



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA DE GRADO



**INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LA MORFOLOGÍA LITORAL, SOBRE
LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS, EN EL SECTOR LA GUARDIA,
PARROQUIA ZABALA, MUNICIPIO ANTONIO DÍAZ,
ESTADO NUEVA ESPARTA**

Bachilleres:

Lucena V. Carlos J.

Villarreal Z. Alejandro J.

Tutor:

Prof. Orlando Cabrera

Caracas, noviembre de 2.010

A Dios, nuestras Familias, tutor y amigos...
A la Isla de Margarita, su gente, tierra, sol y mar...

C. L. / A. V.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁG
RESUMEN	I
INTRODUCCION	II
CAPITULO I – ANTEPROYECTO	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3 Justificación del Problema.....	6
1.4 Delimitación Espacio Temporal del Área de Estudio.....	9
1.5 Antecedentes de la Investigación.....	11
CAPITULO II - MARCO TEORICO – CONCEPTUAL	15
2.1 Sistema Costero.....	15
2.1.1 Clasificación de Costa.....	18
2.2 Morfología Litoral.....	18
2.2.1 Flujos que actúan en la Morfología Costera	21
2.3 Erosión Costera.....	23
CAPITULO III - MARCO METODOLÓGICO	28
3.1 Tipo de Investigación.....	28
3.2 Diseño de la Investigación	28
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
3.4 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	30
CAPITULO IV – ASPECTOS FISICOS-NATURALES QUE INTERVIENEN EN LA MORFOLOGIA COSTERA DENTRO DEL AREA DE ESTUDIO	36
4.1. Clima.....	36
4.1.1. Precipitación y Temperatura.....	36
4.1.2. Dirección y velocidad del Viento.....	39
4.2. Geología.....	43
4.3. Hidrografía.....	45
4.4. Batimetría.....	47
4.5. Dinámica Oceanográfica.....	47
4.6. Geomorfología.....	51
4.6.1. Tipos de Relieve.....	53
4.7. Balance Morfodinamico.....	56

4.7.1. Período 1977-1987.....	60
4.7.2. Período 1987-1999.....	67
4.7.3. Período 1999-2009.....	73
4.7.4. Período General 1977-2009.....	81
4.7.5. Proyección de línea de costa. Período 2009-2024.....	86
CAPITULO V – POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	90
5.1. Crecimiento Intercensal.....	91
5.1.1. Período Censal 1971-1981.....	92
5.1.2. Período Censal 1981-1990.....	93
5.1.3. Período Censal 1990-2001.....	94
5.1.4. Proyección de la población del área de estudio 2001-2024.....	95
5.2. Distribución Etárea.....	95
5.3. Población económicamente activa (PEA).....	101
5.4. Población por ramas de actividades económicas.....	104
5.5. Viviendas.....	106
5.6. Uso de la tierra.....	109
CAPITULO VI – INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LA LINEA DE COSTA, SOBRE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	112
6.1. Afectación de los habitantes y la infraestructura. Año 2009.....	112
6.2. Afectación de los habitantes y la infraestructura según proyección de la línea de costa. Año 2024.....	119
CONCLUSIONES.....	125
LINEAMIENTOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA LITORAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	128
BIBLIOGRAFÍA.....	131

ÍNDICE DE CUADROS

Nº CUADROS	CONTENIDO	PÁG
1	Factores Naturales que modifican la Línea de Costa. (The Heinz Center, 2000).....	24
2	Base cartográfica.....	31
3	Variables e Indicadores.....	34
4	Precipitación (mm) promedio del sector La Guardia – Nueva Esparta.....	37
5	Temperatura (°C) promedio del sector La Guardia – Nueva Esparta.....	38
6	Dirección promedio el viento mensual, período 1975-	40

	2009.....	
7	Velocidad del viento mensual, período 1975-2009.....	41
8	Clasificación de Beaufort de la fuerza de los vientos.....	42
9	Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión a través de las aéreas obtenidas, período 1977-1987.....	65
10	Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión a través de las aéreas obtenidas, período 1987-1999.....	70
11	Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión a través de las aéreas obtenidas, período 1999-2009.....	78
12	Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión por sectores, período 1977-2009.....	81
13	Cálculo de superficie de sedimentación y/o erosión por sectores, período 2009-2024.....	86
14	Comparación de la población según unidad territorial para el Censo 2001.....	91
15	Comparación entre censos 1971-1981 del centro poblado La Guardia.....	93
16	Comparación entre censos 1981-1990 del centro poblado La Guardia.....	93
17	Comparación entre censos 1990-2001 del centro poblado La Guardia.....	94
18	Total de población por sexo en grupo de edades de la parroquia Zabala y en el centro poblado La Guardia (Valores estimados).....	98
19	Índice de Sundbarg para la población por grupo de edades del centro poblado La Guardia.....	100
20	Población económicamente activa de los municipios del estado Nva. Esparta.....	101
21	Población económicamente activa (≥ 15 años) según unidad territorial.....	102
22	Ramas de actividades económicas del centro poblado La Guardia.....	105
23	Total de viviendas por condición de ocupación del centro poblado La Guardia según el censo 2001.....	106
24	Total de viviendas por sectores dentro del área de estudio.....	107
25	Uso de la tierra por sectores en el área de estudio ...	111
26	Inmuebles afectados por superficie (m ²) a través del costo de pérdida en Bolívares en los sectores del área de estudio. Año 2009.....	115
27	Inmuebles afectados por superficie (m ²) y sus habitantes en los sectores dentro del área de estudio Año 2024.....	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº de GRÁFICO	CONTENIDO	PÁG
1	Precipitación (mm) promedio del sector La Guardia – Nueva Esparta.....	37
2	Temperatura (°C) promedio del sector La Guardia – Nueva Esparta.....	38
3	Rosa de los Vientos. Dirección en grados (°).....	40
4	Superficie en porcentaje (%) de Geoformas dentro del área de estudio.....	56
5	Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, periodo 1977-1987.....	67
6	Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, período 1987-1999.....	72
7	Comparación de línea de costa estable (m) entre los períodos 1977-1987 y 1987-1999.....	73
8	Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, período 1999-2009.....	80
9	Comparación de línea de costa estable (m) entre los períodos 1977-1987, 1987-1999 y 1999-2009.....	80
10	Superficie en porcentaje (%) de área sedimentada por sectores, período general 1977-2009.....	83
11	Superficie en porcentaje (%) de área erosionada por sectores, período general 1977-2009.....	84
12	Superficie en porcentaje (%) de área sedimentada por sectores, período 2009-2024.....	87
13	Superficie en porcentaje (%) de área erosionada por sectores, período 2009-2024.....	89
14	Porcentaje (%) de población por cada centro poblado que componen la parroquia Zabala.....	91
15	Población por sexo del centro poblado La Guardia.....	96
16	Pirámide de población estimada del grupo de edades por sexo del centro poblado La Guardia	99
17	Porcentaje (%) total de viviendas por sectores dentro del área de estudio.....	107
18	Porcentaje (%) de inmuebles afectados por sectores en el área de estudio. Año 2009.....	116
19	Porcentaje (%) de inmuebles afectados por sectores en el área de estudio. Año 2024.....	121
20	Porcentaje (%) de personas afectadas por sectores	123

en el área de estudio. Año 2024.....

ÍNDICE DE MAPAS

Nº DE MAPAS	CONTENIDO	PÁG
1	Delimitación del área de estudio (mapa base).....	10
2	Dinámica oceanográfica dentro del área de estudio.....	50
3	Geomorfología del área de estudio.....	52
4	Sectores del área de estudio.....	59
5	Balance morfodinámico período 1977-1987.....	66
6	Balance morfodinámico período 1987-1999.....	71
7	Balance morfodinámico período 1999-2009.....	79
8	Balance morfodinámico período general 1977-2009.....	82
9	Uso de la tierra actual. Año 2009.....	110
10	Parcelas afectadas por erosión costera. Año 2009.....	113
11	Parcelas afectadas por erosión costera. Año 2024.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº DE FIGURAS	CONTENIDO	PÁG
1	Elementos que constituyen un sistema costero. (Wright 1995).....	17
2	Caracterización temporal y espacial de las escalas de cambio en la morfología costera con algunos ejemplos de rasgos morfológicos (Cowell y Thom, 1994).....	20
3	Elementos y Factores que actúan en la desaparición de Playas.....	27
4	Flujograma Metodológico de la Investigación.....	32
5	Efectos de mar de leva sobre la morfodinámica costera del sector La Guardia, estado Nva. Esparta.....	49

ÍNDICE DE IMÁGENES

Nº DE IMAGENES	CONTENIDO	PÁG
1	Fotografías aéreas elaboradas por el IGVSb, escala 1:10.000. Vuelo 040425-278-312, año 1977.....	61
2	Fotografías aéreas elaboradas por el IGVSb, escala 1:25.000. Vuelo 040439-056, año 1987.....	62
3	Ortofotomapas 7348-I-NE, escala 1:25.000 elaborada por el IGVSb, año 1999.....	68
4	Imagen pancromática satelital (SPOT-5), serial 664-328, fecha 08-09-2009.....	74
5	Superficie erosionada y/o sedimentada en el sector Guiri-Guiri. Año 2024.....	88
6	Superficie erosionada y/o sedimentada en el sector El Palotal. Año 2024.....	89
7	Imagen satelital de Google Earth de los Espigones con fallas estructurales en el sector El Palotal. Año 2009.....	119

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº FOTOGRAFÍA	CONTENIDO	PÁG
1	Rio Guiri- Guiri bloqueado por cantos rodados al noreste del área de estudio.....	45
2	Rio La Boquita – La Chica.....	46
3	Inicio del cordón litoral de la Laguna de La Restinga dentro del área de estudio.....	53
4 y 5	Zona de playa con diferentes tipos de sedimentos en el área de estudio.....	54
6	Terrazas costeras.....	55
7	Escolleras en el sector El Palotal.....	64
8	Acumulación de sedimentos en el sector Guiri-Guiri al noroeste de La Guardia.....	75
9 y 10	Erosión costera en el sector El Palotal dentro del área de estudio.....	77
11	Espigón deteriorado por los efectos del oleaje.....	85
12	Vivienda en ruinas producto de la erosión costera presente en el sector El Amparo – La Boquita.....	108
13	Vialidad deteriorada que comunica La Guardia con el cordón litoral de la laguna La Restinga.....	117

14	Obras de drenaje completamente obstruidas.....	118
15	Construcciones cercanas a las costas.....	120

RESUMEN

INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LA MORFOLOGÍA LITORAL, EN LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DEL SECTOR LA GUARDIA, EN LA PARROQUIA ZABALA, MUNICIPIO ANTONIO DÍAZ, ESTADO NUEVA ESPARTA.

Lucena, Carlos y Villarreal Alejandro. Escuela de Geografía, Universidad Central de Venezuela.

El análisis de la variación morfológica en la costa del sector La Guardia se llevo a cabo por la interpretación de fotografías aéreas para el año 1977 y 1987, ortofotomapas del año 1999 y la imagen satelital del 2009. Luego de esto se realizó un análisis según información levantada en campo para establecer el uso de la tierra actual con la finalidad de determinar los efectos de la variación de la morfología litoral sobre la población e infraestructuras adyacentes a la línea de costa del sector La Guardia para el año 2009 y una proyección para el año 2024. Para determinar la variación de la morfología costera, se efectuó con el uso un sistema de información geográfica, cuyo resultado arrojo la perdida de 22681,6 m² y una ganancia de 26223,4 m² durante el período que va desde 1977 al 2009. Adicionalmente se comprobó que la pérdida de playa se debe principalmente a la batería de espigones construida para mitigar los efectos que tiene el mar sobre la línea de costa de La Guardia, y las intervenciones de los cursos de aguas que depositan sus aguas en la ensenada homónima, aumentando los procesos erosivos en el sector suroeste y afectando la estabilidad del cordón litoral de la Laguna de La Restinga. El cálculo de las tasas de erosión y sedimentación del área de estudio, para los 32 años reflejo 819,4 m²/año para la sedimentación y 708,8 m²/año para la erosión, donde al sobreponer estas líneas de variación se determino que afectan 19 inmuebles lo cuales son habitados por 46 habitantes, donde la cifra de afectación asciende a los Bs.47.141.791, 16.

Palabras clave: geomorfología costera, impactos en actividades socioeconómicas.

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la década de los años 70 la playa de la ensenada de La Guardia ha venido sufriendo diversas modificaciones en cuanto su morfología se refiere, ya que en la zona de costa se han construido diversas estructuras para mitigar los procesos de erosión de la misma y estas estructuras han modificado considerablemente la morfología de la playa en este sector.

Para el estudio de la variación morfológica en los espacios costeros es necesario tomar en cuenta la interacción de los procesos climáticos, la dinámica oceanográfica, geología, geomorfología, hidrografía y batimetría, de manera que al interrelacionarlas se comprenda el funcionamiento del balance morfodinámico del área de estudio y así generar una aproximación de las causas de los cambios en la morfología costera.

Es por ende que la presente investigación se estructura de la siguiente manera a fin de abordar la problemática de la variación morfológica:

Primeramente se determinaron los cambios morfológicos en la costa del centro poblado La Guardia, a través de un análisis de cada una de las variables que influyen en el balance morfodinámico y determinan la morfología costera, las cuales fueron mencionadas anteriormente, todo esto por medio de una recolección de documentos bibliográficos, cartográficos y aerofotogramétricos, en particular, fotografías aéreas para los años de 1977 y 1987, ortofotomapas del año 1999 y una imagen satelital para el año 2009, permitiendo el estudio de las variaciones en la costa de La Guardia a lo largo de 32 años.

El análisis de las fotografías aéreas e imagen satelital, determinó el retroceso o avance de la línea de costa por cada período de tiempo seleccionado, para luego establecer una tasa de erosión y sedimentación en ($m^2/años$) y así identificar las áreas críticas y generar un proyección para el año 2024 las zonas de erosión y sedimentación en la línea de costa del centro poblado La Guardia.

Las diversas técnicas desarrolladas para el análisis de la variación morfológica costera a través del tiempo fueron recabadas, luego de la recopilación, en distintos documentos y trabajos de investigación de países como Argentina, México, España, Estados Unidos y prácticas similares realizadas en Venezuela, así como consultas a diversos expertos en el área los cuales nos ayudaron a sustentarnos teóricamente para determinar la cambios en la línea de costa y su influencia sobre la población.

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del Problema.

El medio costero, constituye uno de los ambientes naturales más dinámicos de la superficie terrestre, donde los principales procesos que se generan dentro de este espacio geográfico, permiten una relación entre los elementos que forman parte de este medio, tal es el caso de la erosión costera, un proceso natural, que al ser influenciado por factores externos, como la indiscriminada construcción de edificaciones, descarga de aguas servidas, contaminación por la inadecuada disposición de desechos sólidos, lo cual trae como consecuencia la afectación de playas, manglares, arrecifes, y lo más grave el retroceso de la línea de costa, lo que genera la “crisis” del borde costero tanto de Venezuela, como en el mundo (Ojeda 2000).

En este sentido, y tomando en consideración la creciente ocupación humana en zonas costeras y de las diversas actividades que sobre ella se realizan, tanto de extracción de los recursos naturales, como los diversos usos de la tierra que se presentan cerca de la costa (residenciales, comerciales, e industriales), que al ser afectados por la erosión costera, puede generar graves problemas de diversa índole, entre los más evidentes se pueden mencionar el deterioro de infraestructuras construidas por el hombre, ya sea puertos marítimos con fines comerciales o industriales, muelles, hasta edificaciones de uso residencial y comercial, generando un mayor riesgo tanto económico, como de seguridad a los habitantes que se emplazan en la regiones costeras.

Los procesos de erosión costera, bien sea de forma natural o inducidos antrópicamente, presentan una serie de características que permiten catalogarlos como riesgos naturales. Estos procesos morfodinámicos que se presentan de manera natural se pueden intensificar por causas antrópicas de carácter local (retención de sedimentos en los embalses, obras de infraestructura costera, entre otras), debido a que estas acciones modifican el proceso morfodinámico, en particular del traslado de sedimentos a la zona de la playa, para que estos posteriormente se acumulen sosteniendo la línea de

costa, y por ende no existe un equilibrio morfodinámico entre los factores que influyen en la erosión y sedimentación de la línea de costa. (*Idem*)

A nivel mundial, algunas ciudades emplazadas cerca de zonas costeras, han sufrido los embates de los procesos de erosión que se generan en la línea de costa, según Capriles (2007), algunos países: Brasil, Colombia, islas del mar Caribe como Antigua, Dominica, Granada, Santa Lucía, Saint Vicent y Las Granadinas, están siendo afectadas por la erosión en sus costas, trayendo graves problemas ambientales, como la reducción de arrecifes, manglares, fondos marinos y playas, además de pérdidas económicas por la alteración de infraestructuras de servicio y vialidad.

Diversas instituciones mundiales se han avocado, en la búsqueda de soluciones mediante estudios y programas de acción para ayudar a los países que presentan procesos de erosión en las zonas costeras, como los programas preventivos de la *Organización de Naciones Unidas* (1999) y la *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina* (1996), donde enfatizan los grandes riesgos económicos y ambientales que traen como consecuencia este fenómeno en cada uno de los países que lo padecen.

Venezuela, es un país que no escapa de los procesos erosivos, dentro sus 4.227 y 762 km de costas continentales e insulares respectivamente, a través de los años, se ha evidenciado en algunas áreas un claro retroceso de la línea de costa. Existen varios casos de alteración en cuanto la variación morfológica costera en Venezuela, como por ejemplo la disminución de franja costera de la Laguna de Unare por la acción de la marea y el oleaje estado Anzoátegui, debido al bajo aporte de sedimentos de los ríos que desembocan en la laguna (Pacheco y Suárez. 2004),

También este fenómeno ocurre en la bahía de Barcelona, generado por el Tómbolo del Morro en Lecherías, afectando considerablemente la infraestructura urbana en la zona generando perdidas de manglares, y alteración de playas en esa zona, como también el delta del Rio Neverí. (Capriles. 2006), y en el centro poblado de San Juan de las Galdonas, en el estado Sucre, donde se evidencia cambios morfológicos en la línea costera,

que ha permitido un avance significativo del mar hacia la costa, afectando a la población residente en la zona (Lara, González y Suárez. 2001)

El estado Nueva Esparta, se encuentra ubicado al noreste de Venezuela, está compuesto por tres (3) islas: Margarita, Coche, Cubagua, y el archipiélago los Frailes, con una superficie de una superficie de 920 Km² y de longitud costera 185 km, donde a lo largo de la línea de costa, algunas zonas han presentado de los procesos erosivos, producto de la retención de sedimentos a través del embaulamiento y/o desviación de los cauces de ríos y quebradas, así como por la construcción de edificaciones aledañas a la costa que impiden la libre circulación del viento que ayuda al transporté de sedimentos hacia las playas, todo esto debido a la gran expansión urbanística y comercial que experimenta dicho Estado.

Algunas zonas de la Isla de Margarita, evidencian un claro retroceso de la línea de costa, teniendo como consecuencia alteraciones en la morfología de las playas con gran atractivo turístico para el Estado, tal es el caso de Playa el Yaqué, el Tirano, Pedro González, La Galera, el Agua, La Guardia, La Restinga entre otras, ya que según el *Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPAmb)* y el *Centro Regional de Investigaciones Ambientales de la Universidad de Oriente* (2007) han determinado que la pérdida de sedimentos en algunas playas de la Isla de Margarita alcanza hasta siete metros por año, casos como el de playa El Yaqué, constituye una de las áreas costeras más erosionadas dentro de la Entidad.

Según la *Dirección Técnica de las Zonas Costeras (DTZC)* del *MPPAmb* (2007), a través de un estudio realizado a lo largo del sector La Guardia, en la parroquia Zabala, dentro del municipio Antonio Díaz, al noreste del estado Nueva Esparta, establece que las múltiples inversiones realizadas a través de los años, han comenzado a afectar la estabilidad de la franja costera que protege al parque nacional Laguna de la Restinga de la acción directa del mar, estimado en tres (3) m por año de retroceso de línea de costa, e incidiendo directamente en las actividades socioeconómicos de los pobladores que hacen vida en esa Parroquia. Las autoridades locales y regionales han tratado de

buscar una solución a este problema mediante la construcción de algunas obras, tales como batería de rompeolas y muros de escollera, pero esto han agravado con mayor fuerza el impacto erosivo que data de hace más de cuatro (4) décadas.

La magnitud de los daños que puede causar estos procesos erosivos, en las poblaciones que habitan dentro de las zonas costeras, se evidencia tanto en la infraestructura, como en la actividades económicas que realizan, lo cual exige una serie de estudios que permitan mitigar los problemas que trae este evento natural.

Dado que el sector La Guardia, en la parroquia Zabala, del municipio Antonio Díaz, estado Nueva Esparta, ha presentado variaciones morfológicas en la franja costera a través de los años trayendo como consecuencia pérdidas en cuanto a lo económico y lo social, la presente investigación se enfoca hacia un estudio de morfodinámica litoral, tomando en consideración esta realidad como un problema de índole geográfico, donde es necesario conocer las causas que han permitido estos grandes cambios morfológicos en esta área costera. En tal sentido se establece la siguiente interrogante:

¿Cómo la variación de la morfología litoral, influye en las actividades socioeconómicas del sector La Guardia, en la parroquia Zabala, municipio Antonio Díaz, estado Nueva Esparta?

1.2 Objetivos de la Investigación.

1.2.1- Objetivo general:

Determinar la influencia de la variación de la morfología litoral, en las actividades socioeconómicas del sector La Guardia, en la parroquia Zabala, municipio Antonio Díaz, estado Nueva Esparta.

1.2.2- Objetivos específicos:

- Analizar los aspectos físico-naturales de la morfodinámica litoral en el sector La Guardia, mediante la comparación de sus variaciones espacio temporal.
- Estudiar el proceso de ocupación espacial en el sector La Guardia, y su vinculación con la morfodinámica litoral.
- Establecer lineamientos para la estabilización de la morfología litoral en el sector La Guardia.

1.3 Justificación del Problema.

Para el hombre, las zonas costeras a lo largo de la historia han sido áreas estratégicas para satisfacer sus necesidades, tales como, comunicación a través de la navegación y transporte de bienes, de comercialización mediante puertos hacia lugares distantes, de subsistencia por la realización de actividades como la pesca, en aprovechamiento y extracción de los recursos marinos que existentes en los espacios marino-costeros, además de recreación como el turismo asociado hacia estos medios naturales.

Un 20 % que equivale a 1.128 millones de habitantes a nivel mundial vive a menos de 25 Km., de la costa y un 39 % (2.200 millones de personas) a menos de 100 Km. Esos 100 Km. de franja litoral representan sólo el 20 % de la superficie terrestre en todo el mundo. En esa franja de 100 Km., hasta la costa vive el 100 % de la población en Dinamarca, el 99 % en Gran Bretaña, el 88 % en Suecia y el 79 % en Italia (World Resources Institute 2001). En Venezuela, según el "Proyecto de Costas de Venezuela 2009", la población que se localiza en los 4.227 Km. de franja costera nacional es de unos 4.370.359 habitantes (Censo del 2001), es decir un 18% de la población total del país

Tanto el crecimiento de la población como el desarrollo económico se seguirán concentrando en las regiones costeras de todo el mundo en el futuro. En Venezuela, algunas de las ciudades principales se encuentran emplazadas en estas zonas costeras, como Maracaibo, Punto Fijo, Puerto Cabello, La Guaira, Puerto la Cruz, Porlamar entre otras, lo cual seguirá generando una fuerte presión a los ambientes costeros, de gran importancia para el país, debido a su continuo crecimiento demográfico y económico.

Según Azuz-Adeath, I. (2004), un ambiente costero, se encuentran presentes diversas variables ambientales, fuerzas físicas locales y globales, además de fenómenos periódicos y episódicos, con sistemas de alta variabilidad y procesos complejos, que interactúan en distintas escala

temporales, que permiten la presencia de cambios morfológicos en la costa, sin olvidar que también están sometida a una importante presión debido a las actividades humanas que directa o indirectamente tienen lugar en ella (crecimiento poblacional y aumento de la pobreza, incremento en la urbanización y cambios en el uso del suelo, industrialización y desarrollo turístico, contaminación por fuentes locales o lejanas, explotación marina y pesquera, alteración y destrucción física de hábitats costeros, modificación en los aportes sedimentarios y en los patrones de transporte litoral, etc.)

Las poblaciones que se emplazan en la costa se encuentran en constante crecimiento y requieren desarrollo, recreación, agua potable, incremento en las actividades, lo cual generalmente está en conflicto con los procesos naturales de largo plazo. La llegada del hombre y sus actividades ha provocado importantes cambios en el frágil equilibrio de los distintos ambientes costeros. Las alteraciones al medio físico y biótico que se han generado son en la mayoría de los casos, por falta de conocimiento e información.

Uno de los mayores retos que enfrenta actualmente la comunidad internacional es el manejo de la región costera. Explicar los cambios geomorfológicos que ocurren en la costa es cada vez más importante para manejar los recursos costeros de una manera sustentable (Woodroffe, 2002).

La realización de estudios que analicen el comportamiento de los procesos generados de manera natural o inducidos por acciones antrópicas que ocurren la línea costera del país, son de gran importancia para afrontar los diversos problemas que se generen y que puedan afectar al 18% de la población nacional que viven en zonas costeras, además que gran parte de las actividades económicas más importantes del país se localizan cerca de la costa.

El área de estudio para esta investigación, según la *Dirección Técnica de las Zonas Costeras (DTZC)* del *MPPAmb* (2007) se encuentra afectada por la disminución de la línea de costa en los últimos 40 años, lo que justifica un estudio que analice las causas de estos procesos o fenómenos que actúan en el retroceso de línea costera y sus repercusiones tanto en el medio natural, así

como a las actividades económicas y socioculturales de la población asentada en estos espacios. Esta investigación constituirá un insumo para la formulación de lineamientos que permitan mitigar los procesos erosivos en la línea costera.

Por todo lo antes mencionado, esta investigación constituye una contribución al conocimiento de la morfodinámica costera, alimentando la falta de información de los procesos erosivos tanto en el área de estudio como a nivel nacional, que a su vez puede servir de antecedente para el desarrollo de investigaciones concernientes al manejo de las zonas costeras, siempre y cuando la implementación de metodologías como esta se encuentren acorde con el uso armonioso de los recursos y espacios naturales y el mejor aprovechamiento de los recursos socioculturales.

1.4 Delimitación Espacio-Temporal del Área de Estudio.

El centro poblado La Guardia se ubica en el sector nor-oriental del país, ocupando política - administrativamente parte de la Región Insular, específicamente al noreste de la Isla de Margarita, en la parroquia Zabala del municipio Antonio Díaz del estado Nueva Esparta (Véase Mapa 01). Aproximadamente entre las coordenadas 10º 59' 10" y 11º 00' 27" de latitud norte y desde los 64º 0' 15" a los 64º 01' 51" de longitud oeste

Los límites del área de estudio son los siguientes:

- Norte: saliente rocosa de Punta Negra.
- Sur: río Negro hasta su unión con el comienzo de la barra litoral de la salina del Palotal.
- Este: Autopista Juan Griego – Aeropuerto
- Oeste: ensenada de La Guardia

El trabajo de investigación abarcará un período temporal de 32 años a partir de 1977 hasta el año de 2009, ya que se llevará a cabo considerando los datos poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), de acuerdo a los Censos correspondientes a los años 1981, 1990 y 2001, por lo que se trabajarán 2 períodos censales 1981 – 1990, 1990 – 2001, y además se hará la proyección para el año 2024 para prever las condiciones futuras a través de las tendencias, además se trabajará desde la fecha anteriormente mencionada ya que la información cartográfica del área que se encontró para el área, de más antigüedad, data de esas fechas y así poder realizar; a través del uso de mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes satelitales; un análisis multitemporal de la morfodinámica costera en el sector La Guardia.

La escala de análisis de la información espacial se hará en una escala variable entre 1:5000 y 25.000, dependiendo de la disponibilidad de cobertura espacial que presente el área de estudio, mientras que la presentación de resultados del modelo cartográfico se hará en escala 1:15.000.

MAPA N° 1 DELIMITACION área DE ESTUDIO

1.5 Antecedentes de la Investigación.

Pérez y Quilárquez (1991), en su trabajo especial de grado para optar al título de Licenciados en Geografía denominado: “Esquema de Ordenamiento Sumario del centro poblado La Guardia” desarrollan propuestas para la organización espacial del centro poblado, y a su vez fijan condiciones básicas que podrían impulsar su desarrollo, con el objeto de lograr el mejoramiento de la estructura para esa época y la adecuada distribución de los espacios. Así mismo en este estudio los autores describen los procesos de ocupación del centro poblado y como han sido influenciados por la morfodinámica costera para asentarse en la planicie costera de La Guardia, realizando una descripción específica del patrón de ocupación y de las unidades geomorfológicas del área de estudio, haciendo especial énfasis en los procesos erosivos que se han observado a través del tiempo en la línea de costa del sector. Adicionalmente, las autoras, destacan la presencia de la falla “La Guardia”, de tipo normal cuya cinemática ha permitido el avance del mar sobre el sector en un total de 3 metros anuales aproximadamente.

Este estudio es de gran importancia para el desarrollo de la investigación ya que en el mismo hacen una descripción bastante exhaustiva de las actividades económicas y sociales que realizan los pobladores, para integrarlos con su medio físico y llegar a una sectorización que tiene como fin impulsar el desarrollo del centro poblado, basándose en la organización del espacio de acuerdo a los niveles adecuados de confortabilidad o calidad de vida que requiere la población del centro poblado.

