

**EVALUACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD EN LA INTERFAZ
BUQUE PUERTO**

**ASOCIADO A LA MANIPULACION DE HIDROCARBUROS Y OTRAS
SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS TERMINALES MARITIMOS DE LA
CAPITANIA DE PUERTO DE BUENAVENTURA**

ELABORADO POR:

SONIA KATHERIN BEJARANO VIVAS, COD. 2172851

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

BOGOTÁ, D.C.

2020

**EVALUACION DE LA AMENAZA Y VULNERABILIDAD EN LA INTERFAZ
BUQUE PUERTO ASOCIADO A LA MANIPULACION DE HIDROCARBUROS Y
OTRAS SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS TERMINALES MARITIMOS DE
LA CAPITANIA DE PUERTO DE BUENAVENTURA**

ELABORADO POR:

SONIA KATHERIN BEJARANO VIVAS, COD. 2172851

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AMBIENTAL BAJO MODALIDAD DE PASANTIA**

DIRECTOR:

**MARCO ANTONIO OLIER MENDOZA, Oceanógrafo, MSc. Ciencia y
Tecnología Marina**

CODIRECTO:

Ing. RONAL JACKSON SIERRA PARADA, MSc.

ASESORIA:

**LIBARDO RODRIGUEZ CALA, Esp. Gerencia del Medio Ambiente y
Prevención de Desastres, MSc. Gestión y Evaluación Ambiental**

Ing. ESTEFANÍA PALACIOS CARDOSO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2020

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios y al Universo
Agradezco a mis padres y familiares
A la Universidad Santo Tomás y sus Docentes
A todo el grupo ASIMPO (DIMAR) y el
Capitán Marco Antonio Olier Mendoza y Asesores
Por el apoyo, confianza, conocimientos y enseñanzas
Gracias por hacer parte de esta hermosa
etapa y dejar un poco de
ustedes en mi vida...*

GLOSARIO DE TERMINOS

CAPITANÍA DE PUERTO: dependencias regionales en los puertos marítimos y fluviales los cuáles ejercen las funciones otorgadas por la Dirección General Marítima.

INSTALACIÓN PORTUARIA: lugar designado por el gobierno o por la Autoridad designada, donde tiene lugar la interfaz buque-puerto. Se incluirá, según sea la actividad zonas de fondeo, atracaderos y accesos desde el mar.

INTERFAZ BUQUE-PUERTO: es la interacción que se tiene cuando un buque se ve afectado directa o indirectamente por actividades que realizan el movimiento de personas o mercancías, o la provisión de servicios portuarios al buque o dese el buque.

OMI (IMO siglas en inglés): Organización Marítima Internacional.

MARPOL 73/78: convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, el cual establece un conjunto de normas internacionales para prevenir la contaminación por buques.

PERDIDA DE CONTENCIÓN: eventos relacionados con el derrame de sustancias de los recipientes de almacenamiento o de las estructuras de represión.

TERMINAL MARÍTIMA: corresponde a la infraestructura situada en los puertos, los cuales son los responsables de gestionar los procesos que dan lugar en la terminal (atraque de los buques, manipulación de mercancía o servicios móviles de pasajeros), con el fin de garantizar la seguridad en las maniobras náuticas.

ASIMPO: Área de Seguridad Integral Marítima y Portuaria.

DIMAR: Dirección General Marítima.

OPRC 90: convenio internacional sobre petróleo, contaminación preparación, respuesta y cooperación diseñado para dar respuesta a los incidentes de contaminación de petróleo.

CCCCP: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacifico.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
GLOSARIO DE TERMINOS	4
TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA ILUSTRACIONES	6
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCION	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
3. MARCO REFERENCIAL	13
3.1. MARCO CONTEXTUAL	13
3.1.1 DIRECCIÓN GENERAL MARITIMA (DIMAR).....	13
3.1.2. AREA DE SEGURIDAD INTEGRAL MARITIMA Y PORTUARIA (ASIMPO) ..	14
3.1.3. PROTECCION DEL MEDIO MARINO (PMM)	14
3.1.4. CAPITANÍA DE PUERTO	14
3.1.5. PUERTO DE BUENAVENTURA.....	15
3.2. MARCO TEORICO	15
3.2.1. TRANSPORTE MARITIMO.....	16
3.2.2. AMENAZA POR VULNERABILIDAD	19
3.2.3. GESTIÓN DEL RIESGO	21
3.3. MARCO NORMATIVO	24
4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	25
5. RESULTADOS OBTENIDOS	33
5.1. ESTABLECIMIENTO DEL CONTEXTO	33
5.1.1. AREA GEOGRÁFICA DE EJECUCIÓN DE OPERACIONES PORTUARIAS	33
5.1.2. PRODUCTOS MANEJADOS Y OPERACIONES REALIZADAS EN LAS	
TERMINALES MARÍTIMAS DE BUENAVENTURA CP01.....	40
5.1.2.1. PRODUCTOS Y OPERACIONES	40

5.1.2.2. TERMINALES MARITIMAS	47
5.2. EVALUACION DE LA AMENAZA	51
5.2.1. AMENAZAS NATURALES	51
5.2.2. AMENAZAS SOCIALES	53
5.2.3. AMENAZAS ANTROPICAS	54
5.2.4. ESTIMACION DE LA PROBABILIDAD	55
5.2.5. VULNERABILIDAD DE TERMINALES MARITIMAS	57
5.2.7. VULNERABILIDAD AJUSTADA	59
5.3. CARACTERIZACION DE ESCENARIOS DE AMENAZA	61
5.4. CALCULO DE LA AMENAZA POR LA VULNERABILIDAD	63
6. RESULTADOS OBTENIDOS	65
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXO 1: Mapa “Terminales Marítimas y Contexto Territorial”	73
ANEXO 2: Mapa “Amenazas Antrópicas CP01”	74
ANEXO 3: Mapa “Amenazas Geofísicas CP01”	75
ANEXO 4: Mapa “Amenazas Hidrometereológicas CP01”	76
ANEXO 5: Mapa “Vulnerabilidad CP01”	77
ANEXO 6: Mapa “Amenaza por Vulnerabilidad CP01”	78

LISTA ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Diagrama Adaptación metodológica (Autor)	26
Ilustración 2.Ubicación Geográfica y Terminales Marítimas	34
Ilustración 3.Tabla de áreas de las cuencas de la zona rural del Municipio de Buenaventura.....	37
Ilustración 4.Comportamiento de los vientos en la Bahía de Buenaventura 2018 (CCCCP)	38
Ilustración 5.Tabla de Distribución de áreas de los ecosistemas boscosos Buenaventura (CVC)	39
Ilustración 6. Zonificación Amenaza por Vulnerabilidad CP01 ...	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Normativo Dirección General Marítima	24
Tabla 2. Calificación de amenazas según (Pedreros).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.Consolidación de Amenaza Ajustada.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Calificación Grado de Vulnerabilidad (Pedreros).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Evaluación de Vulnerabilidad por Amenaza Determinada.....	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7. Calificación de Planes de Contingencia (Pedreros).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Consolidado de la Vulnerabilidad en terminales marítimas (Vtm) ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.Consolidadode Consecuencias a Receptores a partir de (OSRA) ..	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Calificación a la Contaminación Física metodología (Pedreros) y Modelos Pilotos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11. Calificación de Densidad Poblacional y Actividades metodología (Pedreros) y Modelos Piloto	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12. Calificación de Instalaciones Marítimas metodología (Pedreros) y Modelos piloto	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13. Calificación de Ecosistemas (Toxicidad y Bioacumulación)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14. Consolidación Vulnerabilidad Ajustada (Vaj)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15. Aceptabilidad de la Amenaza x Vulnerabilidad (Pedreros).....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16. Nivel de Amenaza x Vulnerabilidad (Pedreros)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17. Consolidad de Amenaza x Vulnerabilidad	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18. Matriz de zonificación de Escenarios Amenazantes...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19. Consolidado de Amenaza x Vulnerabilidad de los eventos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20. Consolidado Metodología HAZOP.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21. Valor máximo de Amenaza Ajustada por cada Escenario	56
Tabla 22. Estadística Información Obtenida	57
Tabla 23. Grados de Consecuencia para los Escenarios de Amenaza CP01	59
Tabla 24.. Valor máximo de Vulnerabilidad Ajustada por cada Escenario	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de Operaciones de Hidrocarburos CP01 2018 (Autor,2019)	41
Figura 2. Distribución Bunkering de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	41
Figura 3.Distribución Cargue de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	42
Figura 4.Distribución Descargue de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	43
Figura 5.Porcentajes de Operaciones de Sustancias Peligrosas Liquidas CP01 2018 (Autor,2019)	44
Figura 6. Distribución Bunkering de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	45
Figura 7. Distribución Carga de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	45

Figura 8. Distribución Descargue de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01 (Autor,2019)	46
Figura 9. Cantidad de Hidrocarburos Vs. Terminales Marítimas CP01.....	47
Figura 10. Sustancias manejadas TCBUEN en CP01,2018	48
Figura 11. Sustancias manejadas AUSTRALIAN en CP01,2018.....	48
Figura 12.. Cantidad de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Terminales Marítimas CP01,2018	49
Figura 13. Sustancias manejadas ASTILLEROS UNIDOS en CP01,2018	49
Figura 14.Sustancias manejadas ASTIVAR en CP01,2018.....	50
Figura 15.Sustancias manejadas TCBUEN en CP01,2018	50

RESUMEN

La Dirección General Marítima como Autoridad Marítima Nacional ejecuta la política de Gobierno en materia marítima, tiene por objeto la regulación, dirección, coordinación y control de la actividades marítimas; como autoridad tiene la función de evaluar las amenazas y la vulnerabilidad que pueden manifestarse en los procesos de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas en la interfaz buque-puerto, realizadas en las capitanías del país, con el fin de preservar la vida humana en el mar, la protección del medio marino y la biodiversidad; sirviendo como insumo en la toma de decisiones frente a la posible materialización de escenarios de amenaza.

Por tal motivo en este proyecto bajo la modalidad de pasantía, se realizó la evaluación de la amenaza y la vulnerabilidad que puede llegar a materializarse sobre la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura en los procesos de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas, a partir de adaptación metodológica (Pedreros, 2012), “Análisis de riesgos de emergencias, desastre y continuidad del negocio en organizaciones Colombianas” y de (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013) “Evaluación de riesgos de derrames de hidrocarburos”, con el fin de adoptar las directrices para la elaboración del plan de gestión el riesgo, que estipula la norma Colombiana en Dec. 2157 de 2017.

Como resultado final se obtuvo las amenazas de origen natural, social y antrópico que se presentaron sobre las áreas de influencia donde se realizaron las actividades operacionales, las cuales incidían en el funcionamiento y en los procesos que se realizaban sobre las terminales marítimas, conjuntamente se obtuvo los escenarios de amenaza junto con las probabilidades de ocurrencia, el grado de consecuencia que puede ocurrir en caso de materialización de los escenarios sobre el medio marino y la infraestructura portuaria, también se realizó el cálculo del riesgo entre el cálculo de amenaza y vulnerabilidad ajustada y finalmente la representación cartográfica en donde se representó el grado de consecuencia de las amenazas y los elementos expuestos sobre las terminales marítimas bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura.

1. INTRODUCCION

La Dirección General Marítima es la Autoridad Marítima Nacional que ejecuta la política del Gobierno en esta materia y tiene por objeto la regulación, dirección, coordinación y control de las actividades marítimas; como autoridad tiene la función de evaluar las amenazas y vulnerabilidades que se pueden presentar en los procesos de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas en la interfaz buque-puerto, esto con el fin de salvaguardar la vida en el mar y la protección al medio marino.

En el contexto de la amenaza, la Unidad Nacional de Gestión de Riesgos y Desastres (UNGRD) bajo la ley 1523 de 2012, la Dirección General Marítima participa en el comité nacional de conocimiento del riesgo, además, vela por las medidas de precaución para evitar la contaminación de hidrocarburos y sustancias peligrosas dado en la ley 885 de 2004 (Congreso de La Republica, 2004).

De esta manera, el objetivo de esta pasantía fue realizar la evaluación de la amenaza y la vulnerabilidad que se materializaron sobre la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura en los procesos de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas liquidas en la interfaz buque-puerto que se realizaron en el año 2018. A partir de la adaptación metodológica propuesta por Pedreros “Análisis de riesgos de emergencias desastres y continuidad del negocio en organizaciones de Colombia” y OSRA “Evaluación de riesgos de derrames de Hidrocarburos”, siguiendo lo estipulado en el Dec. 2157 de 2017.

Estas metodologías fueron escogidas y adaptadas como modelos pilotos que se vienen desarrollando desde el año 2017, esto con el fin de establecer un modelo que se pueda adaptar a todas las capitanías de puerto del país, y de esta manera adoptar una política a nivel institucional que pueda ser aplicada para la evaluación de la amenaza y elementos vulnerables en cada una de ellas.

El consolidado de la información para el conocimiento de los procesos que se realizaron en la interfaz buque-puerto para la capitanía de Buenaventura para el año 2018, se obtuvieron a partir de las inspecciones y notificaciones que son diligenciadas desde la capitanía de puerto, para todos los buques y/o naves que realicen maniobras dentro de su jurisdicción.

Como resultado final se obtuvo las amenazas de origen natural, social y antrópico que pueden presentarse sobre el área de influencia donde se realizó estas actividades, las cuales pueden influir en el funcionamiento y los procesos de las terminales marítimas, adicionalmente se obtuvo los escenarios amenazantes sobre el medio marino y la infraestructura portuaria, el cálculo de la amenaza por la vulnerabilidad y la representación cartográfica.

