

SITUACIÓN DE RIESGO EM LA ENSENADA DE TUMACO

1. Capitán de Corbeta Eduardo Alejandro Montagut Cifuentes
2. Capitán de Fragata Edgard Enrico Cabrera Luna

RESUMEN

La Ensenada de Tumaco, esta localizada al sur del departamento de Nariño, formando parte de la zona de subducción entre la placa oceánica (Nazca) y la continental (Suramericana); acumulando grandes cantidades de energía, que al ser liberada acumulando grandes cantidades de energía que al ser liberada, produce movimientos sísmicos (terremotos). El tsunami, generando por la actividad sísmica en el fondo del mar (maremotos), se propaga a gran velocidad transportando energía, la cual es descargada al llegar a las costas, produciendo destrucción a su paso. Se han registrado en las costas de Tumaco en el presente siglo 1906, 1958 y 1979. La precipitación en la zona costera, los aportes sedimentológicos fluviales continentales, la dinámica marina y la constitución geológica del suelo producen además, una constante variación morfodinámica del litoral conformando áreas inestables en el tiempo con procesos costeros tales como: erosión, deslizamientos, inundación y licuefacción. La zona urbana de San Andrés de Tumaco comprende las islas del Morro, la Víctima-Tumaco y parte continental; en su totalidad son terrenos bajos con respecto al nivel medio del mar y de esta forma vulnerables a las inundaciones cuando se presentan incrementos de la amplitud de mareas altas y de represamiento de los esteros. La población de la zona Urbana del Municipio de Tumaco (aproximadamente 80.000 habitantes en total para 1997), está asentada en un 90% en la Isla de San Andrés de Tumaco (cuya superficie corresponde solo el 14% del área Urbana total), y su perímetro esta habitado con un "anillo- barrera" de viviendas palafíticas frágiles, construidas sobre la zona bajamar donde su sector Noroeste (de cara al mar) está expuesto a la acción frontal del oleaje. Esta situación de vulnerabilidad, tiene solución en la medida que el ambiente social y biofísico se desarrolle, por lo tanto la situación actual de riesgo de San Andrés de Tumaco, debe tenerse en cuenta como una constante principal en la formulación y ejecución de los planes de desarrollo y manejo ambiental de la zona. En Tumaco, confluyen diversas variables tales como: gran biodiversidad, características físicas: terrestres, marítimas y meteorológicas particulares y con una influencia humana y socioeconómica específicas, que la hacen un área de interés científico y con un futuro de desarrollo prometedor, estos factores de desarrollo se ven limitados por las amenazas y riesgos tanto naturales como antropogénicos que están presentes en el contexto general del desarrollo de la zona.

INTRODUCCION

San Andrés de Tumaco, es una zona especial ambiental, donde confluyen variables naturales, gran biodiversidad, características físicas: terrestres, oceánicas y meteorológicas particulares y con una influencia humana y socioeconómica específicas, que la hacen un área de interés científico y con un futuro de desarrollo agro-industrial prometedor. Estos factores se ven opacados con las amenazas y riesgos tanto naturales, como antropogénicos presentes en el contexto general del desarrollo de la zona.

La zona costera de San Andrés de Tumaco se encuentra expuesta a amenazas de tipo natural como los movimientos sísmicos, el Tsunami, la erosión y El Niño, y de tipo antropogénico como la contaminación marina, la alta densificación de viviendas, la calidad y condiciones de vida de los habitantes situados en zonas de alto riesgo.

San Andrés de Tumaco se clasifica como una zona de mediana a alta vulnerabilidad por los siguientes factores:

- La fragilidad de su sistema natural: conformación geológica del suelo, el régimen de mareas, la baja altura topográfica sobre el nivel del mar.
- La densificación poblacional sobre las zonas de alto riesgo.
- La inadecuada construcción sobre terrenos inestables, el tipo material y condiciones técnicas estructurales de las viviendas.
- El bajo nivel educativo y bajos ingresos, la falta de presencia del estado con planes de desarrollo y manejo ambiental.
- Carencia de medidas estructurales de protección de costas.

- Inapropiado diseño de construcción del puente El Pindó (Vía de comunicación entre el sector insular y el continente)

Los mayores riesgos a los que se expone Tumaco, van dirigidos hacia la vida de los habitantes, hacia sus estructuras físicas, hacia la biota marina y la economía de la población.

Las zonas de más alto riesgo se localizan en las Islas de Bocagrande, Tumaco - Viciosa, sector Noroccidental desde el barrio Bajito - Tumac hasta el puente el Pindó, Isla El Morro; sector Nordeste y Suroeste, barrios exporcol y el Morrito, y playas de Salahonda, San Juan de la Costa y Pasacaballos.

Debido a la alta vulnerabilidad de la zona urbana insular de Tumaco y teniendo en cuenta su mayor riesgo, sísmico-Tsunami, se ha recomendado dentro de los planes de desarrollo, proyectar el crecimiento urbano hacia el sector continental, con las correspondientes adecuaciones del terreno para disminuir el riesgo de inundación de las zonas supermareales, así como promover el desarrollo (Mejorar condiciones y calidad de vida) de Tumaco y su población como estrategia para mitigación y prevención de **desastres**.

1. ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIZACION GEOGRÁFICA

La zona costera adyacente a San Andrés de Tumaco está delimitada al Sur por Cabo Manglares, Islas de Bocagrande, Vaquería, La Viciosa Tumaco, El Morro, sector continental hasta el estero de aguas claras (área suburbana del Municipio de Tumaco), la Ensenada de Tumaco hasta el brazo norte del delta del río Patía en la bocana de Pasacaballos Ver (figura No 1). Su litoral abarca una longitud de línea de costa de 166.7 Kms., incluyendo el

litoral insular (Tumaco, Viciosa y el Morro), donde desembocan 8 ríos, en 27 bocanas, siendo los deltas de mayor importancia los del río Mira y Patía. La línea de costa esta distribuida así desde el punto de vista geomorfológico:

Una longitud de manglar que se encuentra sobre la línea de costa más próxima al nivel medio del mar; posterior a las áreas de depósitos arenosos, se encuentran grandes zonas de bosques de manglar, que cubren aproximadamente el 70 % del litoral en las zonas de dominio intermareal y supramareal.

Unidad Geomorfológica	Longitud (Kms)	Porcentaje %
Depósitos arenosos	92.87	52.6
* Manglares	31.34	17.8
Relieve Costero rocoso	14.06	8
Bocanas	38.2	21.6
Total:	176.47	100

La zona urbana (1450 Ha) de Tumaco esta comprendida por la Isla El Morro (450 Ha), las islas Viciosa-Tumaco (250 Ha) y parte continental (800 Ha.). La zona suburbana (1250 Ha) llega hasta el estero de Aguas claras. La ciudad de Tumaco es el centro de desarrollo más importante del área, con una población de 80.000 habitantes de los cuales

el 90% está asentado en la isla de TUMACO. Está conectada con la Ciudad de Pasto con una vía pavimentada en su totalidad (300 kms) y por vía aérea con Cali, Bogotá y otras ciudades del País. Por vía marítima con Buenaventura, y otros pueblos del litoral "Pacífico y con el Ecuador con el puerto de Esmeraldas.

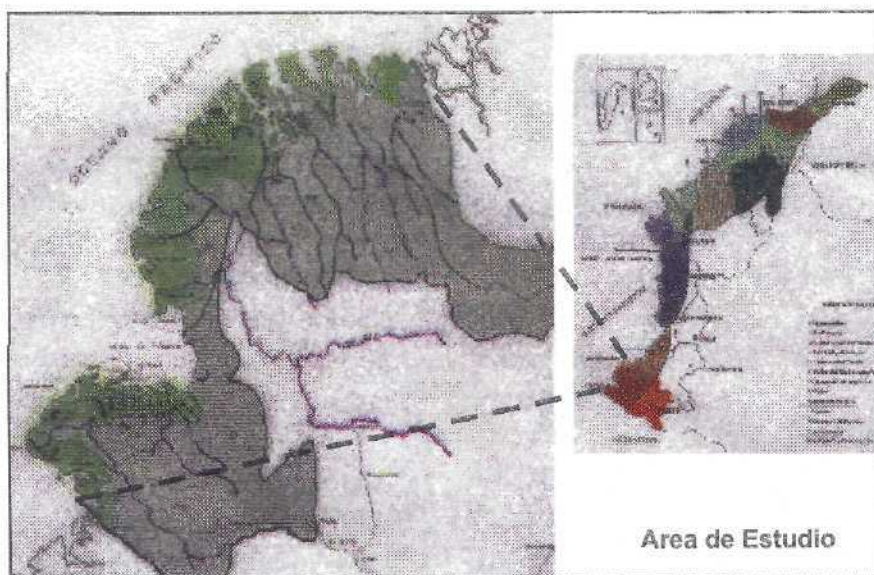


Fig. 1

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente trabajo se identificaron los factores que interactúan para la ocurrencia de un desastre como consecuencia de un riesgo potencial, ante una amenaza latente, sobre una población y un ecosistema costero vulnerable. Para clasificar las amenazas y riesgos, se tuvo en cuenta su origen: natural y antrópico (producido por el hombre y sus actividades). Dentro de los naturales se analizaron los más importantes tales como: Tsunamigénico, Fenómeno "El Niño", Inundaciones, erosión litoral, y en los de origen antrópico: Contaminación marina; Incendio e invasión de los litorales.