A su vez Acevedo (1999), en su trabajo especial de grado para optar por el título de Licenciada en Geografía denominado: “Efectos del mar de leva sobre la morfodinámica costera del sector La Guardia, estado Nueva Esparta” donde como su nombre lo menciona estudiaron los efectos del mar de leva sobre la dinámica de la línea de costa de la población La Guardia, para así determinar los rasgos más significativos de la evolución de la morfología costera, asociando a ello la intervención del hombre en los espacios costeros,

modificando del alguna u otra forma los procesos litorales. Este estudio fue realizado a través de interpretación de fotografías aéreas en un período de 21 años desde 1977 hasta 1998, planteando diferentes escenarios pero dedicando especial atención a la dinámica litoral como tal y al uso de la tierra, además identificaron las intervenciones del hombre en el área con la construcción de obras de defensa costera como espigones y escolleras.

El uso de este estudio como antecedente para el desarrollo de esta investigación, es de gran importancia ya que en este la autora hace un reconocimiento a través del tiempo de cómo ha sido la morfodinámica de la línea de costa del centro poblado, pero enfocándose hacia eventos extraordinarios como es el mar de leva, analizando los daños ocasionados a las diversas infraestructuras y hacia la disminución de la línea de costa. Así mismo la autora es capaz de determinar con este estudio una zona de erosión al noreste, y una fuente de sedimentos que luego son depositados hacia el suroeste, definiendo el material sedimentario desde cantos rodados hasta arenas gruesas más hacia el suroeste.

Domínguez y Anfuso (2001), en su estudio: "Tasas de avance/retroceso de la línea de costa mediante morfometría fotogramétrica en el sector Sanlúcar de Barrameda – Rota (Provincia de Cádiz, España)", en este estudio se aplicaron diversas técnicas para el análisis fotogramétrico para establecer la evolución de la línea de costa en los sectores anteriormente mencionados durante 1956 y 2001, comparando imágenes aéreas de siete vuelos distintos. Las variaciones espaciales están condicionadas por las características geomorfológicas locales, que provocan cambios en los procesos físicos responsables de la erosión/sedimentación litoral y que dan lugar a un conjunto de celdas litorales con comportamientos evolutivos diferentes.

Los resultados obtenidos muestran variaciones significativas en la tendencia del litoral, tanto en el tiempo como en el espacio, donde los autores concluyen que la erosión costera constituye un problema que tiene importantes repercusiones socioeconómicas y ambientales, donde la reducción de sus efectos necesita de un conocimiento de sus causas, no siempre fáciles de

determinar ya que se trata de un fenómeno muy cambiante en el tiempo y en el espacio. Plantean soluciones como medir las variaciones de la línea de costa temporal y espacialmente, lo que ayuda a estimar las causas de la variación lateral de los procesos erosivos. Además, este método permite también establecer tendencias futuras y hacer predicciones del comportamiento de la línea de costa.

La aplicación de este tipo de estudio permite la puesta en valor de los usos del área litoral y ayuda a establecer prioridades en los planes de actuación para la protección costera, además que es un estudio de gran similitud al que se intenta desarrollar y sirve como base para determinar la metodología que se puede aplicar. La utilidad práctica más inmediata de los resultados obtenidos es la predicción cuantitativa de la tendencia del litoral hacia el retroceso, el avance o la estabilidad. Por último, este tipo de estudios también son muy útiles para una correcta aplicación de las diferentes leyes, especialmente en lo que se refiere a la demarcación del dominio público marítimo-terrestre y sus variaciones futuras.

Por otra parte Capriles, Mortimer en su trabajo en su trabajo especial de grado para optar al título de Licenciados en Geografía en el año 2006 denominado: "Evaluación de la erosión lineal costera en la ciudad de Lecherías, Estado. Anzoátegui", realiza una determinación de los cambios geomorfológicos en la costa de Lecherías, a través de un análisis de fotografías aéreas que comprenden el período 1945 – 1999, haciendo uso de un sistema de información geográfica (SIG), que ayudaría a realizar un análisis del comportamiento de la línea de costa más detallado.

La comparación de las distintas fotografías en los diversos años, a través del SIG, permitió determinar la disminución de la playa de la ciudad de Lecherías. Analizando el comportamiento de la dinámica costera el autor comprobó que las causas de la disminución de la línea de costa la constituyen, en primer lugar el tómbolo de El Morro, por haber interrumpido el paso de sedimentos desde la Bahía de Pozuelos hacia la Bahía de Barcelona y la

migración de la desembocadura del río Neverí hacia el sur, que ahora deposita su gasto sólido en las costas de Barcelona.

Lo que resalta en este estudio y por lo cual es tomado como antecedente de investigación, es la metodología empleada, la cual es bastante similar a la de esta investigación y se puede resumir en: recolección de material bibliográfico del área de estudio, donde se hace alusión a las poblaciones emplazadas en el área y aquellos que hacen referencia al problema de estudio. Luego la determinación de los cambios morfológicos en la costa de Lechería se llevó a cabo por medio del análisis detallado de cada una de las variables que conforman el aspecto físico natural.

Se emplearon fotografías aéreas con fecha del año 1945 hasta las correspondientes al año 1999, lo que permitió estudiar los cambios morfológicos en la costa de Lechería en un espacio temporal de 54 años para determinar las variaciones en la línea de costa a largo plazo y no eventos extraordinarios un momento dado. Posteriormente a la recolección de las fotografías aéreas las mismas fueron corregidas mediante una restitución fotogramétrica digital, para ser ingresadas en el SIG, así mismo realizada la corrección, se procedió a medir la distancia que existía en cada línea de costa de cada una de las misiones aéreas, para así determinar si existía erosión, sedimentación o estabilidad de la misma.

Todos estos estudios mencionados anteriormente son de gran importancia para el desarrollo de nuestra investigación ya que los mismos servirán de base y apoyo para poder tener idea de los problemas que se dan en el sector de La Guardia y a su vez tener una referencia en cuanto a la metodología a aplicar para realizar el estudio de la morfodinámica costera, ya que estos estudios utilizan metodologías bastante similares entre sí y sirven de gran ayuda para el desenvolvimiento de esta investigación.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO-CONCEPTUAL.

2.1 Sistema Costero:

Un Ambiente Costero puede definirse en un sentido amplio, como un paisaje inestable, de transición donde el medio ambiente marino o terrestre puede tener alguna influencia sobre su contraparte (Carter, 1988), donde en los sectores de playa, presentan un perfil bidimensional, que pueden aumentar debido a procesos de sedimentos y en otros casos puede disminuir por los procesos erosivos, aunque pueden ser modificadas por otros factores, como climáticos, bióticos y/o antrópicos.

Según Azuz-Adeath, I. (2004), menciona que “el dinamismo presente en ambiente costero, puede evidenciarse de distintas formas, obedeciendo a la escala temporal y espacial que se considere para cualquier estudio de morfología costera”, como por ejemplo, a través su estructura geológica, de sus característica tectónicas, del tipo y disponibilidad de material sedimentario que se encuentre, posición del nivel del mar, de los procesos producidos por olas y corrientes, y no menos importante, la influencia del medio ambiente oceánico y terrestre adyacente.

Una de los elementos que constituye un ambiente es la Costa (*Idem*), definida como un elemento donde sus límites quedarían definidos por la profundidad, donde las fuerzas hidrodinámicas, en este caso la acción del oleaje y marea, puedan mover sedimentos, en la parte sumergida y el transporte eólico movilice partículas, en la parte emergida.

A continuación, brevemente se presenta una clasificación de algunos ambientes costeros que conforman las costas Venezolanas, apoyada en propuestas con amplia aceptación a nivel mundial como las que presentan Bird (2000), tomando en consideración las que servirán para esta investigación:

- **Barras arenosas y flechas.** Se encuentran relacionadas de manera cercana con las playas que hayan sido modeladas a través de la acción del oleaje y corrientes mareales, presentando en su estructura formas deposicionales. Las flechas en general son formas divergentes que se presentan en las costas con terminaciones o cabeceras curvas. Por su parte las costas o islas de barrera, que pueden estar presentes tanto en la zona intermareal y región cercana a la costa, tal es el caso del Archipiélago los Roques.
- **Playas.** Se encuentran presentes en aproximadamente el 40% de las costas mundiales. Presentan un dinamismo único, a través de los procesos de acumulación y erosión, manteniendo un patrón de equilibrio de acuerdo las condiciones ambientales que se presente, además se encuentra compuesto por materiales sedimentarios no consolidados en tamaños que van desde los cantos rodados hasta las arenas muy finas.
- **Dunas costeras.** Son formas deposicionales que se generan por el transporte y acumulación de material sedimentario en la parte posterior de la playa por efecto de procesos netamente eólicos. La composición de acuerdo al tamaño, estructura, y evolución de las dunas costeras se ve influenciado por una gran variedad de procesos físicos y biológicos.
- **Lagunas costeras:** Se encuentran separadas del mar por formas de barras arenosas o flechas, generadas por el transporte de sedimentos, generalmente de origen marino, manteniendo una disposición paralela a lo largo de la línea de costa, poseen aguas relativamente someras en su interior. El efecto de aportes pluviales (tierra-mar) o bien por el incremento en la energía del oleaje (mar-tierra), permite que las bocas de las lagunas puedan estar abiertas de manera permanente o bien abrirse y cerrarse de forma intermitente. Dentro de este ambiente, la vegetación cobra una gran importancia ya que en su mayoría alberga selvas de mangle, las cuales tienen como función, de ser exportadores de nutrientes hacia aguas profundas, zonas de incubación y anidación de especies, además de elemento de protección de la costa ante eventos de alta energía (Ejemplos en Venezuela: Laguna de la Restinga, Laguna de Unare, Laguna de Piritu, entre otra)

Para esta investigación, es necesario entender los elementos y sus relaciones existentes dentro sistema costero. A través del modelo presentado por Wright (1995), se observa que dichos elementos actúan sobre condiciones ambientales, las cuales se encuentran estáticas o dinámicas, dentro una escala temporal, entre las cuales se deben de tomar en consideración las características morfológicas, además de las geológicas, los procesos tectónicos, climáticos y bióticos dentro de un ambiente costero, a partir de la naturaleza y abundancia de material sedimentario no consolidado y el tamaño que posee, además la frecuencia y duración de los agentes de forzamiento (oleaje y marea) o erosivos, reconociendo las propiedades esenciales de todo proceso morfodinámico costero, derivados de los patrones de interacción y retroalimentación entre la topografía y batimetría de la zona costera y la circulación de los fluidos, a través del transporte de sedimentos (Azuz-Adeath, I. 2004). Ver Figura N° 1

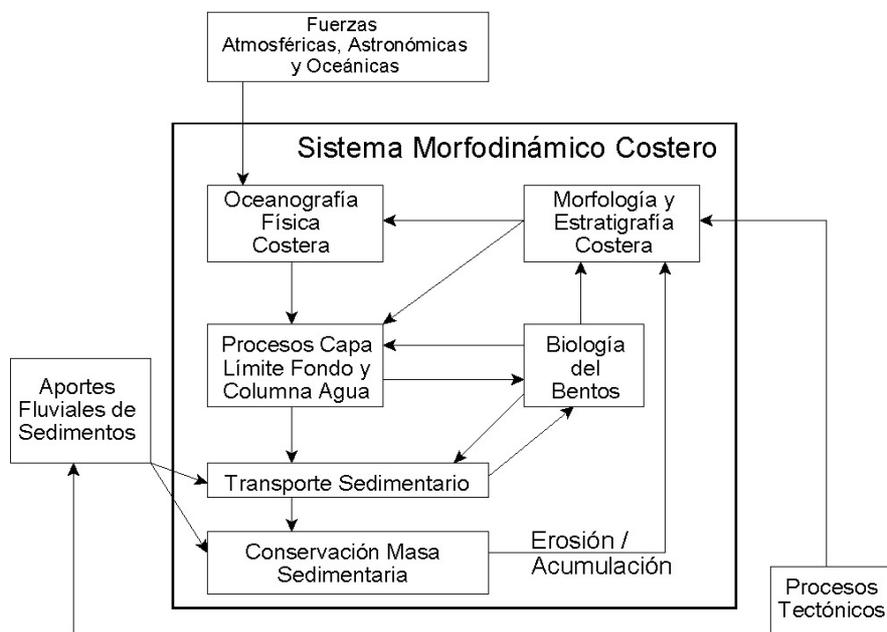


Figura n° 1. Elementos que constituyen un sistema costero. Wright (1995)

2.1.1 Clasificación de las costas:

Las costas a nivel mundial poseen una clasificación de acuerdo a los cambios que se han generado con respecto al nivel del mar, dividiéndose en dos grandes categorías: de emersión y de inmersión.

La costa es de emersión, en muchos casos es fácilmente observable cuando el nivel del agua desciende (Tarbuck, E. y Frederick L., 2001), en ella puede distinguirse las costas de llanura originadas por la regresión marina o por movimientos tectónicos de inclinación de bloques, que pueden subdividirse en terrazas de ablación y de acumulación según se haya producido la elevación de la plataforma marina o de fondos marinos recubiertos de sedimentos.

Mientras que las costas de inmersión, están definidas cuando la línea de costa ha estado sumergida en el pasado, lo cual suelen ser muy irregulares ya que el mar inunda normalmente los tramos inferiores de los valles fluviales. Sin embargo, las lomas que separan los valles permanecen por encima del nivel del mar y se proyectan en el mar como frentes de tierra, formando estuarios que caracterizan gran cantidad de costas en la actualidad (*Idem*).

2.2 Morfología Litoral:

El litoral es la zona que se extiende entre los límites superior e inferior donde alcanza la acción del oleaje, es decir una zona de transición entre el continente y el medio marino. El litoral está caracterizado por la morfología, la distribución del sedimento y la presencia de ecosistemas biológicos propios, así como por la ocurrencia de una serie de procesos relacionados con el oleaje, el viento, las mareas, las corrientes litorales y la influencia del continente mediante descargas fluviales.

La Morfología Litoral se encuentra como una “disciplina científica, el estudio de la morfología costera, busca explicar los diferentes tipos de formas presentes en la costa, entender los factores y mecanismos que las han

conformado y que las modifican y determinar sus posibles estados de equilibrio (Woodroffe, 2002;)

La configuración del perfil litoral se considera el resultado de la interacción entre la morfología, el sedimento y los flujos que actúan en el perfil, junto con el efecto producido por factores de carácter regional, como los aportes sedimentarios y el substrato geológico o los cambios inducidos por la actividad antrópica. La escala temporal que se considera varía desde los cambios estacionales hasta los ocurridos durante varias décadas, aunque no se aborda en profundidad los efectos del ascenso relativo del nivel marino inducidos por la actividad antrópica, ya que queda al margen de los objetivos planteados.

Dentro de la zona litoral se pueden reconocer tres subambientes caracterizados tanto por su morfología, además de los procesos sedimentarios dominantes y sus relaciones con los agentes dinámicos, las cuales son: la primera una zona supralitoral sólo está afectada por el oleaje durante los grandes temporales y sus formas características son las dunas y las bermas; la zona interlitoral La zona interlitoral está comprendida entre los límites superior e inferior del oleaje en condiciones de bonanza y puede presentar escalón, topografía rítmica o pequeñas barras de arena y zona infralitoral. En áreas micromareales, dicha zona ocupa una estrecha franja de unos pocos metros, que contrasta con la amplitud de este subambiente en áreas meso y micromareales, donde puede alcanzar varios kilómetros de anchura. Finalmente, la zona infralitoral se extiende desde la base de la zona interlitoral hasta el límite inferior de acción del oleaje durante los temporales y sus formas más características son las barras de arena.

Cuando se habla de los cambios en la morfología costera, el viento, las olas, la marea y las corrientes son los principales fenómenos físicos que producen la energía que modifica las costas, erosionando, transportando y depositando sedimentos. (Azuz-Adeath, I. 2004) Estos agentes de forzamiento pueden actuar en un amplio rango de combinaciones, desde una forma puramente individual (sistemas dominados por olas) o a través de interacciones

y patrones complejos, la mayoría de las veces no lineales (sistemas dominados por interacciones olas corrientes-estructuras).

Estos fenómenos físicos que actúan sobre las costas y las características físicas de las mismas (composición mineralógica y sedimentaria, orientación, nivel de protección natural, pendiente, presencia de estructuras de protección o abrigo artificiales, etc.), determinan la rapidez, extensión, magnitud y el tipo de cambios que pueden experimentar a través de una escala temporal (días, meses y años) y su modificación del espacio costero (generación de formas). Ver figura N° 2

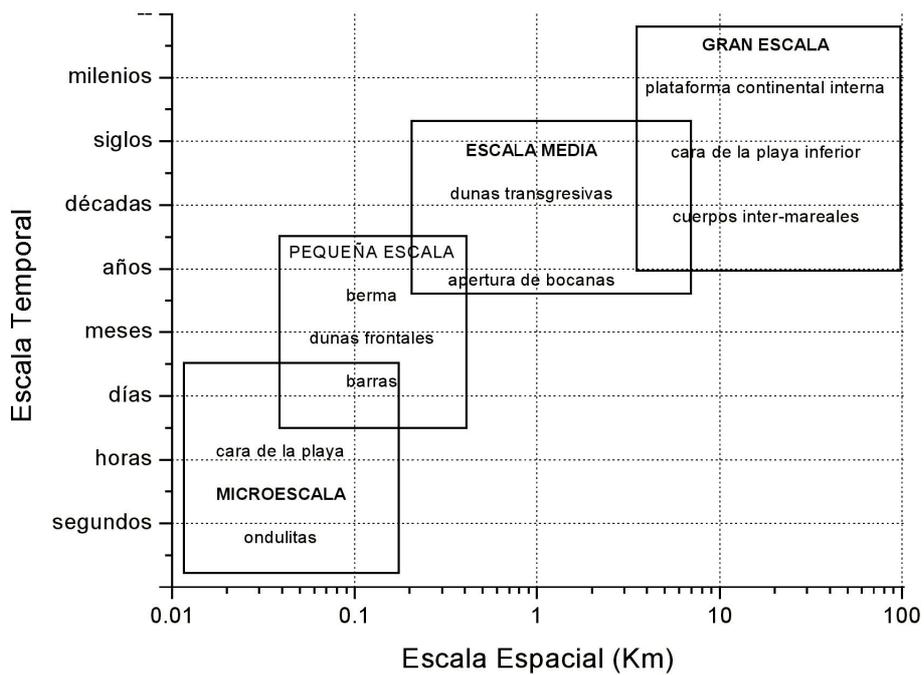


Figura 2. Caracterización temporal y espacial de las escalas de cambio en la morfología costera con algunos ejemplos de rasgos morfológicos (Cowell y Thom, 1994).

2.2.1 Flujos que actúan en la Morfología Litoral:

El interés de conocer los movimientos de las masas de agua en la zona costera es debido, en la aproximación al perfil litoral que se está realizando, a la capacidad que tienen estos flujos de transportar sedimentos y, en consecuencia, de modificar la morfología y distribución del sedimento en el perfil. Los agentes dinámicos que actúan en el litoral son principalmente el viento, el oleaje y las mareas. Estos agentes suministran energía al ambiente costero para que pueda evolucionar. El oleaje generado por el viento y que se propaga hacia la playa está considerado como la principal fuente de energía que conduce los cambios producidos en el litoral, aunque se han reconocido otros flujos que también pueden ser determinantes en la evolución costera. (Grupo de Geología Marina del Institut de Ciències del Mar de Barcelona. 2001):

1) **Los flujos oscilatorios derivados del oleaje incidente** suelen ser los únicos que se toman en consideración en muchos estudios costeros. El viento genera las olas en aguas profundas, donde las partículas de agua tienen un movimiento ideal circular. Cuando la ola se aproxima a la zona costera sufre una serie de transformaciones causadas por la interacción de la ola con el fondo marino. En aguas someras, el movimiento circular de las partículas de agua deviene en elíptico, hasta que la elipse se elonga en prácticamente una línea recta. Bajo estas condiciones, la trayectoria de las partículas de agua junto al fondo es prácticamente horizontal y presenta un componente hacia la playa al paso de la cresta y otro opuesto dirigido hacia mayor profundidad al paso del surco de la ola. Debido a la asimetría del oleaje en aguas someras, el flujo hacia la playa tiene mayor intensidad que el flujo hacia la plataforma, pero su duración es menor.

2) **Los flujos oscilatorios relacionados con ondas de frecuencias de infragravedad** son especialmente importantes en el tramo más somero del perfil litoral en áreas de elevada energía. La formación de estas ondas es un tema en discusión en la actualidad, aunque parece relacionada con la existencia de dos o más trenes de ondas con diferente período cuya

superposición da lugar a la formación de grupos de olas. El balance del flujo requiere la variación del nivel marino medio, de forma que se forma una depresión al paso de las olas de mayor tamaño y una cresta con las olas de menos altura. Esta variación del nivel marino medio presenta un período de infragravedad. Las ondas de infragravedad pueden ser progresivas o estacionarias. Cuando quedan atrapadas en la playa, se denominan ondas de borde, y cuando sus trenes de onda son perpendiculares a la playa y pierden energía hacia aguas profundas

3) **Las circulaciones netas generadas por la disipación de la energía del oleaje** pueden agruparse en tres tipos: a) el sistema celular de circulación, b) flujos de retorno y c) la corriente longitudinal. El sistema celular de circulación está generado por el transporte de masa neto. El transporte de masa no se produce homogéneamente, puesto que la ola presenta irregularidades en su altura causadas por la topografía submarina ó por la interacción con ondas de infragravedad, de manera que existen "máximos" y "mínimos" del transporte de masa a lo largo de la costa. El exceso de masa junto a la playa se equilibra mediante la acción de flujos concentrados de corrientes de retorno. . Cuando el retorno de la masa de agua hacia mayores profundidades se realiza por gravedad en forma de un flujo situado cerca del fondo y que es continuo a lo largo de la costa. Finalmente, la corriente longitudinal está causada por la aproximación oblicua del oleaje a la playa, la velocidad de la corriente longitudinal es función de la altura de ola, la profundidad y el ángulo que forma el tren de olas con la línea de costa.

4) **Las corrientes no generadas por el oleaje** son de dos tipos: a) corrientes de marea y b) corrientes generadas por la cizalla de vientos locales. La propagación de la marea por la zona litoral tiene una componente horizontal y una vertical. Dentro de la componente horizontal, la propagación de la marea muestra una asimetría relacionada con la fricción con el fondo, de manera que las velocidades asociadas al flujo son mayores que las del reflujó y, en consecuencia, su duración es menor. El desplazamiento vertical de la marea tiene como principal consecuencia el cambio en el tipo de procesos que afectan a un punto determinado del perfil litoral debido a la variación de la profundidad.

La acción del viento sobre la superficie del agua marina puede provocar un ascenso ó un descenso del nivel marino junto a la costa, en función de que el viento sople hacia tierra o hacia mar respectivamente.

2.3 Erosión Costera:

Los flujos anteriormente mencionados tienen la capacidad de transportar el paisaje costero, ya que permite la deposición de sedimentos a lo largo de la línea de costa, pero también origina otros procesos, tal es el caso de la erosión costera, definida como un fenómeno natural, el cual se origina por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera y con la batimetría del fondo en la zona cercana a la costa, produciendo un retroceso en la línea de orilla (The Heinz Center, 2000). En el cuadro N° 2, se presentan algunos de los factores naturales que pueden modificar la línea de costa, tanto por erosión, como acreción, a través de una escala temporal de actuación.

La erosión costera a nivel mundial es entendida como un fenómeno natural y como un problema que pone en riesgo la integridad del medio ambiente, incluyendo la infraestructura urbana, las actividades económicas y vidas humanas puede modificar en diferentes escalas espaciales y temporales la capacidad de la zona costera de desarrollar sus funciones inherentes.

La erosión costera se convierte en un problema cuando este retroceso en la línea de costa pone en riesgo la capacidad de la región de proveer servicios ecológicos, cuando se transforma en un desastre al impactar la infraestructura costera o provocar directa o indirectamente la pérdida de vidas humanas y cuando impide que la sociedad la use con fines lúdicos o de recreación (Azuz-Adeath, I. 2004), lo cual conlleva importantes pérdidas de carácter económico en países como México, España y algunas Islas del Caribe que sustenta buena parte de la economía local de las zonas costeras en los servicios turísticos que ellas ofrecen.

Cuadro N° 1 Factores naturales que modifican la línea de costa. (The Heinz Center, 2.000).

N°	FACTOR	EFECTOS			ESCALA TEMPORAL DE ACTUACION *									
		EROSIÓN	NINGUNO	ACRECIÓN	Se	H	D	Me	A	De	Si	M		
1	Aporte sedimentario	x		X										
2	Aumento del nivel del mar	x												
3	Variabilidad nivel del mar	x		X										
4	mareas meteorológicas	x												
5	Oleaje de períodos cortos	x												
6	Olas de pendiente pequeña			X										
7	Corrientes a lo largo de la costa	x	X	X										
8	Corrientes de retorno	x												
9	Flujos de retorno (underflow)	x												
10	Presencia de bocas y bocanas	x												
11	Inundaciones (overwash)	x		X										
12	Efectos producidos por viento	x												
13	Subsidencia costera	x												
14	Compactación costera	x		X										
15	Procesos tectónicos													

Se: Segundos; H: Horas; D: Días; Me: Meses; A: Años; De: Décadas; Si: Siglos; M: Milenios.
Fuente. Elaboración Propia, con base al cuadro presentado por The Heinz Center (2000).

Dentro de la erosión costera se definen diversos elementos y factores que intervienen en este proceso. La asociación internacional Geólogos del Mundo define los siguientes elementos y factores como los más relevantes permiten la actuación de la erosión costera en la desaparición de las playas y reducción de línea de costa.

- **Tipo de roca que conforma el litoral.** Según el tipo de terreno, la costa será más o menos susceptible de ser erosionada por la dinámica marina.
- **Disposición estructural de la línea de costa:** acantilados, playas, deltas, etc. La morfología litoral evitará o favorecerá que las olas, las corrientes o las mareas puedan afectar o no a la zona de costa habitada.
- **Estabilidad de los materiales acumulados en la plataforma y el talud continental.** En el caso de materiales poco cohesionados e inestables, los procesos de erosión y de movimiento serán más fuertes, mientras que los depósitos consolidados aportarán mayor estabilidad y estarán menos sujetos a las modificaciones bruscas.
- **Meteorológicos.** Llamados ciclones, tifones o huracanes, tienen consecuencias: aumento del nivel del mar, lluvias fuertes y oleaje elevado y destructivo que pueden desencadenar ciertas amenazas sobre la franja litoral.
- **Construcción de embalses y extracción de áridos.** Ambos potencian la reducción del aporte sedimentario fluvial, con la consiguiente pérdida de arena de las playas y aumento del grado de erosión.
- **Construcción de espigones.** Provocan un efecto pantalla sobre las corrientes de deriva litoral dando lugar a la descarga de gran parte del material en suspensión; se produce por tanto un déficit de aporte de sedimento una vez que la corriente supera el obstáculo que supone el espigón. Las estructuras de este tipo también pueden provocar erosión de las costas donde no existe una deriva litoral importante, especialmente cuando se construyen diques de embocadura en puertos, bocanas o desembocaduras fluviales.

- **Extracción de arena de las Playas.** Implica una modificación de los procesos litorales de sedimentación-erosión natural.
- **Urbanización de la primera línea de mar.** Supone la creación de una pantalla frente a la dinámica eólica natural de las playas, la destrucción de hábitats y la modificación de la morfología litoral; además, la construcción de viviendas y otras infraestructuras próximas a la zona de influencia de la amenaza por dinámica natural hace aumentar el grado de exposición de las personas y de sus bienes.
- **Deforestación.** Implica una desprotección del suelo de manera que aumenta el potencial de erosión y destrucción del sistema fluvial que desemboca en el mar.

Este hecho hace que los efectos de la dinámica costera puedan convertirse en una verdadera amenaza para las personas y sus bienes. La actividad poco responsable del hombre sobre el entorno litoral puede acelerar los procesos de dinámica litoral y crear situaciones de peligro en determinadas zonas.

Es por ende que en numerosas ocasiones la dinámica costera puede convertirse en un peligro inducido como consecuencia de la actividad antrópica que modifica las condiciones naturales de la costa, destruyendo sus defensas naturales a través de la destrucción del cordón de dunas, de los arrecifes coralinos, de las ciénagas, por la urbanizaciones cercanas a la línea de costa, el dragado de arena de las playas o por la construcción de puertos y espigones y la intervención de las cuencas que vierten sus sedimentos a las líneas de costas, rompiendo el equilibrio morfodinámico.

