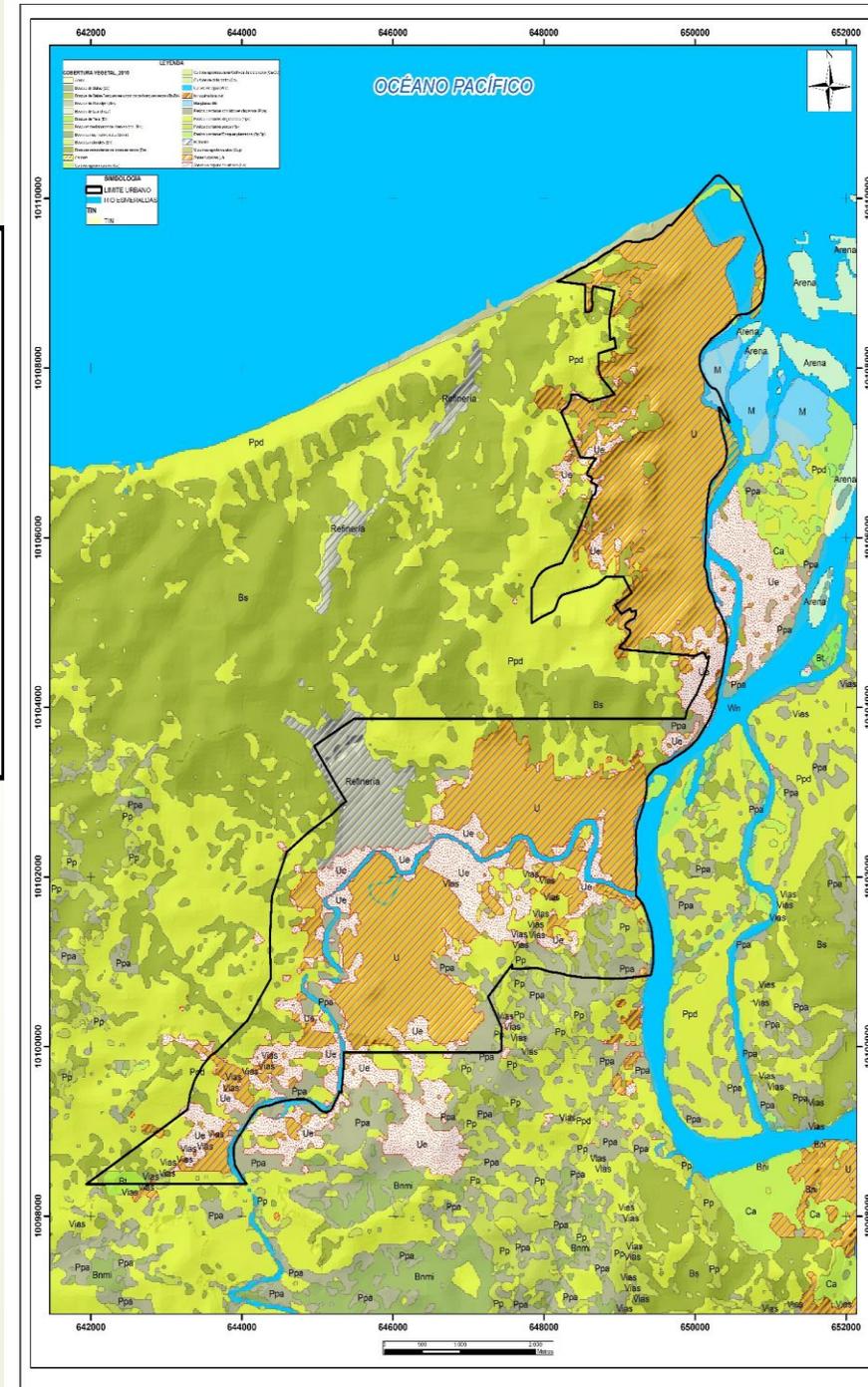


Cobertura vegetal actual del cantón Esmeraldas

pastos plantados con
 árboles dispersos
 18,99%, pastos
 plantados puros
 16,42%, bosques
 intervenidos 2,00%;
 para consumo
 humano en un
 18,10% y bosques
 medianamente
 intervenidos en
 16,54%



CARACTERÍSTICAS DE COBERTURA VEGETAL	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Zona Urbana.	45,91%	
Zonas Verdes.	17,09%	Predomina
Expansión Futura.	12,79%	la zona
Bosques Secundarios.	8,44%	urbana.



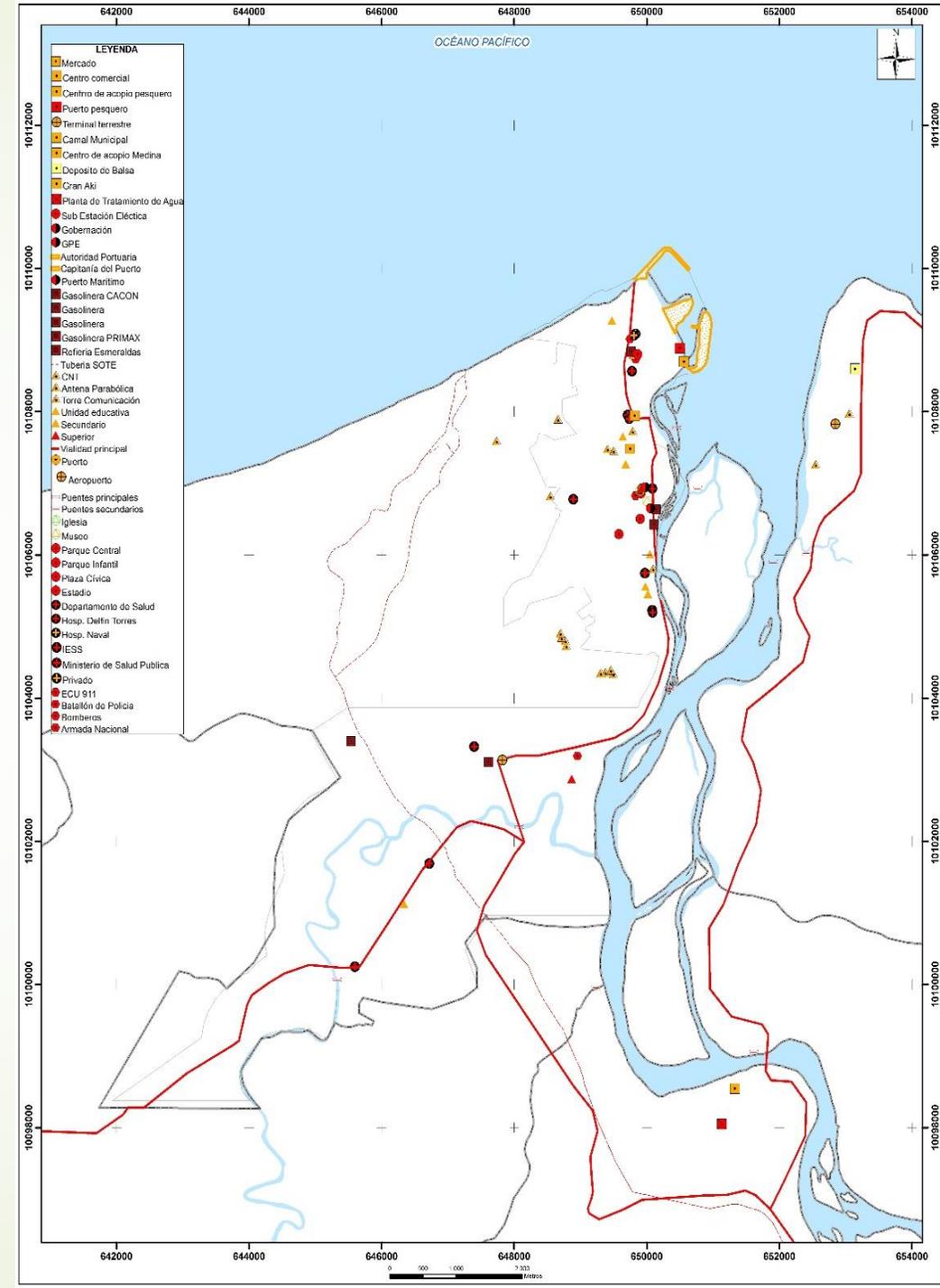
► Elementos esenciales

	ÁREA	
	Población y sus necesidades	Educación
Salud		Equipamiento
Recreación		
Logística urbana	Abastecimiento de agua	Abastecimiento de combustibles
	Abastecimiento de alimentos	Movilidad (conectividad, transporte)
	Abastecimiento de electricidad	Comunicaciones
	Capacidad de Gestión, Administración	Administración