Bajo la condición de modelo piloto en la cual se realizó esta pasantía, se recomienda implementar canales de información que permitan conocer los sucesos o siniestros que se presenten sobre las capitanías de puerto en tiempo real, de esta manera se podrá generar análisis estadísticos más precisos que alimenten la base de datos. Así se lograría evaluar el riesgo por medio de sucesos históricos que han ocurrido en las diferentes capitanías y de esta manera tomar decisiones de acuerdo a la UNGRD y la normativa marítima.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la amenaza y la vulnerabilidad de la interfaz buque-puerto asociado a la manipulación de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas en los terminales marítimos de la capitanía de puerto de Buenaventura.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el contexto del transporte marítimo en la interfaz buque puerto para los terminales marítimos de la capitanía de puerto de Buenaventura.
- Establecer las amenazas naturales, sociales, antrópicas y la probabilidad de ocurrencia en los terminales marítimos de la capitanía de puerto de Buenaventura.
- Analizar las vulnerabilidades de las terminales marítimas asociadas a la infraestructura, procesos y equipos utilizados en la interfaz buque puerto en la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura, determinando las consecuencias que se pueden manifestar.
- Identificar los escenarios de la amenaza de la interfaz buque puerto asociados a las actividades de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas en la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura que puedan materializar riesgo sobre el medio marino.
- Zonificar los escenarios amenazantes en la interfaz buque puerto asociados a las actividades de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas en las terminales marítimas y áreas marinas bajo la jurisdicción de la capitanía de Buenaventura.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. MARCO CONTEXTUAL

3.1.1 DIRECCIÓN GENERAL MARITIMA (DIMAR)

La Dirección General Marítima es la Autoridad Marítima Nacional que ejecuta la política del Gobierno en materia marítima y tiene por objeto la regulación, dirección, coordinación y control de las actividades marítimas. Contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional, velando por la seguridad integral marítima, la protección de la vida humana en el mar, la promoción de las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la Nación. De acuerdo al Dec. Ley 2324 de 1984, se reorganiza y se asignan funciones a la institución (Republica de Colombia, 1984).

Misión: ejercer la Autoridad en todo el territorio marítimo, dirigiendo, coordinando y controlando las actividades marítimas, fluviales y costeras con seguridad integral y vocación de servicio, con el propósito de contribuir al desarrollo de los intereses marítimos y fluviales de la nación (DIMAR, 2013).

Visión: ser para el 2030, el eje que consolida el país marítimo, fluvial y costero, contribuyendo al posicionamiento de Colombia como potencia regional (DIMAR, 2013).

La estructura organizacional de la Dirección General Marítima, está sustentada en el decreto 5057 de 2009 y en la resolución de 2010. Dicha estructura tiene como pilar fundamental el enfoque basado en procesos, que se deriva del espíritu del sistema de gestión de la Entidad.

La columna vertebral de Dimar está representada en 3 subdirecciones así:

- Subdirección de Marina Mercante: donde su función principal está orientada a la búsqueda de la seguridad marítima y el desarrollo de intereses marítimos del país, así como salvaguardar la vida humana en el mar.
- Subdirección de Desarrollo Marítimo: tiene como objetivo fundamental velar por el desarrollo de los intereses marítimos del país a través del control y administración de litorales, la protección de bienes marino-costeros de uso público; la elaboración de cartografía náutica nacional.
- Subdirección Administrativa y Financiera: se encarga de ejecutar los planes administrativos de la Autoridad Marítima Colombiana, a través del control de la gestión logística, administrativa y financiera.

3.1.2. AREA DE SEGURIDAD INTEGRAL MARITIMA Y PORTUARIA (ASIMPO)

Esta área se crea con el fin de especializar el conocimiento y manejo de los temas relacionados con la seguridad marítima y aquellos portuarios, que se encuentran bajo la responsabilidad de la Dirección General Marítima, esta área se crea en la Subdirección de Marina mercante.

Dentro de las funciones que se contemplan en la Res. 0043 de 2013 se encuentran las siguientes (REPUBLICA DE COLOMBIA, 2013):

- Preparar y proyectar los conceptos técnicos que propendan por la seguridad integral marítima, con insumos, elementos conocimientos y listas de chequeo de temas relacionados con IMDG, PBIP-SOLAS-MARPOL, ayudas a la navegación, bienes de uso público, ordenamiento del territorio marítimo, protección del medio marino para la prevención y atención de contaminación.
- Proponer la elaboración de la normatividad y/o expedición de reglamentos técnicos relacionados con la operación portuaria y demás actividades relacionadas, teniendo en cuenta los parámetros internacionales aplicables para el efecto, en coordinación con la Subdirección de Marina Mercante y Subdirección.
- Liderar la gestión del riesgo en materia de seguridad integral marítima y portuaria.
- Ejercer el control administrativo y operativo de las Capitanías de Puerto.

3.1.3. PROTECCION DEL MEDIO MARINO (PMM)

El proceso misional de Protección del Medio Marino, numerado como M05, se desarrolla teniendo en cuenta la normatividad que regula a la Dirección General Marítima, mediante el Decreto Ley 2324 de 1984 y el Decreto 5057 de 2009. En dichos decretos se dan responsabilidades a nivel nacional referentes a la protección del medio marino y la prevención de la contaminación por actividades marítimas.

El proceso ha venido desarrollándose en la Sede central de la DIMAR y en 13 capitanías de puerto marítimas, desde el año 2006, siendo certificada la entidad en el año 2007 con este proceso misional.

3.1.4. CAPITANÍA DE PUERTO

La Dirección General Marítima cuenta con dependencias regionales y seccionales denominadas Capitanías de Puerto en los puertos marítimos y fluviales de su jurisdicción, las cuales ejercen las funciones de la Entidad en el área asignada, de acuerdo con la ley y los reglamentos (Dirección General Marítima, 2019). Son funciones de las Capitanías de Puerto, las siguientes:

Ejercen la autoridad marítima y portuaria en las capitanías de puerto, haciendo cumplir las leyes y disposiciones relacionadas con las actividades que allí se

realicen. También se encargan de conceptuar y tramitar las solicitudes de licencias, matriculas y patentes de navegación de acuerdo con el procedimiento requerido, autorizan el arribo y arpe de las naves e inspeccionan el funcionamiento de las mismas.

3.1.5. PUERTO DE BUENAVENTURA

Buenaventura se constituye en el principal puerto colombiano en el Litoral Pacífico por tener un alto movimiento de carga comparado con el resto de puertos del país, esta situación se confiere gracias a la posición geoestratigráfica al interior de la cuenca internacional del Pacífico. La ciudad consta de una zona insular, Isla de Cascajal, donde se concentran la mayoría de la actividad portuaria y de servicios, la configuración se ha dado en forma longitudinal a lo largo de la vía principal, Avenida Simón Bolívar, la cual comunica la ciudad con el interior del país.

Según la resolución 825 de 1994 la jurisdicción de la capitanía de Buenaventura comprende:

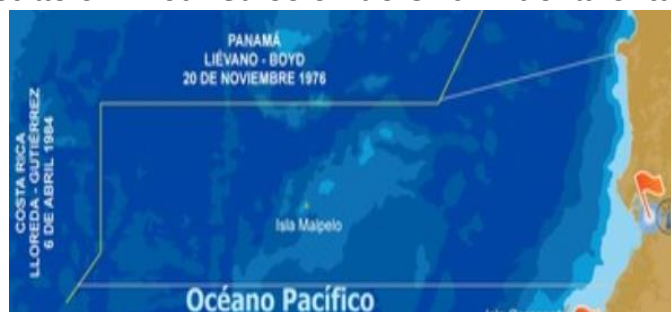
Tabla 1. Jurisdicción de CP01 Buenaventura

LUGAR	COORDENADAS
Desde Cabo Corrientes	Lat. 05°29'00" N
	Long. 77°32'53" W
Hasta la Boca del Río Naya	Lat. 03°13'00" N
	Long. 77°34'00" W
Línea límite en dirección	270° desde La Boca del Río Naya

Fuente: (Dirección General Marítima, 2019)

Los límites marítimos de aguas internacionales con lo que se encuentra delimitados la CP01 son Panamá y Costa Rica, albergando dentro de su jurisdicción la Isla Malpelo.

Ilustración 1. Jurisdicción de CP01 Buenaventura



Fuente: (Dirección General Marítima, 2019)

3.2. MARCO TEORICO

El marco teórico que contemplo esta propuesta se relaciona con: a) la importancia del transporte marítimo en la interfaz buque puerto como actividad generadora de escenarios de amenaza, b) conceptos que se enmarcan dentro de la gestión del

riesgo los cuales se relacionan con el análisis de riesgo cuantitativo donde sus siglas en ingles corresponde a QRA, c) la integración y complementariedad de las metodologías piloto para llevar a cabo la adaptación metodológica, en donde se integró el análisis de riesgos de emergencias, desastres y continuidad del negocio propuesto por (Pedreros, 2012), y la evaluación de riesgo de derrames hidrocarburos, metodología que es planteada por (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013), en donde se incorporan aspectos cuantitativos que permiten la evaluación de la probabilidad de la amenaza.

3.2.1. TRANSPORTE MARITIMO

El transporte marítimo internacional es el traslado de carga a través del mar de un país a otro, utilizando como medio de transporte barcos u otros medios de embarcaciones, es una industria de ámbito internacional que busca contribuir al desarrollo industrial y económico entre países (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo , 2009).

El transporte marítimo representa el 80 % del transporte mundial de mercancías entre países de todo el mundo, al ser el más eficiente y rentable para la mayoría del traslado de mercancías; este fenómeno fomenta el comercio y la prosperidad (OMI, 2012). La OMI (Organización Marítima Internacional) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental de las actividades marítimas y como ente rector en esta materia se encarga de fomentar y hacer cumplir la normativa a los países que realicen esta actividad marítima.

En Colombia esta actividad es de gran importancia, ya que el país participa activamente en convenios regionales de ámbito internacional, donde la DIMAR, lo define como; *“es una actividad permanente la cual se debe realizar con las normas competentes que se rigen a nivel internacional, puesto que el manejo de sustancias involucradas en el transporte marítimo, podrían causar daños tanto en el ecosistema marino, como en la seguridad ocupacional de los operarios”* (DIMAR, 2017).

Adicionalmente, la DIMAR como Autoridad Marítima Nacional; participa activamente en coordinación con los Ministerios de Relaciones Exteriores, Comercio Exterior y Transporte, en la toma de decisiones en materia de transporte marítimo ante la Organización Mundial del Comercio, el Comité Andino de Naciones, la Asociación de Países del Caribe y los Acuerdos Bilaterales y Multilaterales de Transporte (DIMAR, 2017).

Para la contextualización del tránsito marítimo, en especial para la interfaz buque-puerto, esta actividad se define por la Organización Internacional Marítima como: *“ la interacción que tiene lugar cuando un puerto se ve afectado directa o*

indirectamente por actividades que entrañan el movimiento de mercancía, o la prestación de servicios portuarios al puerto o desde el puerto” (OMI, 2012).

De esta manera, se describieron los procesos y operaciones de interés para este proyecto en la interfaz buque-puerto bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura. Esta descripción de los procesos se relacionó en su mayoría al manejo de hidrocarburos y sustancias peligrosas, con el fin de comprender los pasos y protocolos en el momento de realizar la carga, descarga y bunkering en los buques tipo tanque.

Estos buques se caracterizan por estar contruidos y adaptados para el transporte a granel de líquidos inflamables, dentro de estos buques se encuentran los tanques de carga, el cual es el espacio donde se transportan los hidrocarburos y las sustancias peligrosas. La cubierta de carga es el área donde se encuentra una serie de líneas relacionadas con la carga a bordo, dentro de esta se encuentran los equipos y sistemas más importantes, los cuales se mencionarán a continuación (AYTHAMI MÉNDEZ CASANOVA, 2016):

- *Líneas de carga / descarga:* estas tuberías cruzan la totalidad de la cubierta y se conecta a los tanques de carga. Con este sistema se comunican las bombas, manifold y tanques de carga.
- *Manifold de carga:* se ubica en la cubierta en esta zona se tiene conexión entre las líneas de carga/descarga de los tanques, por estas válvulas se lleva o extrae la carga del tanque.
- *Bombas de carga:* se ubican encima del tanque, con la función de descargar el producto de los tanques; están conformadas por 14 bombas eléctricas sumergidas.
- *Líneas contra Incendios:* se encuentran en toda la zona de cubierta, donde circula agua y espuma; con el propósito de extinguir incendios por hidrocarburos y/o sustancias nocivas.
- *Líneas hidráulicas:* son líneas con un diámetro pequeño, se encuentran en toda la zona de carga, las cuales tienen la función de accionar las maquinillas de maniobra o de otros servicios.

Para el conocimiento de las actividades que se realizan previas a la llegada del buque al puerto se realizó una descripción general según la “Guía de seguridad

internacional para petróleos y terminales”, donde se menciona la gestión del buque en la interfaz con la terminal (ISGOTT, 2006).

- *Comunicación:* en esta etapa se realiza la comunicación requerida entre el buque y la terminal, antes y después del traque y durante las operaciones de carga, lastre y bunkering; incluyendo los procedimientos de comunicación ante las emergencias.
 - *Precauciones del amarre (Mooring):* en esta etapa se realizan los preparativos y procedimientos necesarios para proporcionar y mantener el arreglo de amarre eficiente mientras el barco esta atracado en un muelle de amarre o boya. Las mangueras o brazos de carga no se deben conectar hasta que la terminal y el buque estén seguros del amarre seguro.
 - *Precauciones en el buque y el terminal durante el manejo de carga:* durante las operaciones, las tapas de los tanques de carga son cerradas y aseguradas, se revisan los medios de protección de las válvulas, reguladores de presión, mástiles de evacuación y ventilación de las alarmas de presión. Se realizan inspecciones, mediciones y tomas de la muestra, y tienen como objeto conocer la temperatura, y las interfaces de la carga.
 - *Precauciones de las conexiones del barco a el muelle:* este proceso se relaciona con las bridas para las conexiones dentro de carga de barco a tierra, las bridas deben ser de acero y preferiblemente equipado con asas. Se deben realizar monitoreos con respecto al movimiento del brazo, evitando las vibraciones o golpes en el momento de la toma o carga de la sustancia.
 - *Carga/ Descarga y Bunkering:* una vez se tienen los conocimientos generales de los espacios y sistemas a bordo, las características de los productos que se transportan, precauciones y procedimientos llevados a cabo en el buque de carga, durante la estancia en las terminales, se desarrollan las operaciones de carga/descarga y bunkering en donde se realiza la manipulación de las sustancias.
- ✓ *Carga:* en este proceso se tienen las siguientes condiciones de seguridad, los tanques que van a ser cargados deben estar en condiciones inertes con niveles de oxígeno inferiores a 8 %, de esta manera esta condición es un prerequisite para llevar a cabo la operación, posteriormente, se toma la información del producto (caudales de transferencia, presión operativa, límites de temperatura y sistemas de venteo), finalmente se procede al inicio de la operación, en donde se llenan los tanques previamente seleccionados, en este paso se lleva a cabo controles y supervisión por parte de expertos.

