

**Foto 16.** Sector de los Puentes, pérdida de verticalidad de postes.

#### **5.4.1.3. Edificaciones esenciales.**

##### *Impacto e inundación por Tsunami.*

Para el escenario en marea media, se obtuvo que las zonas del área urbana donde se encuentran ubicadas las 86 edificaciones evaluadas presentan un grado de exposición bajo a una inundación como consecuencia de Tsunami.

##### *Licuación.*

60 de las 86 edificaciones se encuentran en zonas con terrenos potencialmente licuables, concentradas en los sectores 1, 8 y 16 de Isla de Tumaco y en el 32 de la Zona Continental. Las edificaciones con alto grado de exposición a la licuación,

son cuatro indispensables, dos de atención a la comunidad y 54 de ocupación especial.

#### **5.4.2. Corregimientos de Tumaco.**

En el Capítulo 4 se presentaron los criterios de evaluación relativa de exposición a tsunami. En la Tabla 4 se sintetizan los resultados obtenidos para los corregimientos y poblados evaluados en todo el Litoral.

#### **5.4.3. Mosquera.**

Los resultados obtenidos muestran que la cabecera de este municipio tiene una exposición de Media a Alta. Además, se encontró que de las nueve poblaciones evaluadas de este municipio, tres tienen una exposición Extrema al impacto por Tsunami, tres de Muy Alta a Extrema, dos Muy Alta y una de Media a Alta. Las primeras, corresponden a El Naranjo, Playa Nueva y Miel de Abejas; las segundas son El Bajo, El Cantil y Firme los Cifuentes; las terceras son Tasquita y Cocalito; y la última corresponde a El Tortugo. La exposición en cada población de este municipio, está determinada, en general, por la ausencia de bajos, su ubicación al interior de bocanas anchas y la falta de protección por bosque.

#### **5.4.4. El Charco.**

La exposición de la cabecera municipal es Baja debido, principalmente, a que está ubicada al interior de la costa, mientras que para los tres corregimientos evaluados es Muy Alta, dada su ubicación frente al mar sin ningún tipo de protección natural (bajos o vegetación). Aunque la cabecera no está expuesta directamente al impacto de Tsunami, puede ser afectada por un seiche debido a que se encuentra muy cerca del río Tapaje por donde pueden desplazarse las olas de tsunami río arriba, ocasionando inundaciones en este lugar y en zonas aledañas.

**Tabla 4. Exposición relativa de las poblaciones evaluadas ante el impacto por Tsunami. (Adaptado de Meyer y Velásquez, 1992).**

MUNICIPIO	POBLACIÓN	BAJOS	FORMA DE LA COSTA	DISTANCIA A LA PLAYA	PROTECCIÓN POR BOSQUE	TOPOGRAFIA	ÁREAS DE EVACUACIÓN	CALIFICACIÓN	EXPOSICIÓN RELATIVA
TUMACO	Tumaco (cabecera municipal - Continente)	1	0	0	1	0	1	3	Media
	Tumaco (cabecera municipal - Isla de Tumaco)	1	0	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Tumaco (El Morro).	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Pasacaballos	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Guachal de la Costa	0	0	0	0	1	0	5	Muy Alta
	Belicazar	0	1	1	1	1	0	3	Medio
	Bocagrande	0	0	0	0	0	0	5-6	Extrema
	Majagual	0-1	0	0	0	0	0	5-6	Muy Alta - Extrema
	Villa San Juan	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	San Juan de la Costa (1979)	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	San Juan de la Costa (1995)	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	San Juan Nuevo	0	1	1	1	1	0	3	Medio
	Vaquería Gran Colombia.	0	0-1	0	0	0	0	0	Muy Alta - Extrema
FRANCISCO PIZARRO	Salahonda (cabecera)	0-1	0	0	0	0	0	5-6	Muy Alta - Extrema
	Hojas Blancas	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Bajo San Ignacio	0	1	0	0	0	0	5	Muy Alta
MOSQUERA	EL Bajo	0	0-1	0	0	0	0	5-6	Muy Alta - Extrema
	Miel de Abejas	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	El Cantil	0	0-1	0	0	0	0	6	Muy Alta - Extrema
	El Naranjo	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Mosquera (Cabecera municipal)	0	0-1	1	1	1	0	3-4	Media - Alta
	El Tortugo	0	0-1	1	1	1	0	3-4	Media - Alta
	Firme Los Cifuentes	0	0	0	0	0-1	0	5-6	Muy Alta - Extrema
	Tasquita	0	1	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Cocalito	0	1	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Playa Nueva	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
OLAYA HERRERA	Calabazal	1	1	1	1	0	0	2	Baja
	Sapotal	1	1	1	1	1	0	2	Baja
	El Pueblito	1	0	0	0	0	0	5	Muy Alta
	El Carmen	1	0	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Bocas de Satíngua	1	1	1	1	1	0	2	Baja
	La Tola (cabecera).	1	1	1	1	1	0	2	Baja
LA TOLA	Mulatos	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Vigía	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
	Amarales	0	0	0	0	0	0	6	Extrema
EL CHARCO	El Barranco	0	1	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Bazán	0	1	0	0	0	0	5	Muy Alta
	Caravajal	0	0	1	0	0	0	5	Muy Alta
	El Charco	1	1	1	1	1	0	2	Baja