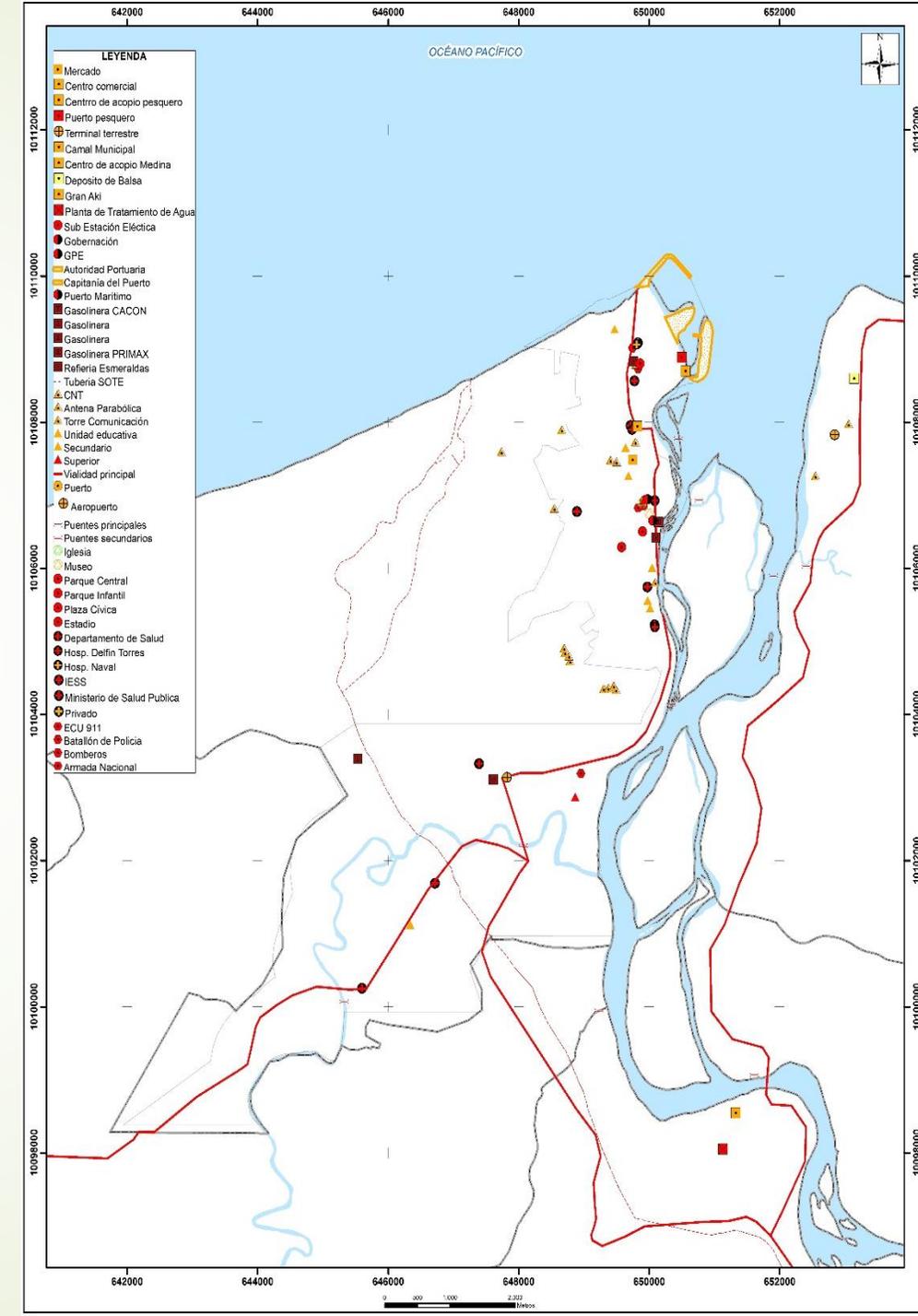
EE en TN

- 54,83% vulnerabilidad alto
- 37,09% vulnerabilidad medio
- 8,06% nivel bajo.



EE en TN

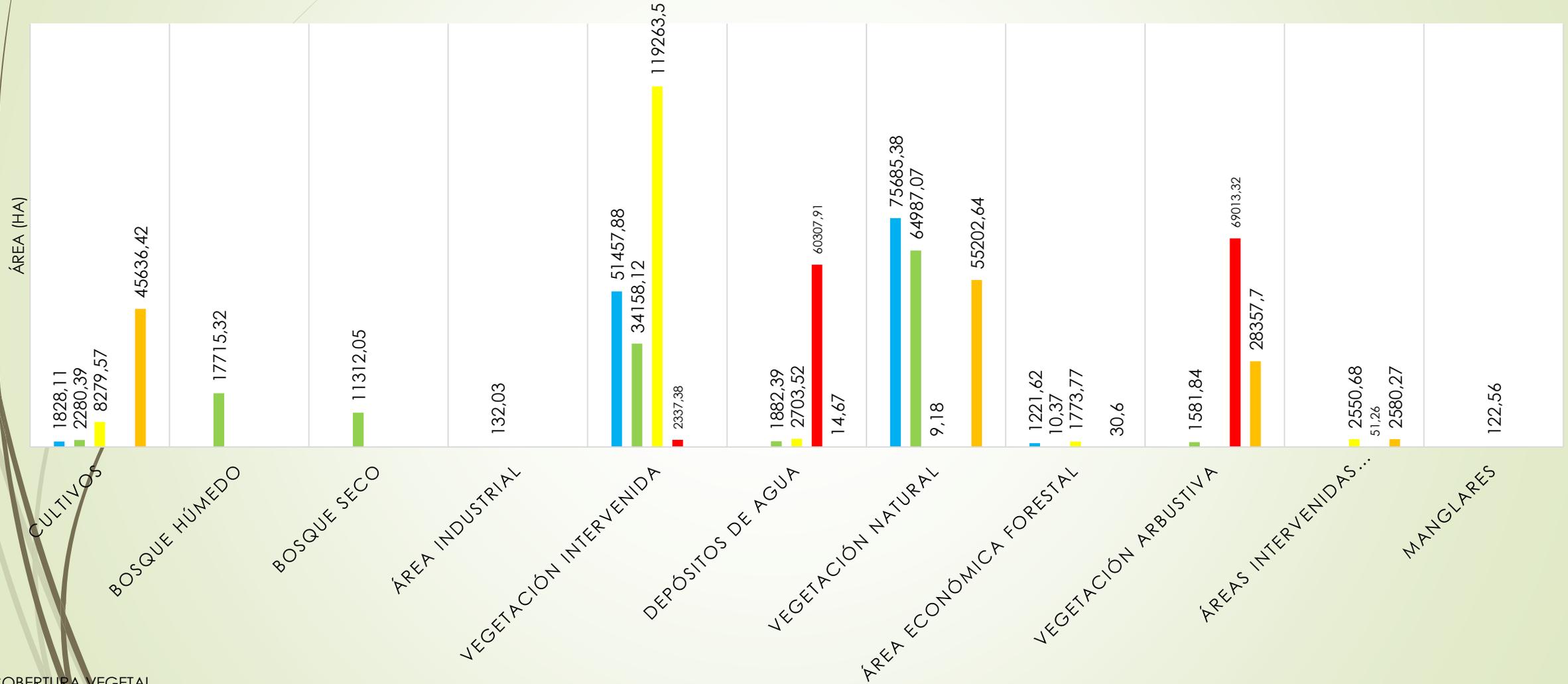
- 59,68% vulnerabilidad alta
- 35,48% nivel medio
- 4,84% nivel de bajo



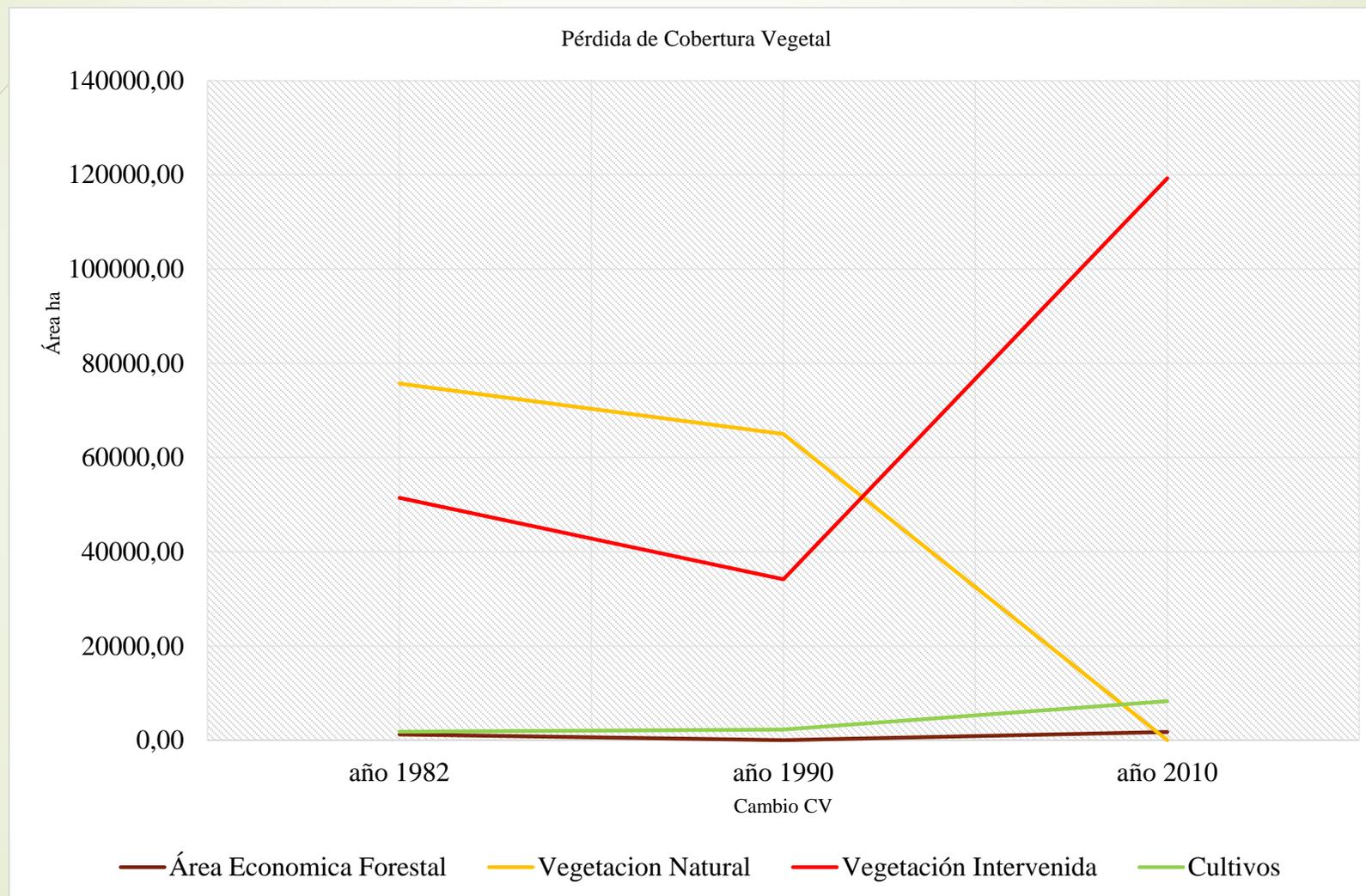
➤ Influencia de la pérdida de cobertura vegetal (cambio de cv)

CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL A NIVEL CANTONAL

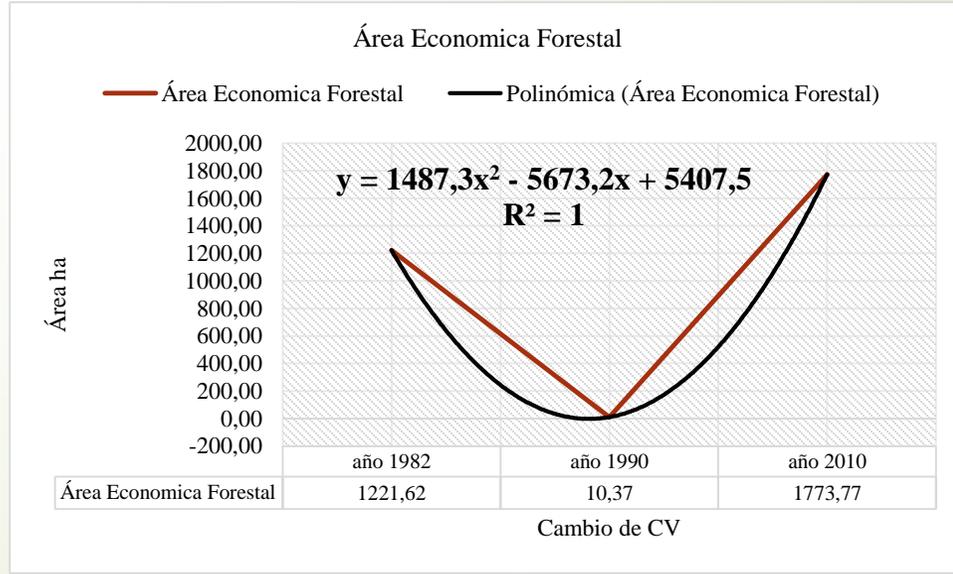
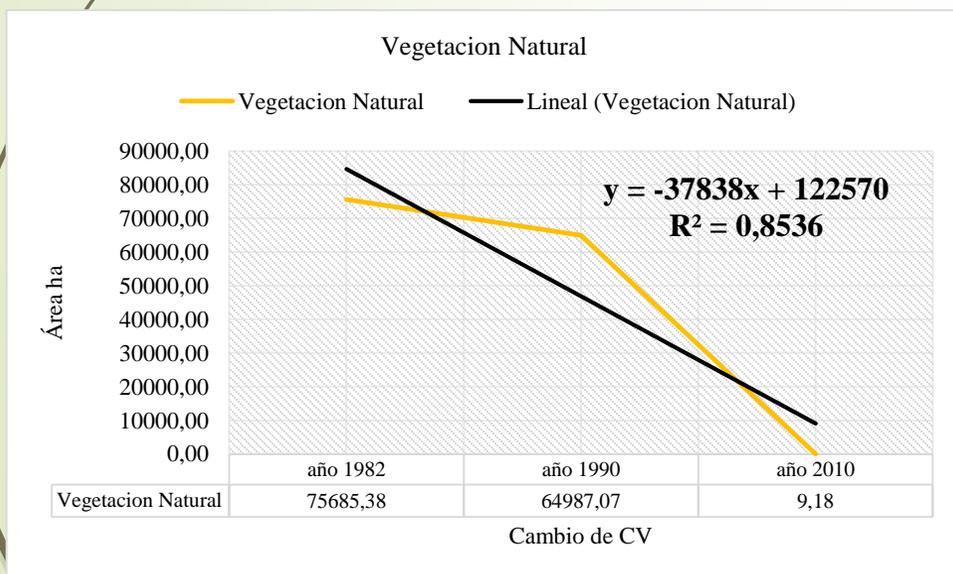
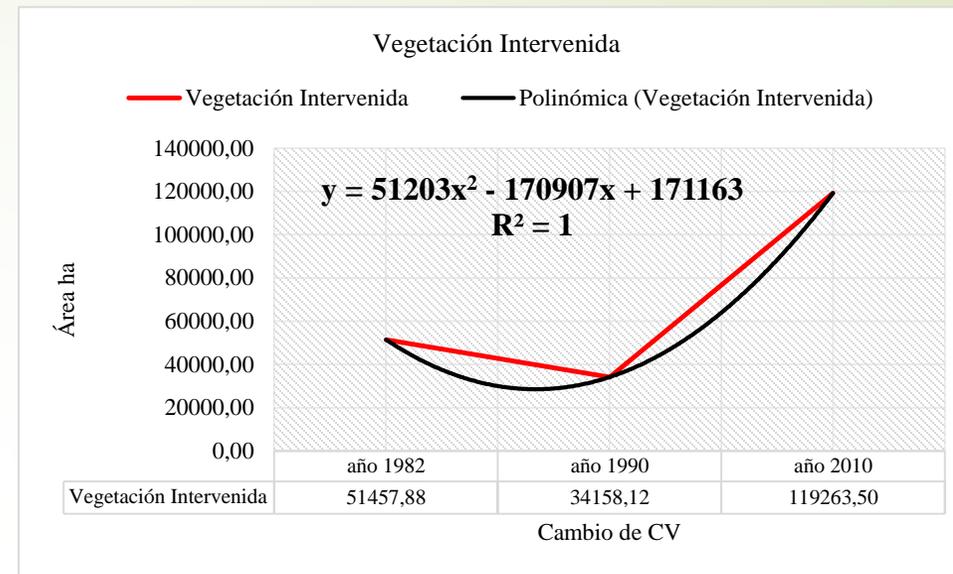
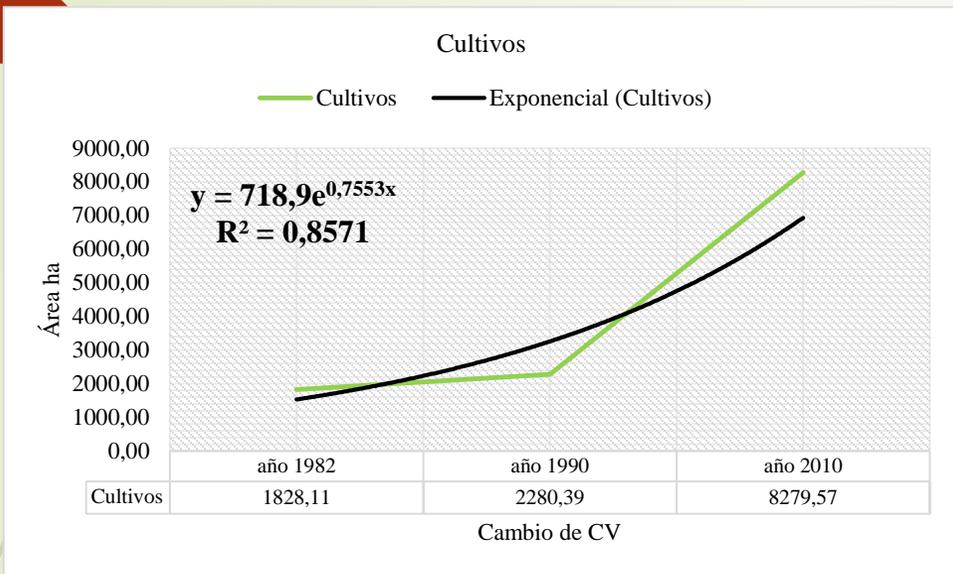
■ CV 1982 ■ CV 1990 ■ CV 2010 ■ ECOSISTEMAS ■ DEFORESTACIÓN H. 2008