Esta operación puede darse sobre las terminales marítimas e instalaciones costa afuera como monoboyas.

- ✓ *Descarga:* esta operación es similar al procedimiento de carga, sin embargo, la diferencia radica en que el sistema de gas inerte está en constante servicio durante todo el proceso, se realiza los mismos procesos de conexión, se ejecuta el plan de descarga teniendo en cuenta la información del producto, serán descargados a los muelles o costa afuera, siendo supervisado y controlado por expertos hasta finalizar a operación.
- ✓ *Bunkering:* este procedimiento es similar a la operación de carga, a diferencia que los combustibles y aceites son utilizados para el funcionamiento y operación de la embarcación. Esta operación se puede realizar en las terminales marítimas, monoboyas, a través de trasiegos desde carrotanques, barco a barco (ship to ship) o desde estaciones de servicios oceánicos con tanques sumergibles.

Dada la descripción de las operaciones anteriormente mencionadas, se procedió a la evaluación de las amenazas y vulnerabilidad de las terminales portuarias bajo la jurisdicción del puerto de Buenaventura, con los conceptos teóricos y conceptuales que abarcan las emergencias, desastres y continuidad de los negocios en las organizaciones en Colombia.

3.2.2. AMENAZA POR VULNERABILIDAD

Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico o humano no intencional, en un periodo de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 2017).

$$Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad$$

3.2.2.1. AMENAZA

Peligro latente de un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también los daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura y a los recursos

naturales (SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 2017).

- *Amenaza Natural*: peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuyo origen se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la tierra y el ambiente.
- *Amenaza Antrópica*: peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificaciones.
- *Amenaza Social*: son aquellos eventos que se generan por motivos económicos o por efectos de conflicto, son llamados como emergencias complejas debido a la reducción en el acceso de servicios y garantías que presentan las poblaciones que conllevan a los actos de desarrollo de violencia y conflicto.

3.2.2.2. VULNERABILIDAD

Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir afectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 2017).

3.2.2.3. PROBABILIDAD

La ocurrencia en que los peligros identificados, en términos de probabilidad, la duración y ubicación del evento, los volúmenes potenciales de hidrocarburos descargados y el tipo de hidrocarburo liberado, lleguen a desencadenar consecuencias ecológicas y/o socioeconómicas (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013).

3.2.2.4. CONSECUENCIAS

Se formulo a partir de los peligros ocasionados por el derrame de hidrocarburos, haciendo referencia a determinar la sensibilidad de los posibles receptores, los cuales se presentan en el medio ambiente, es por esta razón que las consecuencias deben tener en cuenta la sensibilidad de los ecosistemas y su resiliencia, la capacidad que tienen de retener o liberar las sustancias peligrosas y finalmente como pueden perjudicar a las actividades socioeconómicas de las comunidades ubicadas alrededor de los espacios o áreas de estudio, que pueden verse afectadas por la generación de derrames de hidrocarburos o sustancias peligrosas (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013).

3.2.3. GESTIÓN DEL RIESGO

Teniendo en cuenta la política colombiana para la gestión del riesgo en Colombia, se puede definir como el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impidiendo o evitando que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya exista (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2012).

En este caso para las industrias petroleras, de gas y productoras de sustancias altamente nocivas que desarrollan actividades en puertos marítimos, resulta importante conocer los riesgos que pueden generar tras sus actividades operativas, de esta manera le logran conocer de manera cuantitativa los riesgos (QRA), y a través de valores numéricos lograr obtener los niveles de aceptación (IPIECA, 2015).

3.2.3.1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO

La política adoptada por Colombia mediante la expedición de la Ley 1523 de 2012, define como conocimiento del riesgo el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y comunicación para promover una mayor conciencia y manejo del desastre (UNGRD, 2015).

Actualmente tras el Decreto 2157/2017, el proceso de conocimiento de riesgo provee la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y del manejo del desastre, relacionado con tres aspectos claves: 1) información general de la actividad, 2) valoración del riesgo y 3) monitoreo del riesgo (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2012).

3.2.3.2. REDUCCION DEL RIESGO

Dentro de este contexto se evalúo el proceso de la gestión del riesgo, el cual está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes. Las medidas de mitigación y prevención que se adoptan con la antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes y la infraestructura. Está compuesta por la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y protección financiera (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2012).

Por otra parte, el proceso de reducción del riesgo consiste en el tratamiento de este para definir el tipo de intervención, las directrices para el diseño y las especificaciones técnicas de las medidas a implementar para la disminución del evento.

3.2.3.3. MANEJO DE DESASTRES

Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación después del desastre, la ejecución de la respuesta y ejecución de la respectiva recuperación (rehabilitación y recuperación).

Teniendo como punto de referencia los procesos anteriormente mencionados, se enmarco dentro de este estudio el conocimiento del riesgo, dado por la ley 885 de 2004 la cual se adopta “Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la contaminación por Hidrocarburos, y Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los sucesos contaminantes por sustancia peligrosos y potencialmente peligrosos. Da pautas para establecer los frentes con prontitud y de manera eficaz a los sucesos de contaminación, en donde se contemplen los planes nacionales de preparación y lucha contra contingencias además de la necesidad de cooperar con otros países en estas situaciones de emergencia (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA, 2004).

3.2.3.4. ADAPTACIÓN SISTEMÁTICA

La adaptación sistemática propuesta para el desarrollo de este proyecto involucra el principio expresado por (Pedreros) (Pedreros, 2012), en lograr estandarizar los conceptos amenaza-probabilidad y vulnerabilidad-consecuencia, estos conceptos se fortalecen bajo el enfoque metodológico OSRA (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013). La integración de estas metodologías busca un resultado que se base en la probabilidad de ocurrencia basado en un análisis cualitativo, consolidando y validando la información que se tiene del área de influencia que conforma la capitanía de puerto de Buenaventura.

Se estableció el contexto basado en la metodología OSRA, el cual busca la planificación para la evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad, en donde según lo planteado por la metodología se delimita el alcance del estudio en el proceso de gestión del riesgo, en donde es importante conocer; las condiciones ambientales a las que está expuesta el área, lo que incluye caracterización climatológica, geológica, hidrológica, ecosistémica y áreas económicas de interés; operaciones que se realiza, manejo de las sustancias, cantidades y la distribución que se realiza sobre el área de interés: a partir de este contexto se tendrá la base para desarrollar la evaluación de la amenaza y la determinación de la vulnerabilidad.

- La evaluación de la amenaza incorpora la combinación de las propuestas mencionadas anteriormente. En Pedreros se toma el concepto de amenaza como “el peligro latente o factor de riesgo externo o interno de un sistema, que puede expresar en forma matemática la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso, con cierta intensidad, en un sitio específico y

durante un tiempo determinado” por esta razón se evalúa la amenaza en términos de intensidad, frecuencia y cobertura.

- De manera simultánea OSRA presenta este proceso con el nombre de identificación de peligros “haciendo referencia a una condición que puede causar lesiones, enfermedades, daños a la propiedad y/o paralización de un proceso referentes a los eventos accidentales por derrames de hidrocarburos y sustancias peligrosas” por lo cual este desarrollo va encaminado en función de la probabilidad de ocurrencia de un incidente y consiste en la caracterización de eventos peligrosos en términos de duración, localización del evento y volúmenes descargados de sustancias peligrosas y de hidrocarburos.

A partir de esta interacción se puede tomar el factor de frecuencia analizada por (Pedreros) y el análisis de probabilidad de (OSRA), la relación de estas dos componentes permite obtener un ajuste de carácter cuantitativo, el cual permite obtener un mejor análisis del aspecto frecuencia-probabilidad en cuanto la evaluación de la amenaza.

- La determinación de la vulnerabilidad para (Pedreros) y (OSRA), establecen el concepto y el análisis de la siguiente forma.

Para (Pedreros), el concepto de vulnerabilidad se define como “la identificación y evaluación en el sistema y el área de influencia, los elementos físicos y biológicos, los cuales se puedan ver afectados por una o varias amenazas”. Dada esta condición se realiza la evaluación de los aspectos personas, recursos y sistemas y procesos.

Para (OSRA) esta etapa se conoce como análisis de las consecuencias, la cual permite una estimación de la posible trayectoria de las sustancias en el medio marino, la caracterización de receptores potenciales en el mar y finalmente la sensibilidad de los receptores. Este proceso también se apoya en los planes de contingencia, los cuales permiten conocer el grado de calificación de los impactos asociados a la pérdida de hidrocarburos y las sustancias peligrosas, el componente social y las actividades económicas.

- El cálculo de la amenaza por la vulnerabilidad se realiza bajo el procedimiento de (Pedreros), a partir del producto entre las variables analizadas anteriormente. Este factor analiza la pérdida esperada en un periodo de tiempo que pueda ser expresada por el valor o costo que puede representar las vidas humanas, pérdidas de áreas de alta importancia ecosistémicas y servicios ecosistémicos.

- La fase de caracterización de la amenaza está planteada por la metodología (OSRA), en la cual la caracterización de los escenarios de la amenaza pertenece a la identificación de las fuentes potenciales que podrían desencadenar la pérdida de contención de hidrocarburos y sustancias peligrosas, las causas y consecuencias del evento y los niveles de riesgo obtenidos, para finalmente conocer la priorización según la probabilidad de ocurrencia y el nivel de la amenaza.

3.3. MARCO NORMATIVO

Tabla 2. Marco Normativo Dirección General Marítima

LEY	DESCRIPCION	APORTE
Ley 08 de 1980 Convenio SOLAS	Por medio de la cual se aprueba la “Convención Internacional para la Seguridad de la vida humana en el Mar”, firmado en Londres, y el protocolo de 1978 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherir a los mismos (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 1980).	Adopta el concepto y las definiciones acordes a seguridad, interfaz buque-puerto, instalaciones portuarias para el desarrollo conceptual de la pasantía.
Ley 12 de 1981 Convenio MARPOL 1973	Por medio de la cual se aprueba la “Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques”, firmado en Londres el 2 de noviembre de 1973 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherirse a los mismos (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 1981).	Permite categorizar los productos que se consideren hidrocarburos y sustancias peligrosas, para realizar el proceso de establecimiento del contexto.
Decreto Ley 2324 de 1984	Por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA, 1984).	Objeto y funciones de la Dirección General Marítima.
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias peligrosas (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA, 1999).	Conocimiento de conceptos relacionados al riesgo a partir de las actividades relacionadas a la manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. También se puede evaluar la efectividad de las medidas del plan de contingencia.
Ley 885 de 2004 Convenio OPRC de 1990	Por medio del cual se aprueba el “Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos”, y el	Permite obtener conceptos relacionados a sucesos de contaminación por hidrocarburos y sustancias

	“Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los Sucesos de Contaminación por Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas” (Congreso de La Republica, 2004).	peligrosas, y como se pueden abordar los planes de emergencia para los países, autoridades e instalaciones portuarias.
Resolución MEPC 90 (45) del 2000 Convenio CIQ DE 1983	Enmiendas al código internacional para la construcción y el equipo de Buques que transportan productos químicos peligrosos a granel (Código CIQ).	Se obtienen conceptos en la categorización de las sustancias peligrosas a partir de su composición y peligrosidad.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2012)	Conocimiento de la normativa nacional en el marco del análisis del riesgo y planes de contingencia en entidades públicas y privadas.
Decreto 2157 de 2017	Por medio del cual se adopta las directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012 (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2017).	Conocer conceptos relacionados con el riesgo, las etapas metodológicas y los elementos que conforman los escenarios de la amenaza y la vulnerabilidad.

Fuente: Autor

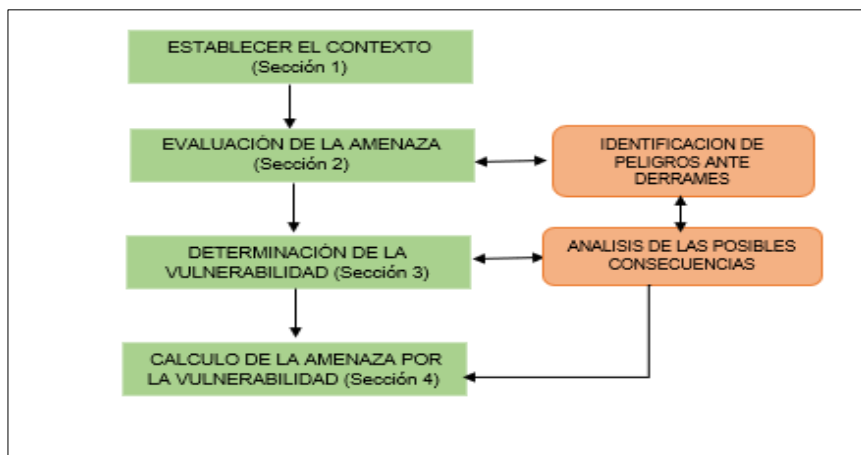
4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

A partir de la metodología piloto manejada dentro del área ASIMPO para el proceso de protección del medio marino, basada en el marco de amenaza y vulnerabilidad aplicada por (Pedreros), la cual se basa en el análisis de las emergencias, desastres y continuidad del negocio en organizaciones Colombianas, se complementó con la propuesta metodológica planteada por la Asociación Mundial de la Industria Petrolera y del Gas para asuntos ambientales y sociales OSRA (Oil Spill Risk Assessment), la cual está encaminada dentro de un marco probabilístico y magnitud de la consecuencia.

La aplicación estructural de las metodologías mencionadas anteriormente se encuentra en los trabajos realizados para la Caracterización de Escenarios de Riesgo Asociados a la interfaz buque-puerto para las Capitanías de Puerto de Santa Marta y Cartagena. Adicionalmente con esta propuesta se reforzó el desarrollo metodológico a partir de la incorporación de los muelles que se encuentran operando de manera ilegal, al no establecerse bajo las directrices de normatividad

que emiten las autoridades, en este caso la Autoridad Nacional de Infraestructura (ANI). Mencionado lo anterior se presentan las fases en las que se realizó la integración de lo planteado por “Pedreros” y “OSRA”.

Ilustración 2. Diagrama Adaptación metodológica



Fuente: Autor

Dentro de la metodología que se presentó en el diagrama anterior, se puede evidenciar la integración de los elementos que conforman lo planteado por (Pedreros) recuadros ilustrados con color verde, de igual manera se ilustran con color naranja lo planteado por la metodología (OSRA), en donde la combinación de estas dos lleva a la calificación e identificación de los posibles escenarios amenazantes tras las actividades de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas.