#### **5.4.5. Olaya Herrera.**

La cabecera municipal, Bocas de Satinga, al igual que las poblaciones de Sapotal y Calabazal, tienen una exposición Media al impacto por Tsunami. Para las poblaciones de El Pueblito y El Carmen, se obtuvo que tienen una exposición Muy Alta a este fenómeno. La exposición para las tres primeras poblaciones está determinada en la presencia barreras de protección natural; y en las segundas, por su ubicación al interior de bocanas anchas sin protección por bosque.

#### **5.4.6. La Tola.**

La cabecera de este municipio tiene una exposición Baja debido a su ubicación al interior de la costa. Por el contrario, los tres corregimientos evaluados, Mulatos, Vigía y Amarales, tienen Extrema, ya que todos están ubicados frente al Océano Pacífico o al interior de bocanas anchas, como Vigía, sin ningún tipo de protección natural. En general, las condiciones de alta exposición en las poblaciones de este municipio están definidas con base en la ausencia de bajos, su ubicación frente al mar y la falta de protección por bosque.

#### **5.4.7. Francisco Pizarro.**

Los resultados obtenidos en este municipio, muestran que la exposición de la cabecera, Salahonda, Hojas Blancas y Bajo San Ignacio son de Muy Alta a Extrema, Extrema y Muy Alta, respectivamente. Esta exposición se definió de acuerdo con la falta de protección por bosque, la ubicación de estas poblaciones frente al mar y la ausencia de bajos.

#### **5.4.8. Zonificación regional.**

El Litoral Nariñense se dividió en tres zonas de exposición al impacto e inundación por tsunami, de acuerdo con criterios definidos en el Capítulo 3 de este documento. La primera, corresponde a una exposición de Muy Alta a Extrema (MA-E), definida para todas aquellas poblaciones localizadas frente al mar o en bocanas de un

kilómetro o más de ancho, con o sin barreras naturales de protección, en las que existen grandes áreas de manglar y se presenta una completa influencia de la marea. En particular, una exposición Extrema hace referencia a poblaciones sin ninguna protección.

La segunda zona, corresponde a una exposición de Media a Alta (M-A), conformada por poblaciones ribereñas ubicadas en el inicio de las bocanas anchas y el inicio de las tierras bajas de selvas inundables de guandales y natales, influenciadas por la marea. La última, está definida para una exposición Baja (B), zona que abarca las zonas ribereñas de esteros y ríos estrechos, en las que predominan los sedimentos aluviales y elevaciones superiores (aproximadamente por encima de los 4 msnm). En esta zona, la marea influye en los ríos hasta más arriba de las cabeceras municipales Bocas de Satinga, La Tola y El Charco. La zonificación del territorio evaluado se presenta en la Figura 8.

Finalmente, es preciso aclarar que esta zonificación es indicativa de las amenazas por terremoto y sus fenómenos asociados en la zona de estudio, debido a que está basada en parámetros cualitativos frente a la exposición y no, en modelos determinísticos complejos que definan con exactitud las zonas que pueden ser afectadas por estos fenómenos. Así, se construyó una visión general de estas amenazas en el Litoral Nariñense, que no pretende establecer límites definitivos entre zonas, sino por el contrario, estimativos que contribuyan a que cada institución y la comunidad en general evalúen, de acuerdo con el conocimiento de su territorio, su exposición a estos fenómenos, como un insumo para el ajuste de los POTs, EOTs y la formulación de planes de prevención y mitigación de riesgos.