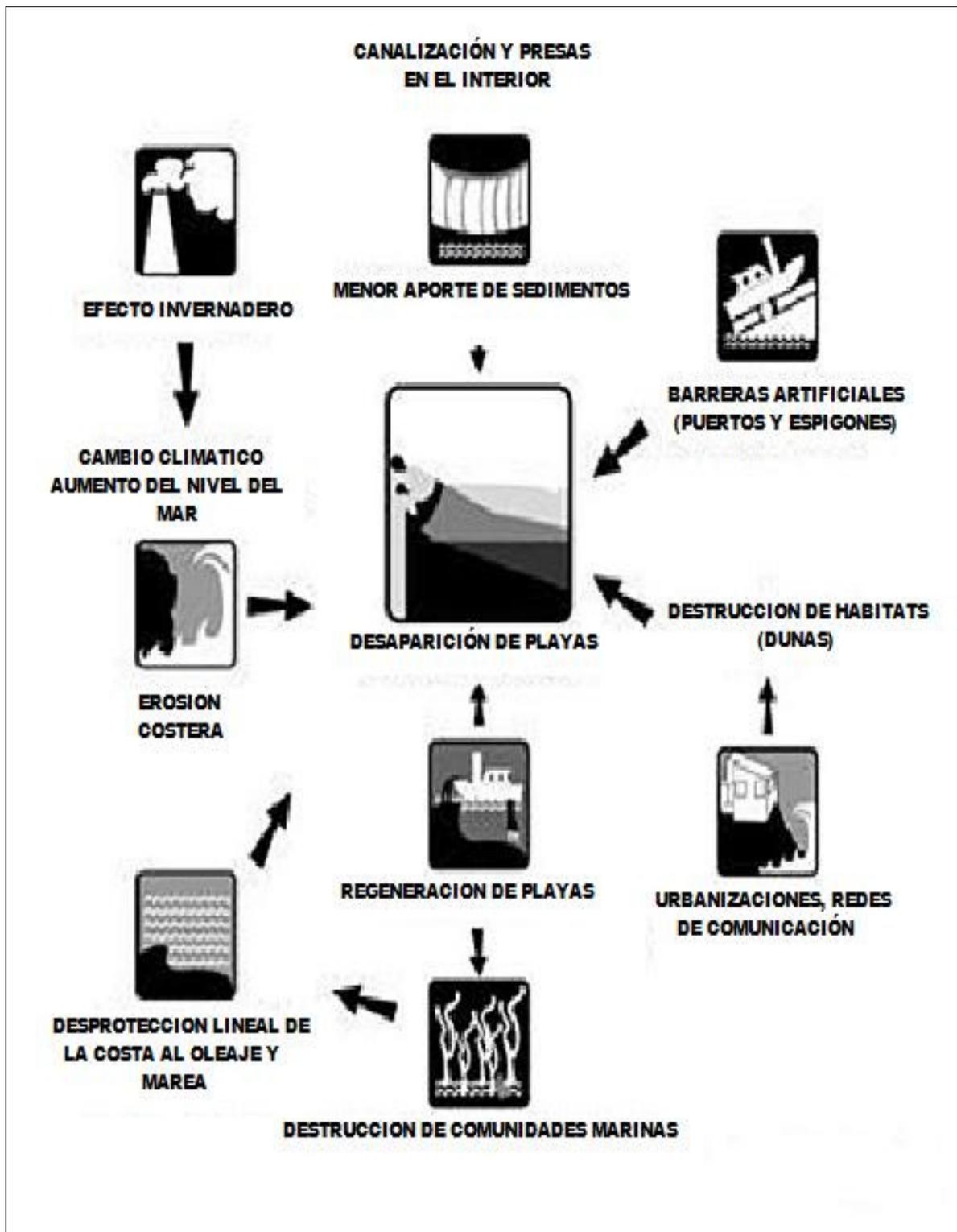


Figura N° 3 elementos y factores que actúan en la desaparición de playas. Fuente: extraído de <http://www.greenpeace.org>. 2007

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo De Investigación.

La presente investigación, por tratarse de un estudio que intenta determinar influencia de la variación de la morfología de la línea de costa, en las actividades socioeconómicas del centro poblado La Guardia, municipio Antonio Díaz, estado Nueva Esparta, indica claramente que es de tipo explicativa, ya que “se encarga de buscar el por qué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.” (Arias, F., 1.999, p. 21). Siendo las variaciones en la morfología costera, el efecto y el posible grado de afectación a la población, infraestructura y actividades socioeconómicas del sector La Guardia.

3.2 Diseño de la Investigación.

La estrategia que se ha adoptado para responder al problema planteado, para así cumplir los objetivos planteados, será documental; definida como: “aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (Arias, F., 1.999, p. 21).; apoyada con información de campo, debido a que “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (Arias, F., 1.999, p. 21).

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Para llevar a cabo la presente investigación es necesario realizar una recolección de material bibliográfico en instituciones públicas y privadas, tanto en la ciudad de Caracas, Porlamar, La Asunción como en el sector La Guardia.

Se realizará un arqueo bibliográfico donde se mencione la problemática de la variación morfológica de la línea de costa del área de estudio, para así obtener una mayor comprensión de los fenómenos que se dan en el área de estudio y la problemática que se presenta en la misma, entre los diversos documentos que se utilizaran para una mayor comprensión de lo que sucede en el sector La Guardia se pueden mencionar: Diagnóstico ambiental del estado Nueva Esparta, realizado por el Centro Regional de Investigaciones Ambientales del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente en el año 2007. El Proceso de Ordenación y Gestión Integrada en las Zonas Costeras en Venezuela – Dirección de Zonas Costeras - Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, así mismo el Esquema de Ordenamiento Sumario del Centro Poblado La Guardia realizado por Pérez, Ana y Quilárquez Dorkas para 1991, trabajo especial de grado para optar al título de Licenciados en Geografía, a su vez el trabajo denominado Efectos del Mar de Leva sobre la morfodinámica costera del sector La Guardia, Estado Nueva Esparta, realizado por Acevedo, Beatriz para optar por el título de Licenciada en Geografía en 1999.

Así mismo las mediciones de la variación de la línea de costa serán llevadas a cabo por medio de la digitalización de las diferentes bases cartográficas que se obtuvieron del área de estudio y comprenden un período temporal de 32 años a partir de 1976 hasta el año de 2008, donde encontramos fotografías aéreas, levantamientos topográficos, ortoimágenes e imágenes satelitales, y se distribuyen de la siguiente manera (ver cuadro nº 2).

Para determinar los efectos de las variaciones morfológicas en las diversas infraestructuras del sector La Guardia, se realizará un trabajo de campo para estudiar el uso de la tierra que es afectado directamente por estas variaciones, para así establecer la magnitud de infraestructura afectada y lo que eso implica en pérdida económica para los pobladores de la región y su vinculación con sus actividades socioeconómicas. Además como indicador demográfico, se aplicara el índice de Sunbarg con el objetivo de sintetizar la distribución de la población según género y edad, tomando como base la población de 15-49 años, Sundbarg compara gráficamente los porcentajes que,

en relación con este grupo, significan los grupos de 0-14 años y de mayores de 50. Si el porcentaje de los menores de 15 supera el de los mayores de 50 la población es de carácter progresivo. Si se igualan es estacionaria y si el grupo de mayores de 50 supera al de menores de 15 es regresiva.

De igual forma con la información obtenida del Censo poblacional realizado por el INE en el 2001 y con el cálculo de estimaciones de crecimiento poblacional para el 2024 se determinará la cantidad de habitantes de La Guardia que es afectada por estas variaciones.

Posteriormente; luego de haber realizado los cálculos de las variaciones de la morfología en el área de estudio, la afectación a las diversas infraestructuras presentes y su vinculación con las actividades socioeconómicas de los habitantes de la región; a través del software ArcGis se interrelacionaran las variables de estudio para obtener diversos mapas temáticos que den respuestas a la problemática planteada en la formulación del problema.

3.4 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Las variaciones en la morfología costera se medirán por medio del cálculo del indicador de erosión, expresado en metros de retroceso/año. Por lo tanto se medirá la variación espacial de la línea de costa para fechas diferentes. Esta obtención de datos requiere de dos fases: en primer lugar reconstrucción de la línea de costa en fechas pasadas y en segundo lugar medir geoméricamente los cambios, por medio de comparación del posicionamiento de la línea de costa para distintos años, mediante la interpretación de las fotografías aéreas, e imágenes satelitales.

Así mismo serán utilizados valores de la batimetría y dirección del oleaje del área de estudio y de zonas contiguas, ya que estos datos son de gran importancia para los estudios de morfodinámica costera por que permiten establecer inferencias acerca de las posibles áreas donde se puedan sedimentar o erosionar las formaciones.

Cuadro Nº 2. Base cartográfica.

ESCALA	AÑO	DESCRIPCIÓN	HOJA
1 : 15.000	1977	Fotografía Aérea.	Misión 0404-24
1 : 5.000	1987	Proyecto Isla de Margarita – Estado Nueva Esparta. Dirección de Cartografía Nacional (hoy I.G.V.S.B.). Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (hoy MPPPA).	H-11, H-12, I-11 e I-12
1 : 25.000	1987	Fotografía Aérea.	Misión 0404-39
1 : 25.000	1988	Mapa Topográfico. Dirección de Cartografía Nacional (hoy I.G.V.S.B.). Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (hoy MPPPA).	7349-II-SE y 7348-I-NE
1 : 25.000	1999	Ortoimágenes - Dirección de Cartografía Nacional (hoy I.G.V.S.B.). Dirección General de Información e Investigación del Ambiente. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (hoy MPPPA).	7349-II-SE y 7348-I-NE
-	2009	Imágen Satelital – Satélite Spot-5.	Kj 664/328

Fuente: Elaboración propia basada en información del IGVSB y la Fundación Instituto de Ingeniería.

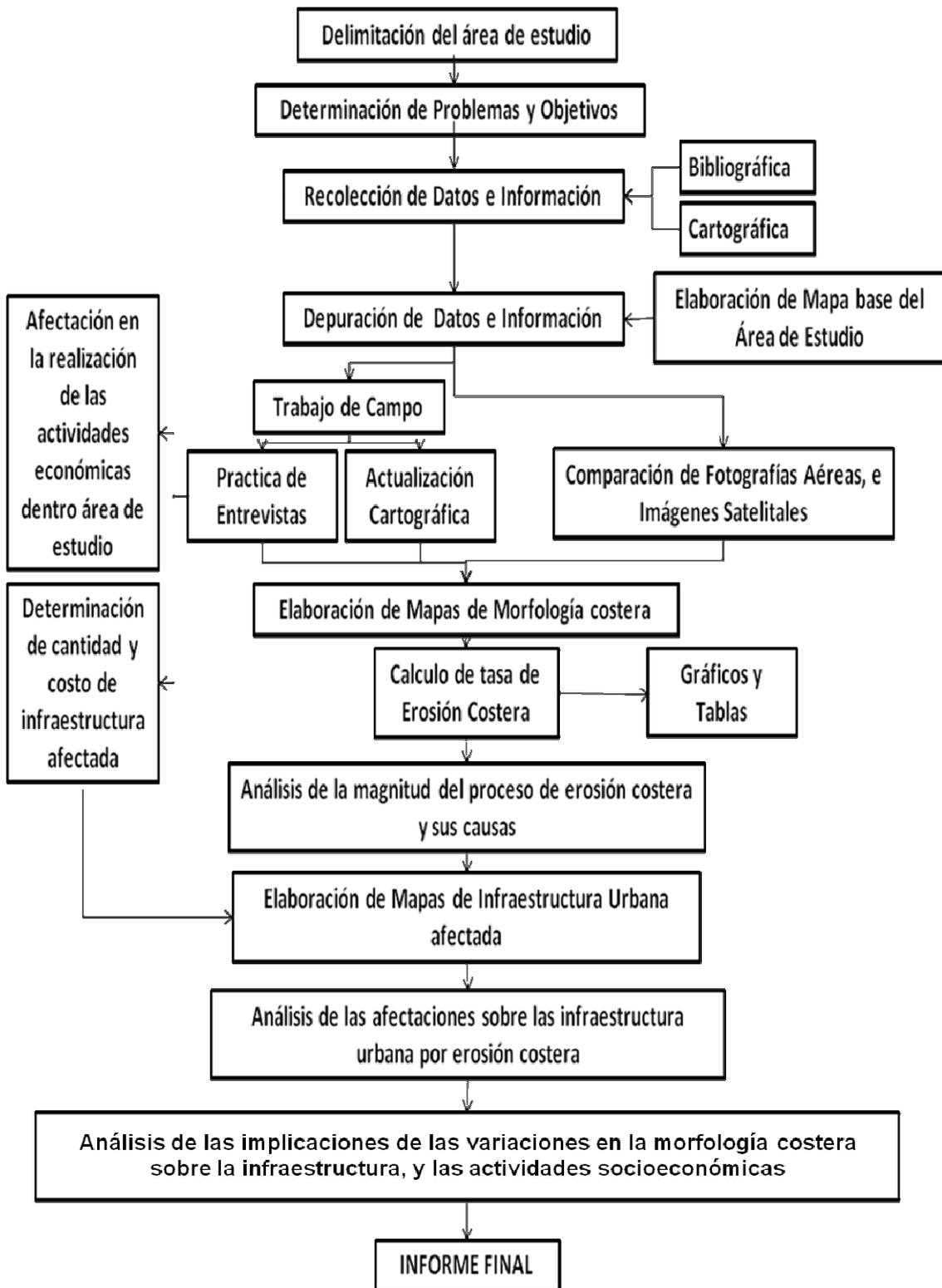


Figura 4. Flujograma metodológico de la investigación. Elaboración Propia.

Cuadro N° 3 Variables e Indicadores

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	SUBVARIABLES	INDICADORES	FUENTE
<p>Analizar los aspectos físico-naturales de la morfodinámica litoral en el sector La Guardia, mediante la comparación de sus variaciones espacio temporal.</p>	Geología	Litología	Sup./unidad litológica (Km ²).	<i>INGEOMIN</i>
	Clima	Dirección del viento	Azimut en puntos cardinales	<i>MPPAmb</i>
		Velocidad del viento	m / seg.	
		Precipitación	Total promedio (mm) / año	
	Dinámica Oceanográfica	Dirección del oleaje	Puntos cardinales	<i>INCOSTA</i> Dirección Técnica de las Zonas Costeras (<i>MPPAmb</i>) Fundación La Salle Universidad de Oriente
		Altura del oleaje	Metros	
		Batimetría	Metros debajo del nivel del mar (mdnm)	
	Geomorfología	Unidades geomorfológicas	ha / unidades geomorfológicas	Elaboración propia a partir de interpretación de mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes satelitales
		Pendiente superficial	Grado de inclinación (°)	
		Pendiente de la plataforma continental	Grado de inclinación (°)	
		Balance morfodinámico	Áreas de erosión	
	Áreas de sedimentación			

Fuente: Elaboración Propia

Continuación....

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	SUBVARIABLES	INDICADORES	FUENTE
Estudiar el proceso de ocupación espacial en el sector La Guardia, y su vinculación con la morfodinámica litoral.	Población	Población por edad y sexo	Nº habitantes	INE 2001
		Distribución de la población por rama de actividad económica	Nº habitantes	
		Habitantes por viviendas	Nº hab./Vivienda	
	Uso de la tierra urbana	Inmuebles urbanos por tipología de uso	Nº / Tipo	Levantamiento en campo
		Inmuebles ocupados	Nº	
		Inmuebles desocupado	Nº	
		Inmuebles en construcción	Nº	
		Cantidad de inmuebles afectados por la erosión costera	Nº de inmuebles afectados	
		Valor inmobiliario	Bs. / m ²	Cámara inmobiliaria

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV

4. ASPECTOS FÍSICOS-NATURALES QUE INTERVIENEN EN LA MORFOLOGÍA COSTERA DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Clima.

El estudio de las diversas variables climáticas y su afectación en la variación de la morfología costera, son de gran importancia para el estudio de los procesos que se dan en las líneas litorales, ya que estas actúan de manera directa sobre el oleaje y el comportamiento de las mareas para el traslado de sedimentos alrededor de la costa, además influye en los transportes de sedimentos fluviales (ríos, quebradas) hacia las zonas de depositación.

El área de estudio, según la clasificación climática de Koeppen, se le define como un clima Semi-árido (BSI), determinado por presentar temperaturas altas, con poca variación durante el año y pluviosidad escasa, con un promedio menor a los 800 milímetros al año, influenciados por un relieve muy bajo, y especialmente por la acción de los vientos alisios del NE, los cuales ejercen acción de sequedad sobre las áreas litorales de Venezuela. De acuerdo con esta clasificación, en el área de estudio presenta un tipo de vegetación Xerófila caracterizada por el predominio de cactáceas por ejemplo los espinares, y el cardonal, encontrándose asociaciones edáficas diferenciadas por las condiciones de humedad y características de los suelos que determinan la presencia del clima local semiárido, con suelos ricos en materia mineral y pobres en materia orgánica, lo que afirma la presencia del tipo climático (Acevedo 1999)

4.1.1 Precipitación y Temperatura.

El registro y comportamiento de estos elementos meteorológicos fueron facilitados por el *INAMEH*, donde se analizaron los datos de la estación

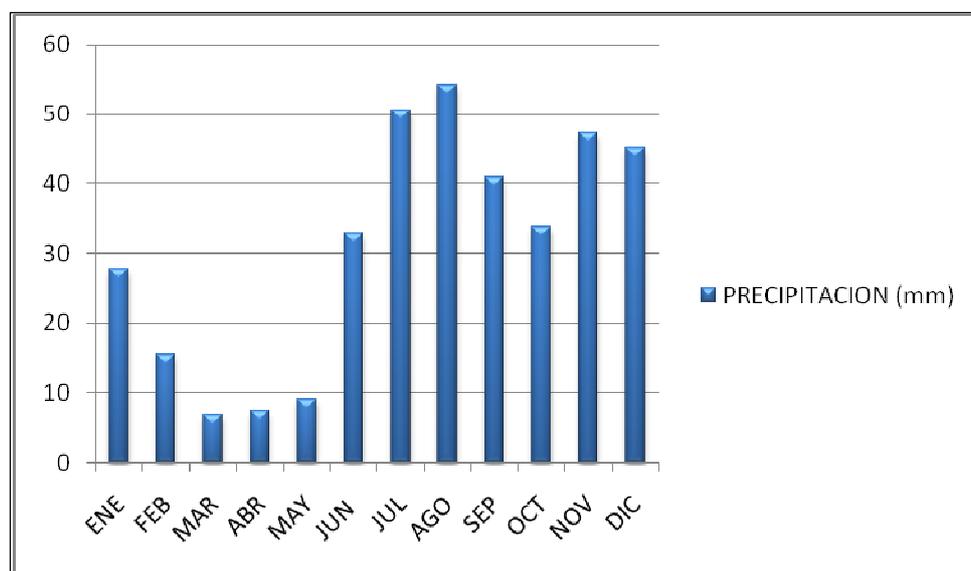
meteorológica de La Guardia, al suroeste del área de estudio. La precipitación en el período 1971-2006, presenta un promedio anual de 371,6 mm., con una época de sequía desde enero hasta junio concentrándose apenas un 28,8% en estos seis meses, donde el mes de menor precipitación es marzo con 6,9 mm. A su vez 73,2% de la precipitación total anual se concentra desde julio hasta diciembre, siendo agosto el mes con mayor precipitación con unos 54,1 mm. (Ver Gráfico N° 1 y Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4. Precipitación (mm) promedio en el sector La Guardia - Nueva Esparta.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación (mm)	27,7	15,5	6,9	7,5	9,1	32,9	50,6	54,1	40,9	33,8	47,2	45,1	371,6

Fuente: Elaboración Propia con base a los datos del año 1971-2006 suministrados por INAMEH de la estación La Guardia, serial: 1720.

Gráfico nº 1. Precipitación (mm) promedio en el sector La Guardia - Nueva Esparta.



Fuente: Elaboración Propia con base a los datos del año 1971-2006 suministrados por INAMEH de la estación La Guardia, serial: 1720.

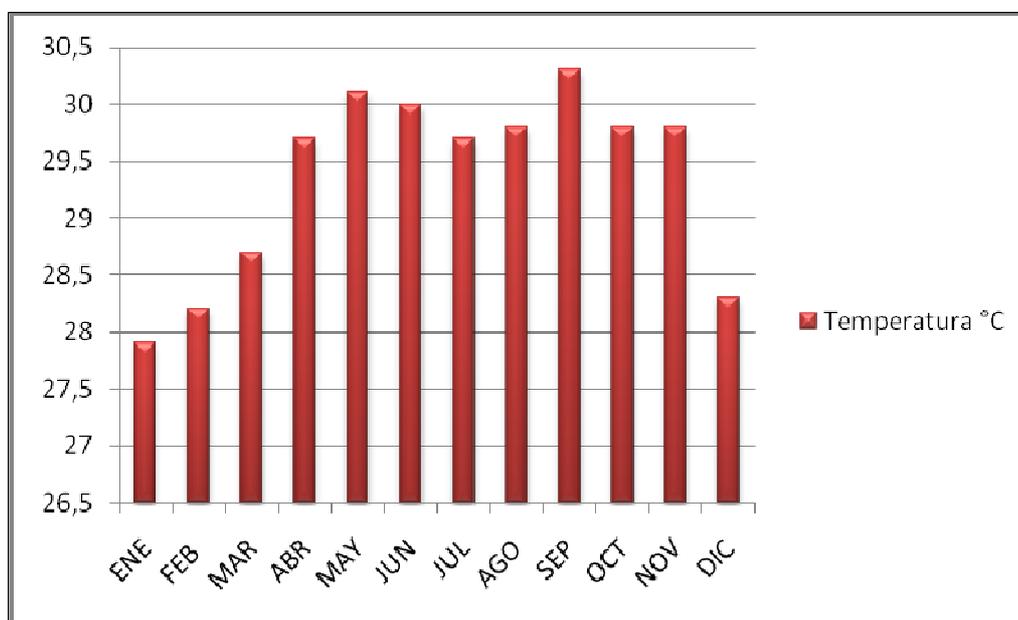
En cuanto a la temperatura, se determinó que dentro del área de estudio se presenta un promedio de temperatura media anual de 29,3 °C, donde los meses con mayores temperaturas son de mayo hasta noviembre con un promedio de 29,9 °C, coincidiendo con los meses de mayor precipitación. El mes con mayor temperatura es septiembre con 30,3 °C.

Cuadro N° 5. Temperatura (°C) promedio en el sector La Guardia - Nueva Esparta.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura °C	28	28	29	30	30	30	30	30	30	30	30	28	29,3

Fuente: Elaboración Propia con base a los datos del año 1981-1984 suministrados por INAMEH de la estación La Guardia, serial: 1720.

Gráfico N° 2. Temperatura (°C) promedio en el sector La Guardia - Nueva Esparta.



Fuente: Elaboración Propia con base a los datos del año 1981-1984 suministrados por INAMEH de la estación La Guardia, serial: 1720.

4.1.2 Dirección y velocidad del viento.

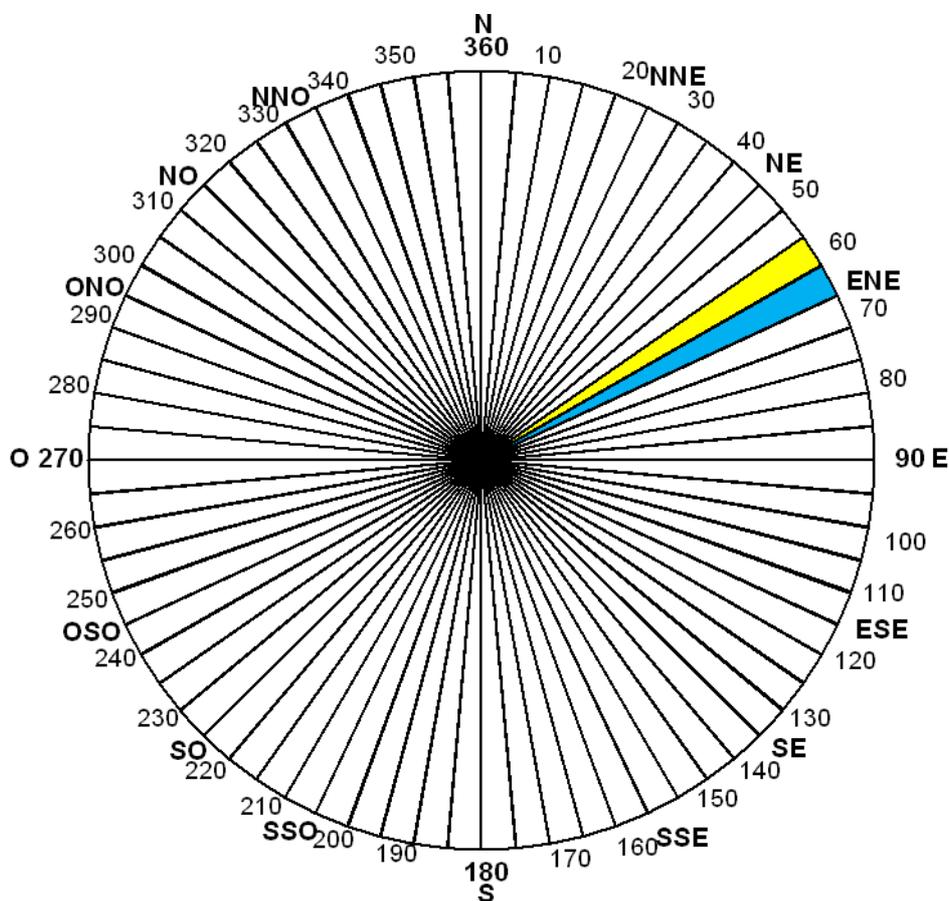
La actuación del viento en zonas costeras tiene un papel determinante como generador del oleaje, además de contribuir como agente de transporte importante de materiales sólidos para ser depositados alrededor de la línea de costa, y así mismo actuar en combinación con estos materiales como agente de erosión o abrasión, generando así una configuración del paisaje costero de acuerdo a las variaciones que presente este elemento climático.

Las costas venezolanas, se encuentran influenciadas por los vientos alisios del hemisferio norte, que se desplazan en dirección este-noreste, y es el responsable del transporte de sedimentos, de erosión, así como también del desplazamiento y dirección del oleaje, sobre estas costas caribeñas (Font, 1982).

Para determinar la velocidad y dirección de viento, se utilizaron los datos de la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) de la Fundación La Salle, con sede en Punta de Piedra en Nueva Esparta; ya que la estación meteorológica ubicada dentro del área de estudio no registra datos de viento; fueron analizados los datos suministrados por esta estación debido a que su proximidad a la ensenada de La Guardia permite asumir que las características generales del viento son similares tanto en Punta de Piedra como la ensenada, debido a la ausencia de barrera orográfica que permita la obstrucción del viento, además de generar procesos de condensación y posteriormente precipitación.

Para el período 1977- 2009, se observa que a través de todo el año la dirección de procedencia prevaleciente del viento es el ENE, donde prácticamente es constante, sin embargo salvo algunas ocasiones se ha visto alterada la dirección predominante aunque tiene un componente del este. En vientos muy excepcionales, se ha registrado dirección del viento con procedencia NO y SO, con velocidades de 13 Km/h a 14 Km/h. (Gráfico N° 3).

Gráfico N° 3. Rosa de los Vientos (Dirección en Grados)



Elaboración propia con base a los datos suministrados por la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) de la Fundación La Salle. Período 1975 – 2009.

Cuadro N° 6. Dirección promedio del viento mensual, período 1975 – 2009.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Dirección viento (°)	61	63	65	64	65	65	61	60	59	60	60	60
Leyenda												
Dirección Prevalciente	ENE											

.- Elaboración propia con base a los datos suministrados por la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) de la Fundación La Salle. Período 1975 – 2009.

La velocidad media anual para el período considerado se encuentra en 18 Km/h., con velocidades menores 15 Km/h a 16 Km/h, y un viento máximo entre 20 Km/h. a 22 Km/h, con un promedio de velocidad media de 18.8 Km/h (ver Cuadro N° 7). Según Morales y Cárdenas (1981), las horas en las que sopla el viento máximo diario se sitúan entre las 9:00 y 19:00.

Según la clasificación de la escala de Beaufort de la fuerza de los vientos, la cual es una medida para la intensidad del viento basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento, la velocidad media anual para el área de estudio se ubica en dos tipos de rango en esta escala (ver Cuadro N° 8), la primera de rango 3, el cual incluye aquellos lugares con velocidades medias del viento que varían entre 12 y 19 Km/h, este rango es denominado por la misma escala como un viento **Flojo** o una **Brisa Débil**, y este tipo de viento produce en el mar que hayan pequeñas olas donde se evidencian algunas crestas rompientes.

Así mismo el área de estudio según esta escala se clasifica también en rango 4 o **Bonancible** (Brisa moderada), el cual incluye aquellas velocidades medias vientos entre 20 y 28 Km/h, incidiendo en la costa a través de Borreguillos numerosos (espumerio de las olas por efectos del viento), a través de olas cada vez más largas.

Cuadro N° 7. Velocidad del viento medio mensual, período 1.975 – 2009.

MESES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
Velocidad Media (Km/h)	18,0	21	21.8	22.8	22.5	21.5	17.8	15.7	15.7	15.3	16.3	16.5	18.8

.- Elaboración propia con base a los datos suministrados por la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) de la Fundación La Salle. Período 1975 – 2009.

Cuadro Nº 8. Clasificación de Beaufort de la fuerza de los vientos.

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma

.- Fuente: De la Lanza y otros. 1999. Diccionario de Hidrología y Ciencias afines. Elaboración Propia

Continuación...

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie de mar blanca.
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida
12	118 y más	64 a 71>	Temporal huracanado (Huracán)	El aire está lleno de espuma y rociones. Enorme oleaje. Visibilidad casi nula

.- Fuente: De la Lanza y otros. 1999. Diccionario de Hidrología y Ciencias afines. Elaboración Propia.

4.2 Geología.

Según Pérez y Quilárquez (1991), el área de estudio es la resultante de la depositación de sedimentos que culmina en el período del Cuaternario Reciente (Qral), que forman parte de los depósitos de la subcuenca de Cubagua. Esta depositación comienza en el oligoceno (encontrado en perforaciones en Cubagua y en los Bagres), el mioceno (formación las Hernández y Cubagua-Manicuare) y el plioceno (formación Araya). Durante el pleistoceno continua la depositación de sedimentos en ambientes de aguas poco profundas (formación Tortuga) y continental (formación Coche).

Según COPLANARH en 1974, menciona que excluyendo las formaciones que datan del cuaternario en lo que corresponde a la Isla de Margarita, el resto de ellas pueden agruparse en ígneo metamórficas mesozoicas presentando bandeamientos por compresión y sedimentarias terciarias como el Grupo Juan Griego

- Grupo Juan Griego (KJG)

Abarca un área a lo largo del extremo noreste de la Isla de Margarita, agrupando entre otras áreas, zonas como la Asunción, Punta María Libre y el norte del pueblo de La Guardia, específicamente en el sector Punta Negra, presentando una litología de esquistos, cuarcíticos, granatíferos, y grafitosos. Especialmente en la zona norte de la Guardia afloran depósitos característicos de abanicos de explayamiento del Pleistoceno, además de un afloramiento de roca en forma saliente que presentan entalladuras por el oleaje y se encuentran en proceso de erosión de lenta a muy lenta (op cit, 1974)

La relación existente entre el grupo Juan Griego y el proceso morfológico costero dentro del área de estudio, se vincula con el aporte de materiales de distinta granulometría hacia la franja litoral presentando diferentes grados de meteorización, como diaclasas y fracturas.