Para llevar a cabo la ejecución de esta metodología se propuso las siguientes secciones:

- **Sección 1 (Establecer el Contexto):**

En primera instancia se realizó el reconocimiento de las características propias dentro del área de influencia, en donde se contemplaron aspectos como Climatología, Geología y Geomorfología, Hidrología, Oceanografía y Ecosistemas endémicos, esto se obtuvo a partir de información de fuentes primarias como los son el Centro de Investigaciones Hidrográficas del Pacífico, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano, Plan de Ordenamiento Territorial Buenaventura.

Luego se realizó la descripción de los productos manejados y operaciones realizadas en las terminales marítimas, en donde se abordaron temas de cantidades de hidrocarburos y sustancias peligrosas manipuladas, tras los procesos de carga, descarga y bunkering, en donde se detallan las sustancias con mayor cantidad de

manipulación, esto con el fin de conocer las implicaciones que se podrían presentar en el momento que se detone una amenaza dentro de las terminales marítimas. Esta actividad se realizó a partir de los registros de las inspecciones y notificaciones realizadas en el año 2018 a las naves y/o buques que operan bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura.

- **Sección 2 (Evaluación de la Amenaza):**

En esta evaluación se identificaron las amenazas naturales, sociales y antrópicas que pueden desencadenar eventos amenazantes sobre la zona de estudio, mediante el uso de la metodología planteada por (Pedreros).

Seguido a lo anterior, se obtuvo un consolidado de los siniestros o incidentes que se han presentado tras los procesos de carga, descarga y bunkering, dado esto se procede a conocer el siniestro identificado, evento que desencadena el siniestro, volumen de la sustancia perdida y la causa del evento.

Partiendo de este consolidado de información se realizó la determinación de probabilidad de ocurrencia de dichos hechos, siguiendo la metodología (OSRA), en donde se utilizaron las siguientes formulas:

- **Frecuencia del derrame (FD):** en esta fórmula se analizó la cantidad de hechos o sucesos ocurridos por cada uno de los escenarios identificados, sobre el número del total de escenarios identificados donde hubo fuente de derrame (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013).

$$\text{Frecuencia de derrame (FD)}: \frac{N^{\circ} \text{ de sucesos ocurridos}}{N^{\circ} \text{ total de fuentes de derrame}}$$

Fuente: (IPIECA, 2015)

- **Frecuencia Prevista (FP):** en esta fórmula se tuvo en cuenta la cantidad de sucesos contaminantes ocurridos por escenario amenazante sobre el intervalo de años en el que se materializan los sucesos.

$$\text{Frecuencia Prevista (FP)}: \frac{N^{\circ} \text{ de sucesos materializados}}{\text{Temporalidad en años de los sucesos}}$$

Fuente: (IPIECA, 2015)

- **Probabilidad (T):** es el factor resultante entre el cociente de uno sobre la frecuencia prevista (FP), lo que permitió conocer el periodo de ocurrencia en años en el que probablemente el escenario se materializara (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013).

$$Probabilidad (T): \frac{1}{(FP)}$$

Fuente: (IPIECA, 2015)

Dicho valor de probabilidad en años se evalúo a partir de la clasificación generada por (Pedreros), la cual se contempla dentro de los modelos pilotos llevados a cabo para la capitanía de Cartagena y Santa Marta. Esta clasificación se realizó según el rango de probabilidad en años en que ocurre el evento y la valoración dada estará entre un rango de 0.1 y 0.9, este valor será **VFP**.

Posteriormente, se realizó el cálculo de la amenaza ajustada, el cual se calculó promediando el valor de probabilidad y la frecuencia de cada amenaza, conjuntamente se realiza la suma de la intensidad y la cobertura. Para determinación del valor de amenaza para cada escenario se toma el valor de mayor grado.

La fórmula obtenida para conocer la amenaza ajustada se obtuvo de la siguiente manera:

$$Aaj = \frac{\left(\frac{F + VFP}{2}\right) + C + I}{3}$$

Fuente: (JOHAN USAQUEN, 2018)

- *Aaj*: Amenaza ajustada
- *F*: Frecuencia
- *VFP*: Valor frecuencia probabilística
- *C*: Cobertura
- *I*: Intensidad

Por último, se obtuvo el consolidado de los escenarios junto con el valor de amenaza ajustada, en donde se asignan los valores y colores según el rango en que se encuentren.

Tabla 3. Calificación de amenazas según Rango Obtenido

TOTAL(RANGO)		COLOR	VALORACION	DESCRIPCION
MAX	MIN			
0.3	0.1	VERDE	BAJA	Son aquellas amenazas que aún no se han presentado o no cuenta con reportes históricos de ocurrencia sobre el área de influencia
0.6	0.4	AMARILLO	MEDIA	Son aquellas amenazas que ya se han materializado en una o más ocasiones dentro del área de influencia, en un intervalo anual de tiempo menor a cinco años
0.9	0.7	ROJO	ALTA	Son aquellas amenazas que se han materializado sobre el área de influencia en

				repetidas ocasiones durante el transcurso de un año
--	--	--	--	---

Fuente: (Pedreros, 2012)

Los rangos de calificación que se obtuvieron en la tabla anterior, se construyeron a partir de la frecuencia, intensidad y cobertura de cada amenaza obtenida, en donde los valores están en un rango de 0.1 a 0.9, según lo establecido en la metodología de (Pedreros, 2012), igualmente se tiene una clasificación dada por el autor en donde un primer Intervalo esta dado de (0.1-0.3) para las amenazas con baja clasificación debido a que no presentan ocurrencias históricas, un segundo intervalo de (0.4-0.6) para las amenazas con una clasificación media debido a que son eventos con una o más repeticiones en un periodo menor a cinco años y un último intervalo de (0.7-0.9) para las amenazas con una alta ocurrencia en un periodo de un año.

- **Sección 3 (Determinación de la Vulnerabilidad):**

A partir del consolidado de amenazas de la sección anterior, se procedió a determinar la vulnerabilidad a los espacios en donde se realizaron las actividades de carga, descarga y bunkering, por medio de encuestas que integran componentes de personas, recursos, sistemas y procesos, esto con el fin de calificar y corregir la efectividad de las medidas correctivas y preventivas que puedan ser aplicadas a las terminales marítimas.

En este procedimiento se calificaron los planes de contingencia de las terminales marítimas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Caracterización ambiental dentro del área de la influencia (seguimiento de la caracterización biofísica que realiza la terminal)
- ✓ Análisis de la amenaza (cuales amenazas contemplan dentro de los planes de contingencia, cuáles son las sustancias manejadas, vulnerabilidades y escenarios amenazantes que contemplan)
- ✓ Medidas de gestión ante la ocurrencia de eventos amenazantes (planes estratégicos, planes operativos e informativos)

Dadas estas condiciones, el siguiente paso fue calificar cada una de las amenazas contempladas, con el fin de aplicar medidas en el proceso de reducción de la amenaza en las terminales marítimas.

El consolidado permitió conocer la vulnerabilidad en las terminales marítimas, aquí se realizó el promedio de personas, recursos y procesos, y adicionalmente este resultado se suma con el valor a castigar dispuesto por la metodología de (Pedreros, 2012), el cual posteriormente será utilizado como insumo para el cálculo de la amenaza ajustada.

Seguido al proceso descrito, se identificaron los principales receptores (medio marino, áreas pobladas, terminales portuarias y ecosistemas) que pueden estar presentes dentro de la capitanía de puerto de Buenaventura y de esta manera se calificaron a partir de los índices de vulnerabilidad planteados por la metodología (OSRA).

En última instancia se agruparon los escenarios amenazantes según los tipos de derrames que se puedan desencadenar, entre los cuales se evaluaron, fugas en conexiones, válvulas y bridas, accidentes operacionales, rupturas en conexiones, válvulas y bridas, condiciones hidro climáticas y/o eventos naturales, vandalismo y terrorismo.

Por último, los valores obtenidos de vulnerabilidad de las terminales marítimas y el análisis del grado de consecuencia, se reemplazaron en la fórmula para conocer el grado de vulnerabilidad ajustada a partir del promedio de dichos valores.

Con esta información se calculó el valor de vulnerabilidad ajustada utilizando la siguiente ecuación:

$$Vaj = \frac{Vtm + C_R}{2}$$

Fuente: (JOHAN USAQUEN, 2018)

- *Vaj*: Vulnerabilidad ajustada
- *Vtm*: Vulnerabilidad en las terminales marítima
- *C_R*: Grado de consecuencia de los receptores

Tabla 4. Calificación Grado de Vulnerabilidad

TOTA (RANGO)		COLOR	VALORACION
MAX	MIN		

0	0.33	BAJA	Las condiciones de vulnerabilidad y seguridad son buenas con respecto a la amenaza específica
0.34	0.66	MEDIA	Las condiciones de vulnerabilidad y seguridad tienen deficiencias importantes, con respecto a la amenaza específica
0.66	0.99	ALTA	Las condiciones de vulnerabilidad y seguridad carecen completamente o no se cuenta con recursos para la amenaza específica, con respecto a la amenaza específica

Fuente: (Pedreros, 2012)

Los rangos de calificación que se tienen en la tabla anterior, se obtuvieron a partir de la evaluación de las encuestas realizadas a las terminales marítimas, los cuales están entre los rangos de 0 a 0.99, según lo establecido en la metodología de (Pedreros, 2012) los cuales se encuentran divididos en tres categorías Personas, Recursos y Procesos, igualmente se tiene una clasificación dada por el autor en donde un primer Intervalo esta dado de (0-0.33) para clasificar condiciones de vulnerabilidad buenas respecto a las amenazas planteadas en el apartado anterior, un segundo intervalo de (0.34-0.66) para condiciones de vulnerabilidad y seguridad deficientes en caso de materializarse las amenazas propuestas y un último intervalo (0.66-0.99) para condiciones de vulnerabilidad y seguridad carentes de recursos y procesos en caso de materializarse las amenazas.

- **Sección 4 (Caracterización de Escenarios Amenazantes):**

La creación de los escenarios de amenaza se realizó de manera simultánea a los procesos de evaluación de la amenaza y la determinación de la vulnerabilidad. Estos escenarios se construyeron bajo la metodología HAZOP (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013), en donde se describieron los lugares o espacios donde se realizaron las actividades de carga/descarga de hidrocarburos y sustancias peligrosas, factores y/o aspectos internos y externos que pueden presentarse o suceder dentro de las terminales marítimas.

Para realizar la metodología HAZOP se aplicó la siguiente tabla, en la cual se incorporan los componentes necesarios para generar dichos escenarios.

Tabla 5.Consolidado Metodología HAZOP

Escenarios Identificados	Factor y/o Aspecto	Escenarios de Amenaza	Causas	Consecuencias	Amenazas	Elementos expuestos
Lugares o espacios	Factores internos y/o externos (Naturales, Infraestructura y Gestión)	Peligros que pueden presentarse o suceder o generar	Circunstancias generadoras de amenazas	Impactos	Corresponden a las amenazas identificadas en la etapa de evaluación y	Corresponden a los elementos que son los posibles receptores de las

Actividades	Aspectos generadores de amenazas, productos y servicios	en un espacio, lugar o por una actividad		Efectos	que pueden participar en las causas.	consecuencias obtenidas
-------------	---	--	--	---------	--------------------------------------	-------------------------

Fuente: (ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA), 2013)

La consolidación de estos escenarios se priorizo teniendo en cuenta el nivel de amenaza, en donde los mayores grados implicaron alta amenaza y una alta probabilidad de ocurrencia hasta llegar a la amenaza baja con una baja probabilidad de ocurrencia. Consecuentemente se dio una descripción partiendo de la categoría de amenaza en el que se encuentre presente (Critico, Inaceptable, Tolerable, Aceptable).

- **Sección 5 (Calculo de la Amenaza por Vulnerabilidad):**

Al obtener los valores de amenaza y vulnerabilidad ajustada, se procedió a analizarlos bajo la matriz de Amenaza x Vulnerabilidad planteada por (Pereros,2012), esto con el fin de conocer el nivel de amenaza en el que se encuentran expuestos las terminales marítimas bajo la jurisdicción de la capitánía de puerto de Buenaventura. De esta manera, la ecuación propuesta para el análisis de estas variables fue la siguiente:

$$\text{Amenaza } x \text{ Vulnerabilidad} =$$

$$\text{Amenaza Ajustada}(Aaj)(VFP, F, I, C) * \text{Vulnerabilidad Ajustada}(Vaj)(Vtm + C_R)$$

Fuente: (JOHAN USAQUEN, 2018)

El resultado obtenido de las variables mencionadas anteriormente, se analizó a partir de los niveles de aceptabilidad propuestos por (Pedreros, 2012) y adaptados por los autores de los modelos piloto.

Posteriormente se clasifico la amenaza por la vulnerabilidad siguiendo los criterios establecidos en la metodología planteada, a partir de la siguiente tabla.

Tabla 6.Nivel de Amenaza x Vulnerabilidad

NIVEL AMENAZA x VULNERABILIDAD	MIN	MAX	NIVEL DE ACEPTABILIDAD
MUY BAJA	0	0.2	1
BAJA	0.2000001	0.39	2
MEDIA	0.39	0.7	3
ALTA	>	0.7000001	4

Fuente: (Pedreros, 2012)

El resultado de esta clasificación tuvo como resultado el consolidado del nivel de amenaza por vulnerabilidad de los escenarios amenazante y la matriz de zonificación que se utiliza para la evaluación.

En este apartado, las casillas verdes indicaron una calificación “Muy Baja”, lo que significó que del 0 al 55 % de los valores que están cerca de las amenazas, están en su punto máximo para que los efectos de un evento representen un cambio significativo en las actividades de las terminales. Las casillas amarillas indicaron una calificación “Baja”, lo que significa que del 55% al 73% de los valores que están cerca de la amenaza están en su punto medio para los posibles efectos representen un cambio significativo en la comunidad, la economía, infraestructura.

Las casillas naranja y roja representaron una calificación “Media” y “Alta”, con 73% al 93% y 93% al 100% más cerca a la amenaza, respectivamente, lo que significa que están en su punto máximo para que los efectos representen un cambio significativo a la comunidad, infraestructura y continuidad en el negocio.