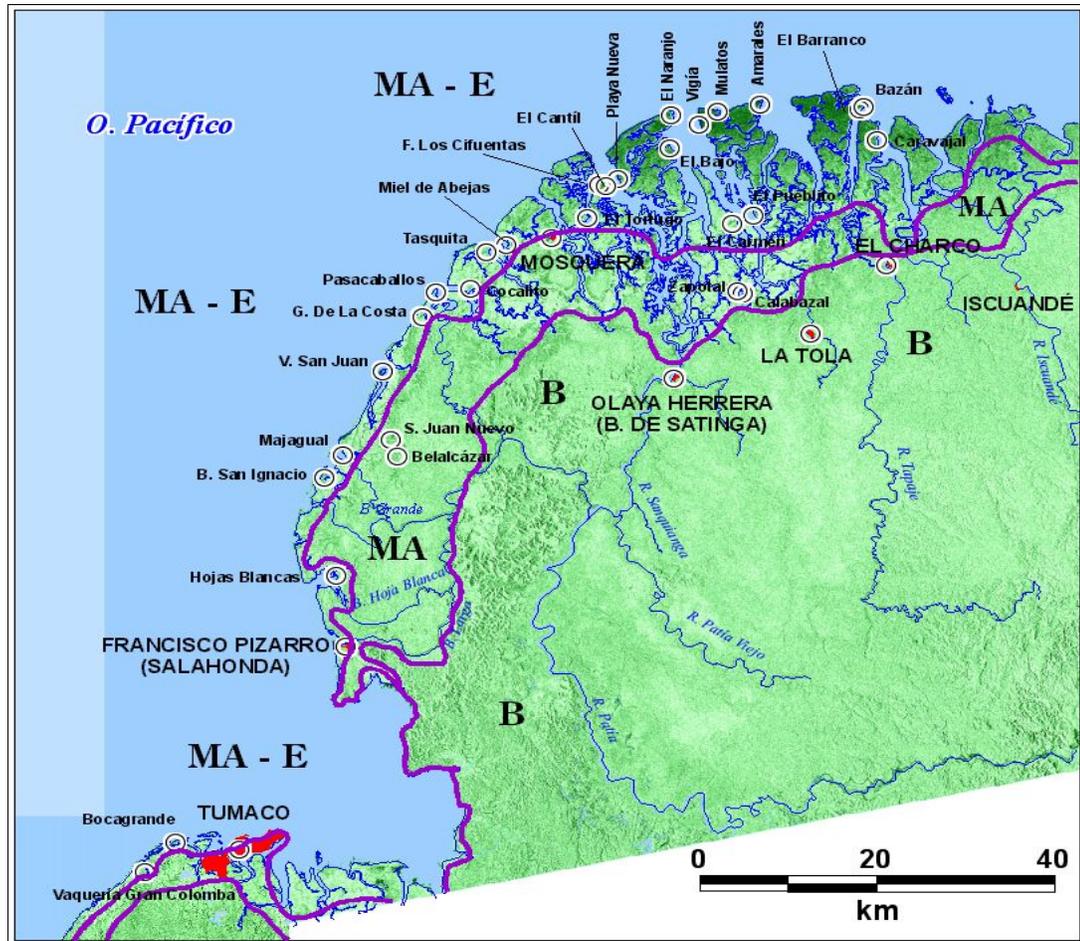


Figura 8. Zonificación indicativa de impacto e inundación por Tsunami

## 5.5. VULNERABILIDAD FÍSICA POR RESISTENCIA.

### 5.5.1. Cabecera municipal de Tumaco.

#### 5.5.1.1. Sectores de vivienda.

El porcentaje de viviendas en madera es del orden del 56 % y las de ladrillo/concreto del orden del 43 %. El 1 % están construidas en otros materiales

(metálicas, materiales mixtos).

Además de vulnerabilidad por origen (localización en zonas de bajamar y rellenos), y constructiva (falta de confinamiento, calidad de los materiales), las viviendas presentan vulnerabilidad progresiva debido un mal estado de conservación y a la falta de mantenimiento en estructuras de madera, concreto y/o ladrillo.

Se observó un alto porcentaje de viviendas debilitadas por pudrición de los elementos de madera y por deterioro de las estructuras de concreto debido a la sulfatación y corrosión de los aceros.

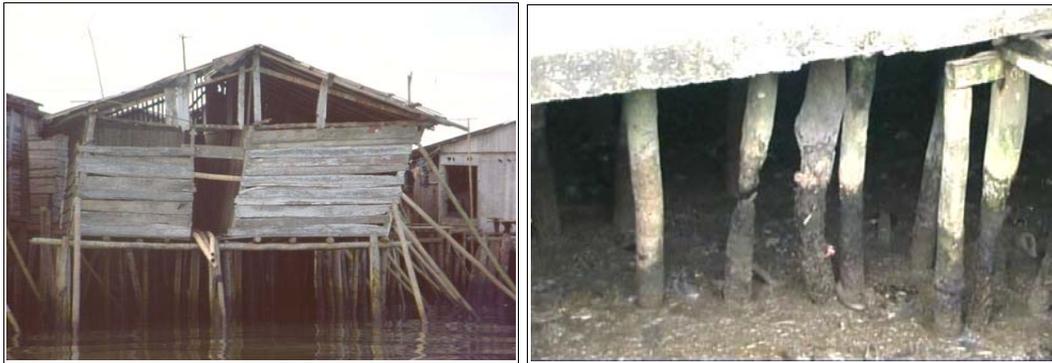
- **Viviendas de madera.**

La vulnerabilidad de las viviendas de madera en Tumaco está determinada por la manera en que se han construido (concepción estructural, falta de amarres), el sitio donde se han cimentado por el grado de deterioro de las mismas.