- Formación Coche (QPCO)

Gran talud de edad cuaternaria visible desde el mar o por aire al norte de La Guardia. Se extiende desde el pie de los cerros al este hasta los acantilados costeros donde hace su contacto discordante con las rocas metamórficas del grupo Juan griego

La litología predominante es una masa arenosa-limosa-arcillosa con espesores variables, con canales fluviales rellenos de conglomerados de cantos subangulosos, angulosos y subredondeados de cuarzos, cuarcita y raramente esquistos, su origen está relacionado con la erosión acelerada de afloramiento de rocas metamórficas durante varios períodos de descenso del nivel de mar durante el cuaternario superior hace 13.000 años alcanzando la isobata de 100 metros (op cit, 1974)

4.3 Hidrografía.

El área de estudio se encuentra disectada por diversos ríos y quebradas que fluyen en sentido este-oeste provenientes en su mayoría del cerro La Guardia o La Vega de San Juan, los cuales son: río Arapano, río Guiri-Guiri, río El Toco o El Amparo y la quebrada La Boquita (exceptuando río Negro al suroeste del la Guardia), todos ellos de régimen intermitente y con un patrón de drenaje semidendritico.

Los ríos El Toco y Guiri-Guiri, son los cursos de agua con que aportan mayor cantidad de sedimentos hacia la línea de costa, principalmente de cantos rodados, los cuales son característicos de la formación Coche, sin embargo, la intervención de sus cuencas aguas arriba ha generado la disminución de su caudal y por ende disminuye la carga sedimentaria hacia la playa. Actualmente la desembocadura de ambos ríos se encuentra bloqueada por acumulación de cantos rodados transportados por los mismos, producto de la disminución de la fuerza de su caudal y la fuerza del oleaje que no ha permitido la depositación de los cantos rodados directamente a las zonas más profundas dentro del mar (Ver Fotografía Nª 1).



Fotografía Nª 1. Río Guiri-Guiri bloqueado por cantos rodados al noreste del área de estudio.

A su vez la quebrada La Boquita deposita sus aguas en la zona de la playa de La Guardia siendo otra fuente de sedimentos que se acumulan en esta zona e intervienen en el proceso de la morfodinámica costera del área, actualmente al igual que el río El Toco la desembocadura de esta quebrada se encuentra bloqueada por acumulación de cantos rodados transportados por el mismo, producto de la disminución de la fuerza de su caudal y la fuerza del oleaje que no ha permitido la deposición de los cantos rodados directamente a las zonas más profundas. (Ver Fotografía N° 2)



Fotografía N° 2: Rio La Boquita-La Chica

Los ríos El Amparo y Negro tienen su desembocadura en el área de máxima inundación de la laguna de La Restinga, también conocida como Las Salinas del Palotal (Salina de La Guardia), ubicadas hacia el oeste del área de estudio, los sedimentos que estos ríos transportan son depositados en la salina y esta al inundarse libera sus aguas en la ensenada de La Guardia, sin embargo, la construcción del terraplén para la vialidad conformó un dique que no permite el drenaje de la laguna, eliminando el aporte fluvial de material fino y alterando la dinámica de la costa durante las lluvias, es por ende que se construyó un desagüe que pasa por debajo de la avenida Carabobo que lo

comunica directamente con el mar y por medio de este los sedimentos que transportan estos ríos se incorporan a la zona de playa de la ensenada. Se pudo comprobar al realizar el trabajo de campo de la investigación que actualmente este desagüe se encuentra en un estado de alto deterioro, tanto así, que ya las aguas de la salina no se liberan por el mismo.

4.4 Batimetría.

La importancia de la batimetría dentro de estudio de la morfología costera, es esencial, de acuerdo a la condición de la topografía submarina presente dentro del área de estudio, ya que según la profundidad del fondo marino, se puede determinar el comportamiento del oleaje, debido a la fuerza de rozamiento entre la masa de agua en movimiento con el fondo del mar, lo que permite entender la dinámica oceanográfica dentro de las zonas costeras (Capriles, 2.006)

MINDUR en 1990, bajo la Dirección de Planeamiento Urbano, generó el mapa geológico de La Guardia - Nueva Esparta, donde a su vez se determinó la batimetría, la cual varía entre los 0 m.s.n.m. hasta los 5 m.b.n.m., teniendo una depresión submarina a 145 m al norte del centro poblado de La Guardia de 2 m.b.n.m.

La separación entre cada isobata, permite identificar el tipo de costa que se presenta en el área de estudio, ya que existe aproximadamente entre 220 a 350 metros de separación entre cada una, lo que permite deducir que es una costa de de emersión, con una la pendiente submarina alrededor de 5% a 10%

4.5 Dinámica Oceanográfica.

La dinámica oceanográfica en Venezuela, representada por el oleaje cotidiano que incide en las costas tiene su origen en la acción de los vientos alisios sobre el mar Caribe, variando a través del tiempo, en dirección y

velocidad con procedencia del este, además teniendo en consideración el arco de las islas Caribeñas o Antillanas, la cual forman una barrera de protección contra el oleaje del océano Atlántico hacia el mar Caribe. (Ver mapa N° 2 de Dinámica Oceanográfica dentro del Área de estudio)

Según HIDROMET (1977), el tramo comprendido entre las coordenadas 62° y 64° Longitud Oeste, donde se encuentra incluido el área de estudio, el oleaje predominante posee un período cerca de los 5 segundos, presenta una dirección de Este-Noreste; coincidiendo con la dirección media anual de los vientos en el área de estudio; con altura de oleaje entre 0,50 m – 0,90 m, bajo una persistencia entre cada ola de 3 y 4 segundos dentro del período de 24 horas o más.

El fenómeno de mar de leva, caracterizado por un oleaje de período largo entre 16 - 20 s; con velocidades orbitales del agua, influenciadas por eventos meteorológicos tales como huracanes y tormentas, es uno de los eventos extraordinarios con mayor afectación sobre la costa oriental de Venezuela, ocasionando graves daños a la infraestructuras cercanas a las costas, además de incrementar los procesos erosivos (Lara, González, y Suárez, 2001). Este tipo de oleaje penetra por el paso de la Mona entre República Dominicana y Puerto Rico y el paso de la Anegada entre Puerto Rico y las islas de Sotavento, el cual se encuentra activado a principio y finales de año (op cit. 2001). (Ver figura N° 5).

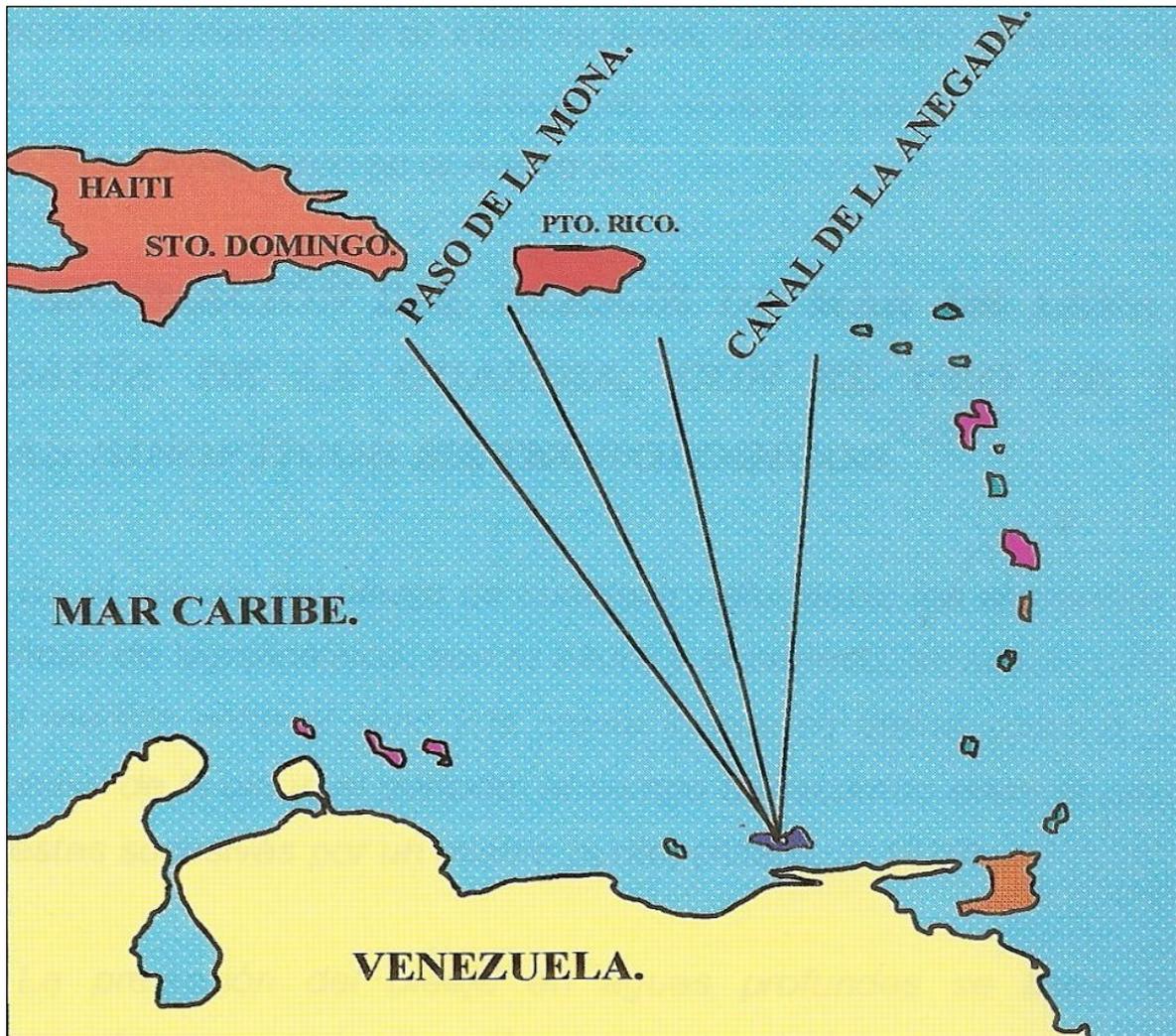


Figura N° 5. "Efectos del mar de leva sobre la morfodinámica costera del sector La Guardia, estado Nueva Esparta" Fuente: Acevedo 1999

**MAPA N° 2 DINÁMICA OCEANOGRÁFICA DENTRO DEL ÁREA DE
ESTUDIO**

La parte nor-oriental de la Isla de Margarita, donde está ubicada el área de estudio, se encuentra fuertemente afectada por este fenómeno evidenciándose los daños tanto en infraestructura urbana como aceleración de los procesos erosivos activos en esa zona (Grigoriev y Hernández 1985), la dirección predominante del oleaje en mar de leva es de oeste-este, presentándose alturas de oleaje mayores a los 3,90 m, determinados en períodos largos de 19 a 20 s. entre cada ola.

El 20 de marzo de 2.008 el Centro Nacional de Alerta y Pronósticos Hidrometeorológicos (Cenaph), reportó en gran parte de la costa oriental de Venezuela, eventos de mar de leva con olas de altura entre 3 y 4 m, lo que trajo como medida de prevención la restricción de zarpe de embarcaciones pequeñas, además el acceso de los bañistas en algunas playas del país, mientras disminuía las corrientes y el fuerte oleaje. En el sector La Guardia se reportaron daños en las viviendas, algunas embarcaciones pequeñas arrastradas por el fuerte oleaje hacia la playa y contra algunas viviendas, y un saldo fatal de una persona ahogada producto de este fenómeno. Esto indica que la zona está siendo afectada constantemente por este tipo de eventos extraordinarios, lo que va a influenciar en la variación morfológica de la línea de costa de manera directa, ya que actúa como agente modificador de la misma.

4.6 Geomorfología.

El área de estudio se define por estar en su totalidad dentro de un tipo de paisaje de planicie costera, la cual se caracteriza por ser una extensión de terreno plana, que abarca una superficie de 70,4 ha, con pequeñas desnivelaciones y pendiente variable entre 0 % y 10% de inclinación, su altitud oscila entre los 0 m.s.n.m. y los 15 m.s.n.m, relieve plano con pequeñas zonas onduladas hacia el noreste y este del área de estudio, los ríos presentes en la misma presentan un comportamiento semidendrítico y en algunas zonas de la misma su cauce divaga hasta llegar a su desembocadura. Dentro de esta unidad de paisaje se identificaron 4 tipos de relieves: cordón litoral, terrazas marinas, llanura costera, y playa. (Ver mapa N° 3 Geomorfológico del Área de Estudio).

MAPA N° 3 GEOMORFOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.6.1 Tipos de Relieve:

- **Cordón Litoral:**

Se ubica al suroeste del área de estudio, abarcando una superficie de 5,69 ha., Presenta una litología en su mayoría proveniente de los ríos y quebradas disectadas de la planicie costera, y los transportados por el mar, compuesta por cuarzos lechosos y bioclastos (Guacuco, ostras, entre otras). La distribución de estos cantos rodados es de mayor tamaño más hacia el oeste y van disminuyendo hacia la zona este. El mismo representa un 2% del área. (Ver Fotografía N° 3),



Fotografía N° 3: Inicio del cordón litoral de la Laguna La Restinga dentro del área de estudio.

- **Playa:**

Ubicada al norte del área de estudio, paralela a la franja costera en forma de media luna, con una extensión aproximada de 4,47 ha. Lo cual representa al igual que el cordón litoral un 25% aproximadamente del total área de estudio. En algunas partes de esta geoforma, se han generados playas de bolsillo, que son pequeña playas desarrollada entre salientes rocosas como las terrazas costeras al noreste del área de estudio, así como también entre los

espigones creados para mitigar la erosión costera dentro del centro poblado La Guardia. Presenta variaciones en la litología de acuerdo a su composición, generalmente por ser sedimentos provenientes de flujos terrestres (ríos, quebradas) o marinos, que son depositados en toda su extensión. Se puede evidenciar desde limos, arenas finas, medias y gruesas, conchas marinas con cantos rodados, dispuestos en sentido Noreste-Suroeste, y su tamaño varía de mayor a menor en dirección oeste – este, conforme a la orientación de la costa. (Ver Fotografía N°4 y N° 5)



Fotografías N° 4 y N° 5: Zona de playa con diferentes tipos sedimentos en el área de estudio.
(Arriba: arena fina; abajo: cantos rodados)

- **Llanura costera:**

Desde los 0 m.s.n.m. a 5 m.s.n.m., en la cual se encuentra emplazada el centro poblado La Guardia, la cual es interrumpida por la zona de playa, con una superficie de 160 ha., originada por procesos marinos, aluviales y coluviales, presenta materiales sedimentarios provenientes de los cursos de agua que drenan de Este-Oeste hacia la Ensenada de La Guardia y a la albufera de la Restinga.

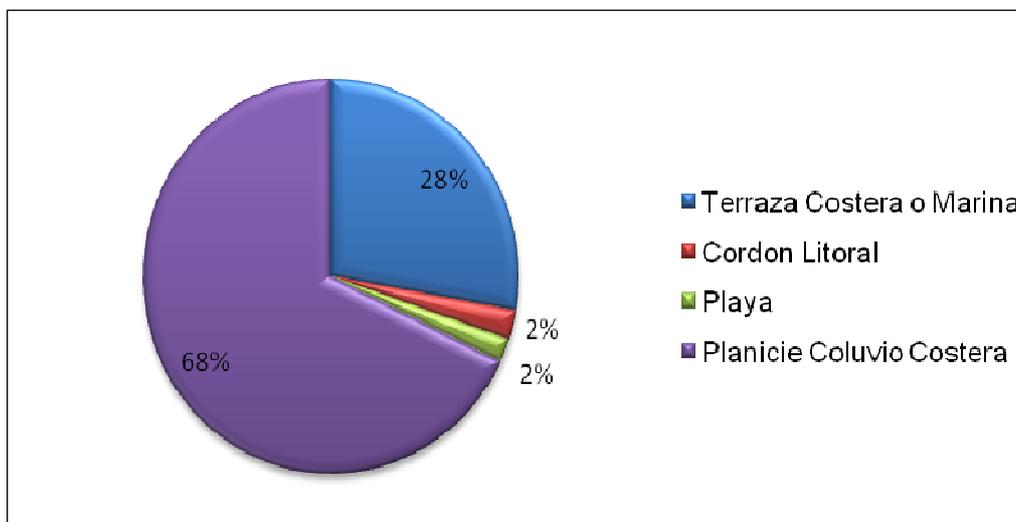
- **Terrazas costeras o marinas:**

Esta geoforma se encuentra al noreste del área de estudio y la misma está compuesta por una litología de esquistos, cuarcíticos, granatíferos, y grafitosos ya que estas terrazas pertenecen al Grupo Juan Griego y se encuentra muy cerca del Cerro La Guardia, además de depósitos marinos por el transporte del oleaje. Es una fuente de sedimentos, disectado por algunas quebradas de cauce desconocido, e intermitentes, activados en período de lluvia, además posee una pendiente abrupta cerca de los acantilados que superan los 5 m.s.n.m. El área de la misma alcanza las 65,5 ha. (Ver Fotografía N^º 6)



Fotografía N^º 6 Terrazas Costeras.

Gráfico N° 4. Superficie en porcentaje (%) de geoformas dentro del área de estudio.



.- Elaboración Propia.

4.7 Balance Morfodinámico.

Para determinar el balance morfodinámico del área de estudio, se realizó el trazado de la línea de costa, a través de fotos aéreas, e imágenes satelitales (1:25.000 y 1:10.000) de diferentes períodos (1977-2009), se establece una escala temporal de 32 años, con el objetivo de establecer la variación morfodinámica que ha presentado costa durante dicho período de estudio y a su vez una comparación entre los diversos períodos de estudio, además se tomara en consideración la proyección de línea costera del período 2009 – 2024 para determinar el comportamiento de los agentes que intervienen en el modelado costero.

A través de esta comparación entre las líneas de costa de los diferentes años, se puede obtener las áreas críticas de erosión, o las áreas de sedimentación, además determinar alrededor de la línea de costa, cuales son las áreas que se han mantenido estable a través del tiempo. Una vez obtenidas esas áreas se pasa a calcular la tasa de erosión o sedimentación.

Por las diversas escalas de las fotografías aéreas e imágenes satelitales para esta investigación, se tomo un criterio de selección para las áreas de acreción o erosión, con diferencias mínima entre las líneas de costa por período con distancia entre sí de 5 metros lineales

Según Ojeda (2.000), para el cálculo de estas tasas, se realiza mediante la siguiente fórmula (1):

$$T = \frac{A \text{ (m}^2\text{)}}{\text{Años}}$$

T: Tasa (erosión, sedimentación, regresión)

A (m²): Área en metros cuadrados

Para el análisis morfodinámico en el área de estudio que comprende todo el centro poblado de La Guardia y sus alrededores, sólo se tomaran en cuenta las zonas aledañas a la costa, desde el inicio de la Av. Carabobo y en el límite oriental del Parque Nacional Laguna la Restinga hasta su intercepción con el callejón Carabobo donde se une con la cota 5 m.s.n.m. hasta la saliente rocosa Punta Negra (límite extremo nor-oriental del área de estudio), ya que son las zonas donde se evidencian las variaciones morfológicas sobre línea de costa por estar en contacto directo con los agentes modeladores de este paisaje costero.

Ahora bien, dicha área de variación morfológica será dividida en cuatro (4) sectores con el fin de determinar cuáles son las zonas de mayor o menor estabilidad con respecto al balance morfodinámico, las cuales son las siguientes, en dirección suroeste – noreste (Ver Mapa N°4 de Sectores del área de estudio):

- **Sector El Palotal:** Inicio de la Av. Carabobo al oeste del área de estudio, hasta la desembocadura del río El Toco o El Amparo al este.
- **Sector El Amparo – La Boquita:** Desde la desembocadura del río El Toco al oeste hasta la desembocadura de la quebrada La Boquita al este.
- **Sector Guiri-guiri:** Desde la desembocadura de la quebrada La Boquita al oeste hasta el callejón Carabobo donde se une con la cota 5 m.s.n.m. al Noreste.
- **Sector Punta Negra:** Desde el callejón Carabobo con la cota 5 m.s.n.m. al sur hasta la saliente rocosa Punta Negra (limite extremo nor- oriental del área de estudio).

MAPA N°4 SECTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.7.1 Período 1977-1987:

Para el año 1977 se evidenciaba poca intervención y aparentemente sin áreas de pérdida a lo largo de la línea de costa, a excepción del sector Guiri-guiri, en el cual se observan tres (3) espigones, construidos con el fin de mitigar los procesos erosivos en el sector, además de proteger las viviendas de los eventos de mar de leva y establecer una protección para la construcción de un puerto pesquero que se inicio en 1974 hasta 1978. (Ver Imagen N° 1)

Sin embargo, para el año 1987 se evidenció un incremento de la superficie en las cercanías de los espigones a lo largo de estos 10 años, donde al superponer las líneas de costa de 1977 y la de 1987, se puede ver claramente que existen áreas de erosión en algunos sectores de la línea de costa, afectando en gran parte a las viviendas y embarcaciones. (Ver Imagen N° 2)

En las áreas de pérdida definidas dentro de este período, se puede determinar que los procesos erosivos fueron generados por intervenciones antrópicas dentro del centro poblado La Guardia durante estos años, como la intervención de los cursos de agua El Amparo, La Boquita y Guiri-Guiri aguas arriba, disminuyendo su caudal y su fuerza de transporte de sedimentos de cantos rodados y arenas gruesas y medias hacia la zona de playa de la ensenada de La Guardia, además de la construcción de obras de ingeniería para la protección de la línea de costa.

Los tres (3) espigones construidos en los años 70, debido a su mala orientación, potenciaron los eventos erosivos a lo largo de la costa, específicamente en el Sector Guiri-Guiri, donde según el MPPAmb (2.008) para el año 1.983 se perdió la playa de dicho sector, generando pérdidas de infraestructura, y variaciones en la línea de costa. Posteriormente a ese año, se realizaron labores de mantenimiento, ampliación y reorientación al primer espigón, ubicado en la cercanía del límite oeste del sector Guiri-guiri, conformando un espigón tipo "L" que para el año de su creación presentaba una longitud de 54 m., y para 1.987 de 140 m., esto con el objetivo de acumular sedimentos para recuperar la playa perdida en el sector Guiri-guiri. Sin

embargo en la comparación de las líneas de costa de este período, se evidencia que en las adyacencias de dicho espigón existe un área de erosión de aproximadamente 325 m², debido a la pérdida de la playa antes de la ampliación de este espigón.

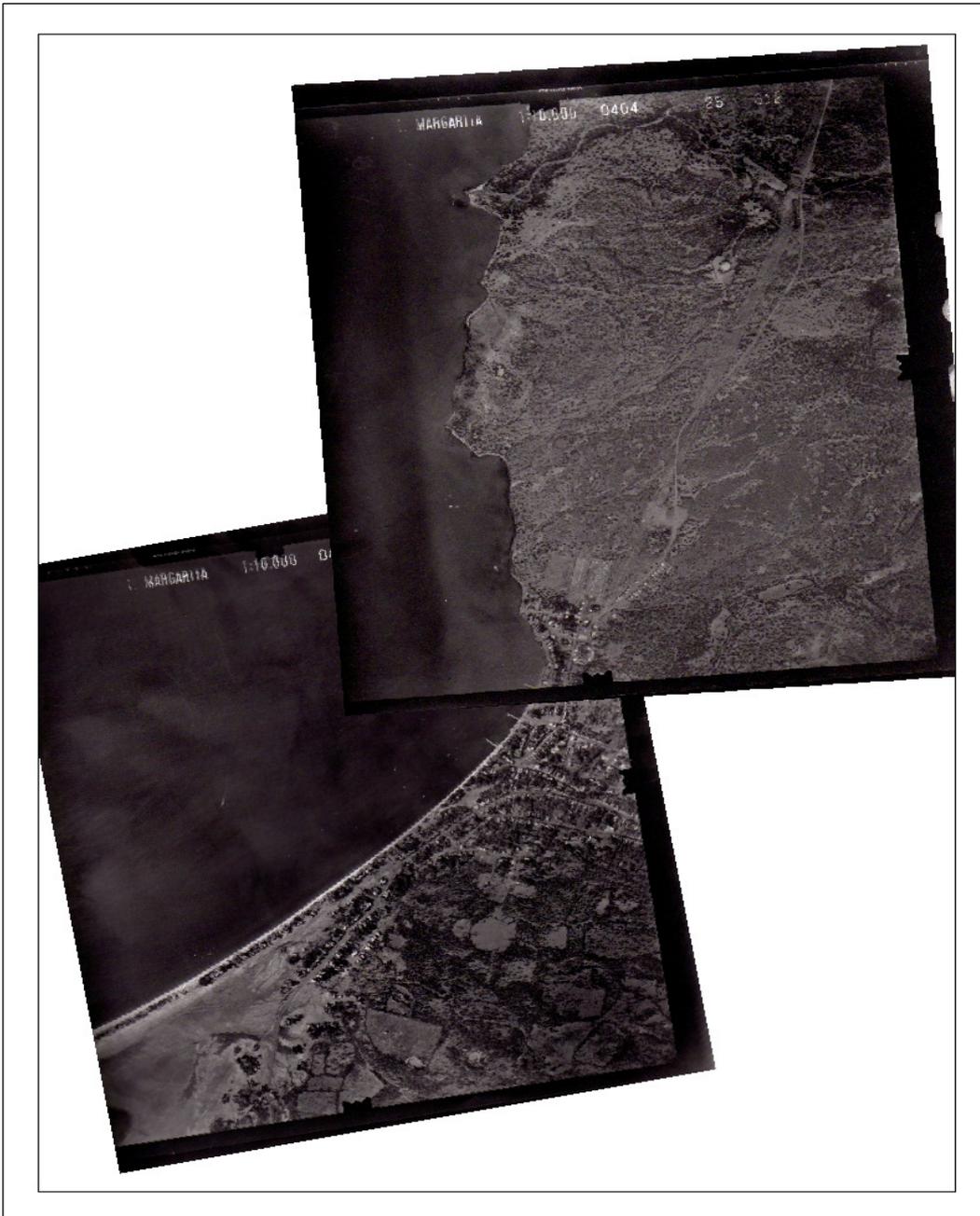


Imagen N° 1. Fotografías aéreas elaboradas por el IGVSB, escala 1:10.000. Vuelo: 040425-278-312-Año 1977.



Imagen N° 2. Fotografía aérea elaboradas por el IGVSB, Escala 1:25.000. Vuelo: 040439-056, año 1987.

Paralelamente a la ampliación del espigón antes mencionado, se construye un nuevo espigón (al noreste del sector Guiri-guiri), de orientación perpendicular a la costa con una longitud de 70 m, que en conjunto con uno de los espigones construidos en la década de los años 70, distanciado apenas de unos 40 m. entre si, generaron dos (2) áreas de acumulación de sedimentos aproximadamente de 5.774 m², cabe destacar que la gran acumulación producida en dicho sector, se debe a la cercanía de la fuente de sedimentos transportados por las corrientes marinas con dirección este-noreste, desde las terrazas marinas ubicadas al noreste del área de estudio.

Los espigones presentes para los años 70, especialmente el que posteriormente fue ampliando, generaron inicios de procesos erosivos, producto de la obstrucción del transporte de los sedimentos provenientes de la zona de los acantilados y la intervención de los ríos y quebradas aguas arriba. Al noreste del área de estudio, en el sector El Guiri-Guiri, a pocos metros del espigón ampliado, se presentaron procesos erosivos en la zona de playa cerca de la desembocadura de río Guiri-Guiri, abarcando un área erosionada de aproximadamente de 529,1 m², lo que condujo a la construcción de un espigón perpendicular a la costa de 106 m. de longitud ubicado el sector El Amparo-La Boquita, a una distancia de 350 m al oeste del nuevo espigón tipo "L", con el fin de mitigar los daños causados por la erosión costera en el sector.

A su vez, al suroeste en el sector el Palotal, al inicio del cordón litoral de la laguna de La Restinga y la zona de playa se presentaron áreas de pérdida con una superficie de 188 m², lo que trajo como consecuencia la creación de una barrera de escolleras con el fin de proteger las viviendas aledañas a finales de este período.(Ver foto N° 7), lo que genero la creación de Playas de Bolsillo (áreas de sedimentación), tanto en el sector El Palotal con una superficie de 1.018 m² como el sector El Amparo-La Boquita con un área de 660,4 m².



Fotografía N° 7. Escolleras en el sector El Palotal.

En el sector Punta Negra se evidenciaron algunas áreas de erosión ya que al ser una terraza marina, que se encuentra en contacto directo con el mar, la incidencia del oleaje y su influencia sobre la litología potencia los procesos erosivos, donde estas partículas sedimentarias son transportadas y depositadas hacia la ensenada de La Guardia

Alrededor de toda la línea de costa se determinaron ocho (8) áreas de erosión crítica, ubicados en todos los sectores que fueron divididos dentro del área de variación morfodinámica, y cinco (5) áreas de sedimentación. Mediante el siguiente cuadro se calculo la tasa de sedimentación y/o erosión para el período 1977-1988 (ver cuadro N° 9).

Cuadro N° 9. Cálculo de las tasas de sedimentación y/o erosión a través de las áreas obtenidas, período 1977 – 1987.