En esta sección se obtuvo el consolidado de los escenarios amenazantes junto con los valores de amenaza x vulnerabilidad obtenidos, tomando para cada uno de ellos los valores más altos.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

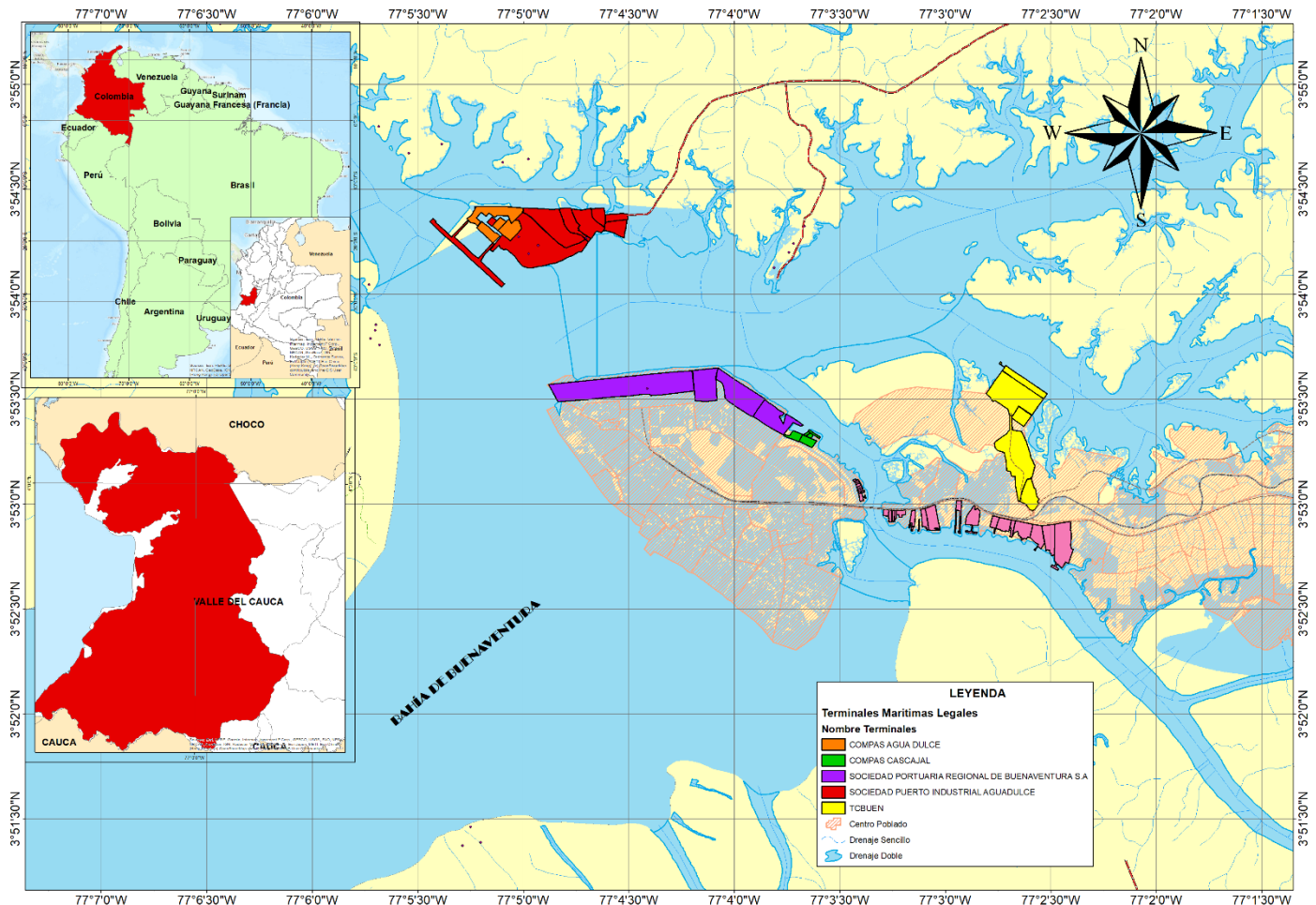
5.1. ESTABLECIMIENTO DEL CONTEXTO

En esta primera fase se realizó un diagnóstico de las características climatológicas, hidrológicas y biofísicas del área de influencia en donde se realizaron las actividades de carga, descarga y bunkering de la capitanía de puerto de Buenaventura para el año 2018, con el fin de conocer las amenazas que se desencadenaron tras la manifestación de eventos naturales o antrópicos que se detonaron, y que de esta manera generaron derrames y pérdidas de contención de sustancias y productos manejados dentro de las terminales marítimas.

5.1.1. AREA GEOGRÁFICA DE EJECUCIÓN DE OPERACIONES PORTUARIAS

La capitanía de puerto de Buenaventura, se ubica en el municipio de Buenaventura es el único municipio litoral y el más extenso del Departamento del Valle del Cauca, cubre una superficie de 50.000 km² y va desde la división de aguas en la Cordillera Occidental hasta el litoral y desde los límites con Panamá hasta la frontera con el Ecuador con 1.400 km de costa (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018).

Ilustración 3. Ubicación Geográfica y Terminales Marítimas



Fuente: Autor

El territorio abarca todos los pisos térmicos, desde el litoral hasta los inicios de paramo en la cordillera Occidental y su zona urbana tiene un área de 2160 hectáreas, dentro de esta extensión se encuentra la Bahía, ubicada en la región Noroeste, en 3°05' de latitud Oeste y está situada aproximadamente a 7 m.s.n.m. Buenaventura se constituye en el principal puerto colombiano en el Litoral Pacífico por tener un alto movimiento de carga comparado con el resto de puertos del país, esta situación se confiere gracias a la posición geoestratigráfica al interior de la cuenca internacional del Pacífico. Para contextualizar el área de influencia en donde se realizan las actividades de carga, descarga y bunkering se realiza una caracterización biofísica teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Secretaría de Planeación y Ordenamiento Territorial Buenaventura, 2011).

5.1.1.1. Climatología

La cuenca del Pacífico colombiano se encuentra influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que corresponde a una región de bajas presiones atmosféricas, en donde convergen los vientos alisios tropicales del Sureste y del Noreste, caracterizando esta zona por vientos variables y débiles (zonas de calmas ecuatoriales) y por una alta pluviosidad. Con base en los registros meteorológicos de las estaciones, se establecen condiciones atmosféricas de clima cálido, muy húmedo, con altas precipitaciones durante la mayor parte del año (IDEAM, 2018).

Se presenta un promedio de 609 mm/año, siendo el mes de octubre el más lluvioso del año con 791.5 mm/año; y el mes más seco febrero con un promedio de 265.6 mm/año. Dados los reportes por el IDEAM, se observó en el primer trimestre del año una precipitación mayor, con incrementos en los meses de abril y mayo, decreciendo en los meses de junio y julio, y presentando nuevamente incremento en los meses de octubre y noviembre, finalizando descenso para el mes de diciembre (IDEAM, 2018).

La temperatura del aire, se relacionó con la fluctuación cenital del sol durante el año, esta fluctuación es escasa, lo que impide variaciones estacionales anuales de temperatura. Sin embargo, en la región se presenta un clima tropical de ciclos térmicos diurnos, con unas variaciones que van de los 26°C y una máxima del orden de 37 °C (IDEAM, 2018).

Según los reportes registrados, el comportamiento de la humedad relativa en el ambiente alcanza un promedio del 89 %, con mínimas variaciones que oscilan entre el 2 y 4%; de esta manera se vio que la humedad se mantiene homogénea a lo largo de todo el año, debido a la baja salinidad que representa el mar en la Costa Pacífica, originada por el alto volumen de agua dulce que descargan los ríos del litoral (IDEAM, 2018).

5.1.1.2. Geología y Geomorfología

La geología superficial del Pacífico colombiano se relaciona con la tectónica de placas, la deriva continental y consecuente expansión del suelo continental y oceánico. Estructuralmente la bahía corresponde a una depresión orientada en dirección Noreste-Suroeste, formada por una tectónica de bloques, separadas por la denominada falla de Buenaventura, el bloque noroeste, está limitado por las fallas de Calima y el Ceibito, el bloque sureste tiene características de hundimiento, debido a la falla de Naya-Micay cuya dirección es Sur-Norte (Secretaría de Planeación y Ordenamiento Territorial Buenaventura, 2011).

A continuación, se realizó una descripción estratigráfica de la zona de estudio, basada en documentos entre el convenio de INGEOMINAS y la British Geological Survey (BGS).

Se encuentran formaciones volcánicas, las cuales están compuestas principalmente por rocas basálticas, brechas volcánicas y delgados horizontes de rocas sedimentarias, aproximadamente con una edad de formación entre los 136-20 millones de años. También se encuentran las formaciones Cisneros siendo un complejo de rocas metamórficas de bajo grado debido al intenso fracturamiento, la secuencia de forma por filitas, pizarras y areniscas, con aproximadamente 100 millones de años (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Este tipo de rocas de origen sedimentario se presentan en la zona occidental del municipio de Buenaventura (Servicio Geológico Colombiano, 2015). Se encuentran constituidas por una secuencia clástica cuya sección se encuentra localizada en el río Raposo y río Carocali. También se encuentran cuerpos intrusivos terciarios dentro de las formaciones cretácicas en la Cordillera Occidental (el batolito de Anchicaya y Stock de Pance), con una edad estimada entre los 18 y 20 millones de años (Servicio Geológico Colombiano, 2015).

Por último, se evidenciaron depósitos de Terrazas, los cuales se forman por acción de las precipitaciones y la erosión de los ríos, caracterizada por tener un alta pendiente y en sentido opuesto a las formaciones.

La costa del Pacífico americano hasta Tierra del Fuego (Argentina), hace parte del cinturón de fuego del Pacífico y contribuye con un 15 % del total mundial de la disipación de la energía sísmica en forma de terremotos y maremotos. Dentro de los límites de placas tectónicas de Nazca y Suramérica se encuentra la zona de Benioff, esta constituye el contacto entre la placa continental o suramericana y la Oceánica o de Nazca (INVEMAR, 2009). Dentro de este territorio se encuentran las fallas Buenaventura, Naya-Micay, La Sierpe, Málaga, Pichidó, ubicadas a lo largo de la bahía (INVEMAR, 2009).

5.1.1.3. Hidrología

La cuenca del Pacífico colombiano presenta numerosos ríos, de tramos relativamente cortos, debido a la presencia muy cercana de las serranías del Baudó al norte y la cordillera Occidental en el resto del territorio. Se ha estimado que, como consecuencia del relieve, la alta pluviosidad de la zona y en buena parte por la preservación de la selva tropical húmeda, el caudal que estos ríos arrojan al océano es de 7000 m³/s. Aproximadamente 200 ríos conforman esta red de drenaje, entre los principales se encuentran el Baudó y San Juan, en el departamento del Chocó, los ríos Dagua y Anchicayá en el Valle del Cauca; en el departamento del Cauca el río Naya, en el límite con el Valle del Cauca, el San Juan de Micay (Centro de Investigación Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, 2018).

Las cuencas más grandes en su orden son: Cajambre (20.98%), Anchicaya (15.84%), Yurumanguí (11.08%) y Naya (10.65%), esta clasificación se da para las

cuencas que están en la zona rural del municipio de Buenaventura (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018).

Ilustración 4. Tabla de áreas de las cuencas de la zona rural del Municipio de Buenaventura

Cuenca	Área (Ha)		Porcentaje
Rio San Juan	35485.81		5.78
Bahía de Buenaventura	34381.38		5.78
Bahía Málaga	37055.08		5.60
Rio Calima	54386.4		8.86
Rio Dagua	29997.19		4.89
Rio Anchicaya	97197.52		15.84
Rio Raposo	46215.84		7.53
Rio Mayorquin	16921.46		2.76
Rio Cajambre	128794.33		20.98
Rio Yurumanguí	67980.83		11.08
Rio Naya	65371.56		10.65
Total	613787.42		100

Fuente: (IDEAM, 2018)

Dentro de sus principales ríos se encuentra el San Juan, el cual nace de Caramanda, el cual está formado un delta de aproximadamente presentando un caudal medio anual de 25937 m³/s, siendo así el más importante de la costa pacífica (Secretaria de Planeacion y Ordenamiento Territoria Buenaventura, 2011). También se encuentra el rio Dagua limitando con las cuencas de los ríos Calima y Anchicay, se divide en varios brazos conformando áreas inundables y sometidas a la acción de las mareas (Secretaria de Planeacion y Ordenamiento Territoria Buenaventura, 2011).

Dentro de la zona de estudio se encuentra el rio Anchicaya, en donde el litoral del rio presenta una zona plana continua hasta su desembocadura en la bahía de Buenaventura, donde se entrega un promedio mensual de 162 m³/s, con descargas máximas en octubre de 292 m/s (Secretaria de Planeacion y Ordenamiento Territoria Buenaventura, 2011). Por último, se encuentra el rio Cajambre, conformando su mayor caudal a la altura del caserío Barco donde concluyen los ríos Agua Clara y Agua Sucia [24].

5.1.1.4. Oceanografía

El patrón de circulación superficial de esta región tropical del Pacifico responde a un sistema de vientos planetarios, determinados por el desplazamiento del cinturón de convergencia intertropical. En la zona costera la corriente tiene una dirección predominante N-NE, la cual se manifiesta con toda intensidad entre cabo manglares y punta del coco (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del

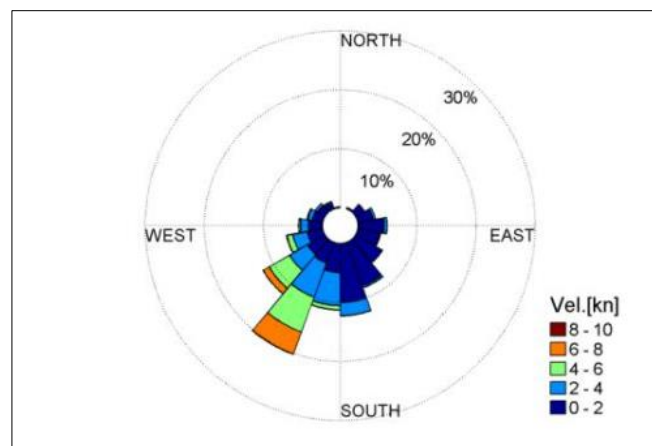
Pacífico, 2018) . Para entender el comportamiento de las mareas y vientos en el pacífico colombiano, se realiza la siguiente descripción:

Las mareas en Buenaventura son de tipo semidiurno regular, presentando dos pleamares y dos bajamares en un mismo día, con un periodo de 12 horas 25 minuto, la amplitud media de la marea para este periodo es de 3.11 metros. El nivel de pleamar máxima registrada fue de 5.12 m y el nivel de bajamar correspondiente fue de 0.24 m. Las condiciones en el Pacífico colombiano están relacionadas con el desplazamiento de la ZCIT y los vientos alisios del norte y del sur, también se tiene influencia al norte de las aguas calientes desde la ensenada de Panamá (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018).