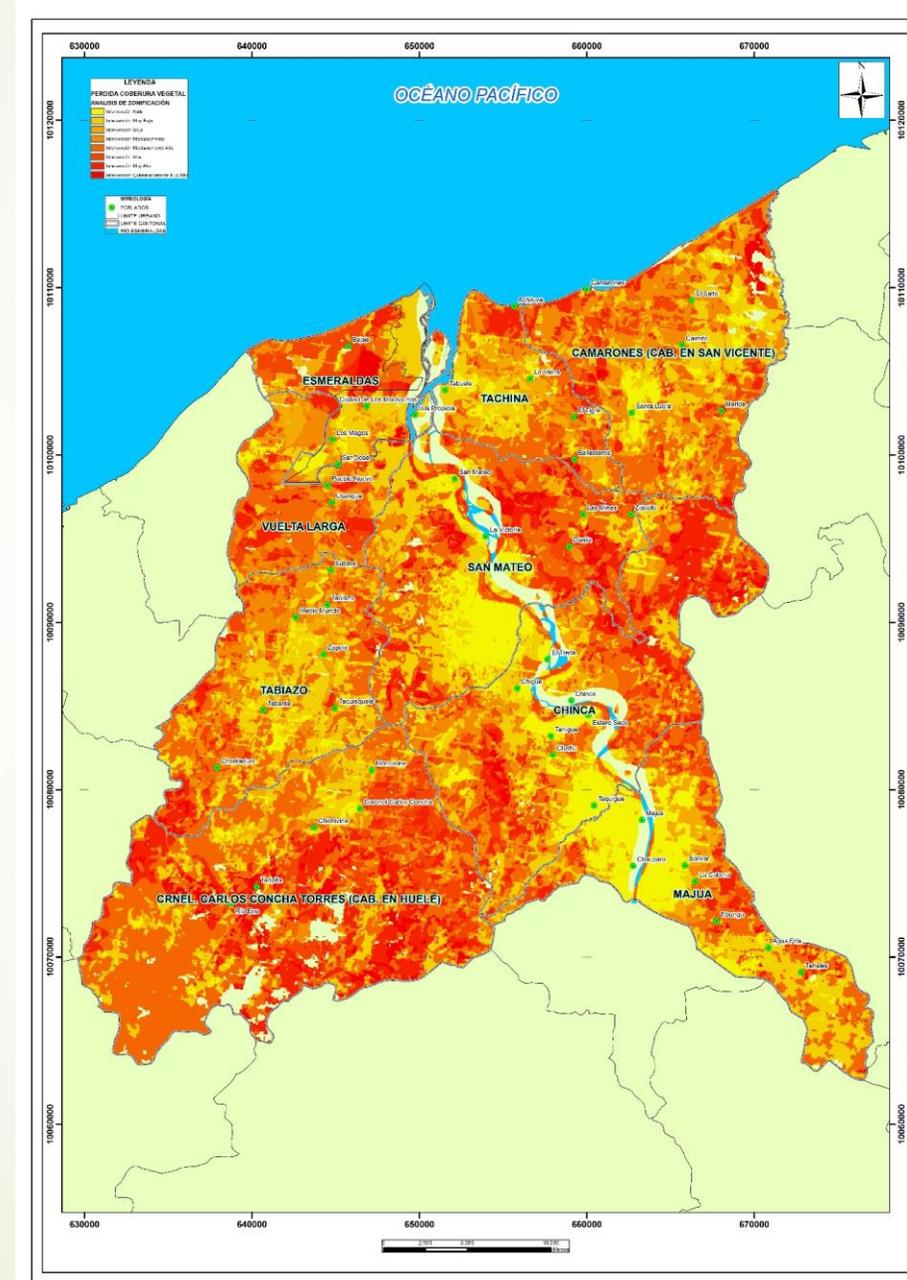
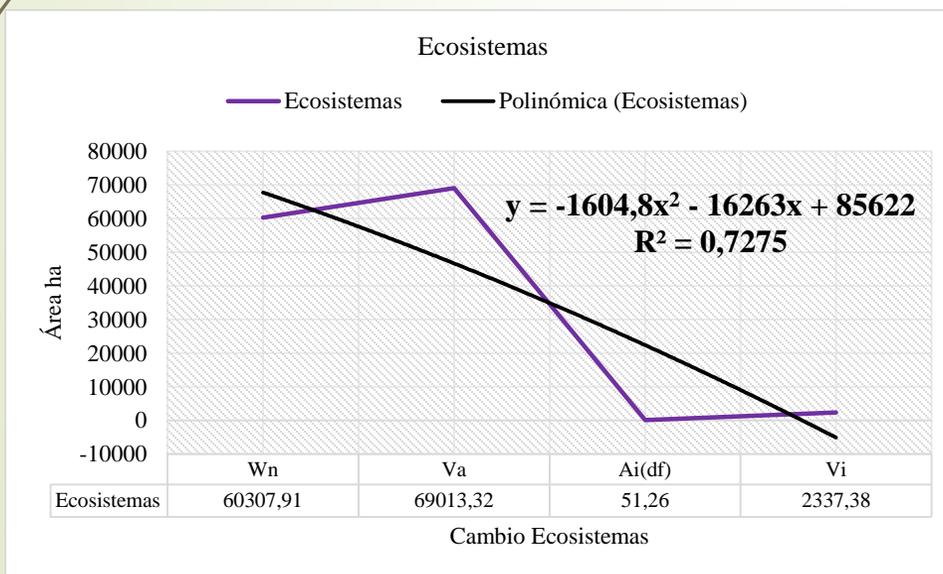
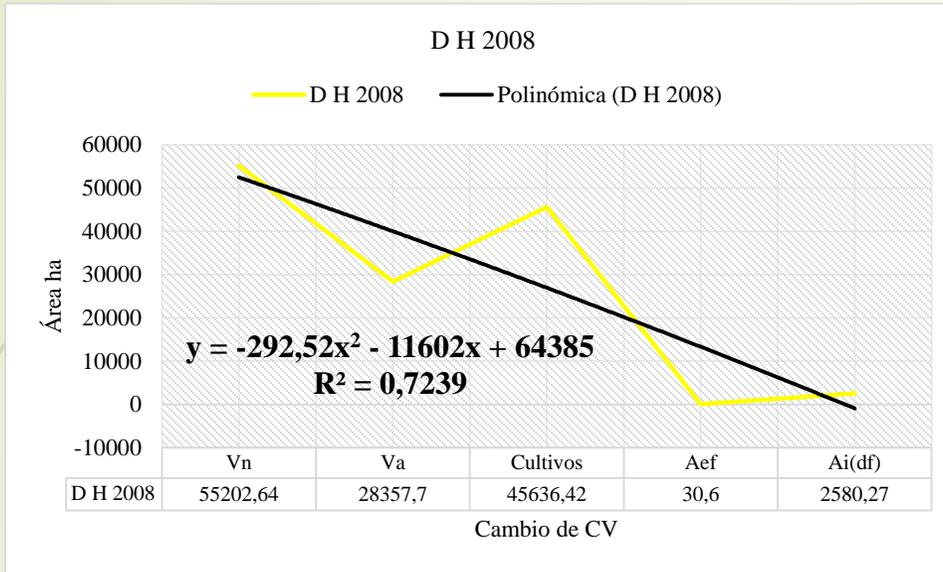
Perdida de vegetación en diferentes años



► Tendencia de la curva (curva de mejor ajuste para tener un R² estadísticamente significativo)



➤ Otros...



➤ Índice de concentración de la precipitación (ICP-FOURNIER)

Estaciones meteorológicas de Esmeraldas, Sague (SAN MATEO), Teaone-Tabiazo y Viche.

ICP moderado estacional

12.3

$$ICP = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{P^2}$$

ICP: índice de concentración de la precipitación, en %

p_i: precipitación mensual en mm

P: precipitación anual en mm

Ecuación universal de la pérdida de suelos (USLE-MUSLE)