De otro lado se establecieron áreas vulnerables, considerando la vulnerabilidad como la fragilidad de un asentamiento humano, donde el desarrollo no se ha hecho sentir (entiéndase por desarrollo como el mejoramiento de la calidad y de las condiciones de vida de una población).

De otro lado al estudiar la evolución de la línea de costa, en San Andrés de Tumaco y correlacionándola con la distribución y dinámica poblacional, se establecieron las zonas más vulnerables por riesgo de erosión e inundación y las amenazas que se generan por su morfodinámica.

La información se obtuvo de monitoreos de campo, análisis de aerofotografías, interpretación de las imágenes de satélite, LANDSAT.1986 y SPOT, 1994 y correlación de estudios efectuados sobre el área de estudio, principalmente dentro del proyecto de Caracterización de la Zona Costera del Pacífico Colombiano en desarrollo por el CCCP desde 1995

3. FACTORES FÍSICOS

CLIMATOLOGÍA

La zona de estudio está caracterizada por un clima Tropical Húmedo con temperatura y humedad altas, lluvias abundantes y gran nubosidad, influenciada por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cercanía a las masas oceánicas y eventos climáticos como el Fenómeno de El Niño. La ZCIT es la faja intertropical de bajas presiones en donde confluyen durante todo el año los vientos alisios del Noreste y Sureste (en Colombia aproximadamente entre los 8° N y los 4° S), caracterizándose por presentar condiciones termodinámicas favorables al desarrollo de alta nubosidad y generación de lluvias. En su desplazamiento anual de sur a norte, determina el régimen de lluvias durante el año en la región y genera dos períodos de altas precipitaciones, diciembre-enero y abril-mayo, alternados con dos períodos menos lluviosos.

Las lluvias tropicales deben su intensidad y abundancia a la fuerte inestabilidad de masas de aire húmedas que al mismo tiempo son también cálidas. El calentamiento diurno acentúa esta inestabilidad y así, en la zona son muy frecuentes las precipitaciones en horas de la noche. La región, por estar cerca a la costa, recibe aire oceánico y por consiguiente hay mayor actividad convectiva. Las variaciones de temperatura entre el día y la noche y entre las épocas seca y húmeda son menores por estar muy cerca al mar.

El desplazamiento de la ZCIT detrás de la normal solar determina para toda la región la temporada menos lluviosa entre los meses de enero a marzo, cuando está situada más al sur y no ejerce influencia directa sobre la zona. Se exceptúa el extremo sur del área de estudio, donde los meses menos lluviosos son julio, agosto y septiembre, cuando la ZCIT está al norte.

La zona costera, está influida por el desplazamiento de la normal solar, puesto que los máximos se presentan en abril para las zonas a nivel del mar y bajas altitudes (coincidiendo con la temporadas de lluvias) y los mínimos, que se manifiestan con algún retardo, en los meses de octubre-noviembre, ajustándose el comportamiento de la temperatura a manifestaciones monomodales, con un periodo caliente de febrero a junio y uno relativamente frío de agosto a enero.

OCEANOGRAFÍA

Corrientes

La zona costera esta influenciada por el sistema de corrientes oceánicas provenientes del cuadrante SO-O, correspondientes al brazo norte de la Contracorriente Ecuatorial (CCE), la cual se convierte en la corriente de Colombia, y corre en dirección Norte. Sobre la Ensenada la corriente de marea es la prevaleciente, la cual tiene una tendencia Norte y es regida por el flujo (dirección NE) y reflujo (Dirección SO), esta se impone sobre la corriente geográfica por su mayor intensidad. Las masas de agua superficiales se desplazan hacia el NE, siendo luego desviadas hacia el NO, por acción de la corriente de la masa de marea, para luego encontrarse con la CCE y desplazarse hacia el N. (Figura No 2).

Mareas

El régimen es de tipo semidiurno, con alternancia de 2 pleamares y 2 bajamares en periodos de 6 horas. El rango de mareas para la Ensenada de Tumaco es del orden de 3.5 metros, presentándose las máximas de 4 a 4.5 metros en los meses de septiembre y en la presencia de eventos "El Niño". El flujo de mareas regula la circulación interna de la Ensenada siendo de mayor intensidad las de reflujo (Marea saliente) con un promedio de 0.8

m/sgyde 0.4 M/sg. para el flujo. En el área de cargue del terminal, las corrientes de reflujo (marea saliente) se desplazan hacia el SO, y en el flujo (Marea entrante), hacia el NE - E, interior de la Ensenada.

Oleaje

La Ensenada recibe oleajes de mar abierto, provenientes de NO y SO, los que están asociados al régimen de vientos Alisios y oestes del área. La abertura de la boca de la Ensenada (27.5 kms.) y las aguas someras generan oleajes menores, cambiando en algunos sectores su dirección de propagación por efectos de difracción, tal como sucede en la franja de bajos frente a las islas de Tumaco y el Morro donde el oleaje toma una dirección SE y a la refracción en la cual las crestas de oleaje se identifican con las isóbatas. La altura del oleaje promedio no excede a un metro. En eventos extremos se pueden presentar alturas de ola mayores, tal como es el caso de los Tsunamis generados por maremotos, los cuales han azotado en varias ocasiones la zona costera de San Andrés de Tumaco. En el presente siglo se pueden citar de 1906, 1958 y 1979.

Corriente de deriva de litoral

La dirección de propagación del oleaje, se desplaza hacia el Nordeste, este al llegar a las aguas someras y a la Costa, sufre procesos de refracción y difracción; modificando sus características originales, incidiendo sobre la playa con diferentes tipos de ángulo. Por lo tanto la corriente reflejada de la playa choca con la proveniente de la zona de rompientes; generando una resultante al Nordeste y paralela a la línea de Costa, la cual transportará los sedimentos en suspensión presentes (Transito litoral), y de acuerdo con las características del sector, generará procesos de erosión o sedimentación. (CCCP, 1997).