El oleaje mar afuera en el Océano Pacífico está determinado principalmente por las corrientes del ecuador del sur y los vientos alisios del noreste, debido a esta variación las olas presentan cambios en dirección e intensidad, de esta manera se logra evidenciar el comportamiento en condiciones mínimas, máximas y medias; la altura de las olas varía entre 2-3 m, esta condición se da debido a la propagación hacia la línea de costa [28].

La frecuencia media que se presenta anualmente de calma corresponde al 7%, con una máxima frecuencia del 66% en dirección Sur oeste para los meses de octubre-diciembre (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018). El oleaje que se genera en las áreas más cercanas a la bahía de Buenaventura, presenta mayores frecuencias en la dirección Sur-Oeste en el periodo de enero-marzo con una frecuencia media anual de calma del 30% (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018).

Ilustración 5.Comportamiento de los vientos en la Bahía de Buenaventura 2018



Fuente: (Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico, 2018)

5.1.1.5. Biotopos

En el municipio de Buenaventura se presentan varios tipos de bosques que se desarrollan en zonas de condiciones ambientales particulares, estas zonas boscosas se desarrollan desde las estribas montañosas de la Cordillera Occidental, en donde se encuentran colinas del andén pacífico y luego zonas inundables en donde la influencia fluvial se va acercando a zonas marinas (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

**Ilustración 6. Tabla de Distribución de áreas de los ecosistemas boscosos
Buenaventura**

ECOSISTEMAS	HECTÁREAS	PORCENTAJE %
Manglar	29.364*	4.7
Guandal	36.261	5.8
Bosques de terrazas planas	38.715	6.2
Bosques de terrazas disectadas	151.097	24.3
Bosques de colinas	199.306	31.5
Bosques de laderas o montañas	168.329	27.0
TOTAL	623.072	100.00

Fuente: (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010)

5.1.1.5.1. Ecosistemas de Llanura Costera

Dentro de esta clasificación se encuentra la llanura de manglar, el cual corresponde a las regiones costeras moldeadas por el mar y la acción de las mareas, dentro de estos se encuentra playas, estuarios, dunas y cordones de playas, estos son bosques que se desarrollan en zonas estuarinas y en playones de lodo en zonas inundables (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

También se pueden encontrar llanura de humedal, la cual se conforma por ecosistemas que delimitan una zona de transición comprendida entre los bosques de llanura costera de manglar y los bosques de terrazas o colinas, en esta llanura se presentan diferentes tipos de vegetación pantanosa (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

5.1.1.5.2. Ecosistemas de Vegas

Se encuentra en la zona de relieve plano de los ríos, donde se encuentran algunas áreas inundables (lagunas y pantanos), el principal tipo de bosque es el guandal con especies predominantes como sajo, cuángare y virola (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

5.1.1.5.3. Ecosistemas de Terrazas

Se ubican en superficies de inundación producidos por erosión natural y evolutiva, lo conforman planicies estructurales, piedemontes y terrazas degradadas (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

5.1.1.5.4. Ecosistema de Colinas

Este tipo de bosques son heterogéneos, presentan gran extensión de arbustos en el sotobosque y gran cantidad de epifitas, lianas y palmas (Manizales Patente nº ISSN:0123-9678, 2010).

5.1.2. PRODUCTOS MANEJADOS Y OPERACIONES REALIZADAS EN LAS TERMINALES MARÍTIMAS DE BUENAVENTURA CP01

En esta descripción se tienen en cuenta las inspecciones y notificaciones realizadas a los buques/naves que operan bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura para el año 2018, donde se tienen en cuenta los productos y operaciones que son manejados en las terminales marítimas.

5.1.2.1. PRODUCTOS Y OPERACIONES

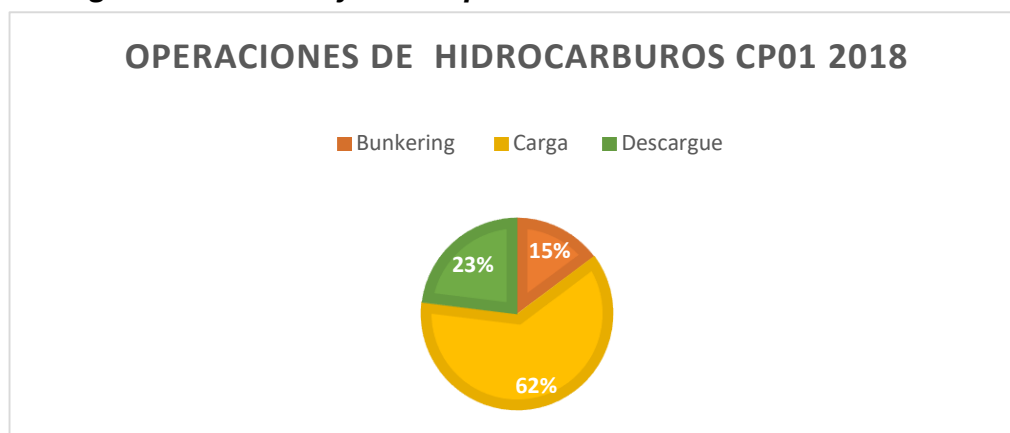
A partir de las inspecciones y notificaciones realizadas en la capitanía de puerto de Buenaventura, se obtuvo el siguiente recopilado de información.

- **Hidrocarburos y Derivados**

Para contextualizar el enunciado, por hidrocarburo se concibe el petróleo en todas sus manifestaciones, incluyendo los crudos de petróleo, el fuel oíl, los fangos, los residuos petrolíferos y productos de refinación (DEPARTAMENTO DE REGLAMENTACIÓN DE LA NAVEGACIÓN, 1973).

En las terminales marítimas bajo la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Buenaventura (CP01), se llevaron a cabo operaciones de carga, descarga y toma de combustible, con una cantidad total manejada para el 2018 de 348851.549 Toneladas Métricas de hidrocarburos y sus derivados, discriminadas de la siguiente manera; Bunkering: 51724 Toneladas Métricas, Carga: 216729.37 Toneladas Métricas y Descargue: 80397.72 Toneladas Métricas.

Figura 1. Porcentajes de Operaciones de Hidrocarburos CP01 2018

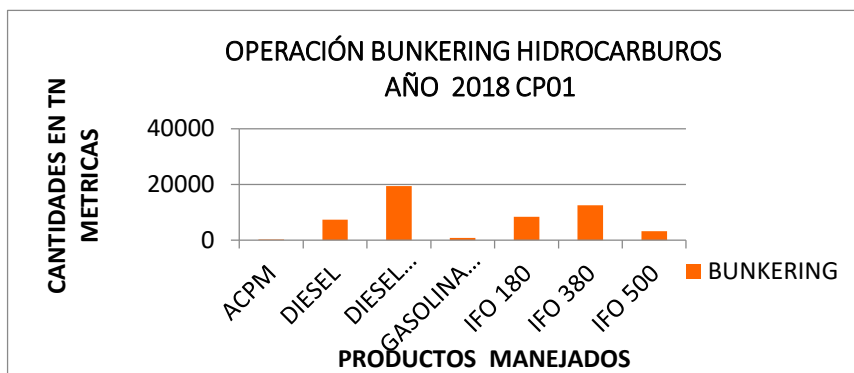


Fuente: Autor basado en inspecciones y notificación CP01 2018

✓ **Toma de Combustible (Bunkering)**

La cantidad de combustible que se manejó en el año 2018 para la operación de bunkering fue 51583.905 Toneladas Métricas, las cuales se dividen en siete productos, los cuales fueron utilizados para suministrar combustible a las embarcaciones que realizaron maniobras dentro de la Capitanía de Puerto de Buenaventura. En la Tabla1 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 2. Distribución Bunkering de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

Partiendo de las estadísticas anteriormente mencionadas, se presentó que los productos con mayor manejo dentro de las instalaciones portuarias bajo la operación de Bunkering son: Diesel, Diesel Marino, IFO 180, IFO 380 e IFO 500. De esta manera las características principales de estas sustancias se describen a continuación:

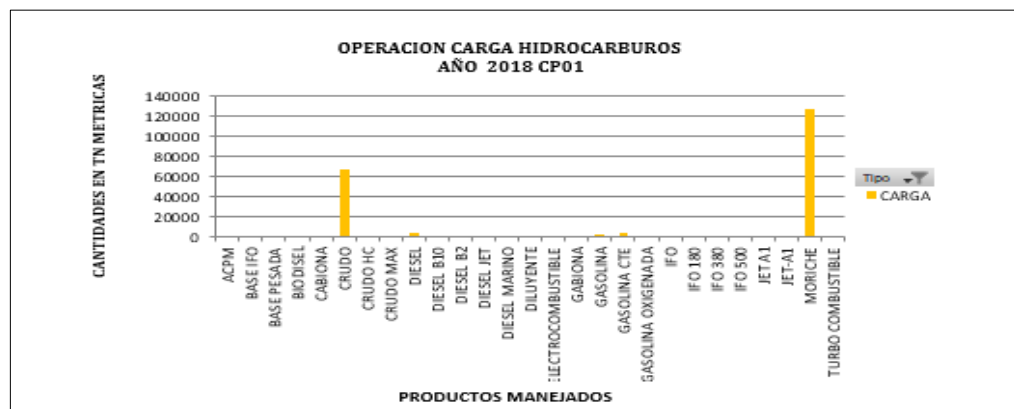
- **DIESEL MARINO:** también conocido como diésel pesado, es un combustible producido mediante el proceso de hidroterminado. Contiene un alto poder calorífico, adecuada combustión y baja formación de depósitos, se utiliza en los procesos de combustión para la propulsión de las embarcaciones dedicadas a la marina mercante, especialmente para los equipos auxiliares como bombas y generación (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA, 2014).

- IFO's (180, 380 y 500): él (intermediate Fuel Oil) es un tipo de combustible marino perteneciente al grupo de los fuels residuales, proviene de la mezcla física del Fuel Oil, Gasóleo y Diesel, los tipos de IFO's se diferencian gracias a la viscosidad de la sustancia (ENERGY PIA GROUP S.A., 2011).

✓ Carga

Dentro de la operación de cargue de hidrocarburos y derivados en la CP01 se tuvo un manejo total de 217044.298 Toneladas Métricas, las cuales se dividen en veintisiete tipos diferentes de sustancias, que fueron cargados a las embarcaciones para ser transportarse por diferentes tipos de embarcaciones presentes en la Capitanía de Puerto. En la Tabla2 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 3. Distribución Cargue de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

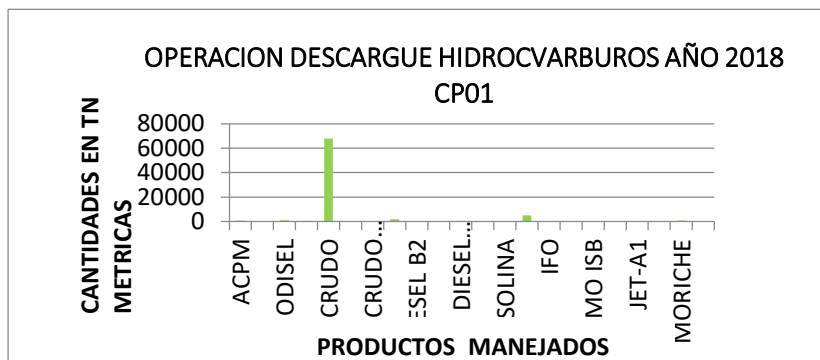
A partir de esta estadística se pudo observar que existen productos manejados en mayores cantidades tras la operación de carga, en este caso se destacó el CRUDO y MORICHE.

- CRUDOS: son aquellos líquidos naturales oleaginosos e inflamables, constituido por una mezcla de hidrocarburos que se presentan en las condiciones naturales (lechos geológicos continentales o marítimos), también pueden ser un producto de la mezcla de varios crudos obtenidos en la etapa de explotación (ECOPETROL, 2013).

✓ Descargue

Finalmente, para la operación de descargue de hidrocarburos y derivados se pudo obtener una cantidad total de 81042.45 Toneladas Métricas, dentro de esta operación se registraron veintidós sustancias. En la Tabla3 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 4. Distribución Descargue de Sustancias Manejadas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

Teniendo en cuenta las estadísticas obtenidas se pudo evidenciar que las sustancias con mayor operación de descargue para los terminales marítimos bajo la CP01 son: CRUDO y GASOLINA CTE.

- GASOLINA: liquido volátil, inflamable, está constituido por una mezcla de hidrocarburos y se obtiene por destilación fraccionada del petróleo bruto, se emplea como combustible en los motores de combustión interna y como disolvente (ECOPETROL, 2013).

• Sustancias Peligrosas Liquidas

Las sustancias peligrosas liquidas son transportadas a granel y están clasificadas en las categorías X, Y, Z y OS las cuales se describen a continuación, según (OMI, 2015).

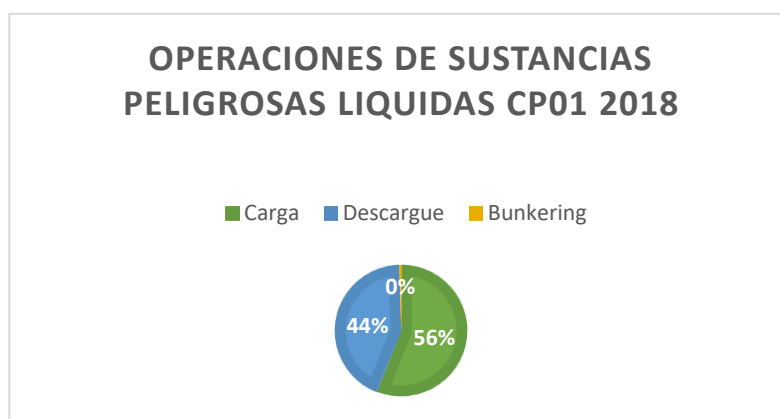
Aquellas de categoría (X), son sustancias peligrosas liquidas, que al ser descargadas en el mar tras posibles operaciones de limpieza o deslastrado de buques, pueden ocasionar un riesgo grave a los recursos marinos o para la salud humana. Las sustancias categoría (Y), se consideran un riesgo para los recursos

marinos, salud humana o actividades recreativas, de esta manera se justifican restricciones en cuanto a la cantidad de la descarga en el medio marino.