N°	Sector	N° de áreas		Σ superficie de área (m ²)		Tasa (m ² /años)	
		S	E	S	E	S	E
1	El Palotal	1	1	1018	189	101,9	18,9
2	El Amparo-La Boquita	1		660,4		66	
3	Guiri-Guiri	3	4	6616	903,3	661,6	90,3
4	Punta Negra		3		480		48
Total		5	8	8295	1572,3	829,5	157,2

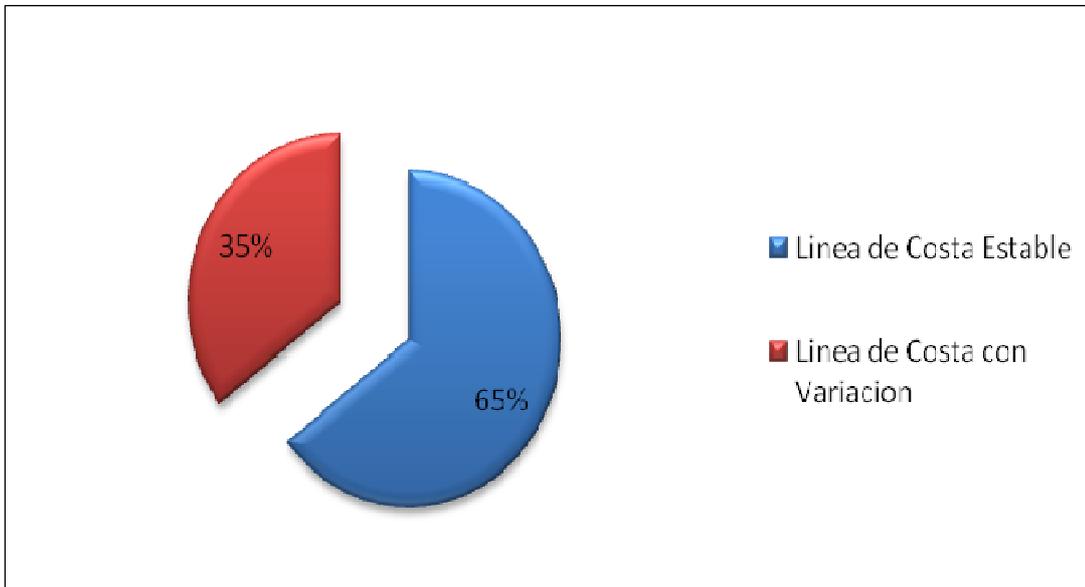
.- Elaboración Propia con base a las áreas obtenidas mediante la comparación de líneas de costa, período 1977-1987. S= Sedimentación; E=Erosión.

El resultado de la tasa de erosión promedio en 10 años, en todos los sectores dentro del área estudio, indica que 157,2 m² se han perdido por año, en cambio para la tasa de sedimentación se ha obtenido una ganancia de 829 m² al año, lo que permite deducir que el balance morfodinámico durante este período ha sido positivo ya que los valores de sedimentación han estado por encima de los valores de erosión. (Ver mapa N°5 de Balance Morfodinámico Período 1977-1987).

Cabe destacar que existen zonas de la línea de costa durante el período 1977-1987 dentro del área de variación morfológica, se han mantenido estables, sin evidenciar procesos de erosión y/o sedimentación. Estas zonas inalterables poseen una longitud de costa de 2213,2 m. de 4038,6 m de línea de costa total del área de estudio. (Ver Gráfico N° 5).

MAPA N°5 BALANCE MORFODINÁMICO PERÍODO 1977-1987

Gráfico N° 5. Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, período 1977 – 1987.



.- Elaboración Propia.

4.7.2 Período 1987 – 1999:

Durante estos años dentro del área de variación morfodinámica se realizaron a través de diversas instituciones (Ministerios, gobernación, entre otros) algunas obras de infraestructuras al noreste del área tales como la ampliación y reorientación de uno de los espigones construidos en los años 70, y de la creación de dos (2) nuevos espigones perpendiculares a la costa en los sectores Guiri-Guiri y El Amparo-La Boquita, y una escollera al suroeste en el sector El Palotal. (Ver Imagen N° 3).

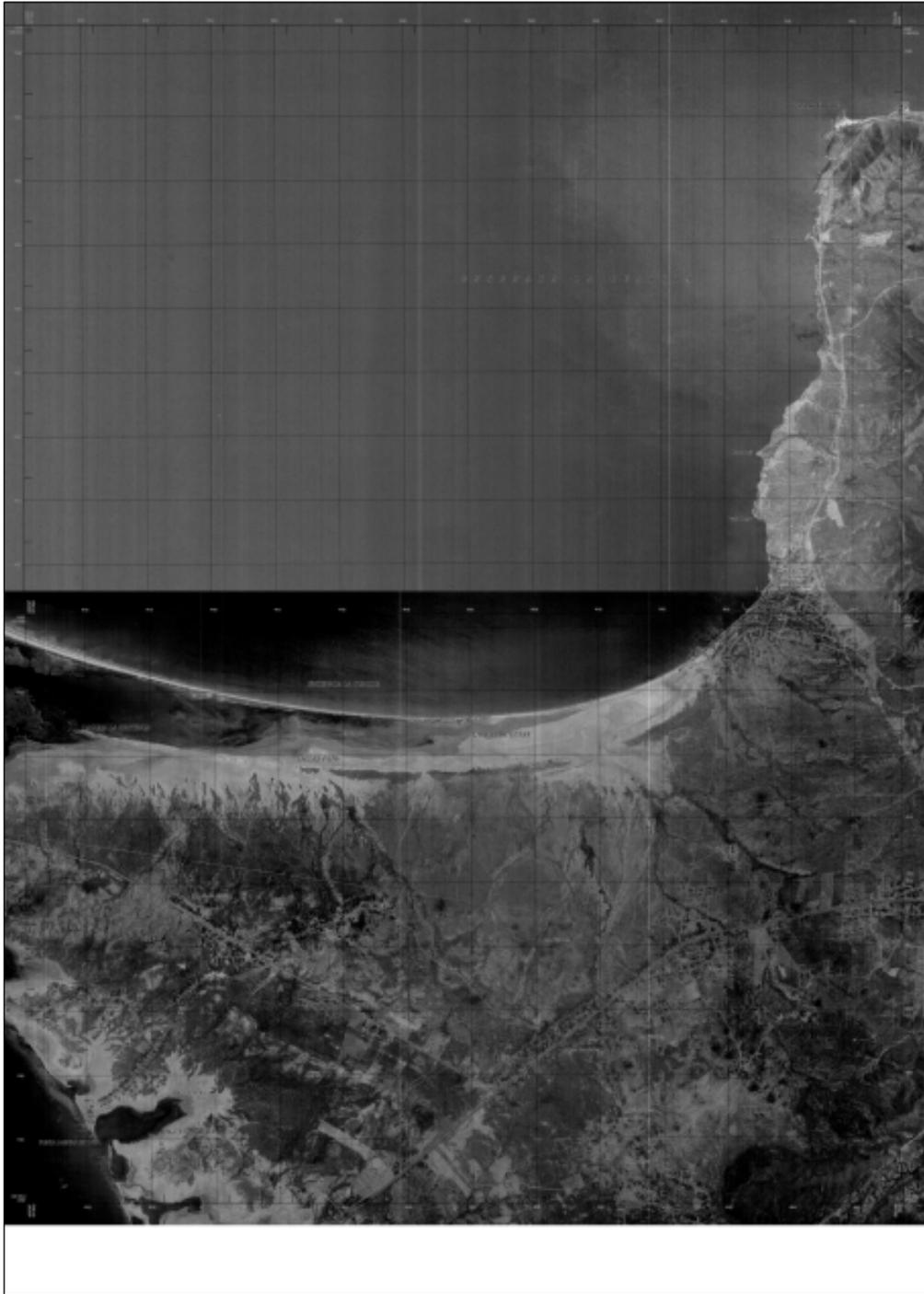


Imagen N° 3. Ortofotomapas 7348-I-NE / 7349-II-SE, escala 1:25.000, elaborada por el IGVS, año 1999.

Se determino que durante este período de 12 años, existieron grandes cambios en la morfología de la línea de costa, presentando seis (6) áreas críticas con problemas de erosión, localizadas al suroeste influenciadas por los espigones al noreste del centro poblado La Guardia, gracias a la interrupción del transporte longitudinal de sedimentos, lo que conlleva a un incremento del transporte transversal, el cual toma mayor cantidad de sedimento de la berma de playa, para mantener el balance sedimentario; esto generó la desaparición de áreas en el Sector el Palotal donde se determinaron tres (3) áreas significativas de erosión, la primera de 11.400,9 m² ubicado al inicio del cordón litoral de la Laguna la Restinga, y las otras áreas ubicadas en las zonas de playa (946,1 m². y 1360,6 m²) , lo que produjo que se realizaran obras de ingenieras para la construcción de una batería de rompeolas que formen pequeñas dársenas con el fin de frenar la erosión y proteger la costa del oleaje esto a finales de los años 80 y principio de los años 90, (MPPAmb, 2008). Así mismo al noreste del sector Guiri-guiri se presenta un área desaparecida por erosión de 952,6 m².

En el sector El Amparo-La Boquita se presenta un área de sedimentación en la zona de playa de 1041 m², esta ganancia se debe a la ampliación y reorientación del espigón en forma tipo "L" construido posterior a la perdida de playa en ese sector a principios de los años 80 en su parte de barlovento, sin embargo, la modificación de este espigón al oeste genero un área de erosión al sotavento de aproximadamente 841,3 m², y en la cercanía de los nuevos espigones en el sector El Palotal de 534 m². En el sector Guiri-Guiri, el área de sedimentación existente en el período de 1977-1987, continuó aumentado en superficie en este período de 1987-1999, aportando un área de ganancia de 1.955 m². (Ver mapa N° 6 de Balance Morfodinámico Período 1987-1999).

En el sector de Piedras Negras no se evidencian áreas críticas significativas en cuanto erosión, y/o áreas sedimentarias durante este período de 12 años, se conoce que en esta zona se genera un proceso muy lento de erosión, ya que las terrazas costeras se encuentran en contacto directo con las acción del oleaje, donde estos sedimentos se depositan aguas abajo en la ensenada de La Guardia.

Cuadro N° 10. Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión a través de las áreas obtenidas, período 1987 – 1999.

N°	Sector	N° de áreas		Σ superficie de área (m ²)		Tasa (m ² /años)	
		S	E	S	E	S	E
1	El Palotal		4		14.242		1.186,8
2	El Amparo-La Boquita	1	1	1.041	841	86,8	70,1
3	Guiri-Guiri	1	1	1.955	952	162,9	79,3
4	Punta Negra				40		4
Total		2	6	2.996	16.075	249,7	1.339,5

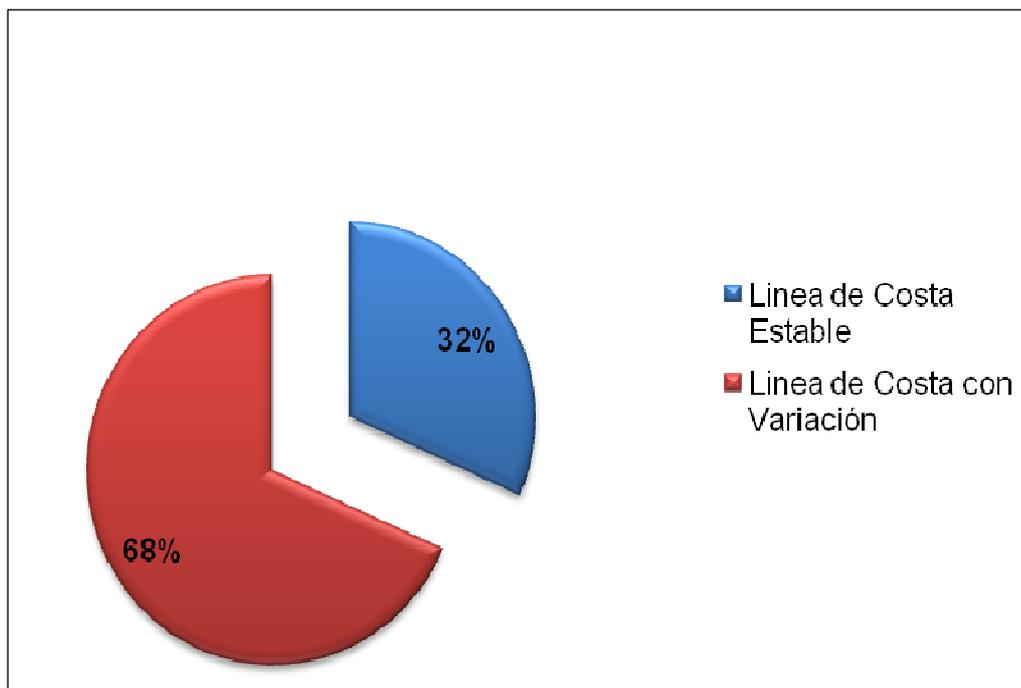
.- Elaboración Propia con base a las áreas obtenidas mediante la comparación de líneas de costa, período 1977-1987. S= Sedimentación; E=Erosión.

La tasa de erosión promedio en 12 años, en todos los sectores dentro del área estudio, indica que 1.339,5 m² se han perdido por año, en cambio para la tasa de sedimentación se ha obtenido una ganancia de 249.7 m² al año, lo que se puede evidenciar que el balance morfodinámico durante este período ha sido negativo, donde los procesos erosivos se han manifestado con mayor fuerza, tomando en consideración que valores de erosión se encuentra por encima de los valores de sedimentación. (Ver Cuadro N° 10).

MAPA N° 6 DE BALANCE MORFODINÁMICO PERÍODO 1987-1999

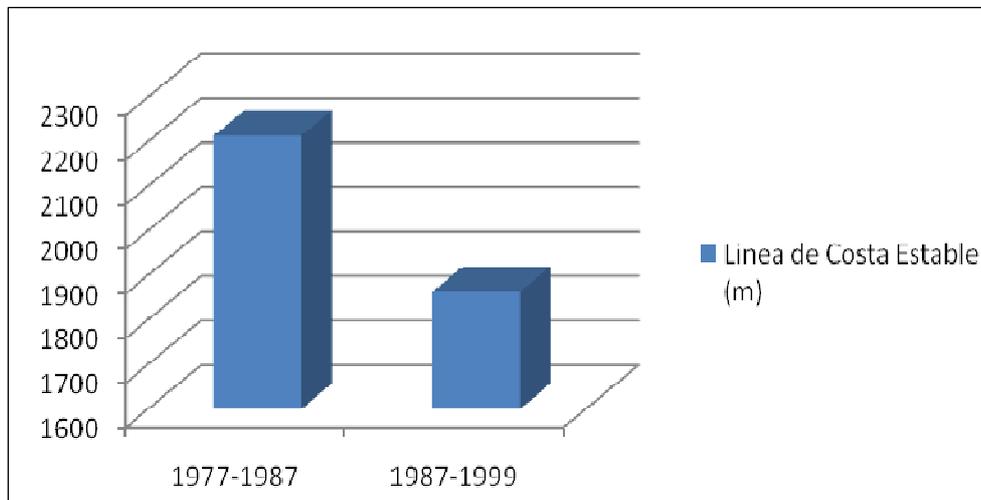
Durante este período se ha presentado una estabilidad de línea de costa 1867,3 m., lo que equivale a 32 % de 4038,6 m de línea de costa del área de estudio (ver Gráfico N° 6), ahora bien, si este valor es comparado con período 1977-1987, se puede evidenciar que ha aumentado la inestabilidad o variación morfológica litoral, en una aproximado de 346 mm, debido al aumento de los procesos erosivos en gran parte de la zonas de playa. (Ver Gráfico N° 7).

Gráfico N° 6. Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, período 1987-1999



.- Elaboración Propia

Gráfico N° 7. Comparación de línea de costa estable (m), entre los periodos 1977-1987 y 1987-1999



.- Elaboración Propia

4.7.3. Período 1999-2009:

En el año 2009 se presenta un área de erosión con una extensión considerable al suroeste del área de estudio. (Ver mapa N° 7 balance morfodinámico del área de estudio, período 1999-2009).

A su vez se hace más evidente el crecimiento de la playa al noreste del centro poblado La Guardia la cual fue lograda gracias a la batería de espigones construidos (ver Imagen N° 4), ampliados y reorientados entre los años 70 y 80, presentando dos (2) áreas de sedimentación, en el sector Guiri-guiri, la primera de 13.248 m², en donde esta gran acumulación de sedimentos generó que el muelle pesquero el cual fue construido en los años 70 fuera inhabilitado producto de que las embarcaciones pesqueras no podían navegar para llegar al muelle, por la poca profundidad que presentaba ese sector de la costa, debido a la acumulación de sedimentos y en la actualidad se encuentra deteriorado e inoperativo (ver Foto N° 8). La segunda área se encuentra a pocos metros de la anterior referida, con una superficie de 1.062,3 m², cabe destacar que esta ganancia de playa se debe a la cercanía de este sector con

la fuente de sedimentos que son las terrazas marinas al noreste del centro poblado La Guardia (sector Punta Negra).

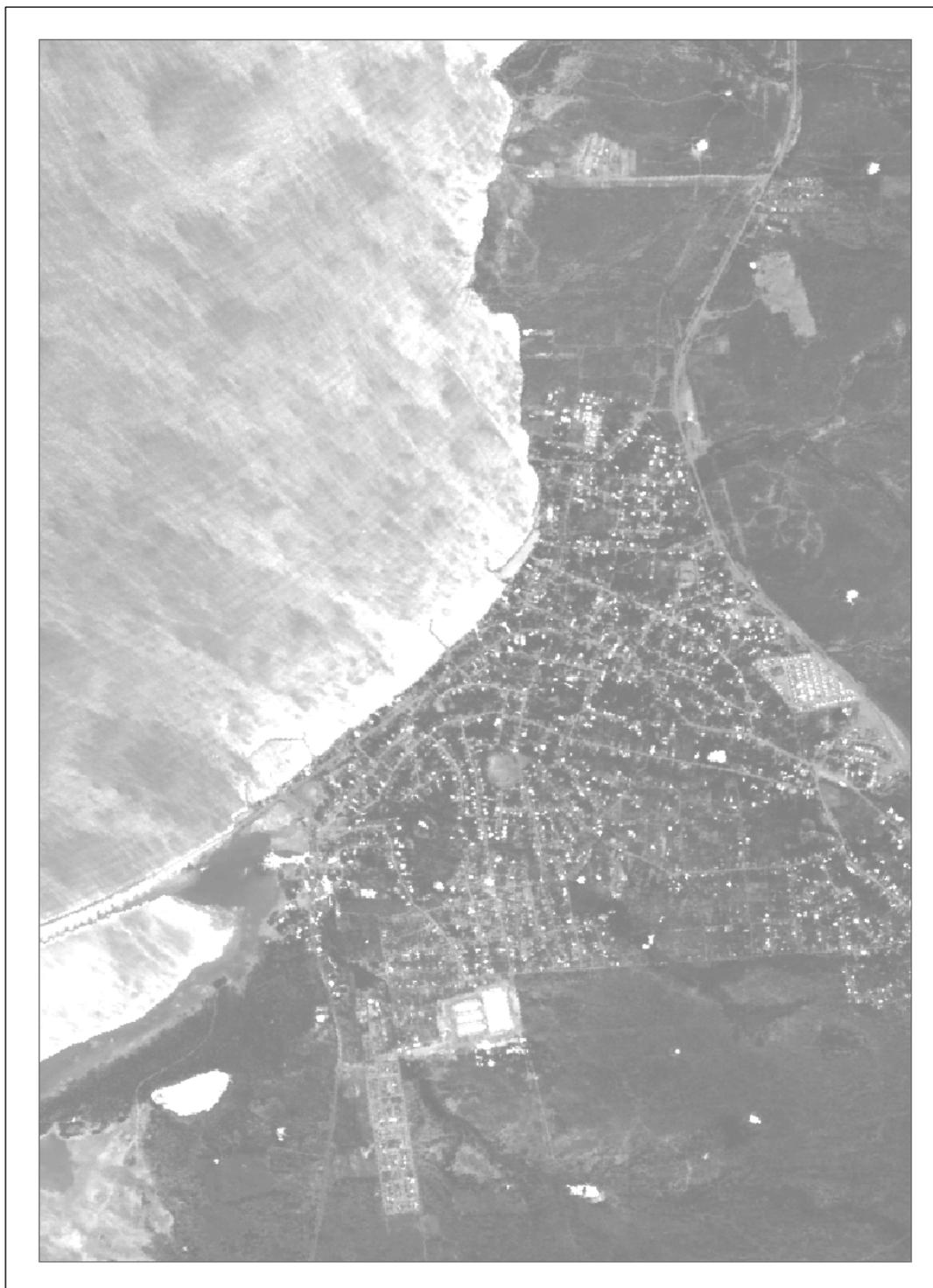


Imagen N° 4: Imagen Pancromática Satelital (SPOT 5), Serial 664-328. Fecha 08/09/2009.

Facilitada por el **CPDI – MppCTII**



Foto N°8. Acumulación de sedimentos en el sector Guiri-Guiri al noreste de La Guardia.

En el sector El Amparo-La Boquita, se presenta un área de acumulación de sedimentos de aproximadamente 822,7 m², donde se puede evidenciar la formación de una Playa de bolsillo, gracias a la acumulación de sedimentos por parte del espigón perpendicular a la costa al oeste a pocos metros de la zona de acumulación.

Sin embargo como anteriormente fue mencionado, este período de 10 años presenta un área de erosión significativa al suroeste del área de estudio, específicamente el sector El Palotal, con una superficie considerable aproximadamente de 5.013,4 m².; ahora bien los procesos erosivos generados en esta parte de la línea de costa se presentan por diversas causas originadas en años anteriores, como se ha visto a través del análisis de los períodos estudiados para entender el comportamiento de la línea de costa en cuanto a su variación morfodinámica, ya sea por intervenciones antrópicas tanto en las zonas costeras (espigones, rompeolas), como en la planicie costera (construcciones de viviendas cercanas a la costa, corrientes de agua intervenidas, entre otras), como fenómenos naturales (eventos de mar de leva), que potencia los procesos erosivos en dicho tramo costero.

El sector El Palotal tanto su zona de playa como el inicio del cordón litoral de la Laguna La Restinga, han sido las más afectada por los procesos erosivos en todo el área de estudio en todos los períodos estudiados, donde se ha presentando perdidas de área de costa desde 1977 a 2009, en un aproximado de 19.444,4 m² (1,9 ha); producto de la obstrucción del aporte marino de sedimentos provenientes al noreste de la costa a través del transporte de las corrientes marinas generados por los espigones ubicados al noreste en el sector Guiri-Guiri, además del bajo aporte sedimentarios de los ríos y quebradas en su intervención aguas arriba.

Durante este período, la erosión en sector El Palotal, se mantuvo a pesar de la construcción de una batería de espigones a finales de los años 80, creadas con el fin de proteger la línea de costa, las viviendas cercanas, así como también las embarcaciones pesqueras del embate del oleaje en los eventos de mar de leva, presentando en dichos espigones una especie de pequeñas dársenas para obtener dicha protección; sin embargo el material utilizado para la construcción de esta batería de espigones, presento desgastes en algunos por las fuerza del oleaje presente en estas costas, generando la pérdida del primer espigón, afectado por los eventos de mar de leva a finales de los años 90 y en marzo del 2005 (MPPAmb, 2008), el mismo se encuentra cercano al inicio del cordón litoral al suroeste del área de estudio, esto trajo como consecuencia la aceleración de los procesos erosivos afectando la infraestructura presente en esa área, (carretera, aceras, viviendas), sufriendo graves daños, y pérdidas monetarias considerables. (Ver fotos N° 9 y 10),



Fotos N° 9 y 10. Erosión Costera en el Sector El Palotal al suroeste dentro del área de estudio.

Cuadro N° 11. Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión a través de las áreas obtenidas, período 1999 - 2009

N°	Sector	N° de áreas			Σ superficie de área (m ²)		Tasa (m ² /años)	
		S	E	S	E	S	E	
1	El Palotal		1		5.013,3		501,3	
2	El Amparo-La Boquita	1		822,7		82,3		
3	Guiri-Guiri	2		14.210,3		1.421,0		
4	Punta Negra				21		2,1	
Total		3	1	15.033,0	5.034,3	1.503,3	503,4	

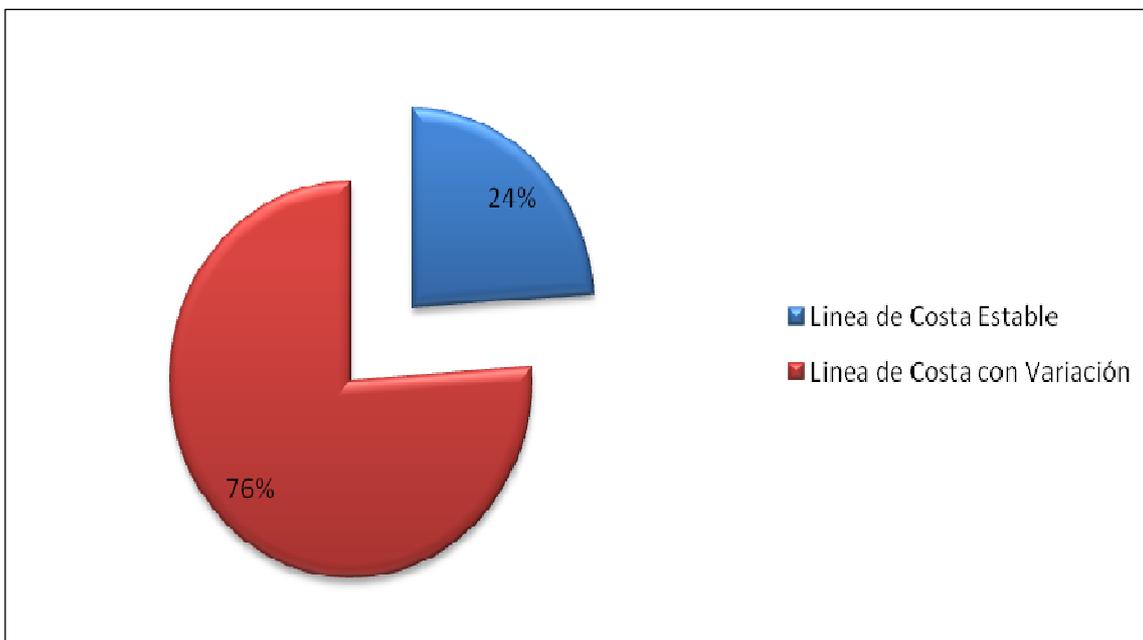
.- Elaboración Propia con base a las áreas obtenidas mediante la comparación de líneas de costa, período 1999-2009. S= Sedimentación; E=Erosión.

La tasa de erosión promedio en 10 años, en los sectores que presentan áreas críticas de erosión y áreas de ganancia sedimentaria dentro del área estudio, indica que 503,4 m² se han perdido por año de acuerdo a la tasa de erosión calculada, en cambio para la tasa de sedimentación se ha obtenido una ganancia de 1.503,3 m² al año, lo que se puede evidenciar que el balance morfodinámico durante este período ha sido positivo, se han manifestado con mayor fuerza los procesos de sedimentación en algunas partes de la línea de costa.(ver Cuadro N° 11).

En cuanto la línea de costa estable para este período, tenemos que del total en metros de línea de costa (4.038,6 m), se tiene 1.269,7 m estable representando un 24 % aproximadamente (ver Gráfico N° 8), evidenciando una disminución de costa sin variación con respecto al período 1987-1999 de 593,3 m, lo que se puede deducir que tanto los procesos erosivos, como los sedimentarios, se han incrementado a lo largo de la línea de costa, trayendo consigo las variaciones morfodinámicas de la misma (ver Gráfico N° 9)

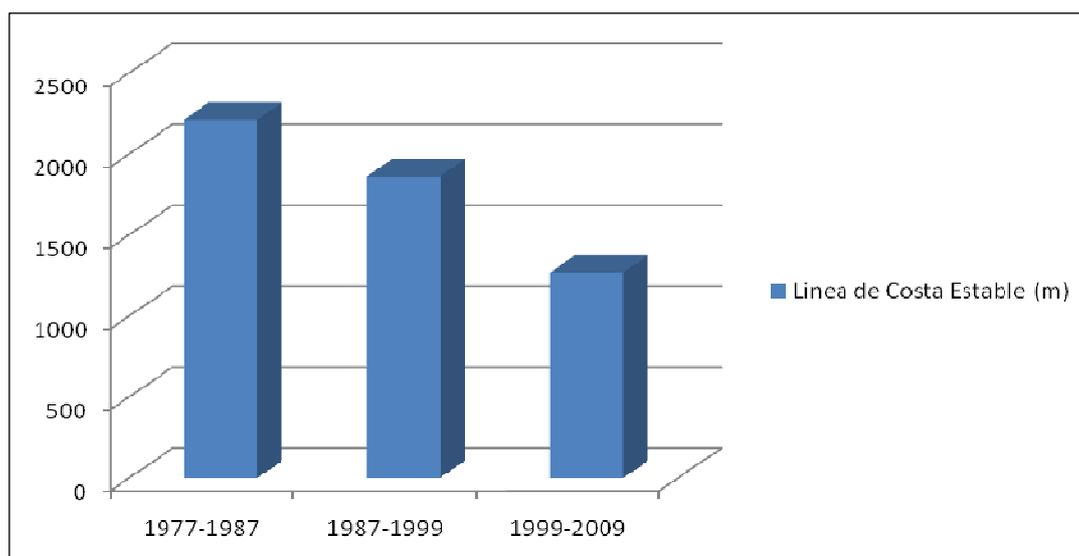
**MAPA N° 7 BALANCE MORFODINÁMICO DEL ÁREA DE ESTUDIO,
PERÍODO 1999-2009**

Gráfico N° 8. Porcentaje (%) de línea de costa estable con respecto al total de línea de costa del área de estudio, período 1999 - 2009



.- Elaboracion Propia

Gráfico N° 9. Comparación de línea de costa estable (m), entre los período 1977-1987, 1987-1999 y 1999-2009



.- Elaboracion Propia

4.7.4 Período General 1977 – 2009:

Al observar las distintas variaciones morfológicas en la línea de costa durante los cuatros (4) períodos analizados anteriormente, se evidencia que en el área seleccionada se ha presentado diferentes cambios en cuanto a la conformación morfológicas vinculado directamente con la dinámica costera presente en la zona. (Ver mapa N° 8 balance morfodinámico del área de estudio, período 1.975 – 2009)

Cuadro N° 12. Cálculo de tasa de sedimentación y/o erosión por sectores, período 1.977 - 2009.