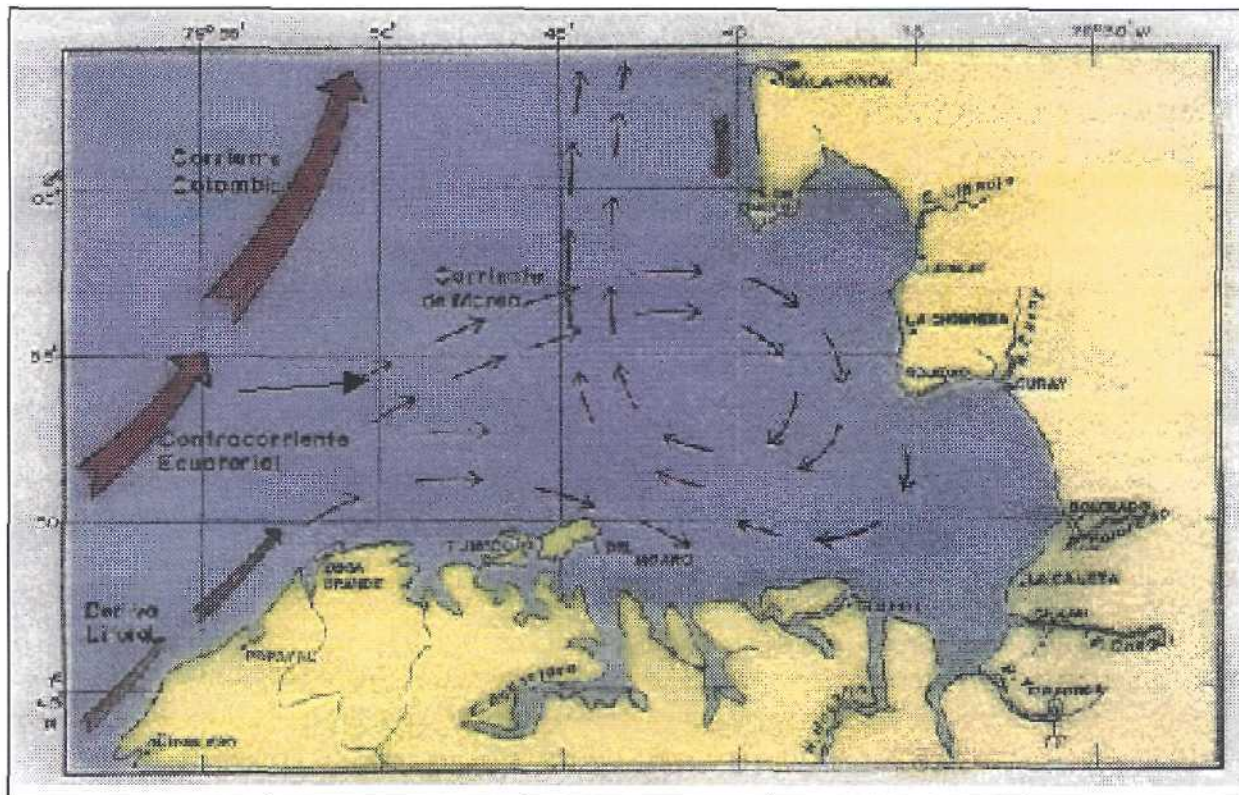


Fig. 2 Régimen Oceanográfico en la Ensenada de Tumaco

Geología

El litoral pacífico sur Colombiano hace parte del terreno suprayacente ATRATO - San Juan - Tumaco, definido por Etayo et al (1986) y es el resultado de la colmatación, desde el Eoceno superior hasta el plioceno de la cuenca formada durante la colisión de las placas oceánica y continental (op. Cit). La litología del terreno esta constituida principalmente por Shales, areniscas, conglomerados, y calizas en menor proporción.

La Zona Costera de Tumaco, se puede dividir en tres zonas topográficamente distintas, distinguidas por Goberna y Ramírez, (1980):

El cinturón costero bajo de 3 a 5 kms, de ancho, afectado por las mareas, y que en su mayor extensión sobresale hasta un metro por encima del nivel de pujas

(pleamares).

Una región costera denominada (llanura del pacífico) de 35 a 45 kms. de anchura, localizada entre la zona anterior y el pie de la cordillera. Esta zona presenta alturas hasta de unos 500 metros sobre el nivel del mar.

La zona montañosa de la cordillera occidental, que en su vertiente pacífica envía sus aguas por valles perpendiculares a la costa.

En el área de estudio afloran una secuencia de arcillolitas y limolitas con bancos de areniscas y conglomerados que fueron agrupados por Arango y Ponce (1980) como la formación Naya-Guapi. Rocas de esta formación que

afloran en la Isla del Morro, fueron consideradas por Royo y Gómez (1948; en Gutiérrez 1948), como, pertenecientes al Mioceno superior con base en determinaciones paleontológicas de fósiles de lamelibranquios. Sobre esta unidad se encuentran localmente niveles de tobas de composición intermedia, y horizontes de suelos rojos altamente arcillosos, que no presentan evidencias de estructuras geológicas. El resto de la planicie costera está constituido principalmente por gravas, arenas y limos y localmente arcillas.

El principal elemento estructural lo constituye una serie de domos y cuencas alargadas, paralelas a la cordillera occidental. Estos domos y las cuencas han sido asociados con los últimos movimientos importantes de los Andes Colombianos hacia el fin del Pleistoceno inferior (Vander Hammen, 1963, en Van Es, 1975). Al Noroccidente de la Isla del Morro y de la Punta Cascajal presenta los restos de un domo alargado, mientras que al oeste del río Mejicano está ubicada una cuenca tectónica. Hacia el NE, exactamente al SE del río Patía, se localizan 3 domos separados por cuencas menores.

Otros rasgos estructurales que afectan la zona, son las fallas que Gómez (1986) denomina remolino - El Charco y de Tumaco; este autor reporta que la primera falla tiene expresión superficial sobre los sedimentos cuaternarios y presenta algunas evidencias de neotectonismo en la Punta Cascajal. La falla se prolonga desde el norte de esta punta hasta el SO de Tumaco. El mismo autor sugiere que las rocas que atraviesa esta falla se han levantado progresivamente, insinuando basculamiento del bloque oriental hacia el SO y del bloque oeste hacia el NE. A la falla de Tumaco le asigna un rumbo N 45° W y la clasifica como transcurrente. (INGEOMINAS - CCCP, 1989)

GEOMORFOLOGÍA

Morfológicamente esta zona se encuentra ubicada dentro de la Planicie deltaica de Nariño (IDEAM-U. NAL. COLOMBIA, 1997). Su litoral se caracteriza por el desarrollo de dos deltas importantes, los del río Patía y Mira. El delta del río Patía está dominado por un gran transporte de sedimentos provenientes de los procesos erosivos y volcánicos de su cuenca alta localizada entre las cordilleras central y oriental. El río Telembí, afluente principal del Patía y situado en la vertiente húmeda de la cordillera occidental, presenta mayores caudales líquidos que el mismo río Patía.

La línea de costa del Departamento de Nariño está dominada por un régimen de mareas que alcanza los 4.3 mts, en promedio y un oleaje moderado a fuerte proveniente del Oeste. En el delta reciente de Salahonda, se ha desarrollado un delta intermedio, con cordones litorales y cinco bocanas funcionales durante el periodo de mayor desarrollo.

El frente deltaico, ligeramente arqueado, está dominado por cordones amplios de arena que se extienden desde Punta Cascajal al Sur, hasta la bocana del San Juan, al Norte. Dada la orientación Norte-Sur de la Costa, la deriva litoral es moderada y se genera una dispersión de los sedimentos arenosos tanto hacia el norte como hacia el sur. Dentro del complejo deltaico se aprecian numerosos cordones litorales fosilizados, evidencia de una progradación importante de este delta a pesar del ambiente litoral agresivo. (IDEAM - U. NAL, 1997)

Al sur de Salahonda, los cordones litorales unen un promontorio aislado en la costa, denominado actualmente Punta Cascajal. La cartografía histórica y las crónicas de Francisco Pizarro, indican la presencia de la antigua Isla del Gallo, situada a pocos kilómetros de la costa (Cieza de León, 1984). Detrás de la Población de

Salahonda, se encuentra un frente de acantilados, el cual representan una antigua línea de costa, en donde las acumulaciones de arena y colonización del mangle, evidencian la unión de la Isla El Gallo con el continente (Proceso de Tómbolo).

La zona costera, tiene una gran influencia de la marea, encontrándose sectores de dominio supramareal, los cuales no están sujetos a inundaciones periódicas provenientes de las pleamares máximas y de los apilamientos (represamientos) de los esteros y ríos. Estos terrenos podrían inundarse en condiciones extremas de pluviosidad, oleajes extremos (Tsunamis) y crecientes máximas fluviales. Los terrenos considerados bajo el dominio supramareal son los más altos topográficamente; tales como las estribaciones occidentales de colinas costeras y los remanentes rocosos de erosión litoral del área: Sector entre la desembocadura del río Chagui y el poblado de Salahondita, sectores Este y Norte de la Bahía., Punta Laura - Llanaje. Las alturas máximas alcanzadas en los alrededores de la Ensenada de Tumaco son del orden de los 80 metros en las colinas de los Morros y aproximadamente 100 metros en las colinas aisladas del sector Isla Gallo - Salahonda, Como rasgos geomorfológicos del relieve costero rocoso se encuentran los acantilados, arcos, cavernas y plataformas de erosión por el oleaje, en el sector Noroeste de la Isla del Morro, Isla Gallo y a lo largo de la costa de la ensenada. Entre los poblados de Llanaje y Curay, los acantilados constituyen un frente de escarpes verticales, de hasta 40 metros de altura continuo por más de 6 kilómetros, acompañado por islotes y remanentes rocosos que evidencian el retroceso del litoral, especialmente entre Punta Laura y La Chorrera. Los remanentes rocosos más importantes en la Bahía son las colinas del Morro, isla Gallo y el bajo conocido como " El Viudo", en el interior de la ensenada.

Otra de las zonas clasificadas como de dominio supramareal son los depósitos arenosos de línea de costa actual, tales como las islas barrera de Bocagrande y Vaquería, La Viciosa-Tumaco y El Morro y el sector exterior de Isla Gallo. Predomina como material superficial las arenas medias a finas, no compactadas, con nivel preático en los primeros metros y aún en algunos centímetros de profundidad. Su morfología es de relieve bajo, con alturas máximas entre 1.5 y 2.0 metros por encima del nivel del mar. Dentro de estos depósitos arenosos se encuentran las playas como rasgo geomorfológico más notable, estas son superficies que abarcan tanto la zona intermareal como la supramareal, constituyéndose como una zona de transición entre los fondos someros de la plataforma y la Ensenada. Las playas más importantes se presentan en los litorales Nordeste y sur de la Ensenada, con una longitud total de 37 kms. correspondiente al 31% de la longitud total (117 kms) del área de estudio, con la siguiente distribución:

Playas costa afuera: expuestas a oleajes fuertes y moderados y propagación perpendicular a su línea de costa, sin atenuación de la energía del oleaje y sedimentos arenosos, con presencia de barras alargadas, formando varias líneas de rompientes, tales como: Bocagrande, Vaquería, Isla del Morro y Salahonda.