Aquellas de categoría (Z), si fueran descargadas en el mar por acciones de limpieza de los buques, supondría un riesgo leve para los recursos marinos y para la salud humana, las restricciones son menos rigurosas con respecto a la cantidad de su descarga al medio marino. La categoría (OS-Otras Sustancias), si llegaran a ser descargadas en el mar causarían un perjuicio mínimo en los recursos marinos.

En las terminales marítimas dentro de la Capitanía de Puerto de Buenaventura se realizaron operaciones de carga, descarga y bunkering, los cuales manejaron 445038.4 Toneladas Métricas de sustancias peligrosas liquidas para el año 2018; los cuales se segregan en Bunkering:2104.58 Toneladas Métricas, Carga:249331.2 Toneladas y Descarga: 193602.6 Toneladas Métricas.

Figura 5. Porcentajes de Operaciones de Sustancias Peligrosas Liquidas CP01 2018

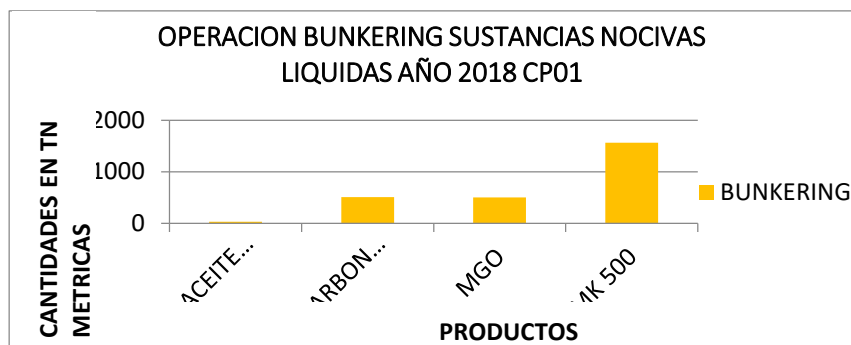


Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

✓ Toma de Combustible (Bunkering)

La operación de bunkering de sustancias peligrosas en la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Buenaventura, manejo 2104587 de Toneladas Métricas, las cuales se dividen en cuatro productos que fueron utilizados para suministrar combustible a los diferentes buques. En la Tabla4 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 6. Distribución Bunkering de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

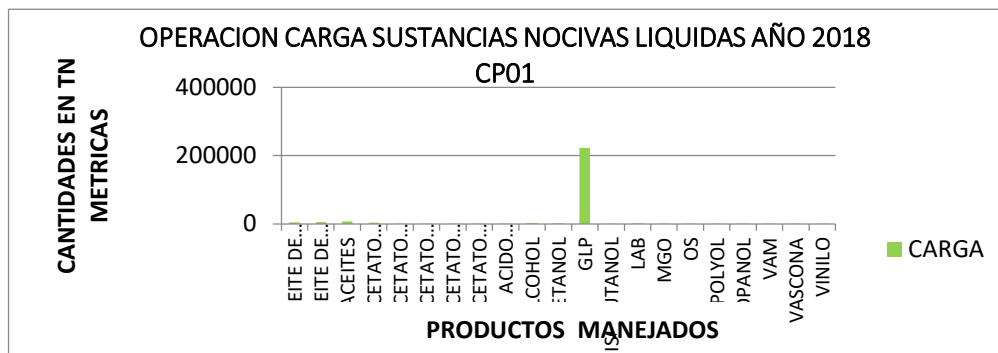
Basado en las estadísticas obtenidas se puede ver que los productos con mayor manejo dentro de la operación de Bunkering para sustancias peligrosas líquidas se encuentran el CARBONATO DE DIMETILO, MGO y RMK 500.

- CARBONATO DE DIMETILO (Categoría Y): es una materia prima química con baja toxicidad, excelente desempeño y amplia aplicación, es un importante intermedio de síntesis orgánica con grupos carbonilo, metilo y metoxilo en su estructura molecular. El grupo funcional tiene una importante variedad de propiedades de reacción (UBE, 2012).
- RMK 500 (Categoría Z): conocido como fuel marino, contiene 3.5 % de azufre, cuenta con una viscosidad y densidad alta, es altamente inflamable y poco estable, a temperaturas elevadas causa inestabilidad de las partículas (CEPSA, 2017).

✓ Carga

Dentro de la operación de carga de Sustancias Peligrosas Líquidas en la CP01 se tiene una cantidad total 250820.64 Toneladas Métricas, las cuales se dividen en veintidós sustancias diferentes, las cuales se visualizan en la siguiente tabla. En la Tabla5 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 7. Distribución Carga de Sustancias Peligrosas Líquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

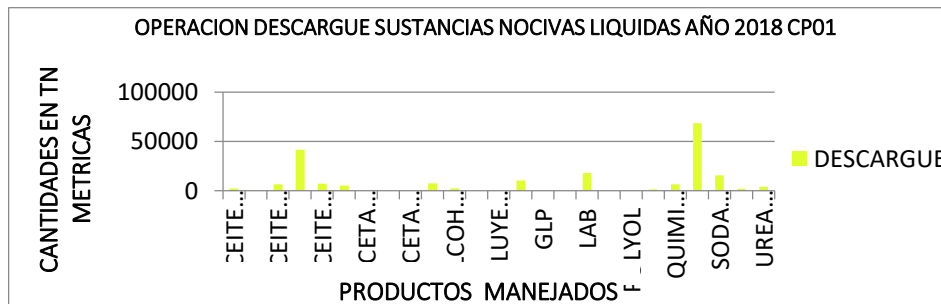
Basados en la estadística que fueron obtenidas se puede visualizar que los productos que se han manejado para los procesos de descargue de sustancia peligrosas liquidas los que fueron manejados en mayores cantidades fueron el GLP, cuyas características son las siguientes:

- GLP (Categoría Y): el gas licuado de petróleo se obtiene de la mezcla del butano y el propano, se obtienen en un primer paso del proceso de refino del petróleo o también pueden encontrarse formando parte del gas natural (WLPGA, 2010).

✓ Descargue

Para la operación de descargue de sustancias peligrosas presentes en la jurisdicción de la CP01, se manejó un total de 205242.938 Toneladas Métricas, manejando una variedad de veinticinco productos, los cuales se descargaron en los diferentes terminales portuarios. En la Tabla6 del (Anexo_0. Establecer Contexto), se puede evidenciar la cantidad de Hidrocarburos y Derivados manejados dentro de esta operación.

Figura 8. Distribución Descargue de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Cantidades para el año 2018 CP01



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

Tras la estadística realizada anteriormente se puede obtener que los productos con mayor manejo dentro de las terminales marítimas son ACEITE DE SOYA, LAB, SODA ASH y SODA CAUSTICA.

- ACEITE DE SOYA (Categoría Y): esta sustancia es una sustancia peligrosa líquida la cual se encuentra en la categoría Y, el aceite de soya es un ácido graso poliinsaturado, se obtienen tras los procesos de extracción y refinación, posteriormente se realiza el proceso de blanqueo (JOSE BECERRA RIQUE, 2004).
- LAB (Categoría Y): el compuesto lineal alquilbenceno es un producto biodegradable que obtienen a partir de la alquilación de las olefinas lineales con benceno en presencia de ácido fluorhídrico como catalizador, se utiliza como materia prima de detergentes y surfactantes (PANACHEM, 2013).
- SODA ASH (Categoría Y): el compuesto conocido como carbonato de sodio es un polvo blanco granular, tiene características alcalinas gracias a la presencia del ion carbonato en su estructura (CEPS, 2015).

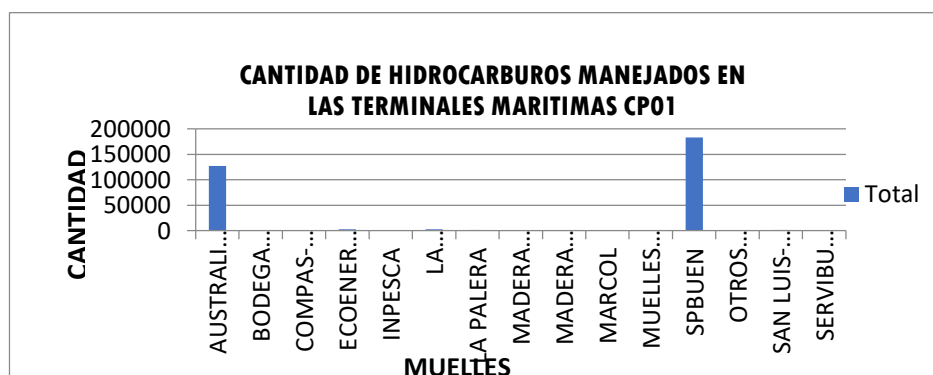
5.1.2.2. TERMINALES MARITIMAS

Las terminales marítimas son la infraestructura en donde se llevan a cabo las operaciones marítimas relacionadas con el manejo de hidrocarburos y sustancias peligrosas en los procesos de carga, descarga y bunkering bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura. Ver Anexo 1 (Mapa “Terminales Marítimas y Contexto Territorial”).

• Hidrocarburos y Derivados

Partiendo de las cantidades de hidrocarburos manejados en las terminales marítimas de la Capitanía de Puerto de Buenaventura para el año 2018, se realizó un análisis para identificar en cuales de estas se manejan un mayor volumen e identificar una posible amenaza. Lo anterior se puede observar en la Tabla7 del (Anexo_0. Establecer Contexto).

Figura 99 Cantidad de Hidrocarburos Vs. Terminales Marítimas CP012018



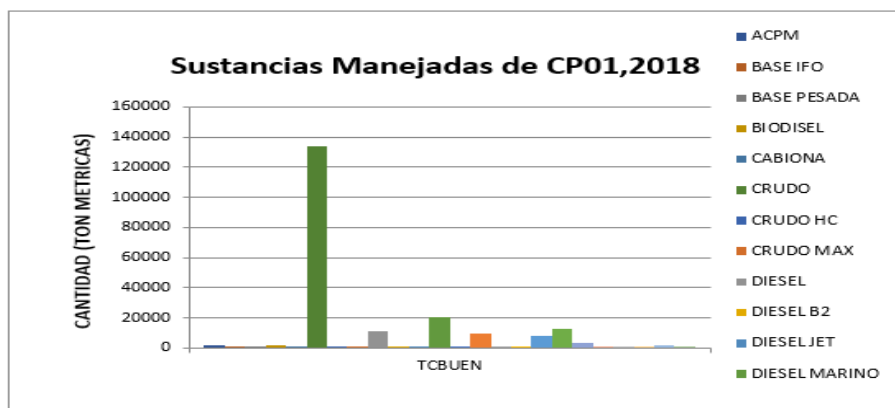
Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

Teniendo en cuenta la estadística presentada las terminales marítimas con mayores cantidades de hidrocarburos manejados y derivados son, AUSTRALIAN y TCBUEN; de esta manera se pudo identificar que las terminales que representarían un mayor grado de eventualidad en cuanto a la pérdida de contención de las mercancías manejadas. A continuación, se mencionan las sustancias de hidrocarburos y derivados que más se utilizaron.

- TCBUEN

Las sustancias con mayor manejo dentro de esta terminal fueron; a) CRUDO: 133595.23 Toneladas Métricas, b) DIESEL MARINO: 20557.58 Toneladas Métricas.

Figura 10. Sustancias manejadas TCBUEN en CP01 2018

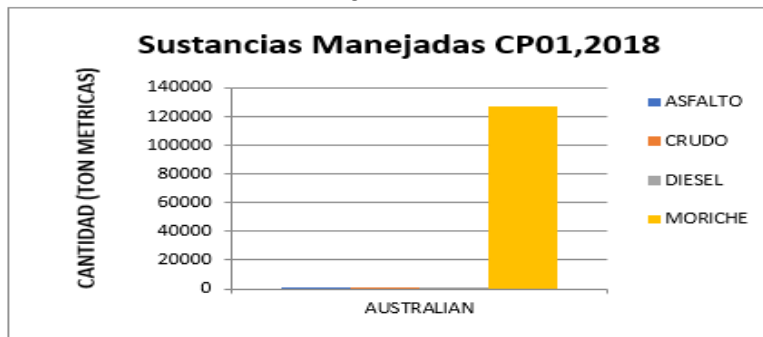


Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

- AUSTRALIAN

Las sustancias con mayor manejo dentro de esta terminal fueron a) ASFALTO: 348 Toneladas Métricas.

Figura 11. Sustancias manejadas AUSTRALIAN en CP012018

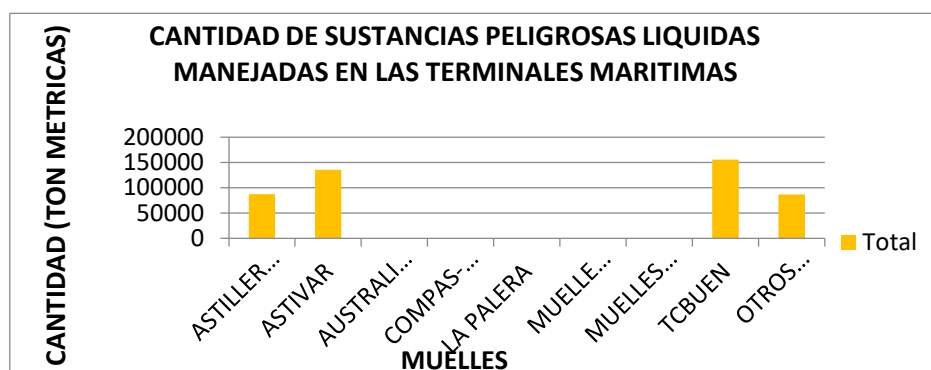


Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

- **Sustancias Peligrosas Liquidas**

Partiendo de las cantidades de sustancias peligrosas Liquidas manejados en las terminales marítimas de la Capitanía de Puerto de Buenaventura para el año 2018, se realiza un análisis para identificar en cuales de estas se manejan un mayor volumen e identificar posibles detonantes. Lo anterior se puede observar en la Tabla8 del (Anexo_0. Establecer Contexto).