$$A = R * K * L.S * C$$

Dónde: A: es la pérdida del suelo en t/ha.año

R: es el factor erosividad de la lluvia en Mjmm/ha.año

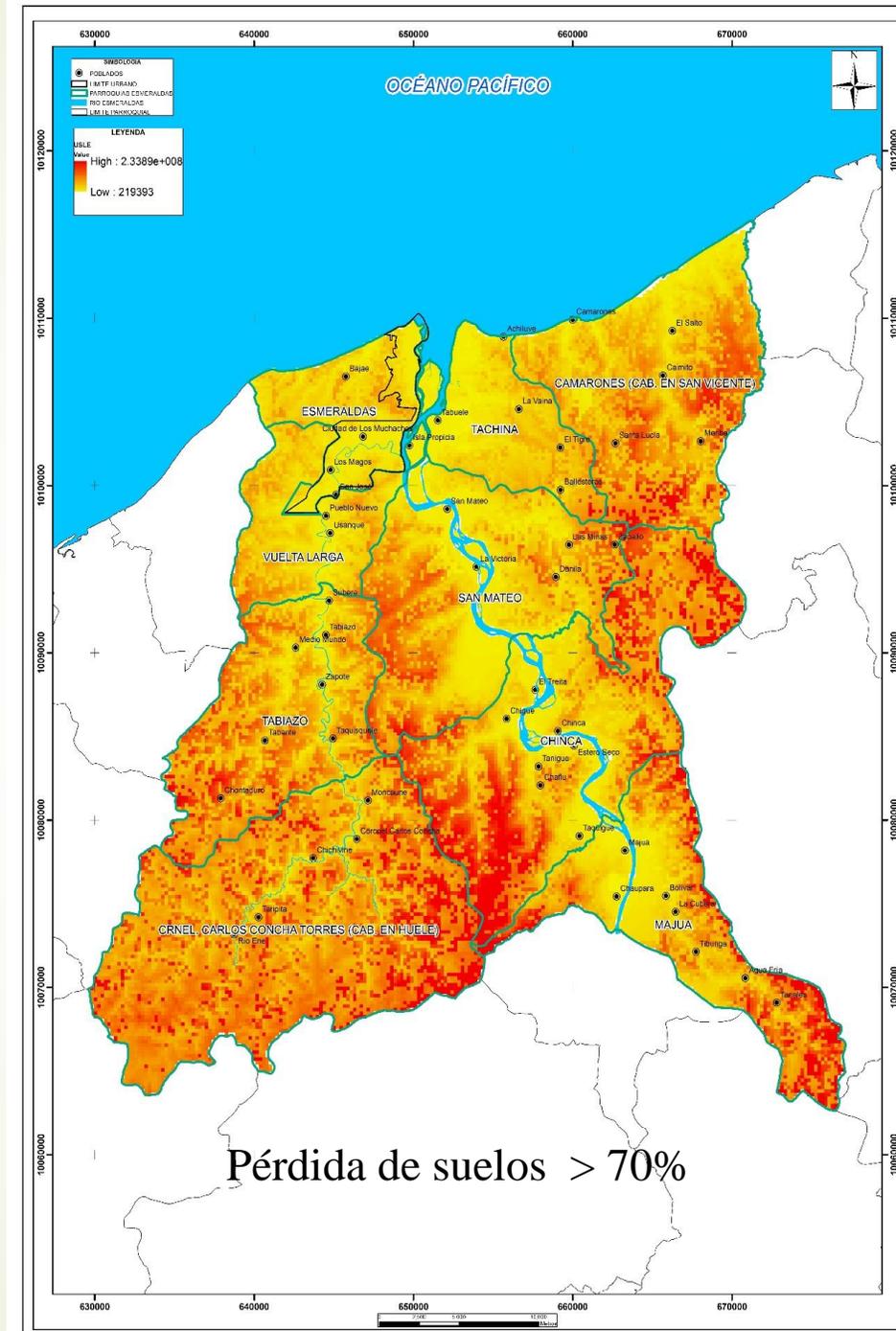
K: es el factor erosionabilidad del suelo en (t/ha)/(Mj.mm/ha.h)

L: es el factor longitud del terreno (adimensional)

S: es el factor pendiente del terreno (adimensional)

C: cobertura vegetal (adimencional)

$$A = R * 12.3\% * L.S * C$$



Incidencia de riesgos ambientales del cantón Esmeraldas

- Z. Deslizamientos $M9 = M3+M5+M7$
- Z. Sismos $M8 = \text{Intensidad Sísmica (MLv)}$
- Z. Inundaciones $M11 = M3+M4+M8+M10$
- Z. Tsunamis (reseña histórica) referencia 1906

M3 = pendientes

M4= isoyetas

M5= geología

M7= c. vegetal

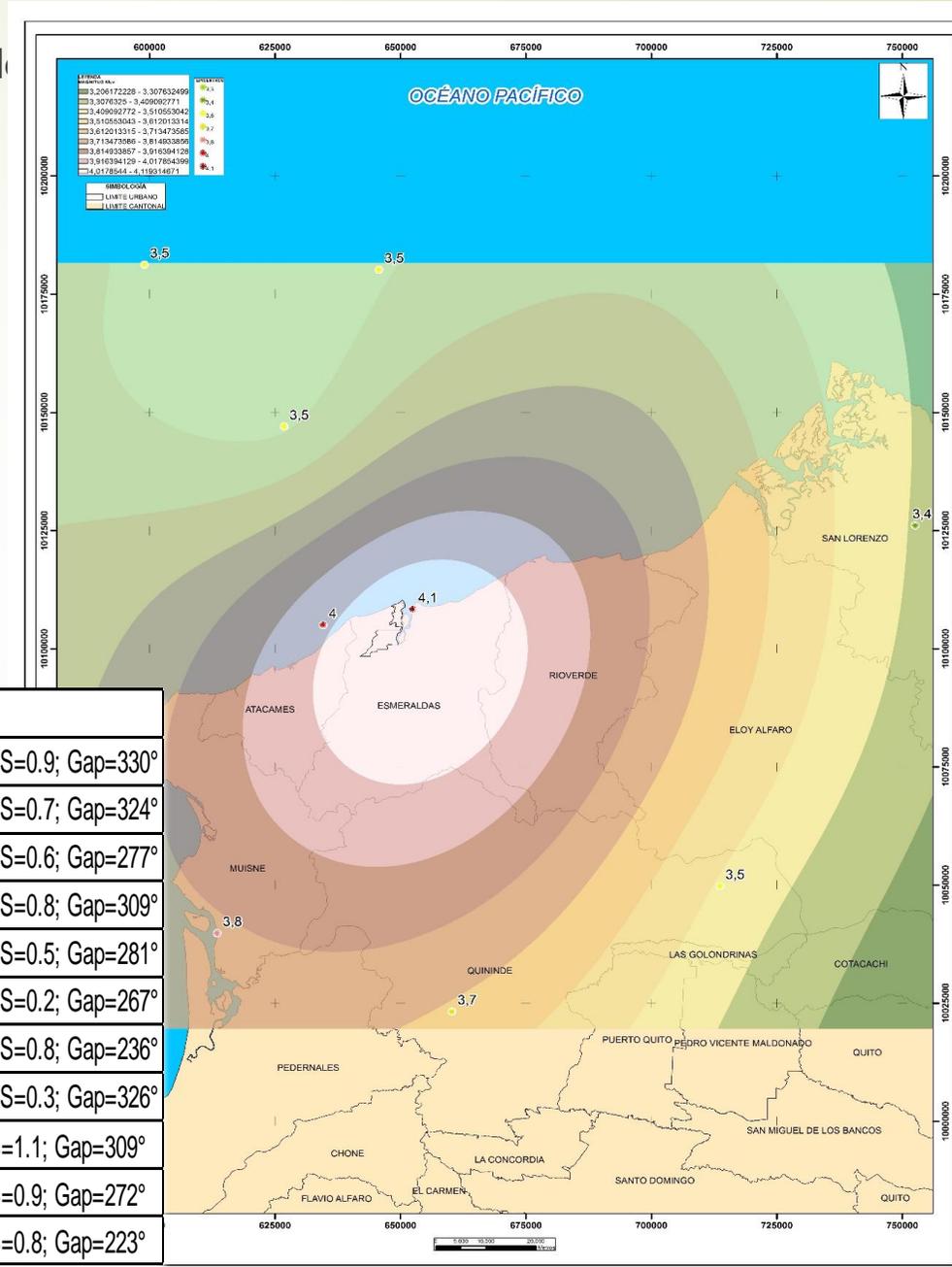
M8 = sismos

MLv: Magnitud local calculada en la componente vertical

Riesgos por movimientos sísmicos del cantón Esmeraldas



MANUEL TORO / EL UNIVERSO



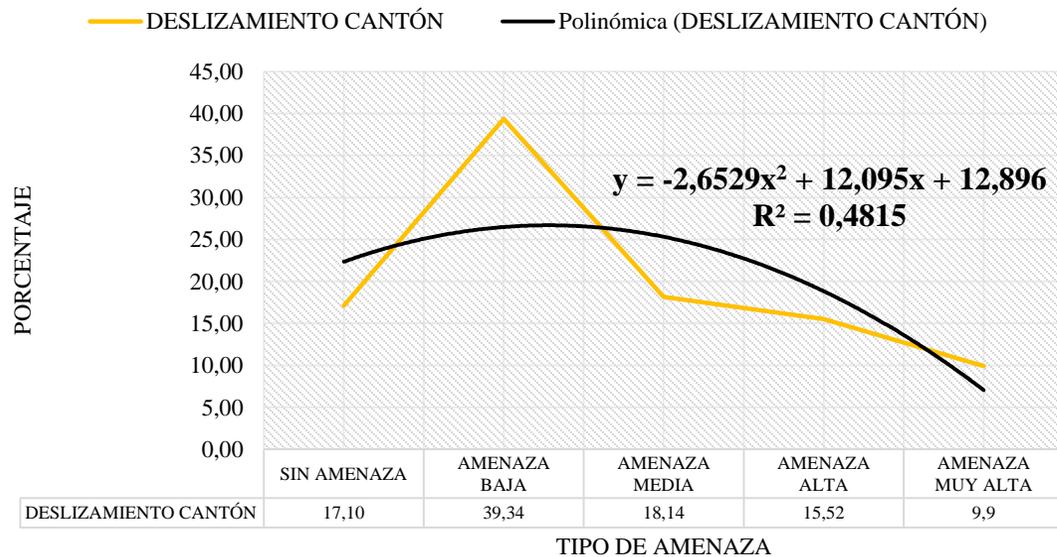
MAGNITUD_Mlv	COOR X	COOR Y	PROFUNDIDAD km	FECHA/HORA TL	ZONA	PAAMETROS
3.5	598998	10181292	10.00	13/07/2012 13:04	O. PACIFICO	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.9; Gap=330°
3.5	626828	10147035	12.00	24/06/2012 22:05	O. PACIFICO	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.7; Gap=324°
4.0	634634	10105027	12.00	25/06/2012 6:49	O. PACIFICO	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.6; Gap=277°
4.1	652439	10108351	12.00	24/06/2012 20:46	Prov. ESMERALDAS	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.8; Gap=309°
3.8	613504	10039797	2.00	09/06/2012 16:18	Prov. ESMERALDAS	Fases P=9; Fases S=19; RMS=0.5; Gap=281°
3.5	713682	10049767	15.00	18/07/2012 9:16	Prov. ESMERALDAS	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.2; Gap=267°
3.3	758213	10070798	12.00	20/06/2012 4:22	Prov. ESMERALDAS	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.8; Gap=236°
3.4	752611	10126104	24.00	21/07/2012 18:31	Prov. ESMERALDAS	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.3; Gap=326°
3.5	645724	10180212	12.00	09/09/2012 0:30	O. PACIFICO	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=1.1; Gap=309°
3.7	570104	10019897	12.00	13/08/2012 1:02	O. PACIFICO	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.9; Gap=272°
3.7	660252	10023219	12.00	16/08/2012 20:24	Prov. ESMERALDAS	Fases P=NaN; Fases S=NaN; RMS=0.8; Gap=223°