Playas costa adentro: Expuestas a oleajes moderados y débiles, con propagación oblicua sobre su línea de costa por efecto de la refracción del fondo y la difracción de la geomorfología sobresaliente en la Bahía.. Estas se encuentran en el interior de la Bahía, con sedimentos arenosos y acumulaciones de lodo Tales como: El sector de Isla Gallo y estero Llanaje, río Chagui y río colorado, Estero resurrección y Estero Rosario.

Playas de acantilado: De menor desarrollo, sujetos a oleajes moderados y débiles. Sedimentación en el rango de bloques - arena y están dispuestos sobre las plataformas rocosas de erosión de los escarpes acantilados. Tales como: Sector Isla Gallo y la Chorrera, Punta Laura y Curay.

Unidades geomorfológicas de la zona intermareal

Plataformas intermareales no vegetadas (P.I.N.V.),

En esta unidad se agruparon los depósitos de sedimentos no consolidados, ubicados en los bordes interiores de la bahía (exceptuando los sectores acantilados) y rodeando el perímetro de las islas de Tumaco, El Morro y otras menores entre Tumaco y Bocagrande. Durante mareas bajas, las áreas ocupadas por esta unidad son la expresión superficial del frente de los depósitos "de relleno" o colmatación de la bahía, sumergidos completamente en mareas altas. En dirección al mar, estos depósitos se continúan, constituyendo los fondos someros de la bahía, mientras que hacia tierra pasan a terrenos de playa o a conformar la base de la acumulación de sedimentos-materia orgánica de los pantanos de manglares.

La constitución granulométrica de los sedimentos superficiales de esta unidad grada desde arenas finas a muy finas, hasta limos arenosos y lodos (mezcla de limos y arcillas), dependiendo del momento en el ciclo mareal y de la intensidad de los oleajes incidentes en un sector particular. En presencia de turbulencia asociadas a oleajes y de corrientes de marea, los sedimentos finos de estos sectores son puestos en suspensión y depositados en aguas más calmadas o transportados hacia otros sectores de la bahía; parte de estos sedimentos, junto con los finos en suspensión aportados por los ríos y esteros, es transportada hacia el interior de la bahía, confiriendo la turbidez a sus aguas.

Las P.I.N.V. se encuentran mejor desarrolladas en el litoral sudeste de la bahía, entre las desembocaduras del estero Agua Clara y del río Chaguí, debido probablemente a ser un sector que recibe gran cantidad de aportes sedimentarios y a estar protegido relativamente de los oleajes incidentes. En esta parte de la bahía, conforman una franja extensa, de hasta 1.5 Km de amplitud, interrumpida por los canales de los ríos y esteros. En mareas altas, estos terrenos constituyen un cinturón de bajos y zonas someras que dificultan la navegación de botes y aún de canoas ligeras; en mareas bajas, la morfología típica de estas áreas es la de un plano irregular, ligeramente inclinado hacia el mar, con formas de relieve bajo consistente en canales de drenaje, elevaciones y depresiones elongadas (onda de arena), hoquedades e irregularidades menores. Las formas del microrelieve típica de la unidad son estructuras sedimentarias de corrientes (onduladas) unidireccionales y bidireccionales. Todas las características morfológicas de esta unidad son altamente cambiantes en el tiempo.

Plataformas inundables vegetadas (P.I.V.)

Los terrenos agrupados de esta unidad corresponden a las acumulaciones de sedimentos no consolidados y con desarrollo intensivo de vegetación, inundables tanto por la acción directa de las mareas (pantanos salobres o manglares) como por sus efectos indirectos de represamiento de los caudales fluviales en períodos de pleamar (pantanos de aguadulce).

En la franja litoral de la bahía, la unidad P.I.V. es la expresión superficial más extensa de los depósitos cuaternarios en el área. A lo largo del litoral sudeste, la progradación de estos depósitos está directamente asociada a la distribución de los sedimentos finos aportados por el río Mira. En los otros sectores de la franja litoral reconocida, los pantanos de manglares y de agua dulces reciben sus aportes sedimentarios de los ríos Rosario, Mejicano,

Tablones, y Colorado, por el sur y sudeste, y del brazo largo del río Patía por el extremo noroccidental de la bahía.

Los límites geográficos entre las zonas de pantanos de agua dulce y los pantanos de manglares son en realidad franjas transicionales de amplitud variable que requieren trabajos de detalle para su cartografía, por lo cual en el mapa Geomorfológico presentado no se consignan dichos límites.

La morfología general de estos terrenos es la de una plataforma con inclinación ligera hacia el mar, con diferencias aparentes de relieve en su interior; con excepción de las áreas deforestadas para el cultivo artificial de camarones en el litoral sur de la bahía, estas llanuras tienen una densa cobertura de manglares, especies de condiciones transicionales (heléchos, natales, naidisales) y de bosques de cuángare, sajo, palmas, etc., exclusivamente de los pantanos de agua dulces.

Las principales discontinuidades morfológicas en las P.I.V. están dadas por una red de drenaje superficial pobre, constituida por canales fluviales y de madera (esteros). En el sector suroccidental de la bahía entre Bocagrande y la desembocadura del estero Resurrección, esta red está con formada exclusivamente por esteros con morfología típi-

ca de embudo, en figuras típicas por presentar amplias desembocaduras y adelgazamiento rápido hacia el interior, con canales secundarios de 2° y 3er orden como derivados principales. Las barras arenosas elongadas, localizadas en las desembocaduras de los esteros Agua Clara y Resurrección, e incluidas en el mapa dentro de los P.I.N.V. son formas típicas de acumulación de sedimentos en condiciones de corrientes bidireccionales asociadas con el predominio de los efectos maréales sobre los oleajes. En los sectores sudeste y este de la bahía, el drenaje más representativo es de carácter fluvial.

Los pantanos salobres o de manglares constituyen el borde más extenso de la unidad y se localizan a lo largo de la línea de costa de la bahía o inmediatamente detrás de las playas y depósitos arenosos de línea de costa actual; en los sectores del sur y sudeste de la bahía, el desarrollo de manglares se inicia directamente sobre los terrenos de las P.I.N.V. marcando la posición de la línea de costa actual. Los materiales que constituyen de estos pantanos, tal como se observan a lo largo de los bancos de los esteros que cortan la unidad, son mezcla heterogénea de residuos vegetales en descomposición (troncos, raíces y hojas que junto con la vegetación viviente conforman una trama desordenada "relleno" de lodos en la cual es difícil diferenciar suelos de materiales parentales.



Fig. 3 Morfología Costera
Izquierda: Promontorios rocosos en "El Morro" Derecha: isla "barrera" de Bocagrande

4. FACTORES BIOLÓGICOS Y AMBIENTALES

En la Ensenada de Tumaco observamos una gran variedad de FLORA y FAUNA marina; rodeada en su mayoría por bosques de manglar dentro de los cuales encontramos *Rhizophora mangle*, *Avicenia nítida*, *Avicenia germinans*, *Laguncularia racemosa*, como especies más representativas distribuidas en las diferentes zonas de la Ensenada de Tumaco).

La fauna representada por moluscos con especies abundantes y de importancia comercial como la piangua, *Anadara tuberculosa*, *Anadara* símiles, Almejas, Caracoles y Ostras presentes en menor número.

Como recursos de mayor explotación tenemos los crustáceos, de gran importancia a nivel industrial y artesanal, el camarón blanco *Paeneus occidentalis*, *P. stylirostris*, *P. vannamei*, junto con el Camarón titi y el tigre ocupando primeros puesto de explotación industrial y artesanal.

El recurso Peces muy bien representado en la Zona, muestra familias como Scianidae, Carangidae, Serranidae, Scombridae entre otros dentro de los cuales se encuentran las diferentes especies explotadas.

Además encontramos Aves, Reptiles, Mamíferos marinos, que en su mayoría son transitorios, pero aumentan la riqueza que tiene la Ensenada de Tumaco (Geoingeniería, 1996).

RECURSOS EXPLOTABLES VULNERABLES

Formando parte de los recursos explotables de la región tenemos la pesca de piangua, actividad realizada principalmente por mujeres y niños de 75 comunidades en la costa Nariñense, esta situación dificulta la unificación y recopilación de información, además de la gran cantidad de pesca que es llevada a Ecu-

ador, información que no se ha recopilado hasta la fecha.