N°	Sector	Σ superficie de área (m ²)		Tasa (m ² /años)	
		S	E	S	E
1	El Palotal	1018	19444,3	31,8	607,6
2	El Amparo-La Boquita	2424,1	841	75,7	26,2
3	Guiri-Guiri	22781,3	1855,3	711,9	57,9
4	Punta Negra	0	541	0	16,9
Total		26223,4	22681,6	819,4	708,8

.- Elaboración Propia. S= Sedimentación; E=Erosión.

Como se observa en el Cuadro N° 12, la superficie sedimentada durante todo este período supera al área erosionada, donde la tasa de erosión promedio en 32 años, indica que aproximadamente se ha perdido 708,8 m² al año, en cambio para la tasa de sedimentación se ha obtenido una ganancia de 819,4 m² al año, lo que evidencia que el balance morfodinámico durante este período ha sido positivo tomando en consideración que los valores de erosión se encuentran por debajo de los valores de sedimentación, donde los procesos de sedimentación gracias a las obras de infraestructuras que fueron diseñadas para mitigar los procesos erosivos de la línea de costa, se han manifestado con mayor fuerza en cuanto acumulación de sedimentos en algunas zonas alrededor de la costa.

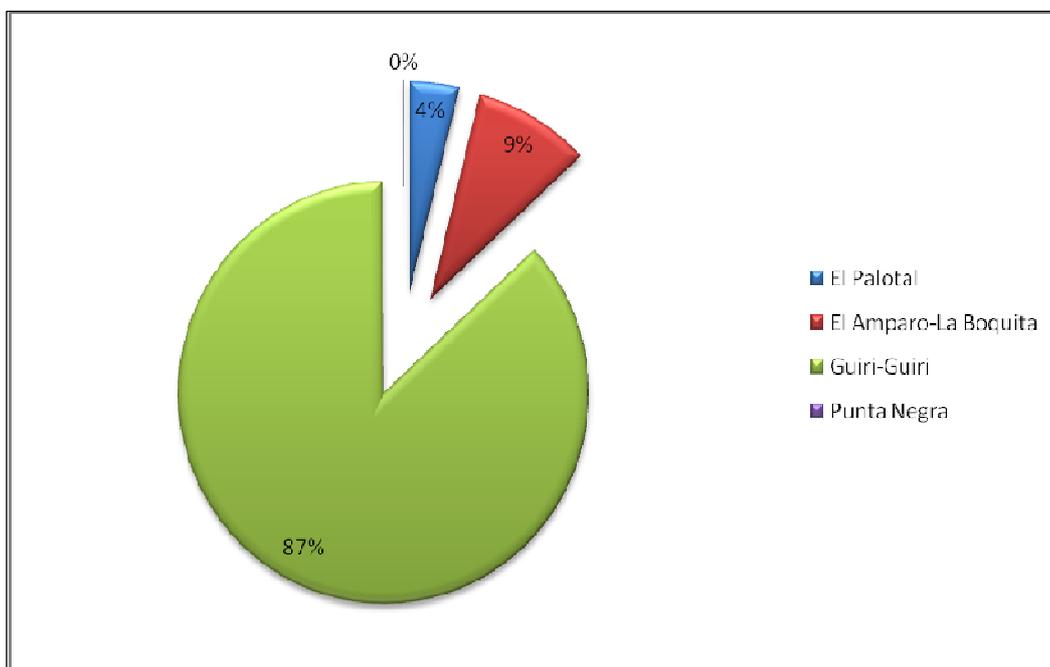
**APA Nº 8 BALANCE MORFODINÁMICO DEL ÁREA DE ESTUDIO,
PERÍODO GENERAL 1.977 – 2009**

Dos (2) grandes áreas han presentado cambios morfológicos por los distintos procesos que actúan sobre la línea de costa, evidenciándose una clara reducción y expansión del espacio costero:

- **Sector Guiri – Guiri.**

Los procesos erosivos a lo largo de la línea de costa del centro poblado La Guardia, han estado presentes desde su fundación; durante este período de estudio diferentes obras de infraestructura (escolleras, dársenas y espigones) se realizaron con el fin de mitigar estos procesos de degradación a la línea de costa y sobre las infraestructuras aledañas a ella, esto incremento significativamente la acumulación de sedimentos en algunas zonas a lo largo de la línea de costa, evidenciándose un aumento de playa en este sector de 22781,3 m², lo que representa un 87% con respecto a los otros sectores en cuanto al área sedimentada (Ver gráfico N° 10).

Gráfico N° 10 Superficie en porcentaje (%) de área sedimentada por sectores, período general 1977 - 2009

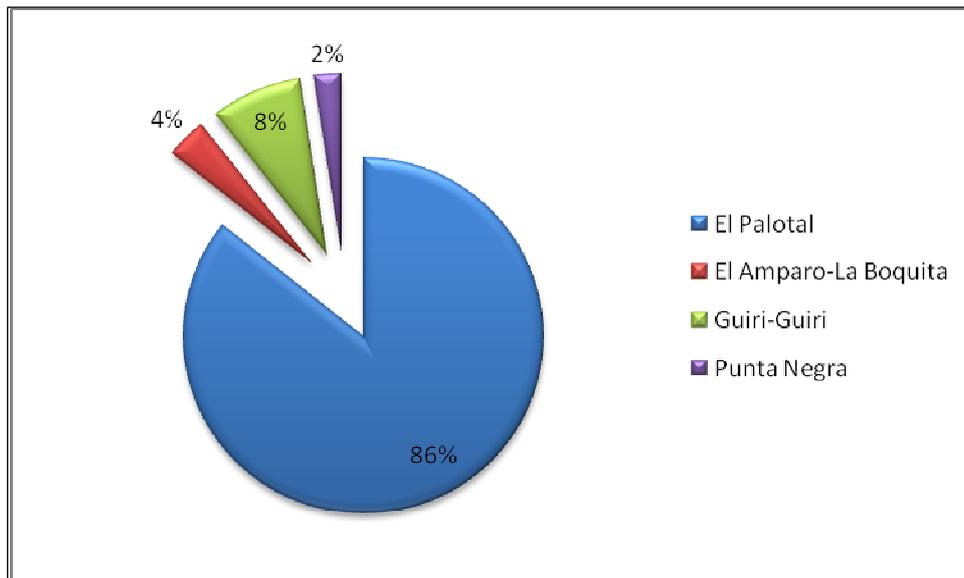


.- Elaboracion Propia.

- **Sector El Palotal.**

En este Sector se ha evidenciado un proceso altamente erosivo donde aproximadamente una superficie de 15.254,61 m² ha disminuido a lo largo del período de estudio, relacionado directamente por las obras de infraestructuras construidas en la costa (escolleras, espigones, edificaciones, entre otros) y la intervención y bloqueo de cauces de quebradas y ríos, impidiendo el transporte de sedimentos hacia algunas zonas en este sector, generando incremento significativo de los procesos erosivos afectado a las edificaciones y la estructura vial aledañas a la costa. El sector El Palotal, supera en 86% en área erosionada con respecto a los otros sectores. (Ver Gráfico N° 11).

Gráfico N° 11 Superficie en porcentaje (%) de área erosionada por sectores, período general 1977 - 2009



.- Elaboracion Propia.

Entre 1987 a 1999, según MppAmb (2.008) se realizaron diferentes obras de infraestructura para mitigar los daños causados por la erosión presentes en las costas del centro poblado La Guardia sobre las edificaciones, estructura vial aledañas a la costa y el resguardo de las embarcaciones

pesqueras ancladas afectadas por los embates del oleaje en períodos de mar de leva, a través de la construcción de espigones tipo “L” y espigones perpendiculares, además de escolleras reforzando la protección de las viviendas cercanas a la costa.

Aunque resulto beneficioso en algunas zonas estas infraestructuras de protección costera específicamente al noroeste de La Guardia, en otras aceleró los procesos erosivos intensificándose con mayor fuerza al suroeste del área alterando el transporte de sedimentos provenientes de las terrazas costeras (fuente de sedimento). Algunas de estas obras, producto de la fuerza de oleaje en períodos de mar de leva presentaron fallas en estabilidad, debido principalmente al material de construcción con la que fueron diseñadas y su orientación con respecto a la línea de la costa donde la dirección del oleaje comprometió la estabilidad del espigón en el sector El Palotal. (Ver fotografía N° 11)



Fotografía N° 11. Espigón deteriorado por los efectos del oleaje.

En cuanto a los otros dos sectores restantes (El Amparo – La Boquita y Punta Negra), han presentado pocas variaciones a través de estos años por los procesos morfodinámicos generados en la línea de costa, esto es debido a las

obras de infraestructura de protección costera que se diseñaron en el sector El Amparo-La Boquita. Además en el sector Punta Negra es conocido el proceso erosivo pero muy lento que se da en el mismo específicamente en la zona de las terrazas y debido a la escala de trabajo no es muy apreciable el mismo.

4.7.5 Proyección de línea de costa. Período 2009 – 2024:

Para el calcular la proyección en cuanto superficie influenciada por los procesos erosivos y sedimentarios en la línea de costa para el año 2024, se realizó una multiplicación con las tasas de erosión y de sedimentación en el período 1.977 – 2009, con el número de años proyectados (15 años), con el fin de determinar el comportamiento de los agentes de modelación presentes en la línea de costa.

Cuadro N° 13. Cálculo de superficie (m) de sedimentación y/o erosión por sectores, período 2009 – 2024.

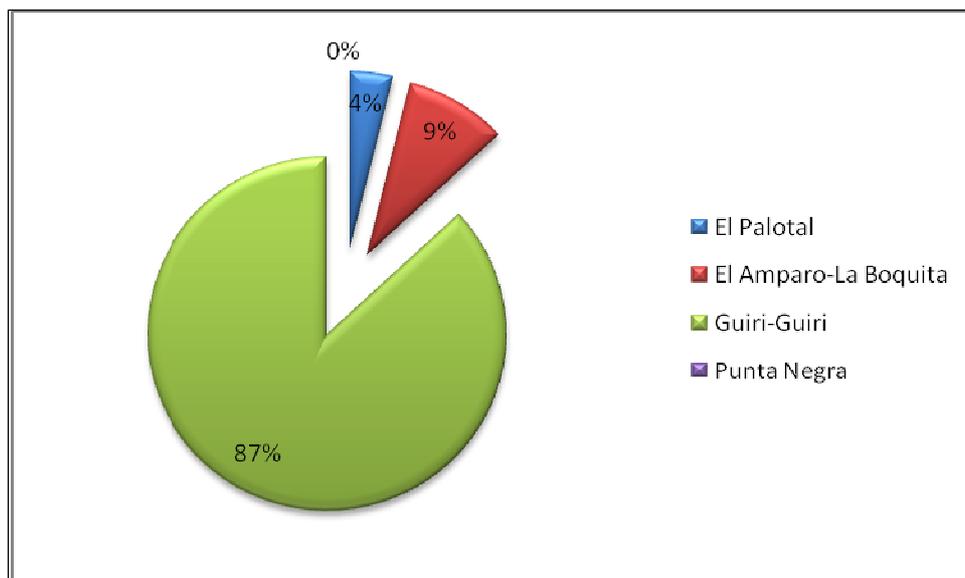
N°	Sector	Σ Superficie. Período 1.977 - 2009 (m ²)		Tasa. Período 1.977 - 2009 (m ² /años)		Superficie. Período 2009 - 2024 (m ²)	
		S	E	S	E	S	E
1	El Palotal	1018	19.444,3	31,8	607,6	477	9.114
2	El Amparo-La Boquita	2424,1	841	75,7	26,2	1135,5	393
3	Guiri-Guiri	22.781,3	1855,3	711,9	57,9	10678,5	868,5
4	Punta Negra	0	541	0	16,9	0	253,5
Total		26.223,4	22.681,6	819,4	708,8	12.291	10.632

.- Elaboracion Propia. S= Sedimentación; E=Erosión.

Como se evidencia en el cuadro N° 13, la superficie sedimentaria para este período de 15 años se encuentra en crecimiento, adicionando 12.291 m² al total de área de ganancia en el período 1977 – 2009 (26223,4 m²), con un aumento alrededor del 39 %, en donde el sector Guiri – Guiri se mantiene un mayor aporte sedimentario de 10.678,5 m² (ver Imagen N° 5), lo que representa

un 87 % del total de superficie acumulada en el área de estudio. (Ver Gráfico N° 12)

Gráfico N° 12. Superficie en porcentaje (%) de área sedimentada por sectores, período 2009 – 2024.



.- Elaboracion Propia.

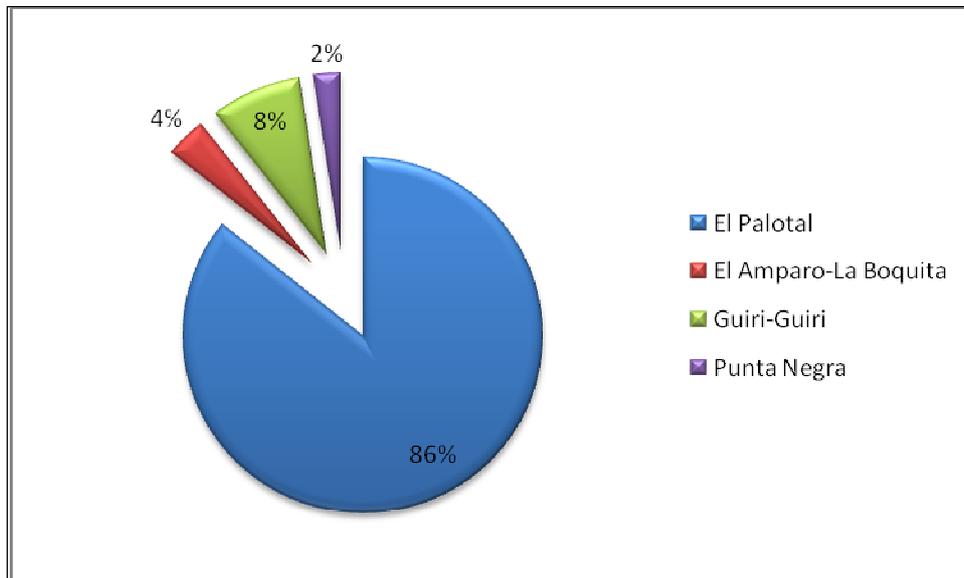


Imagen N° 5. Superficie erosionada y/o sedimentada en el sector Guiri-Guiri. Año 2024

Para las áreas afectadas por los procesos erosivos para el año 2024, el Cuadro N°13 refleja un aumento del valor superficie erosionada a 10632 m², con respecto al presentado para el período 1.977 – 2009, elevando el valor total a un 46,9%, superando el valor de incremento de porcentaje del área total sedimentada. (Ver imagen N° 6)

Cabe destacar que el sector El Palotal como en otros períodos de estudio presenta mayor área de erosión con respecto a otros sectores, ya que cuenta con 19444,3 m², lo que representa un 86 % con respecto al área de estudio. (Ver Gráfico N°13)

Gráfico N° 13. Superficie en porcentaje (%) de área sedimentada por sectores, período 2009 – 2024



.- Elaboracion Propia.

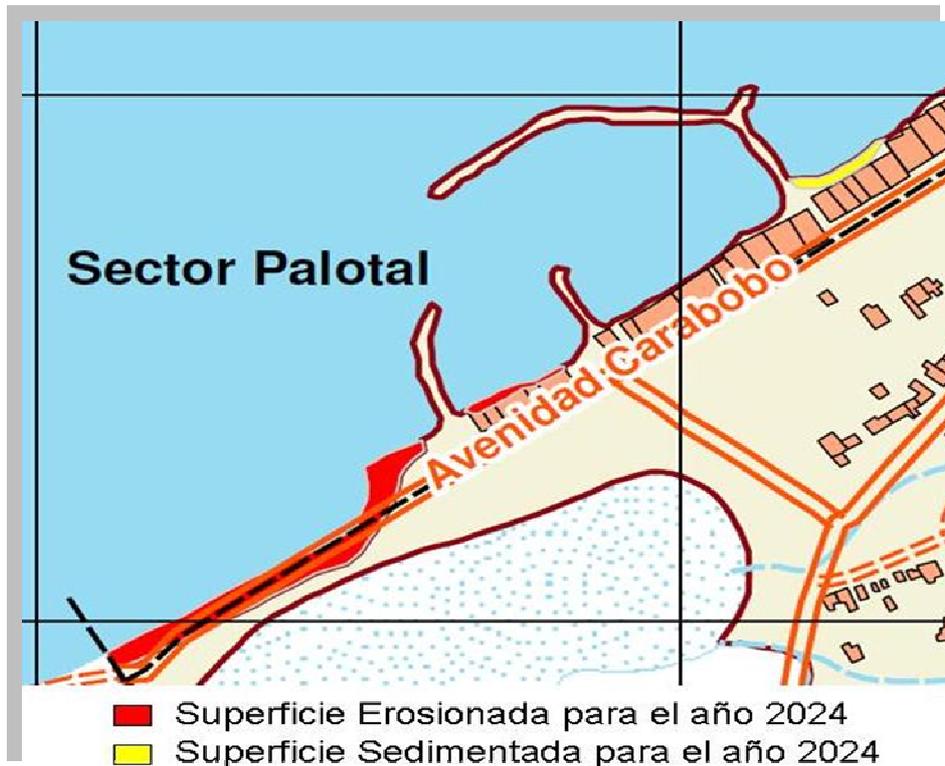


Imagen N°6. Superficie erosionada y/o sedimentada en el sector El Palotal. Año 2024

CAPITULO V

5. POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según el Censo de población y viviendas para el año 2001, el estado Nueva Esparta contaba con 373.851 habitantes, de los cuales 186.619 eran hombres y 187.232 mujeres, donde se evidencia un índice de masculinidad de 99,67 hombres por cada 100 mujeres lo que indica una relativa paridad con respecto a la cantidad de hombres y mujeres censados en la entidad.

En este sentido el municipio Antonio Díaz fueron censadas 47.257 personas lo que representa el 12,6% con respecto a la población total censada en el Estado. Dentro del Municipio el Censo arrojó un total de 23.633 hombres censados y 23.624 mujeres, determinando un índice de masculinidad de 100,04 hombres por cada 100 mujeres, evidenciándose que se mantiene la misma paridad tanto a nivel estatal como municipal entre la cantidad de hombres y mujeres. (Ver cuadro N° 14).

En el Censo de la parroquia Zabala del municipio Antonio Díaz para el 2001 contaba con una población 15.539 habitantes, en la cual 7.917 era hombres y 7.622 mujeres, lo que representa el 32% de la población total municipal y el 4% del Estado. Al calcular el índice de masculinidad se obtiene que existan 103,87 hombres por cada 100 mujeres, que al comparado al valor obtenido a nivel municipal y estatal, es evidente que mantiene un mismo comportamiento. (Ver Cuadro N° 14)

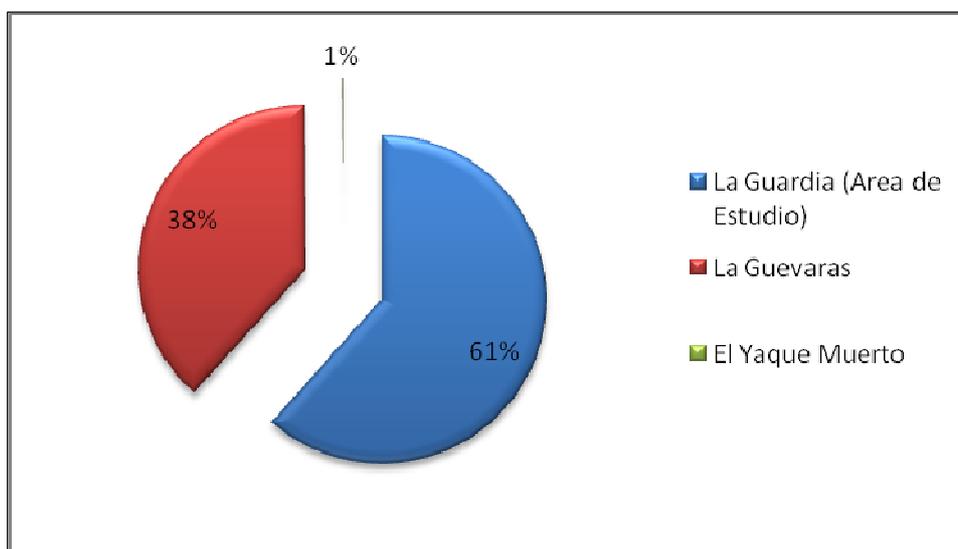
Con respecto al centro poblado La Guardia, según el INE (2001), este contaba con 9.572 habitantes representando el 61,6% de la población total censada en la parroquia (ver Grafico N° 14) y un 20,26% del municipio Antonio Díaz, además del 2,6% del total de habitantes a nivel estatal.

Cuadro Nº 14 Comparación de la población según unidad territorial para el Censo del año 2001

Unidad Territorial	Población Total	Hombres	Mujeres
Estado Nueva Esparta	373.851	186.619	187.232
Municipio Antonio Díaz	47.257	23.633	23.624
Parroquia Zabala	15.539	7.917	7.622

Fuente: Nomenclador de centros poblados Censo INE 2001

Gráfico Nº 14. Porcentaje (%) de población por cada Centro Poblado que compone la parroquia Zabala



Fuente: Nomenclador de centros poblados Censo INE 2001

5.1 Crecimiento Intercensal:

El trabajo de investigación abarca un período censal general de 30 años contados a partir de 1971 hasta el año de 2001, considerando los datos

poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), de acuerdo a los Censos correspondientes a los años 1971, 1981, 1990 y 2001, por lo que se agrupo en tres (3) períodos censales 1971 – 1981; 1981 – 1990; y 1990 – 2001, además se tomara en cuenta los datos de proyección de población hasta el año 2024 para el centro poblado.

Para el cálculo de la tasa intercensal se tomo en consideración la siguiente fórmula (1):

$$r = ((10^{((\log (Pf/Pi))/t)}) - 1) * 100$$

En donde:

r = tasa de crecimiento

Pi.= Población inicial

Pf= Población final

t= Tiempo en años

Fuente: [www.contraloria.gob.pa/.../tasa de crecimiento intercensal.htm](http://www.contraloria.gob.pa/.../tasa_de_crecimiento_intercensal.htm) (2010)

5.1.1 Período Censal 1971 – 1981:

Para el año de 1971 se censaron 2.624 habitantes, distribuidos en 1.332 hombres y 1.292 mujeres, con un total de viviendas de 754 para el momento del Censo, con un promedio de 4,9 habitantes por viviendas.

A su vez para el Censo de 1981 se obtuvo que la población total de La Guardia era de 4.156 habitantes donde 2.091 son hombres y 2.065 mujeres, determinando un crecimiento intercensal 4,71 %, entre los 10 años, donde se evidencia un leve crecimiento que puede entenderse debido a las medidas económicas de atracción de población, con la entrada en vigencia del decreto de Puerto Libre en 1975, lo que trajo como consecuencia una corriente migratoria hacia el estado Nueva Esparta. Así mismo se presenta un promedio de crecimiento anual de 153,2 habitantes. Además para este año existió un total 1.081 vivienda, que al compararlo con los datos del Censo de 1971, se

evidencia un del aumento de estas edificaciones producto del crecimiento de la población del centro poblado. (Ver Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Comparación entre Censos 1971 - 1981 del centro poblado La Guardia

Censos	1971	1981
Población Total	2.624	4.156
Hombres	1.332	2.091
Mujeres	1.292	2.065
Total de Viviendas	754	1.084

Fuente: Nomenclador de centros poblados Censos 1971 y 1981. OCEI (INE).

5.1.2. Período Censal 1981-1990

Para el año de 1981 la población como fue mencionado anteriormente era de 4.156 habitantes mientras que para el año de 1990 el Censo arrojó 5.460 habitantes donde el crecimiento intercensal se ubicó en 2,77% presentando disminución con respecto al período entre 1971 - 1981, aumentando solo a 1.304 habitantes, debido a las corriente migratorias internas de población hacia centro poblados y/o ciudades con mayor oferta de empleo y mejor calidad de vida dentro del estado Nueva Esparta. (Ver Cuadro N° 16). A su vez el crecimiento anual promedio fue de 130,4 habitantes anuales. Así mismo para 1990 el número total de viviendas se ubicó en 1.480 aumentando considerablemente con respecto al Censo de 1981.

Cuadro N° 16. Comparación entre Censos 1981 - 1990 del centro poblado La Guardia.

Censos	1981	1990
Población Total	4.156	5.460
Hombres	2.091	2.753
Mujeres	2.065	2.707
Total de Viviendas	1.084	1.480

Fuente: Nomenclador de centros poblados Censos 1981 y 1990. OCEI (INE).

5.1.3. Período Censal 1990-2001:

Anteriormente fue mencionado que la población de La Guardia según el Censo de 1990 era de 5.460 habitantes mientras que para el Censo del 2001 la población total del centro se ubicó en 9.572 habitantes distribuidos en 4.883 hombres y 4.689 mujeres, con un total de 3.252 viviendas, (ver Cuadro N° 17) En este período de 11 años el crecimiento intercensal fue de 5,77 %, el cual supera los anteriores períodos intercensales, esto debido a la entrada de inversiones y flujo de capitales por parte del turismo y su vinculación con decreto de puerto libre ya mencionado anteriormente en el Estado, creando diversos fuentes de empleo, y desarrollos habitacionales en el centro poblado como se evidencia en el crecimiento del número de viviendas en estos 11 años.

Cuadro N° 17. Comparación entre Censos 1990 y Censo 2001 del centro poblado La Guardia

Censos	1990	2001
Población Total	5.460	9.572
Hombres	2.753	4.883
Mujeres	2.707	4.689
Total de Viviendas	1.480	3.252

Fuente: Nomenclador de centros poblados Censos 1981 y 1990. OCEI (Hoy INE).

El centro poblado La Guardia atrae a estas poblaciones ya sea de origen del mismo Estado o del resto del país ya que actúa como zona residencial de la población laboral en las ciudades de San Juan Bautista (capital del municipio Antonio Díaz), Porlamar y Juan Griego, esta última, a apenas unos 10 Km. aproximadamente.

En el centro poblado se evidencio un crecimiento tanto poblacional como de viviendas, estas últimas se emplazaron en las zonas costeras al norte (área de fundación del centro poblado), y fueron expandiendo hacia sur, evidenciando un patrón de crecimiento caracterizado por ir consolidando sectores desde la costa hasta el casco central y a su vez hacia la vía que conduce a Juan Griego.

5.1.4. Proyección de la población del área de estudio (2001 – 2024):

Se toma en consideración el valor de proyección de la población del área de estudio durante 23 años para determinar la cantidad de personas que pueden existir para el año 2024 y su relación con los cambios morfológicos costeros que pudieran ocurrir. Para este valor se debe calcular la tasa de proyección, teniendo como base el dato de población para el Censo de 2001 (9.572 habitantes) y el Censo anterior del año 1990

- Formula de tasa de proyección de población (2)

$$Px = Pb + ((Pb - Pa) / n) * t$$

En donde:

Px= Población proyectada

Pb= Población Base (Censo 2001= 9.572 habitantes)

Pa= Población Anterior (Censo 1990=5.460 habitantes)

n= Numero de años transcurridos entre Censos (11 años)

t= tiempo de proyección (23 años)

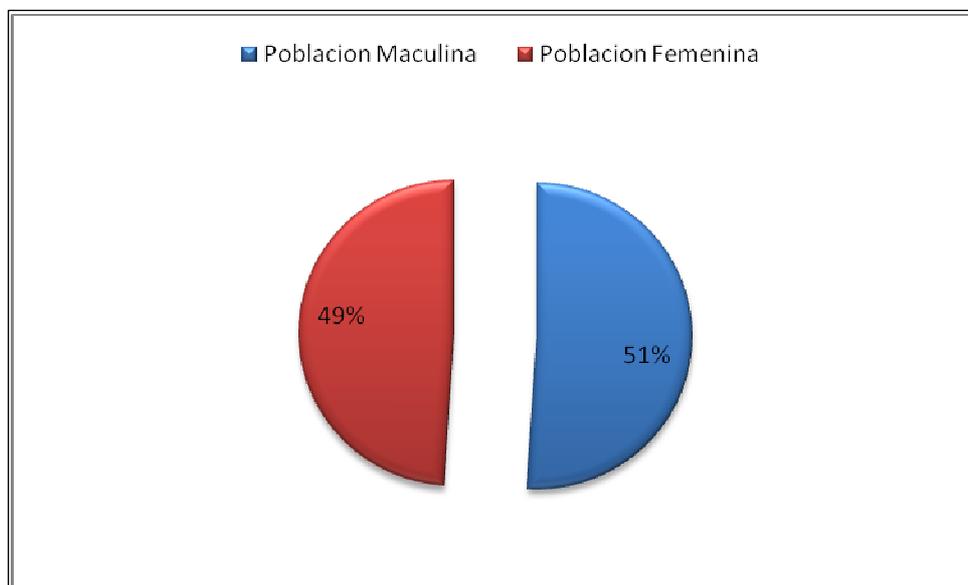
Fuente: Soto (1.999)

En este sentido la proyección de población para el año 2024 será aproximadamente de 18.726 habitantes, obteniendo una cifra de anual de crecimiento de población de 398,20 habitantes por año.

5.2. Distribución etárea:

La distribución de población por sexo para el centro poblado La Guardia, según el *Nomenclador de Centros Poblados y comunidades indígenas del año 2001*, presenta que la cantidad total de población femenina es de 4.689, mientras que el total de población masculina es de 4.883, representando un 51% de toda la población de La Guardia. (Ver Gráfico N° 15), con un índice de masculinidad de 104 hombres por cada 100 mujeres.

Gráfico N° 15. Porcentaje (%) de Población por sexo del centro poblado La Guardia.



Elaboración propia con base a los datos de población en el Nomenclador de Centros Poblados y Comunidades Indígenas 2001.

Cabe destacar que la distribución de la población por edades, población económicamente activa (PEA), fuerza de trabajo y ramas por actividades económicas para el Censo del año 2001, los valores solo se encuentran expresados hasta niveles parroquiales. De acuerdo a este inconveniente, para efectos de este trabajo se realizó una estimación de la cantidad de habitantes por cada una de estas variables poblacionales.