➤ Riesgo por deslizamientos de tierra (movimientos en masa) del cantón Esmeraldas

Nivel de amenaza	Poblados
Sin amenaza	Bolívar, Caimito, Chaupara, Danila, Majua, Rio Ene, Santa Lucia, Tabuele, Taquigue;
Amenaza baja	Agua Fría, Camarones, Chigue, Chontaduro, Ciudad de los Muchachos, Coronel Carlos Concha, El Salto, El Treita, Estero Seco, Isla Propicia, La Vaina, La Victoria, Las Minas, Los Magos, Medio Mundo, Meribe, Pueblo Nuevo, San José, San Mateo, Tachito, Tanales, Taripita, Tibunga, Usanque, Zapote;
Amenaza media	Bajae, Chafllu, Chichivine, El Tigre, La Cubera, Tanigue;
Amenaza alta	Achiluve, Ballesteros, Chinca, Subere, Tabante, Tabiazo, Zapallo;
Amenaza muy alta	Moncaune, Taquisquele.



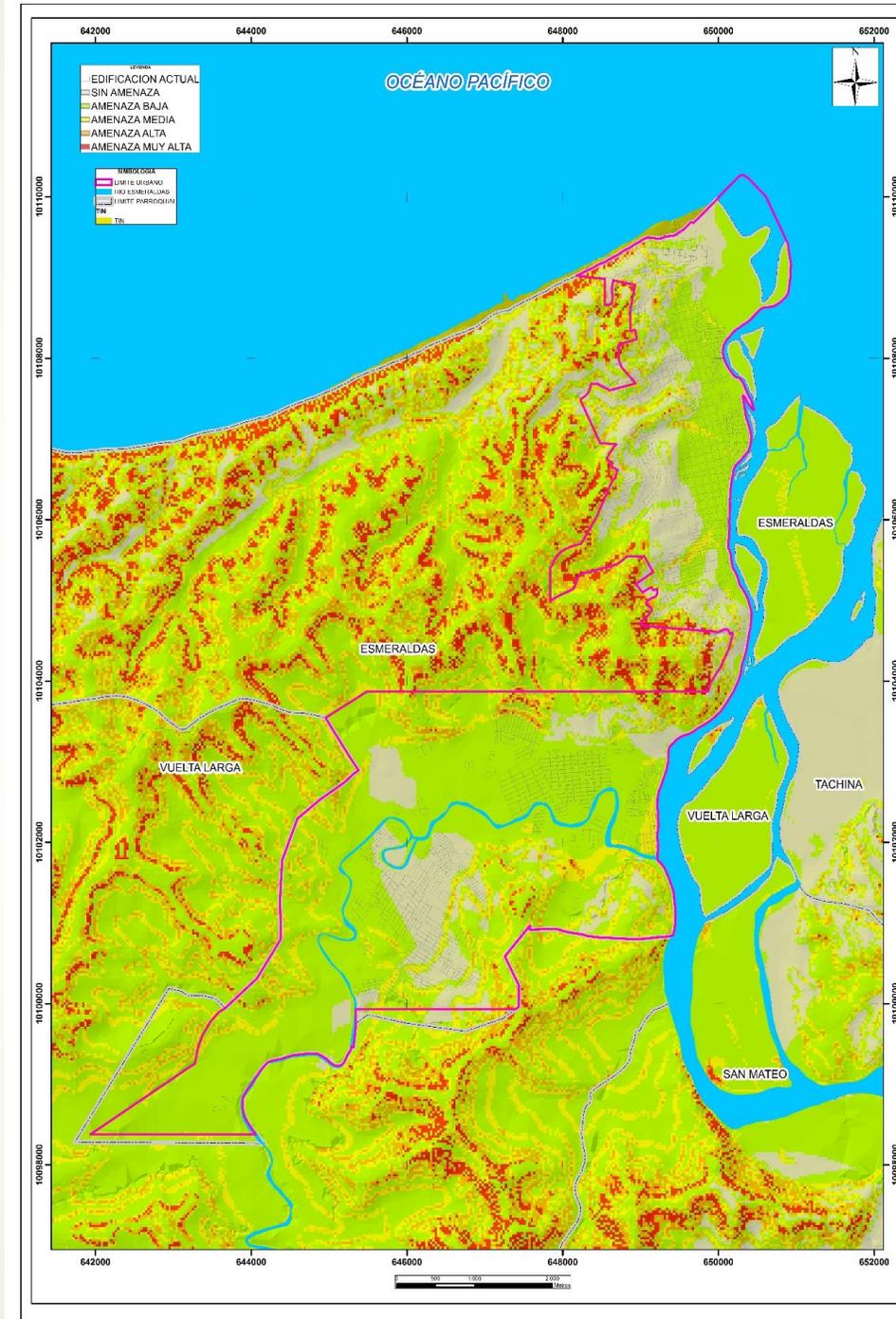
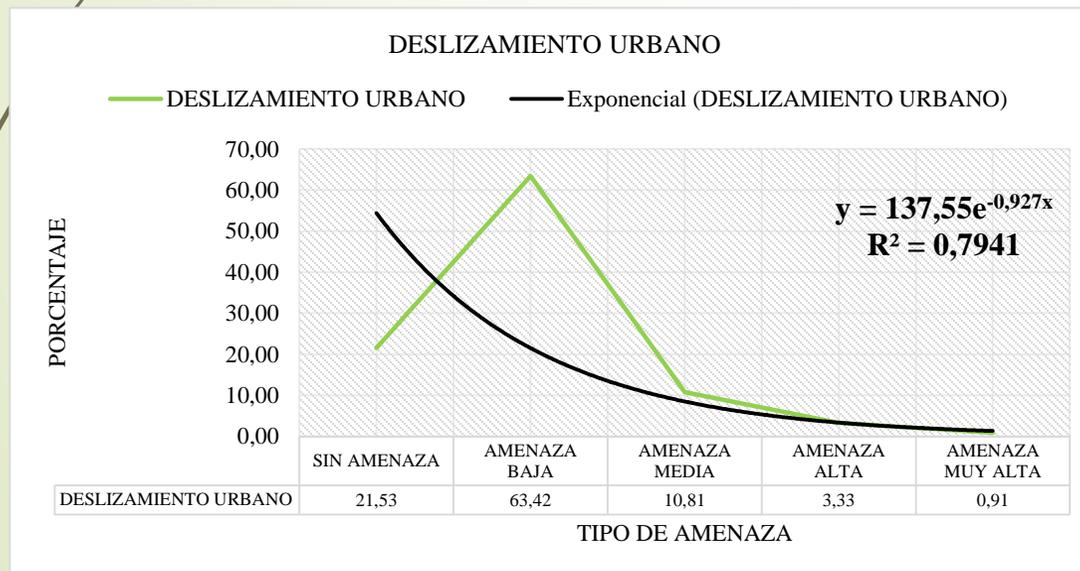
DESLIZAMIENTO CANTÓN



17,10% sin amenaza, 39,34% amenaza baja, 18,14% amenaza media, 15,52% amenaza alta, 9,90% amenaza muy alta

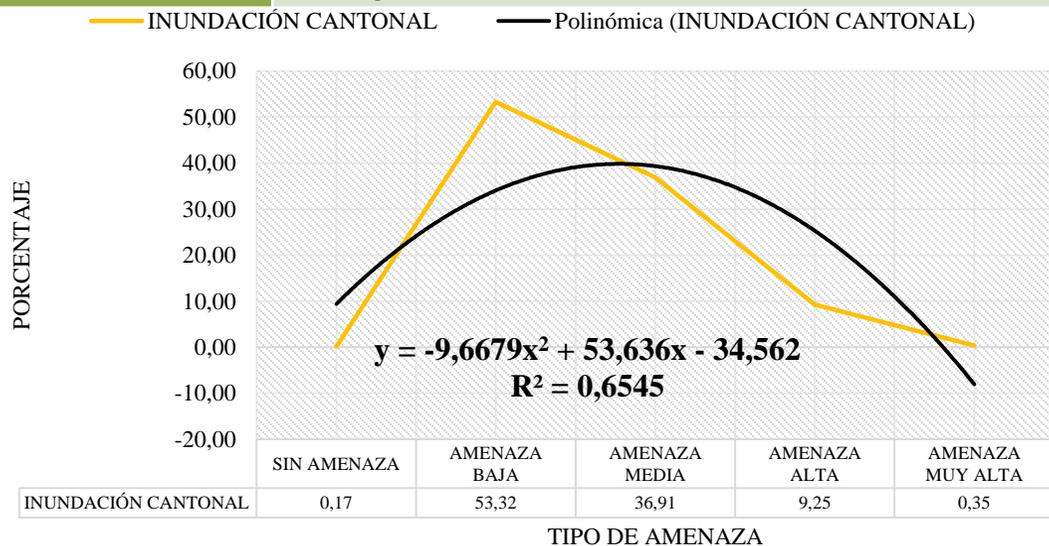
➤ Riesgo por deslizamientos de tierra (movimientos en masa) del límite urbano

RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS EN MASA	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Sin amenaza	21,53%	Predomina la amenaza baja.
Amenaza baja	63,42%	
Amenaza media	10,81%	
Amenaza alta	3,33%	
Amenaza muy alta	0,91%	



➤ Riesgo por inundaciones del cantón Esmeraldas

Nivel de amenaza	Poblados
Baja inundaciones	Achiluve, Ballesteros, Chontaduro, Meribe, Pueblo Nuevo, Río Ene, San José, Tabante, Tabiazo, Tachito, Tanigue, Taquisquele, Taripita, Zapallo;
Amenaza media	Bajae, Bolívar, Caimito, Camarones, Chafllu, Chaupara, Chichivine, Chigue, Chinca, Coronel Carlos Concha, Danila, El Salto, El Tigre, El Treita, Isla Propicia, Las Minas, Majua, Medio Mundo, Moncaune, Santa Lucía, Subere, Taquigue, Usanque, Zapote;
Amenaza alta	Agua Fría, Ciudad de Los Muchachos, Estero Seco, La Cubera, La Vaina, La Victoria, Los Magos, San Mateo, Tabuele, Tanales, Tibunga

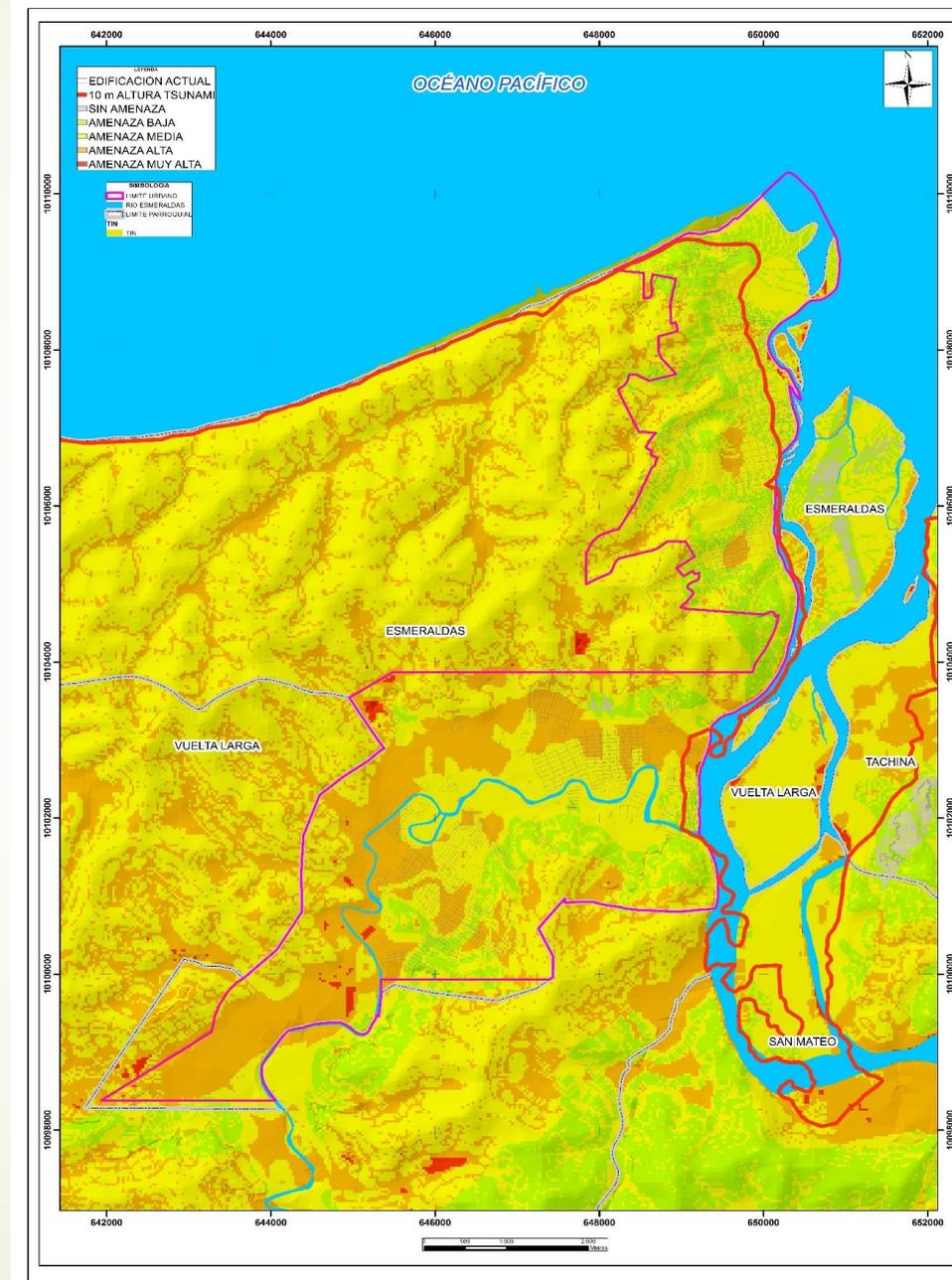


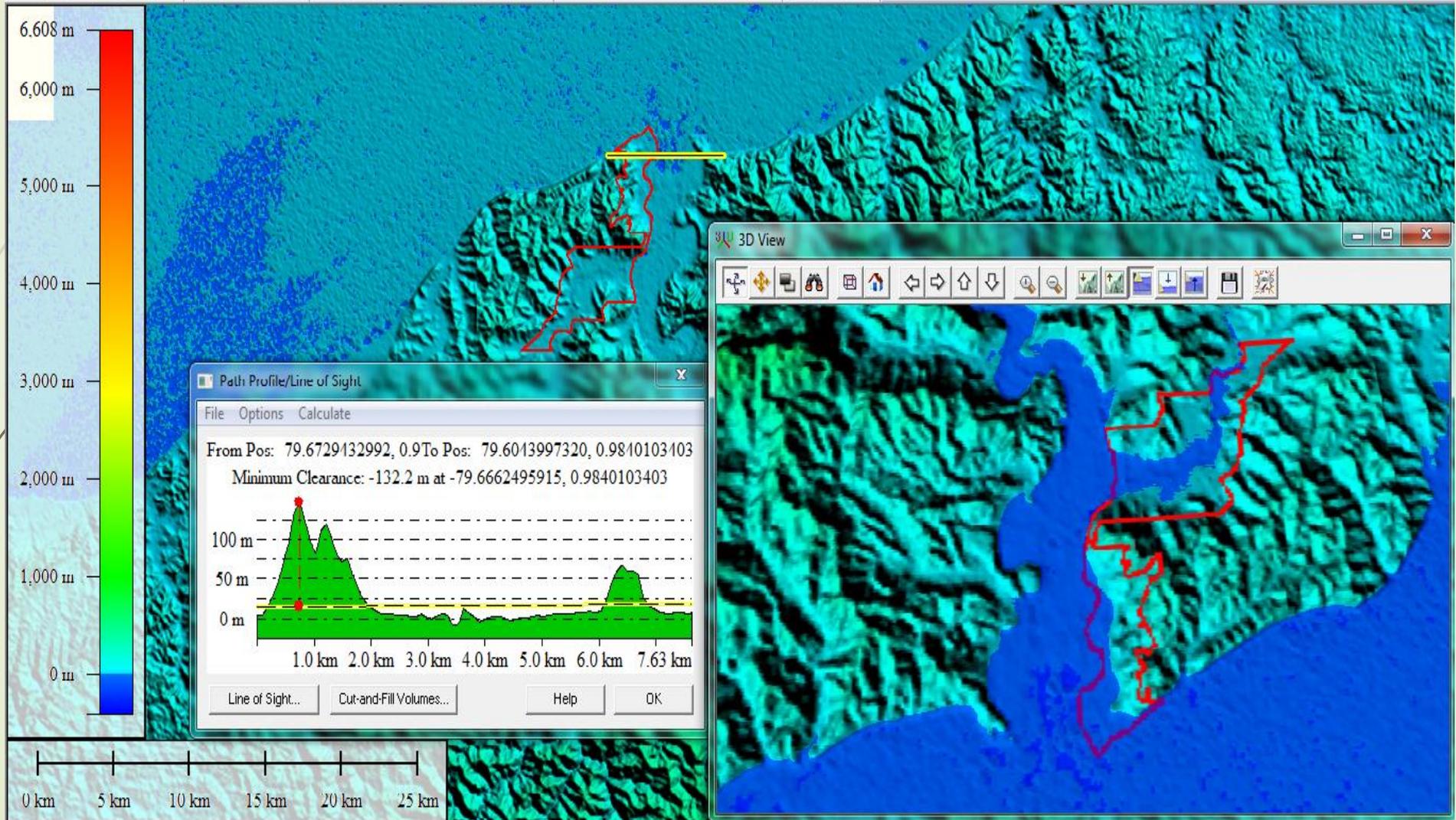
0,17% sin amenaza; 53,32% amenaza baja; 36,91% amenaza media; 9,25% amenaza alta y el 0,35% amenaza muy alta

Riesgos por susceptibilidad ante tsunamis

CARACTERÍSTICAS DE INUNDACIONES	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
Amenaza media	51,48%	Predomina la amenaza media.
Amenaza alta	30,51%	
Amenaza baja	17,23%	

Poblados afectados: Achiluve, Tabuele e Isla Propicia.