**Foto 17.** Viviendas sobre pilotes.

La falta de mantenimiento se puede explicar si se parte de un hecho cultural, en el cual la vivienda no es un elemento o espacio prioritario, si no un sitio de permanencia corta (p. ej. solo para dormir); esto se evidencia mucho en los sectores de construcciones palafíticas en terrenos de bajamar, en donde se construye la vivienda con materiales nuevos y solo es reemplazada cuando cumple su vida útil (alrededor de 10 años), es decir cuando está completamente deteriorada.



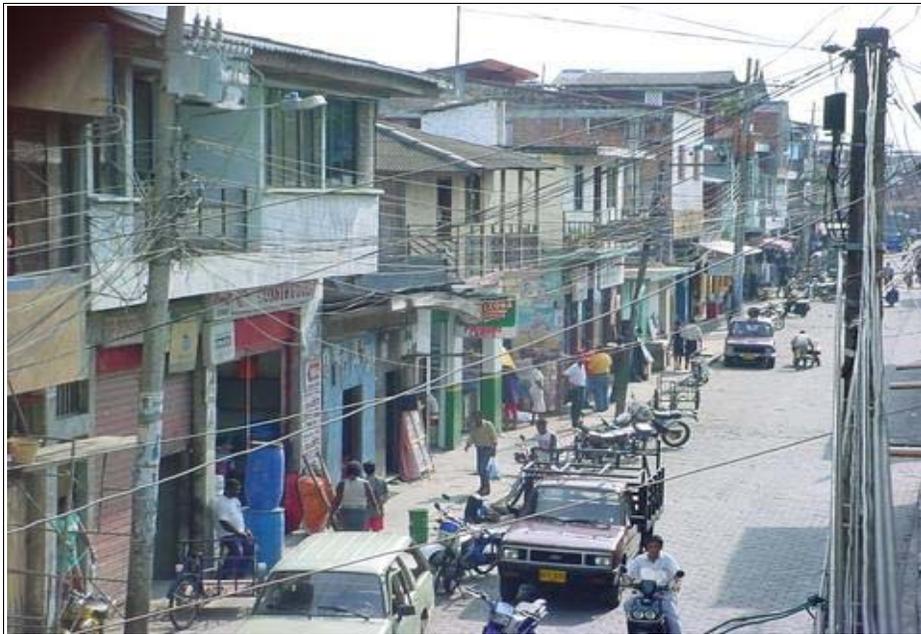
**Foto 18.** Vivienda en madera deteriorada.

- **Viviendas en ladrillo y/o concreto.**

La evidencia histórica del terremoto de diciembre de 1979, mostró que la mayor cantidad de pérdidas de vidas humanas se presentaron por el daño y colapso de las viviendas construidas en materiales rígidos (González, 1991).

En general las viviendas de ladrillo y/o concreto, popularmente denominadas viviendas en "material", se construyen teniendo en cuenta elementos de amarre como vigas y columnas que cofinan muros o conforman pórticos. Al parecer la experiencia del terremoto de 1979 contribuyó al mejoramiento, en parte, de las prácticas constructivas de la zona de estudio, en relación con dotar a las edificaciones de "material" de elementos de amarre. Sin embargo pudo establecerse que muchos sectores presentan deficiencias constructivas, evidenciadas en asentamientos diferenciales por falla de la cimentación

(hundimientos de pilotes, losas de cimentación) y agrietamientos en muros; deterioro de estructuras de concreto debido, primero que todo, a las condiciones agresivas de la zona por ambiente salino y a la corrosión en el acero de refuerzo por poco espesor del recubrimiento de los elementos estructurales (vigas y columnas); fallas en la construcción de losas macizas (sistema constructivo predominante) como elemento de entrepiso o cubierta, debido a la falta de acero negativo, lo cual se manifiesta en deflexiones y fisuramiento; secciones insuficientes en elementos estructurales, debido posiblemente al desconocimiento de los requisitos mínimos exigidos por la Norma de Construcción sismo resistente Colombiana NSR-98, para el dimensionamiento de elementos estructurales (columnas y vigas); deficiencias en el manejo de cuantías mínimas de refuerzo longitudinal y transversal y distribución entre estribos; deficiencias en la preparación de concretos por el excesivo adición de agua, lo que genera pérdidas de la resistencia; falta de redundancia estructural, de amarres en culatas; inadecuados amarres entre muros y cubierta y concentraciones de masas como tanques elevados en terrazas.



**Foto 19.** Viviendas en material (Calle del Comercio).