En la información recopilada se muestra el esfuerzo pesquero dado en conchas/día, anotando que la recolección se encuentra sujeta a los cambios maréales y una faena tiene una duración de 4 a 6 horas iniciando a media marea en zonas expuestas, recolectando 79-176 conchas/persona/día para *Anadara tuberculosa*, y 23-47 conchas/persona/día de *Anadara similis* para un total de 3'627.272 conchas/año (Diciembre/95 Noviembre/96), con un promedio mensual de 453.469 de conchas, siendo *Anadara tuberculosa*, la más explotada con 2'830.258 conchas/año.

La distribución de las Zonas de mayor pesca artesanal para concha se muestra en la Figura No 3, anotando que un 85% de la producción se pesca en la zona de Barrio Viento Libre, Rompido, Bocagrande, Bajito, Vaquería, Nerete, San José del Guayabo, el resto de la zona de la Ensenada aporta un 15%, aunque se sabe que no se ha podido recopilar toda la información.

Para enero/94 a Junio/95 se realizó un estudio de pesca artesanal que arrojó un total de 500Tn contra 18720.6Tn de la pesca industrial, con lo que se dividió la Ensenada en 4 grandes zonas de pesca (Figura No. 3) La primera zona Trujillo, es la zona de menor producción con mayor énfasis en la pesca de camarón, segunda zona Chajal como la zona de mayor producción, la tercera zona Chorrera y la cuarta Gallo - El Viudo como la zona de mayor pesca blanca (Borda, et al.) 1995).

La flota pesquera se ha visto muy disminuida desde los años 70, encontrándose registrados para la fecha un total de solo 12 embarcaciones, mostrando las zonas ME y IV como las más apropiadas para la pesca industrial.

Tabla 1. Zonas de pesca artesanal y porcentajes de pesca 500Tn jun/94-jun/95 (Borda, et al.) 1995)

Zona pesca	% de pesca
ZONA I	15.07
ZONA II	40.83
ZONA III	26.12
ZONA IV	17.98

54.50% pesca CHANGA, 45.50% otros artes.

Tabla 2. Porcentajes de especies mayor pesca artesanal jun/94-jun/95 (Borda, et al.) 1995)

Especie	% de pesca
Camarón Titi	36.96
Pescadilla	22.35
Pelada	8.57
Camarón Blanco	8.12
Camarón Tigre	7.32
Pomada	5.13
Jaiba	4,77
Oíros	6.78

Tabla 3. Pesca industrial jun/94-jun/95 (Borda, et al.) 1995)

Especie	% pesca
Camarón	40
Pescadilla	16
Sierra	12.5
Pargo	11.0
Dorado	10.4

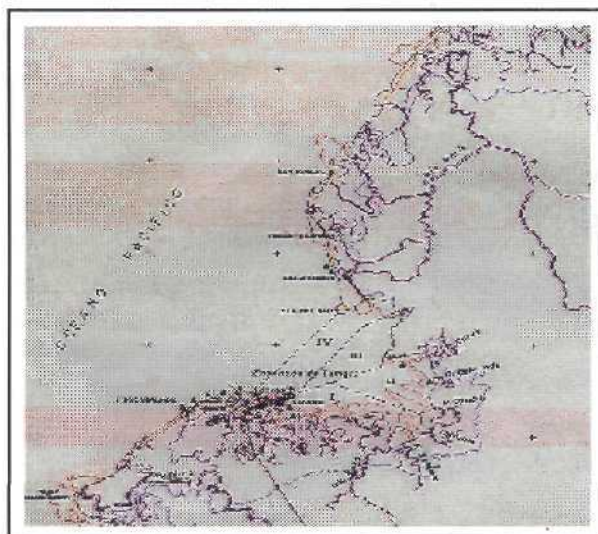


Fig. 4 Zonificación Biológica Pesquera

5. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES.

Morfodinamica del Litoral

Amenaza:

Erosión, Inundación, Deslizamientos:

Teniendo en cuenta la geología y geomorfología de la zona de estudio, la zona costera de Tumaco presenta una gran morfodinamica, cuyos efectos se pueden evidenciar en la evolución histórica de su línea de costa. El aporte sedimentario de los ríos Patía y Mira, la dinámica marina y su correspondiente deriva litoral con orientación Noreste, las corrientes de marea y su efecto de "lavado", la constante actividad sísmica, generan una amenaza menos severa que la Tsunamigénica sobre la costa y sus habitantes, cuyos factores se traducen a erosión litoral, inundación de zonas supramareales y deslizamientos en los relieves costeros rocosos.

Vulnerabilidad:

Las áreas más vulnerables ante la amenaza de erosión consecuente de la morfodinamica, se presenta en las Islas tipo barrera, con playas de "costa abierta, expuestas a la acción frontal del oleaje y constituidas principalmente por sedimentos arenosos, topográficamente bajas, con zonas intermareales y supramareales, tales como Isla Bocagrande, Vaquería, La Viciosa, El Morro y Salahonda. Los sectores de mayor vulnerabilidad son las Islas Bocagrande, Vaquería, La Viciosa y El Morro, puesto que allí se encuentran asentamientos humanos significantes y se desarrollan diversas actividades: Isla de Bocagrande es uno de los sectores turísticos de importancia en Tumaco, allí esta desarrollada una pequeña industria turística con alrededor de 60 construcciones, agrupa-

das en 07 empresas hoteleras y una población de 450 habitantes. La Isla Vaquería no esta desarrollada turísticamente pero alberga una población de 250 habitantes y alrededor de 50 construcciones (CCCP, 1997). La Isla la Viciosa unida en su sector Nordeste con Tumaco, presenta un barrio de invasión de construcción palafítica.. En la actualidad se están relocalizando bajo el proyecto de "Reorientación de crecimiento Urbano de Tumaco", Convenio ALA 93/51 de la República de Colombia/Union Europea. En la Isla El Morro de aproximadamente 450 Ha., se desarrollan variadas actividades de tipo institucional, sede de la Capitanía de Puerto, El Centro Control de Contaminación del Pacífico de la Armada Nacional, Terminal marítimo y pesquero, CORPONARIÑO, Batallones de Infantería de Marina No 2 y 40, actividades de uso urbano, turístico y académico.

Zonas de alto riesgo:

Las áreas de más alto riesgo por erosión son Bocagrande, playas de San Juan de la Costa y Pasacaballos. Por efectos de inundación: La Viciosa (Barrio Bajito-Tumac), barrio Exporcol (Isla El Morro), barrio "El Morrito" (Isla El Morro). En menor grado el resto de construcciones palafíticas asentadas en todo el territorio urbano y los barrios Union Victoria, Los Angeles y Obrero ubicados en el sector continental.

Los habitantes asentados en el sector de construcciones turísticas de la isla de Bocagrande, se han visto obligados a desplazarse en 3 ocasiones, entre 1958 y 1998 por acción de la erosión litoral producida por los eventos del Tsunami de 1979, "El Niño" 82/83 y "El Niño 97/98". La distancia entre el primer asentamiento (1958) y el último 1997 de 4 kilómetros.

La isla del Morro ha sufrido cambios en su línea de costa. Se ha logrado evaluar los cambios ocurridos durante 39 años, siendo los

sectores nororiental y noroccidental los más inestables de la isla. Con periodos de erosión entre 1958 y 1962, luego sedimentación entre 1962 y 1968, uniendo El Quesillo con el continente por medio de una playa extensa en su parte más amplia 250 metros; ampliándose luego hasta los 340 metros, el Tsunami de 1979 el playón se erosiono en casi 50%, separándolos del continente. Luego hasta 1997 el proceso fue de sedimentación mínima al norte, por el sector del "El Arco" . En la actualidad está separado del continente en alta marea y unido en las bajas mareas máximas.

La población de San Juan de la Costa, se encontraba asentada sobre un cordón litoral,

el cual fue inundado y erosionado por la acción del oleaje producido por el Tsunami de 1979. Lo anterior conllevó a la reubicación de la nueva San Juan en una caleta situada en la parte posterior del brazo del río Patía que desemboca allí y que a la vez estaba protegido por parte del cordón litoral que los separaba del Mar abierto. Posteriormente con las fuerte marejadas del evento de "El Niño" 97/98, el cordón litoral se erosionó en su totalidad, desprotegiendo al segundo San Juan, obligando primero a la reubicación de los habitantes que habían vuelto a construir sobre el cordón litoral y posteriormente a los habitantes asentados en nuevo San Juan.