La distribución por grupos de edades, se realizó el cálculo del valor de porcentaje de población que representa centro poblado La Guardia con respecto al total de la parroquia Zabala, representado un 61%, con cada valor en cantidad de población por cada grupo de edades tomadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (2001). (Ver Cuadro N° 18)

- Formula de Estimación (3):

$$X = (N\% * N^{\circ} \text{ Total de Población por cada Grupo de Edades}) / 100 \%$$

En donde:

(N%)= Valor de porcentaje del centro poblado La Guardia con respecto al total de población de la parroquia Zabala (61%)

X= Valor aproximado de total de población por cada Grupo de Edades del centro poblado La Guardia

Se tomara en consideración para esta investigación un aproximado de la cantidad de población por sexo en los grupos de edades, manteniendo los mismos criterios en cuanto la formula de estimación, solo expresado de la siguiente manera

- Formula de Estimación (4):

$$X = (A\% * N^{\circ} T) / 100\%$$

En donde:

A%= Valor de porcentaje del centro poblado La Guardia con respecto al total de población (Femenino/ Masculino) de la parroquia Zabala

X= Valor aproximado de total de población (Femenino/ Masculino) por cada Grupo de Edades del centro poblado La Guardia.

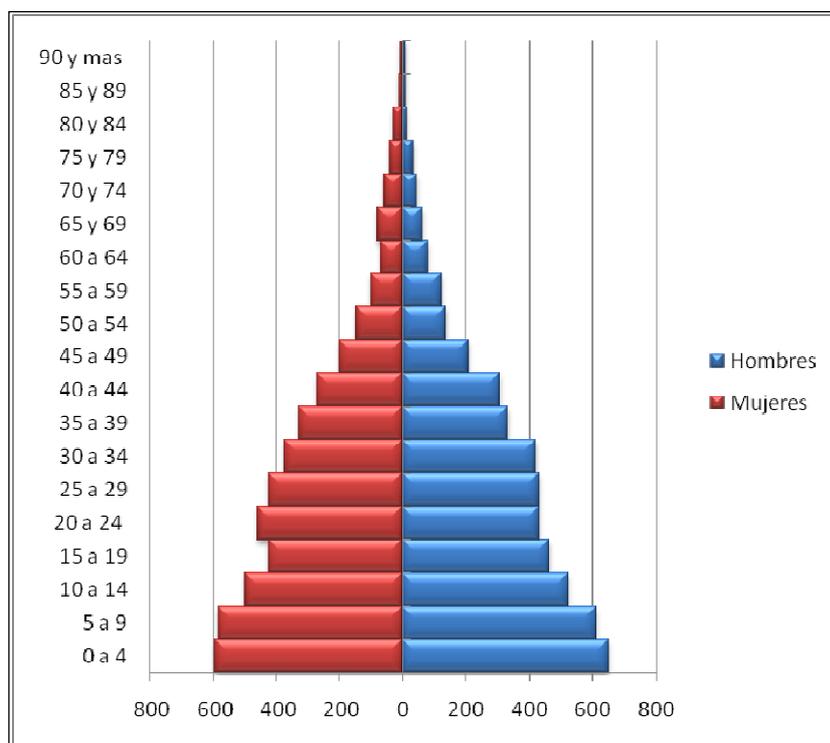
N° T: N° Total de Población por cada Grupo de Edades (Femenino/ Masculino)”

Cuadro Nº 18. Total de Población por sexo en grupo de Edades de la parroquia Zabala y en el centro poblado La Guardia (Valores Estimados)

GRUPO DE EDADES	PARROQUIA ZABALA			VALORES ESTIMADOS		
				LA GUARDIA		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
0 a 4	2018	1055	963	1243	651	592
5 a 9	1941	993	948	1196	612	583
10 a 14	1658	850	808	1021	524	497
15 a 19	1437	750	687	885	463	423
20 a 24	1439	696	743	886	429	457
25 a 29	1387	698	689	854	431	424
30 a 34	1287	681	606	793	420	373
35 a 39	1072	539	533	660	332	328
40 a 44	935	497	438	576	307	269
45 a 49	661	336	325	407	207	200
50 a 54	458	221	237	282	136	146
55 a 59	360	198	162	222	122	100
60 a 64	240	127	113	148	78	70
65 y 69	229	101	128	141	62	79
70 y 74	167	71	96	103	44	59
75 y 79	120	54	66	74	33	41
80 y 84	71	23	48	44	14	30
85 y 89	35	15	20	22	9	12
90 y mas	24	12	12	15	7	8
Totales	15515	7917	7622	9572	4883	4690

.- Elaboración propia con base a los datos del Censo de Población y Viviendas año 2001 – Tabuladores Prioritarios

Gráfico N° 16. Pirámide de población estimada de grupo de edades por sexo del centro poblado La Guardia



.- Elaboración propia por medio de valores estimados con base a los datos del Censo de Población y Viviendas año 2001 – Tabuladores Prioritarios

Como se puede observar en el Gráfico N° 16, la pirámide de población presenta una forma Expansiva (Mata, 2006), donde existe un claro predominio de población joven distribuida entre los grupos 0 a 4 años hasta 45 a 49 años, con 8.522 habitantes entre Mujeres y Hombres, representando un 89 % de la población total de La Guardia. El resto población está dentro de los grupos que van desde 50 a 54 años hasta los 90 años y más representando el porcentaje faltante de población: 11%.

A través del cálculo del Índice Sundbarg (IS), se puede evaluar las tendencias de crecimiento a través de la comparación de los grupos de edades entre 0 a 15 años y de 50 años y mas, con relación el grupo base entre 15 a 49 años de edad, identificando si esta presenta un crecimiento Progresivo, es decir, si el porcentaje del grupo entre 0 y 15 años es mayor al grupo de 50 años y mas, o si este porcentaje es menor se considera como Regresiva, así

mismo de haber igual proporción entre estos dos grupos se considera como una población Estacionaria.

Teniendo en consideración que el grupo base (15 a 49 años) para este índice, es de 5.344 habitantes, se aplico las siguientes fórmulas (5):

$$IS = \frac{\text{Grupo de Edades (< a 15 años)}}{\text{Grupo de Edades Base (15 a 49 años)}} * 100$$

$$IS = \frac{\text{Grupo de Edades (\ge a 50 años)}}{\text{Grupo de Edades Base (15 a 49 años)}} * 100$$

.- Fuente: Mata (2006).

Cuadro N° 19. Índice de Sundbarg para la población por grupo de edades del centro poblado La Guardia

Grupo de Edades	Cantidad de Población	Índice de Sundbarg (%)
< a 15 años	3.460	65
≥ a 50 años	1.050	20
Grupo de Edades Base (15 a 49 años)	5344	

.- Elaboración propia mediante valores estimados a través de los datos del Censo de población y vivienda 2001

Según el cuadro N° 19, mediante el cálculo de Índice de Sundbarg, se considera que la población del centro poblado la Guardia es Progresiva, ya que el Grupo de edades menor a 15 años presenta mayor porcentaje (65%) que el Grupo de edades de 50 años y más

5.3. Población Económicamente Activa (PEA)

El municipio Antonio Díaz, presenta una Población Económicamente Activa (≥ 15 años) de 17.376 habitantes, siendo el tercer municipio de mayor población de la entidad que proporciona su trabajo, o lo ofrece para la producción de bienes y servicios representando un 12% del total de PEA en el estado Nueva Esparta que cuenta con 144.741. (Ver Cuadro N° 20)

Cuadro N° 20. Población Económicamente Activa de los Municipios del estado Nueva Esparta

Municipio	Población Económicamente Activa (≥ 15 años)	% con respecto a la Entidad
Antolín del Campo	7982	6,0
Arismendi	9395	6,0
Díaz	17376	12,0
García	18310	13,0
Gómez	11124	8,0
Maneiro	14919	10,0
Marcano	10482	7,0
Mariño	34378	24,0
Península de Macanao	7541	5,0
Tubores	10556	7,0
Villalba	2678	2,0
Estado Nueva Esparta	144741	100,0

.- Elaboración Propia con base a los datos del Censo de población y vivienda 2001.

Formula de estimación de la PEA (6):

- Para el centro poblado La Guardia:

$$X = (B\% / 100) * N^{\circ} T$$

En donde:

N° T: Total de Población (≥15 años) en la Parroquia Zabala

B%= Total estimado de Población (≥15 años) en La Guardia

X= Valor en porcentaje aproximado de total de PEA en el centro poblado La Guardia

Cuadro N° 21. Población Económicamente Activa (≥15 años) según unidad territorial

Unidad Territorial	Población Económicamente Activa (≥15 años)	% con respecto al Estado	% con respecto al municipio	% con respecto a la parroquia
Municipio Antonio Díaz	17.376	12	--	--
Parroquia Zabala	9.922	7	57	--
La Guardia (*)	6.112	4	35	62

(*) Valores estimado basado en los datos del Censo de población 2001

- Elaboración Propia

Mediante el resultado de la fórmula aplicada anteriormente con base en los valores a nivel de Parroquia y del centro poblado La Guardia, arrojó que la Población Económicamente Activa (PEA), se encuentra en 6.112 habitantes lo que representa de acuerdo a unidad territorial el 62% del total de la parroquia Zabala, y el 35% del municipio Antonio Díaz (ver Cuadro N° 21)

En cuanto a la fuerza de trabajo, la parroquia Zabala presenta un total de 5.278 habitantes, representando un 53% del total de PEA de la parroquia, de los cuales existen 4.924 habitantes ocupados, es decir personas que realizan algún trabajo remunerado durante un período especificado, 354 habitantes desocupados entre cesantes y los que buscan trabajo por primera vez.

En cuanto a la cantidad de personas dentro de la fuerza de trabajo para centro poblado La Guardia de la siguiente manera:

- Fórmula para el cálculo del porcentaje de fuerza de trabajo en la parroquia Zabala (7):

$$X = (A * 100\%) * N^{\circ} T$$

N° T= Total de PEA de la parroquia Zabala

A= Total de población en Fuerza de Trabajo en la Parroquia Zabala

X= Valor en porcentaje de la población en Fuerza de trabajo con respecto al total de la parroquia Zabala

- Fórmula para el cálculo de Fuerza de trabajo dentro del centro poblado La Guardia (8):

$$X = (A\% * N^{\circ} PEA) / 100 \%$$

N° PEA: Total aproximado de PEA en La Guardia

A%= Porcentaje (%) en fuerza de trabajo con respecto al total PEA en la parroquia Zabala

X= Valor aproximado de la población en Fuerza de trabajo dentro del centro poblado La Guardia

Calculando en base a las formulas anteriores, tenemos que para el centro poblado La Guardia, la población dentro de la fuerza de trabajo es de

3.249 personas representando un 62% del total de fuerza de trabajo presentes dentro de la parroquia Zabala.

5.4. Población por Ramas de Actividades Económicas:

Para los valores de población por ramas de actividades económicas procedió a estimar la cantidad de personas empleadas en cada una de ellas en el centro poblado, tomando en consideración los valores obtenidos de población en fuerza de trabajo dentro de La Guardia y las formulas planteadas anteriormente.

En el Cuadro N° 22, se evidencia mediante valores estimados de las 17 ramas de actividades económicas, las predominantes en el centro poblado son el comercio representando un 25% del total de población empleada, seguido de la construcción con 15 % debido a la realización de desarrollos habitacionales presentes en el centro poblado y gran parte de la entidad.

En cuanto a las ramas de trabajo, que se practican cercanas a la línea de costa tenemos la pesca, que representa un 3% con 112 personas empleadas. A pesar que este porcentaje no refleja una actividad de gran importancia en todo el centro poblado, para esta investigación es tomada en consideración, ya que es una de las principales afectadas por los procesos de variación morfológica presentes en la costa. La población dentro de esta rama practica la pesca artesanal donde según el INIA (2.010) es un tipo de actividad pesquera que utiliza técnicas tradicionales, practicado por pequeñas embarcaciones en zonas costeras dentro de lo que se denomina mar territorial (12 millas náuticas de distancia), orientado a abastecer el consumo local en la cual grandes cantidades de especies de peces, mariscos, moluscos y crustáceos.

Además tenemos los restaurantes y hoteles empleando a 183 personas representadas en un 6%, donde las edificaciones destinadas para esta actividad en su mayoría se encuentran aledañas a la zona de playa.

Cuadro Nº 22. Ramas de Actividades Económicas del centro poblado La Guardia

Nº	RAMA DE ACTIVIDADES ECONOMICAS	Nº PERSONAS EMPLEADAS (PARROQUIA)	Nº PERSONAS EMPLEADAS (LA GUARDIA)	% PERSONAS EMPLEADAS (LA GUARDIA)
1	Agrícola	23	14	0
2	Pesca	219	112	3,0
3	Explotación de minas y canteras	10	6	0,0
4	Industria manufacturera	291	180	6,0
5	Servicios básicos	9	6	0,0
6	Construcción	776	481	15,0
7	Comercio	1.231	763	23,0
8	Restaurantes y hoteles	295	183	6,0
9	Transporte	448	278	9,0
10	Intermediación financiera	32	20	1,0
11	Actividades inmobiliarias	243	151	5,0
12	Administración pública y defensa	189	117	4,0
13	Enseñanza	209	130	4,0
14	Servicios sociales y de salud	91	56	2,0
15	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	200	124	4,0
16	Hogares privados con servicio doméstico	308	191	6,0
17	Organizaciones y órganos extraterritoriales	-	-	0,0
	No declarados	704	436	13,0
	Total	5.278	3249	100,0

- Elaboración Propia en base a los datos del Censo de población 2001

5.5. Viviendas

Según el INE (2001), el número total de viviendas dentro del centro poblado La Guardia es de 3.252 unidades, de las cuales 2.111 unidades se encuentran ocupadas, 340 desocupadas, 620 en construcción y 181 de uso ocasional. Al dividir el número de viviendas con el total de población presentes dentro del centro poblado encontramos un índice poblacional de 4,53 habitantes por viviendas, lo cual resulta superior al promedio presentado por el INE (2001) para el estado Nueva Esparta el cual es 3,3 habitantes por viviendas. (Ver Cuadro N° 23)

Cuadro N° 23. Total de viviendas por condición de ocupación del centro poblado La Guardia según el Censo 2001

Viviendas	Cantidad
Ocupadas	2111
Desocupadas	340
En construcción	620
Uso ocasional	181
Total	3252

.- Elaboración Propia con base a los datos del Censo de Población y Viviendas del 2001

En cuanto al área seleccionada estudio que se encuentra influenciada por la variación de la morfología costera en centro poblado La Guardia, posee 153 viviendas en su mayoría compuestas por un tipo de edificación de una (1) planta. Tomando en cuenta el Índice Poblacional calculado para el centro poblado La Guardia, el cual es 4,53 habitantes por vivienda, tenemos que dentro de esta área habitan 684 personas, lo que representa el 6% de la población total de La Guardia. (Ver Cuadro N° 24)

De acuerdo a los cuatro (4) sectores establecidos dentro del área seleccionada de estudio en el capítulo anterior de esta investigación, se evidencia en el sector Guiri-guiri existen 86 viviendas, con lo que constituye el

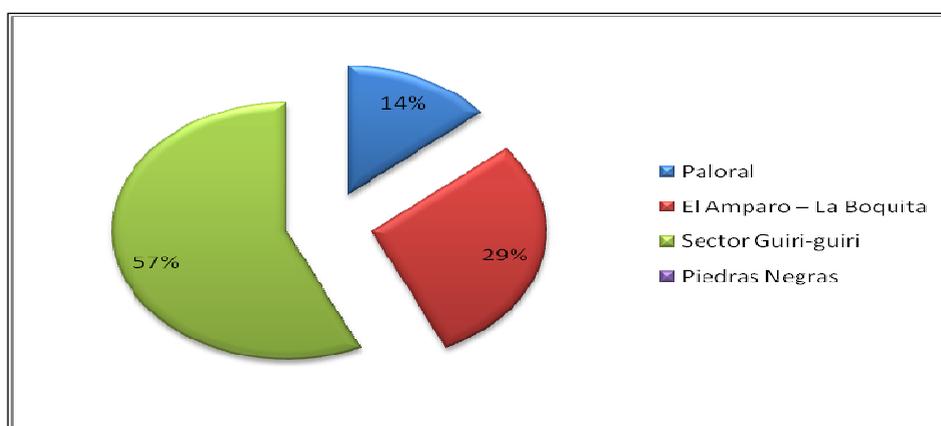
56% del total de viviendas, seguido del sector El Amparo – La Boquita con 44 viviendas representando el 30 %, y en el sector Palotal con 21 viviendas para un 24%. (Ver gráfico N° 17)

Cuadro N° 24. Total de viviendas por sectores dentro del área de estudio

N°	Sectores	N° Viviendas	N° de Personas “VIV * (IP-La Guardia)”
1	Palotal	23	95
2	El Amparo – La Boquita	44	199
3	Sector Guiri-guiri	86	390
4	Punta Negra	0	0
Total		153	684

Elaboración Propia con base Índice Poblacional calculado para el centro poblado La Guardia

Gráfico N° 17. Porcentaje (%) total de viviendas por sectores dentro del área de estudio



.- Elaboración Propia.

Algunas edificaciones residenciales a lo largo del área de estudio, han sido afectada por los embates de la erosión costera que incide en gran parte de la línea de costa, trayendo consigo desplazamiento de familias hacia otros lugares de residencia dentro del centro poblado, además generando la necesidad de implementar defensas como rompeolas o espigones que permitan mitigar el riesgo de pérdida o daño de las infraestructuras aledañas a la costa. (Ver Fotografía N° 12)



Fotografía N° 12. Vivienda en ruinas producto de la erosión costera presente en el sector El Amparo – La Boquita

5.6. Uso de la Tierra

El uso de la tierra predominante dentro del centro poblado La Guardia es el uso residencial, ya que funciona como “ciudad dormitorio”, en donde gran parte de la población residente trabaja en ciudades aledañas, como Porlamar Juan Griego, y San Juan Bautista, capital del municipio Antonio Díaz. Entre otros usos destacan el comercial, servicios, y usos colectivos representados en hoteles y posadas cercanos a la playa

Ya dentro del área seleccionada de estudio, la condición del uso de la tierra no escapa con la realidad que mantiene el resto del centro poblado (ver Mapa N° 9 Uso de la tierra de la tierra actual. Año 2. 009), ya que las parcelas aledañas a la costa de la ensenada de La Guardia se observa que el uso residencial predomina con respecto resto de usos de tierra presentes (Ver Cuadro N° 25), con 153 parcelas ocupadas representado una superficie 6,8 ha de acuerdo al total superficie de área seleccionada de estudio (21,8 ha, en la actualidad), tomando en consideración que de los 4 sectores, el sector Guiri-Guiri presenta un gran número de parcelas correspondientes a este uso (total 86 parcelas de uso residencial, lo que equivale a 3 ha.

El uso predominante después de lo residencial, son las parcelas de uso colectivo, (aquellas que presentan hoteles y posadas), existiendo 14 parcelas, destacando que la superficie que cubre el uso colectivo en el área seleccionada de estudio es de 1,7 ha, donde las edificaciones presentes en estas parcelas se encuentran frente a la zona de playa, aprovechando el potencial turístico que presenta parte de la ensenada de la Guardia.

MAPA N° 9 USO DE LA TIERRA ACTUAL. AÑO 2. 009

El uso comercial dentro del área seleccionada de estudio, tiene una representación considerable en cuanto cantidad de parcelas se refiere, compuesto en su interior por edificaciones como locales y galpones, o mercados de cielo abierto que realizan una actividad económica (venta de pescados y víveres, utensilios, repuesto de lanchas y carros, ropa entre otros) presenta 8 parcelas con una superficie total de 1,1 ha.

Dentro del área seleccionada de estudio existen dos parcelas que presenta en su interior edificaciones en ruinas, mediante recopilación de información a través de entrevistas con los pobladores del sector El Palotal, manifestaron que esas viviendas estuvieron ocupadas bajo un uso residencial, pero el desgaste de las bases de estas edificaciones producto del fuerte oleaje presente en el sector provocaron la salida de los habitantes de esa estructuras, evidenciando la actuación de los procesos erosivos presentes en la línea de costa, y su efecto sobre las infraestructuras aledañas a ella.

Cuadro N° 25. Uso de la Tierra por sectores en el área de estudio

N°	Usos de la Tierra	Total (ha)	Total por sectores (parcelas)				Total de parcelas
			Palotal	El Amparo - La Boquita	Guiri-Guiri	Punta Negra	
1	Residencial	6,8	23	44	86	0	153
2	Comercial	1,1	4	0	5	0	9
3	Colectivo	1,7	4	3	6	0	13
4	Otros (Educativo, Social, Religioso)	7,8	2	0	2	0	4
5	Ruinas	0,4	1	1	0	0	2
TOTAL							181

.- Elaboración Propia con base al levantamiento en campo

CAPITULO VI

6 INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LA MORFOLOGÍA EN LA LÍNEA DE COSTA, SOBRE LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

6.1. Afectación de los habitantes y la infraestructura. Año 2009

Mediante la influencia de la variación de la morfología para el año 2009 se determino la superficie de las parcelas y sus edificaciones afectadas por los procesos de erosión que ocurren en la línea costera del centro poblado La Guardia, a su vez se relaciono la perdida de costa con las edificaciones aledañas a la misma, mediante el valor en Bolívares (Bs.) de construcción de infraestructuras por m² del área de estudio.

Al plasmar la línea de costa de 2009 para cuantificar la afectación de las parcelas y sus edificaciones dentro del área de estudio, se obtuvo la existencia de 18 parcelas (ver Mapa N° 10. Parcelas afectadas por erosión costera para 2009), de las cuales 16 parcelas se encuentran ocupadas por edificaciones, y 2 parcelas poseen ruinas afectadas a través del tiempo por los embates de los procesos erosivos, presentando una superficie total de 1,23 ha, lo que equivale a 12.588,81 m². (Ver Cuadro N° 26)

De las 16 parcelas influenciadas por los procesos erosivos, en 10 de ellas se encuentran edificaciones con uso residencial, con una superficie de 0,57 ha (5.715,59 m²), lo que representa un 45,4 % del área total afectada del centro poblado. Si se toma en consideración el valor calculado del Índice de Población de La Guardia (4,53 habitantes por viviendas), se tiene que aproximadamente 46 personas habitan esas viviendas que se encuentran perjudicadas debido a las variaciones morfológicas en la línea de costa.

Mapa N° 10. Parcelas afectadas por erosión costera. Año 2009

De manera referencial, mediante el índice de costos de construcción expresados en bolívares por metros cuadrados (Bs./m²) según el Colegio de Ingenieros del estado Nueva Esparta (CIENE) publicado para el primer trimestre de 2010, se realizó una estimación para el cálculo en Bolívares de las viviendas y otras edificaciones perjudicadas en el área de estudio, tomando en consideración que estos valores en el mercado inmobiliario son cambiantes y periódicamente están en proceso de actualización, de acuerdo a diversos factores como la tasa inmobiliaria, demanda de inmuebles y la inflación económica entre otras.

Una vivienda unifamiliar de más 200 m² representa un costo de construcción de 3.260,00 Bs. /m², al multiplicarlo por la superficie afectada donde se encuentran estas edificaciones de uso residencial (5.716,32 m²), tendremos que el valor de afectación representa más de dieciocho millones de bolívares (Bs. 18.635.203,23).

En cuanto otros inmuebles afectados en el área de estudio se encuentran los hoteles y posadas enmarcados bajo un uso colectivo en 5 parcelas cercanas a la línea de costa, presentando una superficie de 0,59 ha (5.900,76 m²), esto equivale a 46,87 % del área total en donde se presenta procesos de erosión costera. La red hotelera en la ensenada La Guardia ha permitido explotación turística y recreativa de los recursos naturales presentes a lo largo de la línea de costa generando fuentes de empleo e ingreso económico en el centro poblado. A través del Índice de construcción por parte del CIENE (2.010), la elaboración de edificaciones hoteleras en cuanto a costo se encuentra alrededor de Bs. 4.250,00, multiplicado por la superficie afectada, genera un valor aproximado de Bs. 25.078.230, 00

Por último se encuentra un inmueble con uso comercial, el cual posee una superficie de 0,05 ha (578,32 m²), lo que representa un 4,59% de área total afectada, con un valor de costo por afectación como edificación no residencial es de 2.147.800,62 Bs.

Cuadro N°26. Inmuebles afectados por superficie (m²), a través del costo de perdida en Bolívares (Bs) en los sectores dentro del área de estudio. Año 2009

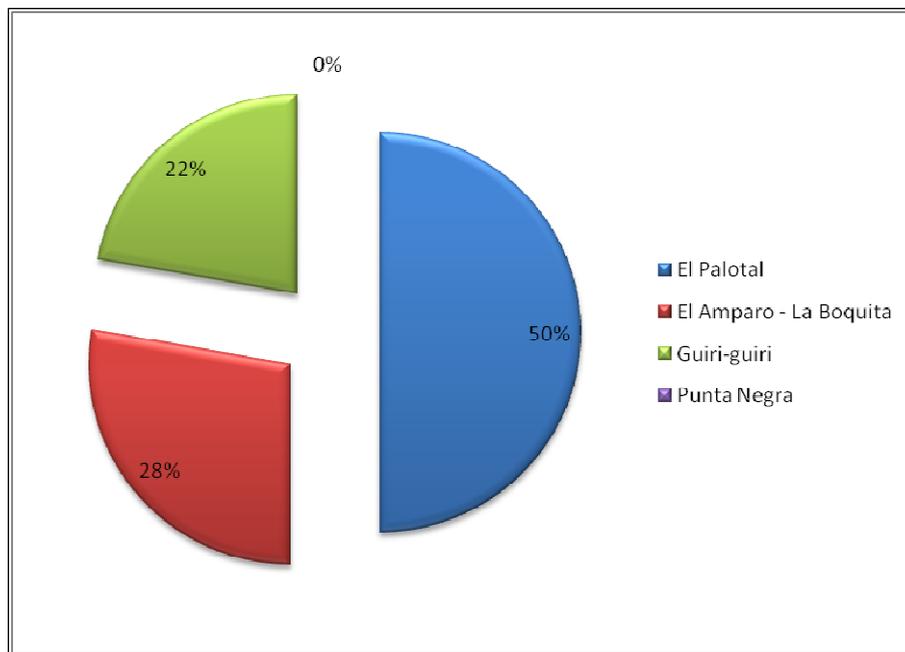
N°	Sectores	Usos	N° Inmuebles afectados	Superficie m ²	N° Habitantes (1/)	Valor de Costo de Construcción (Bs./m ²)	Costo de Perdida en Bs. (2/)
1	El Palotal	Residencial	9	3.633,93	32	3.260,00	12.738.948,78
		Ruinas	1	274,45	--		
		Comercio	1	578,92	--	3.710,00	2.147.800,62
		Subtotal	9	4.486,58	32	6.970,00	14.886.749,40
2	El Amparo-La Boquita	Residencial	3	2.082,39	14	3.260,00	7.176.811,76
		Ruinas	1	119,09	--		
		Colectivo	1	2.083,67	--	4.250,00	8.855.614,50
		Subtotal	5	4.285,15	14	7.510,00	16.032.426,26
3	Guiriguiri	Colectivo	4	3.817,09	--	4.250,00	16.222.615,50
		Subtotal	4	3.817,09	--	4.250,00	16.222.615,50
4	Punta Negra (3/)						
Total			18	12.588,81	46	18.730,00	47.141.791,16

- Elaboración Propia en donde:

- (1/) N° de Habitantes*: en base al cálculo estimado del índice poblacional en el centro poblado La Guardia (4,53 Habitantes por viviendas).
- (2/) Costo de Perdida en Bs.: Valor resultante al multiplicar la Superficie en m² del acuerdo al Uso, con respecto al Valor de costo de construcción en (Bs./m²)
- (3/) Sector Punta Negra***: No presenta edificaciones

A través de los datos plasmados en el Cuadro N° 26, los 18 Inmuebles afectados constituyen un costo de perdida en Bolívares que ronda los cuarenta y siete millones (Bs. 47.141.791,16), cifra que supera más de tres (3) veces el situado del municipio Antonio Díaz para el año 2.010 con una asignación de Bs. 13.441.338, lo cual evidencia que el gobierno municipal no presenta las condiciones monetarias necesarias para afrontar los problemas que acarrearán estas afectaciones sobre los inmuebles.

Gráfico N° 18. Porcentaje (%) de Inmuebles afectados por sectores en el área de estudio. Año 2009.



.- Elaboración Propia

Como se evidencia en el Gráfico N° 18, el sector El Palotal presenta mayor número de inmuebles afectados, abarcando un 50% del total con respecto a otros sectores en el área de estudio, ya que en este sector presenta aéreas de erosión, perjudicando directamente las infraestructuras emplazadas cerca de la costa. Además se encuentran 8 inmuebles residenciales con una población estimada por el Índice Poblacional (4,53 habitantes/viviendas) de 35 personas, le sigue el sector El Amparo – La Boquita con 4 viviendas con una población estimada de 14 habitantes.

En el sector Guiri-guiri, no existe inmuebles de uso residencial afectados por la erosión costera, sin embargo presenta edificaciones que han sufrido a través del tiempo los cambios morfológicos en la línea de costa. El uso de estos inmuebles residencial son hoteles y posadas que se encuentran cercanos a la costa.