- Evaluación de riesgos ambientales y vulnerabilidades mediante la matriz de modos y niveles de daño de elementos expuestos. Adaptada de Leone (1996)

ELEMENTO DE ESTUDIO		EXPOSICIÓN A AMENAZAS AMBIENTALES				ELEMENTOS ESENCIALES (EE)		TIPO DE RIESGO AMBIENTAL Y VULNERABILIDADES (NIVELES)	
ELEMENTO EXPUESTO (ÁREA)	NOMBRE DEL ELEMENTO	Deslizamientos	Tsunamis	Inundación	Sísmico	EE T Normal	EET Crisis	Nivel de Riesgo Ambiental	Nivel de Vulnerabilidad

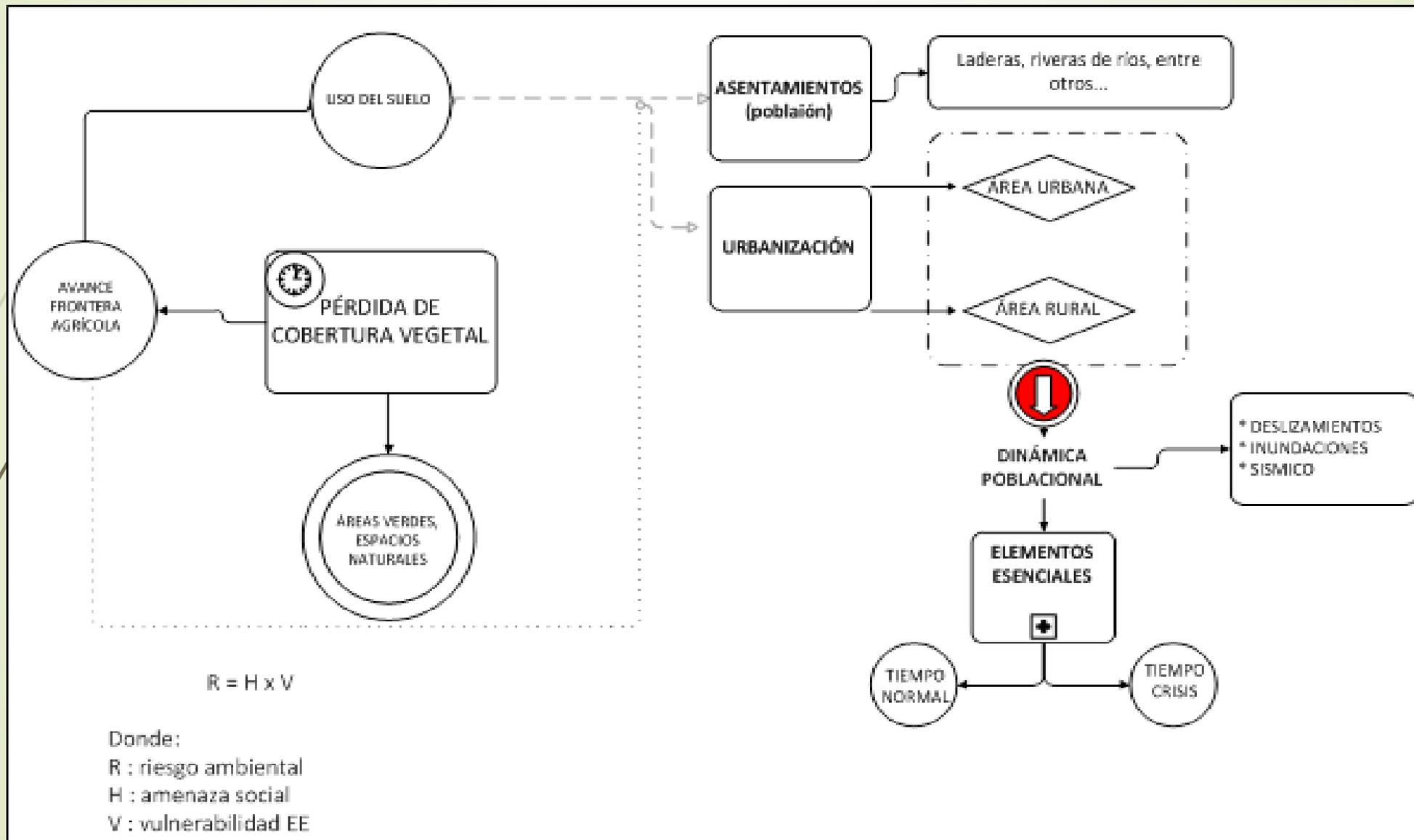
EE y riesgos ambientales: 20,96% riesgo muy alto, 33,87% riesgo alto, 40,32% riesgo medio, 4,83% riesgo bajo.



➤ Conclusiones

- * La pérdida de C.V. se evidencia desde 1982 hasta la actualidad.
- * El 54.83% de los EE se encuentran en vulnerabilidad alta en tiempo normal, mientras que en tiempo de crisis el 59,68% se encuentran en vulnerabilidad alta.
- * Límite urbano; el 63.42% del territorio se encuentra en riesgo bajo ante deslizamientos, el 51.48% en riesgo medio ante inundaciones y el 51.48% en riesgo medio ante eventos Tsunamigénicos.
- * Nivel cantonal, el 39.34% del territorio se encuentra en riesgo bajo ante deslizamientos, el 53.32% en riesgo bajo ante eventos Tsunamigénicos.

Resumen





- **Recomendaciones**

- **Incluir el estudio de EE en los PDOT**

- **Dar seguimiento y actualizar la matriz de Leone.**

- **Educación ambiental, realizar simulacros de alerta temprana ante riesgos ambientales.**

► BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alonso, L. (2012). Pérdida de cobertura vegetal como efecto de la urbanización en Chutumal, Quintana Roo. México.
- Alonzo, L. (2010). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40115676001>. QUIVERA.
- Beltrán, G. (2006). Informe sobre identificación y mapeo de riesgos naturales.
- Cañadas, L. (1983). El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito, Ecuador.
- D'Ercole, R., & Pascale, M. (2004). La vulnerabilidad del distrito metropolitano de Quito. Quito, Ecuador: Ekseption.
- D'Ercole, M. y. (2004). Lugares esenciales del distrito metropolitano de Quito.
- Descentralizados, M. d. (2011). Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización. Quito, ECUADOR: VyM Gráficas.
- ESPE. (1996). Sin plazo para la esperanza, Reporte sobre el desastre de la Josefina-Ecuador 1993. Quito, Ecuador.
- GAD-E. (2012). Estrategia de gestión de riesgos y desastres, cantón Esmeraldas.
- GAD-E. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. En GAD-E.
- González. (1992). Evaluación de riesgos por fenómenos de remoción en masa.
- IGEPN. (s.f.). <http://www.igepn.edu.ec/>.
- IGM. (s.f.). Catálogo de objetos de cartografía base, Versión 4. Quito, ECUADOR.
- INEC. (2010). www.ecuadorencifras.com.
- INOCAR. (s.f.). <http://www.inocar.mil.ec/links.php?C=6&S=4&SbS=0&idC=4>.
- MAE. (2012). Línea base de deforestación del Ecuador continental. Quito, Ecuador.
- Mahía, R. (2003). Técnicas cuantitativas elementales de previsión univariante, (IV) Ajuste de tendencia.
- Metzger y D'Ercole. (2004). Lugares esenciales del distrito Metropolitano de Quito.
- Mora. (1990). Evaluación de riesgos por fenómenos de remoción en masa.
- Moreno, A. (2006). Sistemas y análisis de la información geográfica. Madrid, España: RA-MA.
- Nel, L. (2010). Metodología de la investigación. Lima, Perú: Macro E.I.R.L.
- PDOT. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. En GAD-E. Esmeraldas, Ecuador.
- PNUD. (2012). Guía de implementación, Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal. Quito, ECUADOR: AH.
- PNUD. (2012). Propuesta metodológica, Análisis de Vulnerabilidades a nivel Municipal. Quito, Ecuador: AH.
- PNUD. (2013). "Proyecto de análisis de vulnerabilidades a nivel municipal" Perfil territorial del cantón Esmeraldas. Esmeraldas, Ecuador.
- SENPLADES. (2013). Plan nacional del buen vivir 2013-2017. Quito, Ecuador.
- SIISE, S. I. (2010). www.siise.gob.ec.
- SNGR. (2014). <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>.
- TSE. (2008). Proyecto de la nueva constitución 2008. Quito, Ecuador.
- UNDRO. (1979). Evaluación de riesgos por fenómenos de remoción en masa.
- UNDRO. (1991). Evaluación de riesgos por fenómenos de remoción en masa.
- Vargas, G. (1990). Guía técnicas para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa. Villavicencio, Colombia.



➤ GRACIAS...