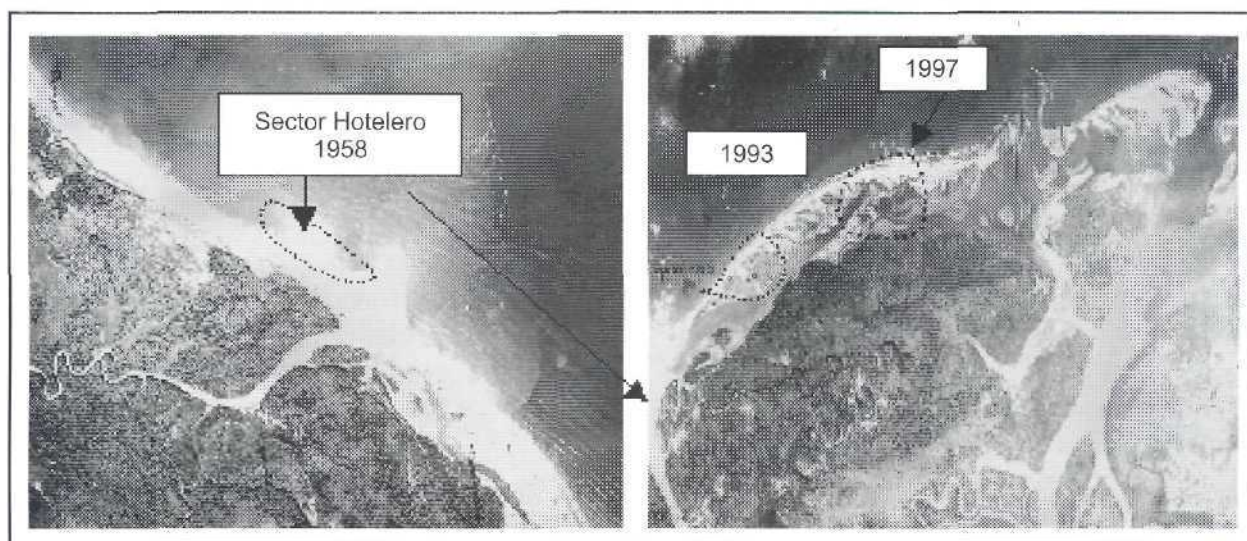


Fig. 5 Aerofotografías de 1993. Izquierda: Desembocadura del brazo norte del Río Mira, Ubicación del sector hotelero en 1958. Derecha: Ubicación en 1993 y 1997,

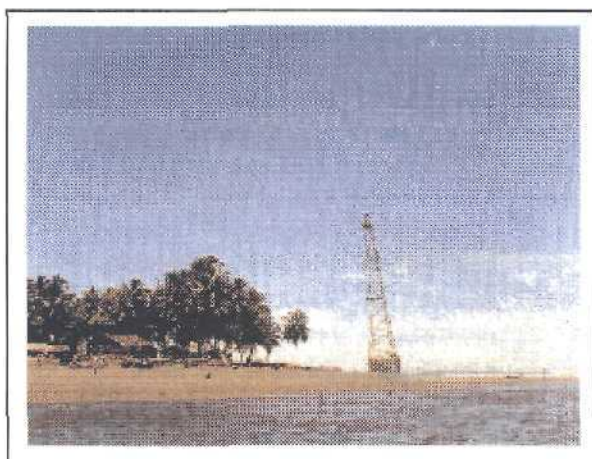


Fig. 6 Faro de Pasacaballos, inclinado por efecto de la erosión

Amenazas y Riesgos generados por la actividad sísmica

Amenaza:

Sismos y Terremotos

San Andrés de Tumaco se encuentra sobre la zona de subducción (Aproximadamente a 100 kms. de la costa) existente entre la placa oceánica (Nazca) y la continental (Sudamericana). En la Costa Pacífica la región que registra mayor actividad sísmica esta comprendida entre las latitudes 1° N a 4° N y longitudes de 78° a 80° Oeste (Correspondiente al límite de las placas tectónicas). Esta región es agitada permanentemente por actividad sísmica, cuyos epicentros suelen estar en su mayoría en el mar, por su baja intensidad no son percibidos por la población (OSSO, 1987). La Historia sísmica de Tumaco da fé de movimientos sísmicos de gran magnitud ocasionando terremotos, tales como los ocurridos en 1778, 1836 y 1868 (West, 1955), y el presente siglo: 31 de enero de 1906, con magnitudes de 8.8 en la escala de Richter, 19 de enero y 1° de febrero de 1958, con magnitud de 7.8° y 6.9° respectivamente y el del 12 de diciembre de 1979, con magnitud de 7.79° en la escala de Richter.

Maremotos - Tsunami

Los Tsunamis son trenes de ondas generados (olas) por la actividad sísmica en el fondo marino, se propagan a gran velocidad (500 a 900 kms./hora), con periodos entre 5 y 70 minutos, longitudes de onda entre 100 a 600 kms, amplitudes en alta mar entre 30 a 60 cms. (Wiegel, Robert L. , 1964) visualmente imperceptibles desde un buque o aeronave, solo con sensores especializados (mareógrafos y altímetros) y transportan gran cantidad de energía que pueden producir destrucción a las costas de las cuencas donde se produjeron. El oleaje producido en aguas profundas es alterado por la profundidad la cual

disminuye su longitud de onda y aumentan su amplitud y altura. Las olas al llegar a la costa aumentan el nivel medio del mar del sector afectado y su altura puede incrementar por el rango de marea. La ola al ingresar tierra adentro produce inundación, destrucción de infraestructura por el impacto y la erosión de las corrientes entrantes y salientes (Flujo y reflujos). Según el calculo de algunos autores, (A. Duarte, 1991), la altura de ola que llegaría a la costa de Tumaco sería de 4.23 metros, sin el incremento de la amplitud de la marea que para el caso de la Ensenada de Tumaco esta en el rango de 3.3 a 4 metros. Es de anotar que los eventos de Tsunami acaecidos sobre la región se han presentado en marea baja. La topografía puede ser favorable o desfavorable ante el impacto del Tsunami, ya que las zonas bajas (la mayor parte de Tumaco) serían las más afectadas por la altura de la ola y la inundación; así como ocurrió en el Tsunami de 1979, en la población de San Juan de la Costa, la cual fue arrasada completamente. Una barrera disipadora y amortiguadora de la energía son las Islas barrera y cordones litorales alrededor de Tumaco, tal como se evidencio en el mismo año, donde la Isla El Guano actuó como tal, sacrificándose; sufriendo una erosión intensa y desapareciendo como Isla. En la actualidad los procesos de sedimentación la están volviendo a reconstruir, lográndose ver en las más bajas mareas.

Vulnerabilidad:

La mayor vulnerabilidad de la población de Tumaco ante la amenaza sísmica y de Tsunami, es debido a las precarias condiciones y calidad de vida de los habitantes asentados en toda la periferia de la Isla de Tumaco, pero especialmente el costado Noroccidental (Sector Playa y El Bajito) como el más expuesto a esta amenaza. Estas viviendas están levantadas sobre suelos inestables poco consolidados (lechos arenosos y limosos de las zonas de bajamar), en construcciones de tipo "palafito", sostenidas sobre pilotes o varas de

mangle, con poca altura sobre el nivel medio del mar y suelen deteriorarse en poco tiempo (máximo 2 años). Además la incapacidad económica de sus moradores para efectuar mantenimiento a la estructura y la imposibilidad de conseguir créditos para mejoramiento de sus viviendas por estar en zonas de invasión, bienes de uso público. Existe una alta densificación sobre esta franja (aproximadamente 2400 viviendas (CCCP, 1997)). En las zonas de bajamar reside el 52.5% del total de la población urbana de la isla Tumaco. Por otro lado existe un bajo nivel educativo y actitud cultural de sus habitantes que ante el riesgo y la vulnerabilidad del sector.

Las anteriores condiciones sitúan en una alta desventaja y vulnerabilidad, tanto a los pobladores de este sector como sus bienes y propiedades.

Otra de las áreas vulnerables corresponde a los terrenos potencialmente licuables, especialmente los que han sido rellenos artificiales para consolidación de la Isla de Tumaco y la construcción de los puentes del Morro y el Pindó. Durante el Tsunami de 1979, este fenómeno se dio sobre las construcciones rígidas (no en los palafitos de madera), como en la calle del comercio y en la carretera principal (exferrocarril).