Además de los inmuebles perjudicados encontramos algunas series de infraestructuras afectadas por la variación morfológica a través de los procesos erosivos a lo largo de la línea de costa, una de ellas es la red vial, en donde el terraplén de la carretera que comunica a La Guardia con el cordón litoral de La Restinga, se encuentra altamente erosionado, presentando inestabilidad en cuanto soporte infraestructural, generando una falla de borde y un dique impidiendo la entrada y salida de agua en la Salina de La Guardia. Esta vía según el MPPAmb (2008), tenía originalmente un ancho de 9,5 metros, pero en la actualidad presenta sólo un ancho de 60 cm, es decir 8,90 metros se han perdido de la vialidad. (Ver Fotografía N° 13)



Fotografía N°13. Vialidad deteriorada que comunica La Guardia con el cordón litoral de la Laguna La Restinga

Cabe destacar que las obras de drenaje han sufrido graves daños por parte de la erosión costera, específicamente en la Salina de La Guardia donde existen varias tuberías de drenaje, las cuales servían para el intercambio de agua entre los períodos de máxima inundación de la salina en época de lluvia y los períodos de marea alta, actualmente estas se encuentran completamente obstruidas, impidiendo el intercambio y descarga de dichas aguas, esto conlleva a la disminución de áridos por parte del mar, y a su vez la disminución

del cordón litoral de La Laguna de La Restinga debido al bajo aporte sedimentos. (Ver fotografía N° 14)



Fotografía N° 14. Obras de drenaje completamente obstruidas

Además existen obras de infraestructura que fueron realizadas durante la décadas de los 70, 80 y principios del 90 emplazadas a lo largo de la costa (espigones y escolleras) para mitigar los problemas de erosión, generar una protección de la línea de costa y las embarcaciones pesqueras de los embates del oleaje en épocas de mar de leva, pero en la actualidad presentan fallas a través de su estructura, ocasionando diversos cambios en la morfología costera.

Una de estas infraestructura costera afectadas es el espigón tipo “L” y dos espigones perpendiculares que conforman una dársena en el sector El Palotal, la cual es utilizada para el resguardo de las embarcaciones pesqueras, donde las personas residentes y aquellas que realizan actividades de pesca manifiestan que estos espigones producto del material de construcción y la orientación que presentan, han perdido parte de la coraza y del núcleo de los mismos, generando serios inconvenientes en la protección de las viviendas y de los botes anclados en este sector. (Ver Imagen N° 7)

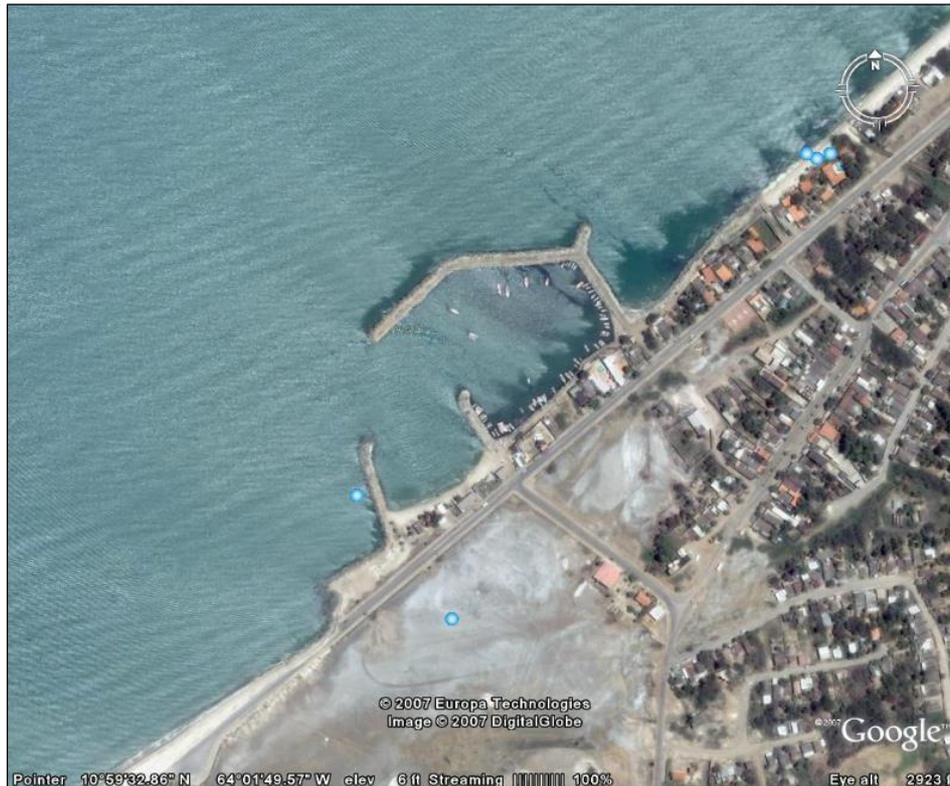
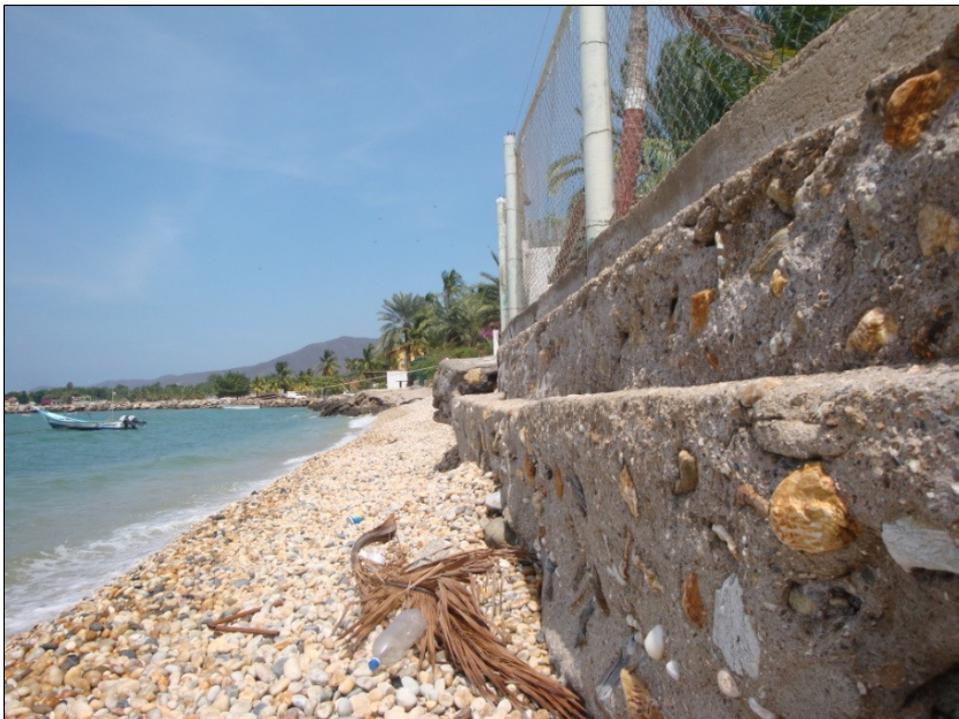


Imagen N° 7. Imagen satelital de Google Earth de los espigones con fallas estructurales en el sector El Palotal. Año 2009

6.2 Afectación de los habitantes y la infraestructura según la proyección de línea de costa. Año 2024.

Para el cálculo de proyección de línea de costa del año 2024, se toma en consideración para esta investigación las infraestructuras presentes en el año 2009, donde cabe destacar que la mayoría de estas edificaciones no cumplen las disposiciones contenidas en La Ley de Zonas Costeras establecida en Gaceta Oficial N° 37.319 de fecha 7 de noviembre de 2001 Decreto N° 1.468 la Ley de Zonas Costeras en su artículo 9 (ver Fotografía N°15), la cual es de dominio público los espacio acuático adyacente a las zonas costeras y la franja terrestre comprendida desde la línea de más alta marea hasta una distancia no menor de ochenta metros (80 m). También se utilizo el valor del Índice de Población calculado para La Guardia (4,53 habitantes/viviendas), tomando en cuenta el cálculo proyectado de población del área de estudio donde aproximadamente 18.726 habitantes en el centro

poblado podrían estar presentes para el año 2024. (Ver mapa N° 11 Parcelas afectadas por erosión costera para 2024)



Fotografía N° 15. Construcciones cercanas a la costa

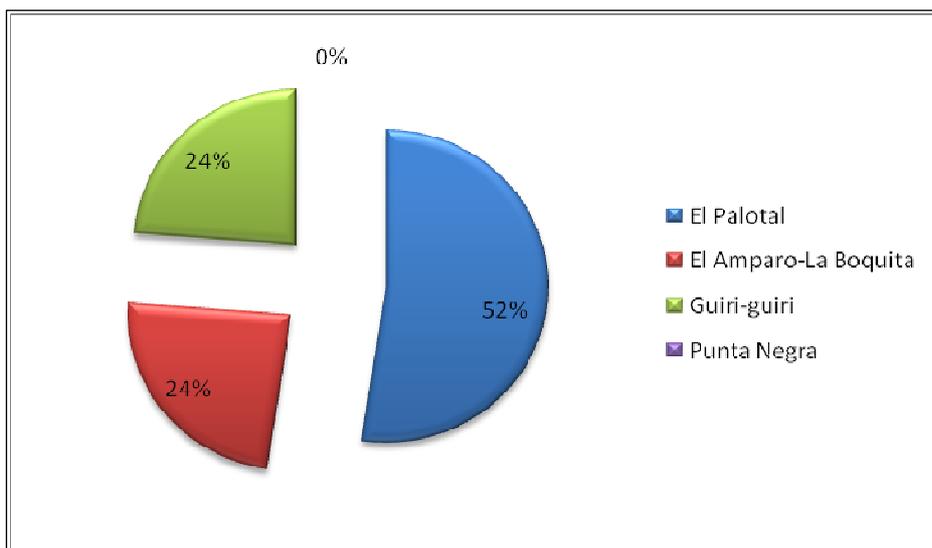
Cuadro N° 27. Inmuebles afectados por superficie (m²) y sus habitantes, en los sectores dentro del área de estudio. Año 2024

N°	Sectores	Usos	N° de Inmuebles afectados	Superficie en m ²	N° de Habitantes (1/)
1	El Palotal	Residencial	9	6609,23	41
		Ruinas	1	274,45	0
		Comercio	1	578,92	0
		Subtotal	11	7.462,60	41
2	El Amparo-La Boquita	Residencial	3	2.082,39	14
		Ruinas	1	119,09	--
		Colectivo	1	2.083,67	--
		Subtotal	5	4.285,15	14
3	Guiri-guiri	Colectivo	5	6.271,32	--
		Subtotal	5	6.271,32	--
4	Punta Negra (2/)				
Total			21	18.019,07	55

.- Elaboración Propia

- (1/) N° de Habitantes*: en base al cálculo estimado del índice poblacional en el centro poblado La Guardia (4,53 Habitantes por viviendas)
- (2/) Sector Punta Negra**: No presenta edificaciones.

Gráfico N° 19. Porcentaje (%) de Inmuebles afectados por sectores en el área de estudio. Año 2024.



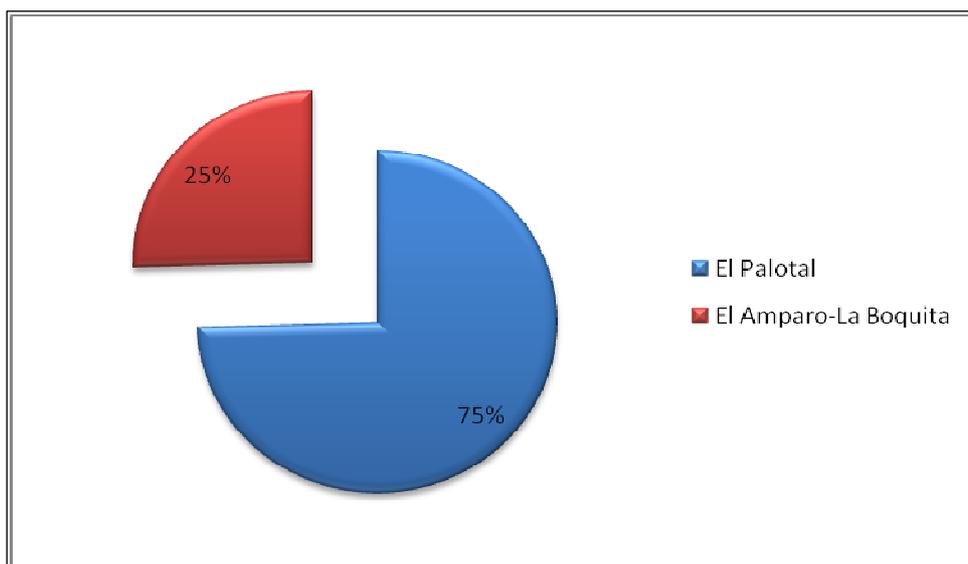
.- Elaboración Propia.

MAPA N° 11. PARCELAS AFECTADAS POR EROSIÓN COSTERA. AÑO 2024

Como se evidencia en a través de las comparaciones de los datos obtenidos en el Cuadro N° 27 y Gráfico N° 19, El Palotal sigue siendo el sector con mayor número de inmuebles afectados por las continuas variaciones morfológicas en la línea de costa, abarcando un 52%, del total de inmuebles con respecto a otros sectores aledaños a la costa, lo que hace deducir que este sector seguirá estando perjudicado por los procesos erosivos y los embates de mar de leva afectando directamente las infraestructuras ubicadas cerca de la costa.

Cabe destacar que para el 2024 El Sector El Palotal presentara un número de inmuebles residenciales afectados de 10 viviendas (7 de uso residencia, 2 de uso mixto y 1 ruina), con una población estimada por el Índice Poblacional del centro poblado (4,53 habitantes/viviendas) de 41 personas que habitan esas viviendas, lo que representa un 75 % con respecto al total de personas afectadas en el área de estudio, así mismo se mantiene el sector El Amparo – La Boquita con 4 viviendas (14 habitantes/viviendas), representando un 25%. (Ver Gráfico N° 20).

Gráfico N° 20. Porcentaje (%) de Personas afectadas por sectores en el área de estudio. año 2024



- Elaboración Propia

En el sector Guiri-guiri según el Cuadro N° 27 y Gráfico N° 19, para este año proyectado no presenta inmuebles de uso residencial afectados por la erosión costera, sin embargo se mantiene algunas edificaciones perjudicadas por esta variación morfológica sobre línea de costa en donde funcionan hoteles y posadas que se encuentran cercanos a la costa, lo cual podría generar cuantiosas pérdidas económicas en cuanto a infraestructura y disminución de fuentes de empleo, ya que cabe destacar que la hotelería una de las principales actividades económicas que se realizan dentro del centro poblado y beneficia de forma directa o indirecta a la población presente en La Guardia.

CONCLUSIONES

A través del tiempo, el área de estudio ha sido influenciada por diferentes procesos de variación morfológica costera, lo que para la década de los años 70 se inicia la construcción de una serie de espigones con el objetivo de proteger la línea de costa y el resguardo de las embarcaciones pesqueras, sin embargo la elaboración de estas obras de infraestructuras sin estudios previos de evaluación de impacto ambiental, generaron una obstrucción del paso de los sedimentos, acarreados desde el noreste hacia el suroeste por las corrientes marinas; de la misma manera, para esta época comienza un aumento del número de edificaciones emplazadas sobre las dunas, lo que trae como consecuencia una alteración en el proceso del balance morfodinámico impidiendo el traslado de sedimentos de estas geoformas hacia la zona de playa.

Adicionalmente los ríos y quebradas que desembocan en la ensenada de La Guardia, aportaban gran cantidad de sedimentos transportados desde aguas arriba y depositados en la zona costera, pero a través del crecimiento urbano de La Guardia, han sido intervenidos de diversas maneras, mediante la desviación de estos cursos agua arriba disminuyendo el caudal y por ende el transporte de sedimentos, además de ser usadas por algunas viviendas y otras edificaciones como colectores de aguas servidas y deposito de materiales desechos (basura, escombros, entre otros) en la boca de estos afluentes, bloqueando su salida hacia el mar.

La estimación de la línea de costa para los años 1977, 1987, 1999, 2009 y proyección para el 2024, permitió determinar las áreas de variación morfológica, siendo los sectores más significativos el Guiri-Guiri donde se presenta el área de mayor sedimentación, mientras que el sector El Palotal donde se presenta la mayor erosión, a través de todos los períodos en cuanto al comportamiento de la variación morfológica costera.

Para el período 1977-2009 el sector Guiri-Guiri resalta como el área con mayor sedimentación y por ende ganancia de zona de playa, lo que evidencia que la construcción de los espigones en este sector resultó beneficioso para la acumulación de sedimentos con un área sedimentada de 22781,3 m² y una tasa de sedimentación de 711,9 m²/años, donde esta nueva extensión del área de playa ayuda a la disminución de la incidencia del oleaje sobre este sector.

De la misma manera, este conjunto de espigones que ayudaron a la acumulación de sedimentos (barlovento) en el sector Guiri-Guiri, también potencio la aceleración los procesos erosivos hacia los sectores ubicados al suroeste (sotavento), por ende se vieron en la necesidad de la construcción de otros espigones y muros de escolleras, generando problemas de erosión hacia el sur y afectando directamente el inicio del cordón litoral de la laguna de La Restinga (MPPAmb 2.008).

El sector El Amparo-La Boquita producto de la afectación los procesos erosivos entre los años 1977 y 1999 por causa de los espigones ubicados al noreste, se realizo la construcción de un batería de espigones formando dársenas y muros de escolleras, generando un área de sedimentación importante con 2.424,1 m²., sin embargo estas infraestructuras no lograron solventar los problemas de erosión en este sector, presentando una tasa de erosión de 26,2 m²/año, que actualmente están afectando a 5 inmuebles con 14 habitantes.

En cuanto área perdida, El Palotal es el sector más afectado por la erosión de la línea de costa con un área de 19.444,3 m² donde la tasa de erosión es 607,6 m²/año, afectando 11 inmuebles y por ende a 32 habitantes. La influencia de los daños de estas edificaciones a nivel monetario alcanzaría los Bs. 14.886.749,40, siendo un valor casi igual que el del presupuesto anual para el municipio Antonio Díaz.

En cuanto a la proyección de la línea de costa para el año 2024 en el sector Guiri Guiri se sedimentarían unos 10.678,5 m², que al compararlo con el superficie sedimentada entre 1977 y 2009 representa un incremento del 46, 9% del total de área de ganancia en estos 32 años. Por su parte en el sector El Palotal el área erosionada proyectada alcanza los 9.114 m² con respecto al área del período 1977 - 2009. El área erosionada de este sector afectaría a unas 11 edificaciones al igual que en el año 2009, donde estarían perjudicados unos 41 habitantes y diversas edificaciones a lo largo de la línea de costa.

Finalmente, la falta de planificación adecuada ha permitido que se lleven a cabo diversas obras de infraestructuras con el objetivo de la protección de la línea de costa del centro poblado La Guardia, modificando el comportamiento de los diferentes agentes que modelan e intervienen en los paisajes costeros. En la zona norte se obtuvo una gran área de sedimentación, evidenciando que estas estructuras cumplieron con su cometido, en contraposición a esto, en la zona suroeste se aceleraron los procesos de pérdida, lo que nos indica que el problema de erosión costera en este sector es grave y va más allá de la afectación de la cotidianidad de los habitantes del sector, sino que también influye de manera directa en lo que es el cordón litoral de la laguna de La Restinga, siendo este un área protegida por su importancia en cuanto a la diversidad biológica se refiere, por lo que esta investigación representa un aporte importante para los futuros planes de gestión de la zona de La Guardia y a su vez para los estudios de la preservación del cordón litoral de La Restinga.

LINEAMIENTOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA LITORAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

A continuación se presenta diversas propuestas que merecen ser consideradas para mitigar el problema de erosión costera y estabilizar el balance morfodinámico para evitar mayor pérdida de costa y afectación del cordón litoral de la Laguna de La Restinga ubicada al oeste del centro poblado bajo diferentes ámbitos específicos:

❖ **Ámbito Jurídico:**

- Según La Ley de Zonas Costeras establecida en Gaceta Oficial N° 37.319 de fecha 7 de noviembre de 2001 Decreto N° 1.468, en su artículo 9 establece una zona de dominio público de 80 m de forma vertical entre el mar y la playa seca, en donde cualquier actividad en la que se pretenda construir edificaciones en dicha zona debe ser objeto de un estudio de impacto ambiental y sociocultural, el cual debe ser sometido a una consulta pública, esto conlleva a no permitir remodelaciones, ampliaciones a las estructuras existentes y prohibir nuevas construcciones sin permiso sobre la franja de dominio público en La Guardia, ya que los eventos meteorológicos extremos (mar de leva, variabilidad del nivel del mar, efectos producidos por el viento), será cada vez de mayor frecuencia y magnitud, causando el incremento de los procesos erosivos, perjudicando a las infraestructuras aledañas a la costa, lo que genera un aumento en el costo de pérdida (Bs.) de las mismas.

- El Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como ente de protección de los espacios costeros en el país, la Gobernación del Estado Nueva Esparta y la Alcaldía del municipio Antonio Díaz, tienen el deber de conservar y resguardar las zonas de playa ubicadas en la ensenada de La Guardia, sobre todo aquellos espacios de acumulación de sedimentos para preservar el balance morfodinámico positivo que se ha logrado obtener en

algunos sectores, ya que en la actualidad estas áreas de ganancia han sido intervenidas de manera ilegal para la extracción de arena y cantos rodados en la construcción de infraestructuras.

❖ Estudios Avanzados:

- Realizar un estudio de ingeniería de costa, mediante mediciones y monitoreos, para la elaboración de obras de infraestructura que generen la protección en contra de los procesos erosivos y recuperación futura de playas, tales como:

- Cálculos de medición de topografía y batimetría de diferentes sectores de la zona costera (estudio de perfil de playa), sobretodo en la dársena ubicada en el sector El Palotal, ya que según los propios habitantes presenta acumulación de sedimentos al fondo del mar, lo que impiden la navegación y la reducción de la capacidad de para resguardar a las embarcaciones pesqueras,

- Información referente a las corrientes marinas, oleaje de acuerdo a la altura y sus frecuencia; además de la dirección y velocidad del viento predominante

- Análisis granulométricos de las partículas sedimentarias de diferentes sectores de la costa de La Guardia, así como también el estudio del transporte de los sedimentos por efectos del mar y de las corrientes de agua dulce (ríos y quebradas).

Cabe destacar que cualquier trabajo de construcción de obras de infraestructuras emplazadas en la línea de costa, debe tener un estudio de impacto ambiental antes de su realización, tomando en consideración los efectos pudieran ocasionar en la morfología costera

❖ **Ámbito Ambiental:**

- Construir plantas de tratamiento para aguas servidas en los ríos y quebradas que desembocan en la costa y en la Salina de La Guardia, con el fin de facilitar la descarga de partículas sedimentarias que aportan estos cuerpos de agua hacia la zona costera, realizando mantenimiento periódico para su conservación, ya que en la actualidad funciona como afluentes de descargas para aguas servidas por parte de las viviendas y otras edificaciones dentro del centro poblado, y sus desembocaduras se encuentran bloqueadas.

- Llevada a cabo la propuesta de un continuo mantenimiento y conservación de los ríos y quebradas que desembocan hacia la Salina de La Guardia, se deberá proceder a la realización de un estudio sedimentológico para verificar la existencia de aporte de sedimentos gracias a estos afluentes. De manifestarse esa condición, esta investigación propone acondicionar la vialidad que comunica el centro poblado La Guardia con la Laguna de La Restinga altamente afectada por la erosión, elaborando una serie tuberías de drenaje para reducir el efecto de la energía del oleaje en dicho tramo costero, y permitir la comunicación de la salina con el mar, lo que contribuirá al incremento el aporte de sedimentos a lo largo del cordón litoral de la Laguna de La Restinga.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, Beatriz (1999) "*Efectos del mar de leva sobre la morfodinámica costera norte de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta*". Trabajo especial de grado. Universidad Central de Venezuela
- ARIAS, Fideas (1999). "Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración". Ediciones Episteme. Caracas, Venezuela.
- ARISMENDI J y VOLANTE J. (1992) "*The impact of sea level rise on the coastline of Venezuela. Global Climate Changes and the Rising Challenge of the Sea.*" National Oceanic and Atmospheric Administration. U. S. Environmental Protection Agency. U.S.
- AZUZ-ADEATH, I. (2004). "*El Manejo de los Cambios en la Morfología Costera*". Cap. 20 en Eds. Rivera-Arriaga, Villalobos, Azuz-Adeath y Rosado May "Manejo Costero en México". p. 235-252.
- BIRD. E (2000) "*Coastal geomorphology, an introduction*". Chichester, Willey, pp 322
- CAPRILES, Mortimer (2007). "*Evaluación de la Erosión de línea de costa en la ciudad de Lecherías, estado Anzoátegui.*" Revista Terra. Vol. XXIII, No. 33, 2007, pp. 13-38. Caracas
- CAPRILES, Mortimer David (2006). "*Implicaciones de los cambios morfológicos de la bahía de Barcelona sobre la infraestructura urbana de Lechería EDO. Anzoátegui*". Trabajo especial de grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas
- CARTER, R.W.G. (1988). "*Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*". Academic Press, London, 617 p.
- COPLANARH (1974). "Estudio Geomorfológico de la Isla de Margarita". Caracas, Venezuela

- COWELL, P.J., y Thom, 1994. "*Morphodynamics of coastal evolution*". Cambridge University Press, Cambridge.
- DE LA LANZA Guadalupe (1999). "Diccionario de Hidrología y ciencias afines". Instituto de Biología, UNAM y Plaza, y Valdez. México
- DIRECCION ESTADAL AMBIENTAL - MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE (2.008). "Informe de Inspección. Sector La Guardia". La Guardia, estado Nueva Esparta
- DOMÍNGUEZ, L., Gracia, F.J. y ANFUSO, G. (2004). "Tasas de avance/retroceso de la línea de costa mediante morfometría fotogramétrica en el sector Sanlúcar de Barrameda – Rota (provincia de Cádiz)". Rev. Soc. EspañaGeol. España, 17 (1-2): 71-86
- ESTACIÓN DE INVESTIGACIONES MARINAS (EDIMAR) - Fundación La Salle. "Datos de dirección y velocidad del viento, período 1975 – 2009". Estación Punta de Piedra, estado Nueva Esparta
- GREENPEACE (2007). "*Erosión costera*". [En Línea]. Pág. Web: <http://www.greenpeace.org>. Fecha de Consulta: 13/10/2009
- GRIGORIEV, Dimitri; HERNÁNDEZ, Andrés (1985). "Estudio dinámico-oceanográfico de la Zona de la Guardia, Margarita nororiental, Estado Nueva Esparta". Caracas, Venezuela.
- GRUPO DE GEOLOGÍA MARINA DEL INSTITUT DE CIENCIES DEL MAR (2001). "*Características Generales del Litoral*". (En línea). Pág. Web: <http://anzoateguivive.com/2009/05/11/la-bora-cerr-navegabilidad-en-el-ro-never-en-barcelona/>. Fecha de Consulta: 8/10/09
- HIDROMET, S. C. (1977). "Estimación del régimen de oleaje en las costas venezolanas". Caracas.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (2001). "Censo de Población y Viviendas". Caracas, Venezuela

- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS (2010) “Pesca Artesanal asegura la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos en el país”. [En línea]. Pág web: http://www.inia.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=908&Itemid=145. Fecha de consulta: 20-04-2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (INAMEH). “Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C)”. Estación La Guardia. Nueva Esparta
- LARA Sara; GONZÁLEZ Luís Felipe; SUÁREZ Carlos (2001). “Cambios morfológicos y sedimentológicos en la playa de san Juan de las Galdonas edo. Sucre. Venezuela”. Revista *Ciencias de la Tierra, acta científica venezolana*, Volumen 52, paginas: 199–209, año de publicación 2001 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela
- LIGHTHOUSE-FOUNDATION (2006). “*En primer plano: las zonas costeras*” (En línea). Pág. Web: <http://www.lighthouse-foundation.org/index.php?id=166&L=21-1>. Caracas. Fecha de consulta: 02/11/09.
- MATA, H (2006). “Cómo Construir una Pirámide de Población con MS Excel”. [En línea]. Material no publicado. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, (FACES). Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Pág web: <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/>. Fecha de consulta: 30-12-2009
- MINDUR (1991). “Esquema de ordenamiento sumario del centro poblado La Guardia”. Caracas, Venezuela
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE / CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES – UDO (2007). “*Diagnóstico ambiental del estado Nueva Esparta*”. Porlamar.

- MORALES, Miguel y CARDENAS, Juan (1981). “Determinación y cuantificación de los procesos condicionantes de la geomorfología de la línea litoral de la ensenada de La Guardia. Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela”. Instituto Universitario de Tecnología del Mar – Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Punta Piedra. Estado Nueva Esparta.
- OJEDA, José (2000). “Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuesta” Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, Nº. 30, España.
- ORGANIZACIÓN COSTAS DE VENEZUELA (2009). “Proyecto Costas de Venezuela”. [En línea]. Pág. Web: http://www.costadevenezuela.org/wordpress/?page_id=2433. Fecha de Consulta: 15/10-09
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (1999). “Programa de Acción Sobre los Pequeños Estados Insulares”. Nueva York. Estados Unidos
- ORGANIZACIÓN GEÓLOGOS DEL MUNDO (2007). “Pobres x Desastres”. Cataluña
- PACHECO, H. y SUÁREZ C. (2004). “Mediciones fotogramétricas para determinar las variaciones de la posición de la línea de costa en el cordón litoral de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela”. Acta Científica Venezolana, (55), 97-106. Caracas.
- PÉREZ R., Ana Mercedes; QUILÁRQUEZ L., Dorkas María (1991). “Esquema de ordenamiento sumario del centro poblado La Guardia”. Trabajo especial de grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas
- RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN PREVENCIÓN DE DESASTRES EN AMÉRICA LATINA. (1996). “Ciudades en Riesgo”. Quito. Ecuador
- SOTO N, Armando (1999). “Iniciación practica a la Estadística” Editorial Panapo. Caracas, Venezuela

- TARBUCK, E. J. y Lutgens, F. K. (2005). "Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física". 8ª Edición. Editorial Prentice-Hall. Madrid, España.
- World Resources Institute (2001). People and ecosystems: The fraying web of life. United Nations Development Programme.
- WOODROFFE, C.D (2002). "*Coast: Form, Process and Evolution*". 1st edition. Cambridge University Press, Cambridge, 623 p.