Fig. 7 Puente "El Pindo"

Zonas de Alto Riesgo Sísmico y Tsunamigenico

Teniendo en cuenta el factor de amenaza sísmico, de Tsunami y la vulnerabilidad de Tumaco, se define que la afectación se presenta sobre la infraestructura y las edificaciones, produciendo licuación de suelos (agrietamiento) y la soifluxión, produciendo hundimiento de viviendas, postes y otras edificaciones, agrietamientos de calles, tuberías. De otro lado la subsidencia podría ocasionar un incremento del nivel del mar provocando inundaciones (A. Duarte, 1991). Así mismo el impacto de la ola de tsunami, ocasionaría el desplome de viviendas produciendo erosión (socavación) no solo al ingreso de las

aguas a la costa, sino, en el retiro de ellas hacia el mar. Las áreas de más alto riesgo son los sectores Noroccidental y Norte de la zona costera de Tumaco: Islas de Bocagrande, Vaquería, Tumaco-Viciosa, El Morro, Salahonda, Saiahondita, San Juan de la Costa y Pasacaballos. En Tumaco especialmente los asentamientos que ubicados en la periferia, frente al mar abierto, desde la isla La Viciosa hasta el Puente El Pindó.

La zona de Tumaco ha sido declarada de "Alto Riesgo Sísmico", lo que condujo a la Dirección Nacional para la prevención de desastres (ONADE) y al Instituto Nacional de Viviendas de Interés Social y Reforma Urbana (INURBE), proponer la reubicación en el continente de las

viviendas en palafitos localizadas en la zona de mayor riesgo. Ambas instituciones son por competencia las encargadas a nivel nacional de afrontar estas situaciones.

Ante la Urgencia e importancia del proyecto, el Departamento Nacional de Planeación (DPN) en 1992 presentó ante la Unión europea una solicitud de apoyo financiero para la realización de esta propuesta.

La población en mayor riesgo es igualmente la mas pobre, de reciente migración de las zonas rurales, y con problemas de adaptabilidad al medio urbano, especialmente en cuanto a hábitos de higiene comunal. Por otra parte, la mayoría de la población presenta características etnoculturales específicas, derivadas de su origen negro africano y de su arraigo desde hace siglos a su territorio. Sus formas de vida están íntimamente ligadas al agua (mar, ríos, esteros, etc.) de donde se proveen de la mayor parte de sus recursos.

En caso de ocurrir un evento de esta magnitud, la crisis sería mucho mayor si consideramos

que casi el 90% de la población Urbana (72000 habitantes, cifras ajustadas censo DAÑE, 1993) esta asentada en la isla de Tumaco y el Morro y allí se concentran la mayoría de las actividades, existiendo 1 puente de comunicación entre el Morro y Tumaco, viaducto El Morro, aproximadamente 500 mts. de longitud y 10 mts. de ancho, y entre Tumaco y el continente, el puente El Pindó, aproximadamente 40 mts. de longitud por 7 de ancho, los cuales sufrirían daños estructurales en sus bases, especialmente El Pindó, el cual en la actualidad esta sufriendo erosión progresiva de sus bases por acción de las máximas corrientes producidas en la transición diaria de la pleamar a la bajamar (1 a 1.5 m/sg, mediciones CCCP 1997, Convenio ALA 93/51), socavando una fosa de aproximadamente 2.5 mts de profundidad. Esto ha sido producido por efecto de reducción del área hidráulica del puente el cual fue construido en 1927, con una longitud de 120 metros. De llegar a sufrir daños los puentes citados, del canal navegable y de acceso al Puerto, Tumaco quedaría incomunicado por via marítima, terrestre y aérea.



Antiguo poblado de "San Juan de la Costa "
Ruinas del impacto producido por el Tsunami de 1979
(Capilla)

Fig. 8

Amenazas y Riesgos Generados por el Clima

Amenaza:

Fenómeno "El Niño"

Este fenómeno considerado parte del clima mundial y local, ya que sus efectos alteran totalmente las condiciones climáticas marinas, produciendo efectos desastrosos sobre la población y su economía.

Los eventos de El Niño son aperiódicos oscilando entre 2 a 7 años con diferentes intensidades. Se produce en el océano Pacífico y repercute en todo el globo terráqueo, alterando el sistema climático. Cuando no hay evento Niño los vientos alisios del Norte y sur son fuertes soplando de oeste a Este (Sudamérica hacia el continente IndoAsiático), las corrientes marinas se dirigen en esta misma dirección, apilando las masas de agua al occidente, por lo cual el nivel del mar es más alto allí. Este movimiento hace que lleguen aguas frías y ricas en nutrientes a las costas Sudamericanas, especialmente Chile, Perú, Ecuador y Colombia en menor proporción, haciendo que estas sean muy productivas en el recurso pesquero. Cuando aparece "El Niño", los vientos alisios se debili-

tan, las corrientes se invierten arrastrando las masas de agua cálida del occidente, calentando las aguas costeras sudamericanas, disminuyendo así el aporte de nutrientes y por ende la pesca, aumentando el nivel del mar, produciendo lluvias y sequías.

La amenaza del fenómeno El Niño se centra sobre la biota y las pesquerías. Sobre el continente, generando sequías o precipitaciones, estimulando la erosión. Sobre la población destruyendo sus viviendas y sus bienes y afectando sus condiciones de vida. Sobre la agricultura, la ganadería, la industria, el transporte y en sí todos los sectores de la economía.

Vulnerabilidad:

Las zonas vulnerables son todas aquellas expuestas a la acción directa del oleaje: Bocagrande, Vaquería, El Morro, Salahonda, San Juan de la Costa y Pasacabailos. Zonas topográficamente bajas, denominadas como supramareales, que potencialmente pueden ser inundadas en los eventos extremos de incremento del nivel del mar y del represamiento de los ríos y esteros: Barrios Bajito-Tumac, Exporcol, El Morrito. Y todos los terrenos y viviendas que se encuentren por debajo de los 2.3 del nivel medio del mar.

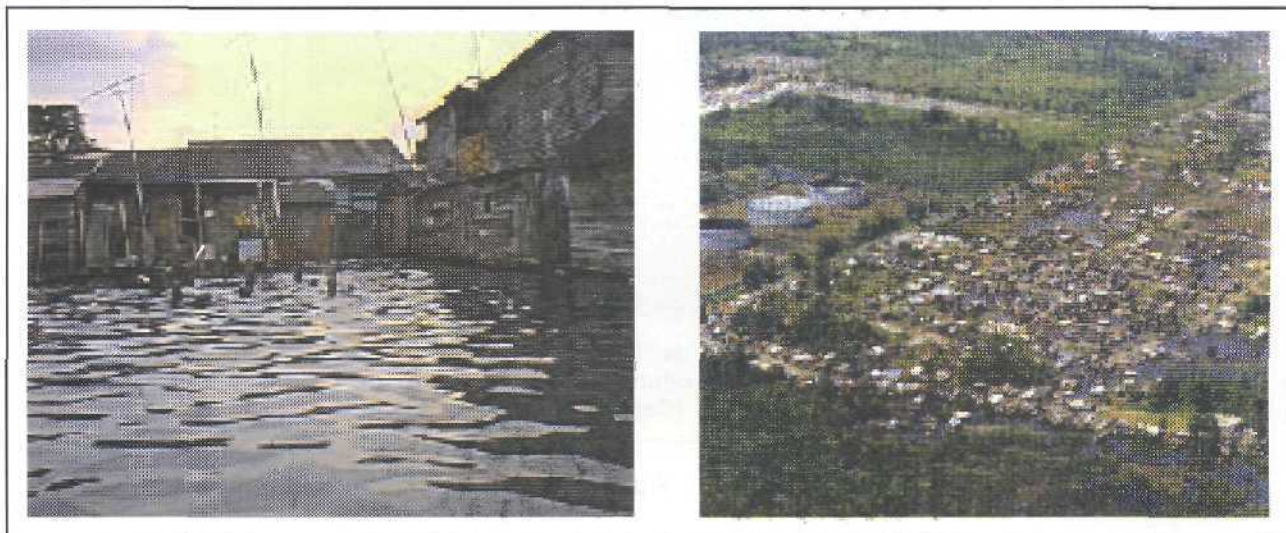


Fig. 9 Inundaciones por incremento del nivel del Mar y la pluviosidad sobre construcciones "palafíticas" y zonas supermareales.

Zonas de Alto riesgo:

El riesgo va dirigido más hacia la propiedad, que hacia la vida misma, ya que la magnitud de los eventos y así mismo su nivel de riesgo dependerá de la persistencia de sus factores ambientales. Los eventos del Niño tienen una duración aproximada de un año, siendo la fase intensa al final y principio de año. Por lo tanto el incremento del nivel del mar sera mayor si: los vientos locales son fuertes y persistentes, si se presentan mareas astronómicas máximas(sicigias), si hay carencia de medidas de protección costera, si se aumenta la densificación de las zonas vulnerables, si los habitantes de estas zonas son imprudentes y persisten en vivir allí pese al peligro latente y si el Estado no toma medidas significativas de mitigación y prevención. Los efectos del actual evento Niño en Tumaco (96-97), están siendo comparados con los del 82/82, los incrementos del nivel del mar han sido del orden de 20 a 40 cms, produciendo inundaciones en las zonas vulnerables, obligando a adelantar el proceso de relocalización del barrio El bajito-Tumac, hacia el sector Continental. El recurso pesquero ha disminuido, las lluvias se han intensificado, regularmente en las horas nocturnas y la temperatura superficial del mar se ha elevado de 1^0 a 3^0 C

AMENAZAS Y RIESGOS PRODUCIDOS POR FACTORES ANTROPOGENICOS

Amenazas y Riesgos que sueren del Hombre o de sus actividades.

Vulnerabilidad:

Incendios:

Los incendios constituyen un factor de vulnerabilidad adicional a Tumaco; se reportan desastres en 1947, 1952, 1955 y últimamente en 1997, en menor proporción que los anteriores. Las causas:

- Alta densidad de viviendas "palafitos", con acceso vehicular nulo, imposibilitando la acción de los bomberos.
- Uso tradicional de carbón de mangle para cocinar.
- Almacenamiento de combustible, para las embarcaciones.
- Materiales utilizado para la construcción, como la madera
- Inadecuada organización de las redes eléctricas, (instalaciones piratas)
- Desconocimiento de procedimientos y carencia de equipos para extinción de incendios.

Contaminación marina:

Uno de los factores de vulnerabilidad en la población, son sus precarias condiciones y calidad de vida, específicamente la que habita en las áreas de alta densidad de vivienda: En Tumaco se han incorporado nuevas formas de vida; sobrepasando su capacidad física (Flujo migratorio del 34% procedentes de Salahonda, Buenaventura . Barbacoas y un 6% de Medellín, Pasto y Cali, CCCP, 1996). El 90% de la población urbana y de las actividades se concentra en esta isla, de los cuales el 52.5% se habita en las zonas de bajamar periféricas y perciben ingresos mensuales inferiores a dos salarios mínimo. Parte de su población no supera la educación primaria.

Según el estudio de la Fundación San Francisco, DAÑE, Planeación municipal INPA, Alcaldía, CCCP, las causas de la contaminación en Tumaco se deben a:

- Expansión urbana: Tasa de crecimiento anual del 0.9%.
- Vertimiento de aguas residuales: $8'380.546$ m³/año.

- Vertimiento de desechos sólidos: 57.84 ton/día (30547 Kg de zonas de bajamar).
- Transporte de petróleo: 136.000 ton/mes.
- Transporte de cabotaje: 3'840.000 gal. de combustible.
- Embarcaciones: 1500 gal. Aprox.
- Agricultura: 14000 Ha palma africana, 20000 Ha. cacao

El principal indicador de los efectos de la contaminación es la salud humana. Las bacterias patógenas transportadas por las aguas residuales se transmiten directamente por el agua, o indirectamente a través de los alimentos y constituyen una de las principales fuentes de morbilidad y mortalidad. Incluyen los agentes causantes de grandes enfermedades epidémicas como el cólera y fiebre tifoidea, diarrea infantil, disentería y otras infecciones entéricas. (U. Nal., 1992). Las sustancias contaminantes como los hidrocarburos y pesticidas, pueden llegar a producir efectos diversos sobre la biota marina, dependiendo de las concentraciones en que se encuentren dichas sustancias, desde alteraciones en el crecimiento y cambios fisiológicos hasta la muerte. En la salud humana estos compuestos son considerados como potencialmente cancerígenos. (CCCP, 1995)

La economía es de tipo extractivo, dependiendo principalmente del mar, por lo tanto la contaminación es una amenaza contra la economía y el sustento de la población directa o indirectamente. El aserrín producido por los aserríos, es utilizado para relleno de las zonas de bajamar, generando gas metano, ácido sulfúrico y otros compuestos sulfurados, que afectan directamente a los manglares y a la población aledaña. Los procesos industriales causan desechos orgánicos, no considerados críticos gracias al lavado que hacen las fluctuaciones de la marea.

Al existir un terminal petrolero convencional multiboyas de ECOPEPETROL, existe el riesgo de una contaminación por derrame de hidrocarburos. Las instalaciones y la operación ofrece un buen grado de seguridad. Ejemplo de este riesgo, se manifestó el 26 de febrero de 1996, cuando por un accidente se derramaron aproximadamente 1500 galones de crudo, ocasionando daños sobre el ambiente biofísico de la playa de Salahonda. El impacto podría haber sido mayor si el derrame hubiera ocurrido 2 horas antes (al inicio de la pleamar), ya que el cambio de flujo de la marea saliente, desvió la mancha de crudo hacia el Norte (playas de safahonda), sin alcanzar las zonas de manglar en la Ensenada de Tumaco.

6. CONCLUSIONES

La zona costera de San Andrés de Tumaco se encuentra expuesta a amenazas de tipo natural tales como: actividad sísmica, tsunamis, erosión, eventos "El Niño", y de tipo antropogénico, como: contaminación marina, alta densificación de invasiones sobre las zonas de bajamar, baja calidad y condiciones de vida de los habitantes situados en zonas de alto riesgo

Las condiciones y factores existentes en el entorno califican a San Andrés de Tumaco como una zona de mediana a alta vulnerabilidad y riesgo, debido a la fragilidad de su sistema natural, identificado por la conformación geológica del suelo, el régimen de mareas y la baja altura topográfica sobre el nivel del mar. La alta densificación poblacional sobre las zonas de

alto riesgo, inadecuada construcción sobre terrenos inestables, tipo de material y condiciones técnicas estructurales de las viviendas, bajo nivel educativo, bajos ingresos y la falta de adecuados planes de acentúan estos factores de riesgo.

Los mayores riesgos a los que se expone Tumaco, van dirigidos hacia la vida de sus habitantes, en el caso de los terremotos, olas de Tsunami, incendios y contaminación marina, hacia sus propiedades en el caso del fenómeno "El Niño", inundaciones, erosión del litoral, licuación de suelos y hacia la biota marina y la economía de la población.

Las zonas de más alto riesgo en Tumaco se localizan en Las Islas de Bocagrande, Tumaco - Viciosa sector Noroccidental desde el barrio Bajito-Tumac hasta el puente El Pindó, Isla El Morro, barrios Exporcol y el Morrito, y playas de Salahonda. San Juan de la Costa y Pasacaballos.

7. RECOMENDACIONES

Debido a la alta vulnerabilidad de la zona urbana insular de Tumaco y teniendo en cuenta su mayor riesgo, Sismico-Tsunami, se recomienda dentro de los planes de desarrollo, el proyectar el crecimiento urbano hacia el sector continental, con las correspondientes adecuaciones del terreno para disminuir el riesgo de inundación de las zonas supramareales.

Promover el desarrollo (Mejorar condiciones y calidad de vida) de Tumaco y su población como estrategia para mitigación y prevención de desastres.

Efectuar ampliación y reforzamiento estructural al puente El Pindó, como punto vital de comunicación entre las zonas urbanas Insular y Continental.

BIBLIOGRAFÍA

ASESORÍAS MUNICIPALES, ALCALDÍA DE TUMACO. Plan de ordenamiento territorial Pot-Tumaco, 1997.

CAPITANÍA DE PUERTO DE TUMACO, Informe de los efectos del derrame de Hidrocarburos de la M/N DAEDALUS, 1996

CCCP, Reordenamiento de la Isla de Tumaco. Reubicación de zonas de alto riesgo. Contribuciones de la Dirección General Marítima, 1997 CABRERA LUNA, Edgard

CCCP-INGEOMINAS, Geomorfología general y sedimentología de la Bahía de Tumaco, 1988

CCCP, Proyecto de Caracterización de la Zona Costera del Pacífico Colombiano,, 1997

CCCP, Proyecto de Diagnostico de la Contaminación marina en el Pacífico Colombiano, , 1996

CCCP, Proyecto de Monitoreo del Estudio Regional del Fenómeno "El Niño",, 1997.

CONVENIO ALA 93/51. República de Colombia / Unión Europea. Reorientación del Crecimiento Urbano en Tumaco. Plan Operativo Global. Tumaco, Colombia. 1995.

DUARTE A. Determinación de la vulnerabilidad del área urbana de Tumaco a la inundación por Tsunami, Bogotá, 1991.

ECOPETROL, Plan de Contingencia, 1997.

IDEAM-U. NAL. DE COLOMBIA, Morfodinámica Poblacional y amenazas naturales en la Costa Pacífica Colombiana, Santafé de Bogotá, 1990.

IGAC. Aerofotografías de 1958,1969,1985 y 1993 de la Costa adyacente a Tumaco.

LANDSAT. Imágen de la Ensenada de Tumaco del 19 de febrero de 1986.

MARTÍNEZ J.O..GONZALES J.L, PILKEY.O.H. NEALW. J. Islas Barrera tropicales de la Costa Pacífica Colombiana, 1993