Figura 12. Cantidad de Sustancias Peligrosas Liquidas Vs. Terminales Marítimas CP01 2018



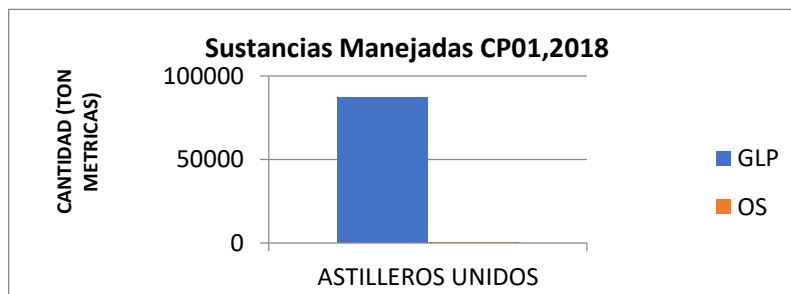
Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

Según la estadística presentada, las terminales marítimas que manejaron mayor cantidad de sustancias peligrosas liquidas son, ASTILLEROS UNIDOS, ASTIVAR y TCBUEN; de esta manera se puede identificar cuáles son las terminales representan un mayor grado de eventualidad en cuanto a la perdida de las mercancías manejadas. De esta manera se menciona cuales sustancias peligrosas liquidas se utilizaron.

- **ASTILLEROS UNIDOS**

La sustancia con mayor manejo dentro de esta terminal fue; a) GLP: 86985.042 Toneladas Métricas.

Figura 13. Sustancias manejadas ASTILLEROS UNIDOS en CP01 2018

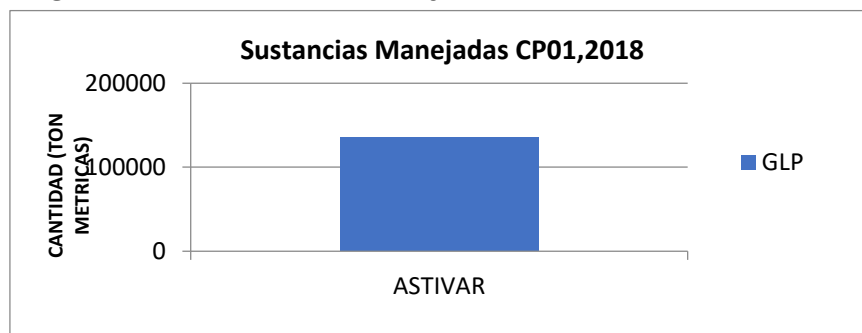


Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

- ASTIVAR

La sustancia con mayor manejo dentro de esta terminal fue; a) GLP: 135117.3213 Toneladas Métricas.

Figura 14. Sustancias manejadas ASTIVAR en CP01,2018

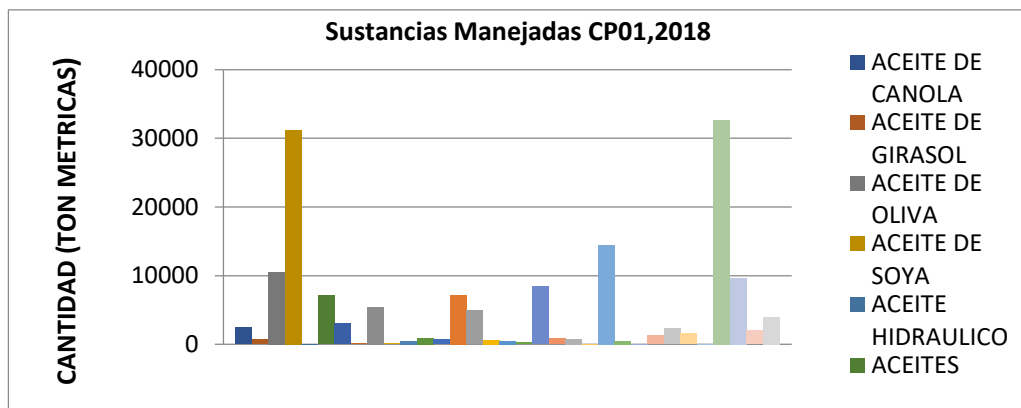


Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

- TCBUEN

Las sustancias con mayor manejo dentro de esta terminal fueron; a) ACEITE DE SOYA: 31207 Toneladas Métricas, b) MGO: 506.351 Toneladas Métricas, c) LAB:14490.308 Toneladas Métricas, d) ACEITE DE OLIVA: 10560 Toneladas Métricas.

Figura 15. Sustancias manejadas TCBUEN en CP01 2018



Fuente: Autor, basado en inspecciones y notificación CP01 2018

5.2. EVALUACION DE LA AMENAZA

Dadas las condiciones geográficas dentro del área de influencia y de las operaciones llevadas a cabo por las terminales portuarias, los productos manipulados y las actividades que se realizan en los muelles dentro de la capitanía de puerto de Buenaventura, se realizó la evaluación de las amenazas naturales, sociales y antrópicas que representan un peligro latente en cuanto a las operaciones de carga, descarga y bunkering y a la posible pérdida de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas.

De esta manera se llevó a cabo el establecimiento y la adaptabilidad metodológica propuesta para llevar a cabo este proyecto. Inicialmente se identificaron las amenazas bajo las tres categorías mencionadas que representaron mayor relevancia dentro del área interés.

5.2.1. AMENAZAS NATURALES

Las amenazas naturales que se contemplan dentro de este apartado corresponden a los elementos del medio ambiente que podrían representar un peligro latente para la vida humana y para las actividades de carga, desga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas que se realizan dentro de las terminales marítimas, dentro de esta fase se evalúan los siguientes fenómenos (sismos, inundaciones, erosión costera, deslizamientos, vendavales, oleaje, tsunami, mar de fondo).

5.2.1.1. SISMOS:

Este proceso consiste en la generación de ondas y su posterior propagación, por el interior de la tierra, la amplitud de este movimiento y su duración, permiten categorizarlo por mayor o menor intensidad (Servicio Geológico Colombiano, 2013). Para la caracterización de este evento sobre la capitanía de puerto de Buenaventura, se consultaron los registros históricos de sismos que reporta el Servicio Geológico Colombiano para el departamento del Valle del Cauca entre los

años 1993-2018, y por medio de la herramienta densidad kernel del SIG ArcGIS se generó el modelo que permitió conocer cuáles son las zonas en donde se han concentrado mayor cantidad de eventos que han provocado daños a las instalaciones, de esta manera se clasificaron las zonas en donde hay amenaza alta, media, baja y muy baja.

5.2.1.2. INUNDACIONES:

Estos fenómenos hidrológicos hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente que se produce por lluvias persistentes, que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce, lo cual genera un posible desbordamiento sobre las llanuras de inundación de las zonas aledañas (IDEAM, 2014). La representación de este evento se construyó con las capas cartográficas que dispone el IDEAM e información del Plan de Ordenamiento Territorial de Buenaventura, que permitió construir las zonas con mayor y menor grado de exposición respecto a las actividades de carga, desga y bunkering de las terminales marítimas bajo esta jurisdicción.

5.2.1.3. EROSIÓN COSTERA:

Este proceso natural es el responsable de la reducción de las playas, el retroceso de las dunas y acantilados, este fenómeno se produce principalmente por fuertes vientos, y grandes olas que en momentos de marea alta rompen la costa (INVEMAR, 2016). La construcción de las capas para la representación cartográfica de este evento, se llevó a cabo a partir de información cartográfica desarrollada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR y con la información de tipos de suelos que caracterizan el área de estudio, con esto se clasificaron las zonas según su nivel de exposición ante la posible magnitud de la amenaza.

5.2.1.4. DESLIZAMIENTOS:

Se considera un movimiento abrupto de tierra y rocas en una pendiente en respuesta a la fuerza de gravedad, se pueden ocasionar por un terremoto u otro fenómeno natural, algunos de los deslizamientos que son ocasionados en el mar pueden ocasionar tsunamis (Servicio Geológico Colombiano, 2013). Para la caracterización de este evento se tomó la información cartográfica que dispone el Servicio Geológico Colombiano y por medio de la herramienta cálculo de ráster, se realizó el modelo de deslizamiento para esta zona costera.

5.2.1.5. VENDAFALES:

Este evento se ve reflejado con el aumento de la intensidad de los vientos durante intervalos cortos de tiempo, con valores superiores a 25 nudos. Ocurre con frecuencia en zonas tropicales y semitropicales acarreado vientos y lluvias excesivas, se presenta ocasionalmente en la ciudad, asociado con tormentas locales (Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano, 2013). Debido a la presencia del CCCP se pudo obtener la cartografía temática frente al

comportamiento de los vientos en Buenaventura, y de esta manera se clasificaron según la intensidad en la que llegan a la bahía.

5.2.1.6. MAREJADAS/OLEAJE:

Este fenómeno consiste en un sistema de olas débiles que se mueven fuera de las áreas hacia una región de vientos más débiles, de calma o de vientos contrarios; la marejada viaja en un intervalo de dirección de 20° con respecto a los vientos (Centro de Investigación Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, 2018). Para lograr la representación cartográfica de este evento se realizaron curvas de nivel a partir de un modelo de elevación digital, que permitió simular la altura máxima a la que puede llegar una ola dentro del área de influencia.

5.2.1.7. TSUNAMI:

Se forma por acción de una serie de olas generadas principalmente por grandes sismos en el lecho marino, estas olas viajan a gran velocidad por el océano profundo y al acercarse a las costas ganan altura, se amontonan y atenúan su desplazamiento (Dirección General Marítima, 2013). A partir de las curvas de nivel generadas para la simulación de la altura de la ola y los simuladores de los tsunamis históricos por parte de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica NOAA, se construyó las posibles manchas de inundación que generaría el fenómeno sobre la capitanía de Buenaventura, para luego categoría según la exposición de infraestructura expuesta.

5.2.1.8. MAR DE FONDO:

Este fenómeno consiste en el aumento anormal de la altura del oleaje, el cual es ocasionado por la fricción de la masa de aire atmosférico en forma de viento (el cual se intensifica a partir de sistemas atmosféricos de baja presión) y la superficie del mar, que empujan las aguas oceánicas hacia la costa con olas fuertes (Centro de Investigación Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, 2018).

5.2.2. AMENAZAS SOCIALES

Dentro de estas amenazas se involucran los sucesos que se relacionan con las organizaciones sociales o grupos ajenos a las terminales que podrían manifestarse de forma violenta, ilegal o de guerra. Por tanto, se contemplan los eventos relacionados (Robo y Huelgas/Asonadas).

5.2.2.1. ROBO ARMADO:

Estos actos según el código penal colombiano es un tipo de robo o despojamiento de bienes en el cual el autor del delito causa violencia, intimidación o afección física a la víctima mediante el uso de armas de fuego o blancas, para este caso se analiza desde el enfoque de la distribución por vía marítima de las mercancías (Congreso de La República, 2000).

5.2.2.2. HUELGAS Y/O ASONADAS:

Este evento se contempla dentro del código penal colombiano y se establece como un delito en contra del régimen constitucional y legal, el cual se define como tumultuaria que exigen violentamente de la autoridad en ejecución u omisión de algún acto propio de sus funciones. Por lo tanto, se determina si se presentan dentro del área de influencia de las terminales marítimas (Congreso de La Republica, 2000).

Este tipo de amenazas se logran zonificar con la información que se registra de siniestros marítimos anuales en las capitanías de puerto del país, por parte de la Dirección General Marítima, en donde se consigna las posibles rutas y las fechas en que ocurren los hechos.

5.2.3. AMENAZAS ANTROPICAS

Estas amenazas se relacionan con acciones hechas por el hombre que podrían producir afectaciones al medio marino y a la infraestructura portuaria, en este caso se hace referencia a eventos en fallos operacionales en la navegabilidad y en las operaciones que se realicen dentro de la capitanía de puerto de Buenaventura. Estos eventos se manifiestan en (Accidentes operacionales, Naufragio/Hundimiento, Incendios y Explosiones, Encallamiento, Contaminación).

5.2.3.1. ACCIDENTES OPERACIONALES:

Este tipo de riesgo puede provocar perdidas a una empresa debido a errores humanos, procesos internos inadecuados o defectuosos, fallos en los sistemas y problemas de manejabilidad de las embarcaciones que arriban a las terminales marítimas de la capitanía de puerto de Buenaventura (Dimar, 2012). Para realizar la representación de esta amenaza, se llevó a cabo un reconociendo de las áreas en donde se llevan a cabo las diferentes actividades operacionales, en donde se tienen en cuenta las posibles afectaciones que se podrían ocasionar al medio marino, infraestructura o personal.

5.2.3.2. NAUFRAGIO/HUNDIMIENTO:

Este siniestro hace referencia a la pérdida o ruptura de las embarcaciones a causa de un accidente ocurrido en el mar, en donde las causas pueden ser naturales o por fallos operacionales (William Arthur Ward, 2007). Las capas temáticas de este evento se realizaron a partir de la zonificación que se realizó por parte de la Dirección General Marítima.

5.2.3.3. INCENDIOS ELECTRICOS Y EXPLOSIONES:

Se considera como una manifestación de una combustión incontrolada, la cual se puede originar en distintas formas de transformación física o química de la energía, la cual actúa de forma destructiva sobre las terminales marítimas y/o buques que se encuentren transportando hidrocarburos o sustancias peligrosas líquidas (Casey C. Grant, 2013). Esta zonificación se realiza a partir del conocimiento del tipo de

vegetación que predomina en la zona, aplicando un modelo de incendio según el tipo de vegetación denominado Rothermel, en donde se tiene en cuenta la capacidad de combustión y la distancia en la que se encuentra el elemento expuesto.

5.2.3.4. ENCALLAMIENTO:

En este caso se hace referencia a las embarcaciones que son inmovilizadas entre cayos rocosos, barreras de corales, bancos de arena o piedras en zonas costeras, este tipo de siniestro puede representar fuertes daños ambientales o a los tripulantes (Dirección General Marítima, 2013).

5.2.3.5. CONTAMINACIÓN:

La contaminación marina se define como la introducción directa o indirecta de sustancias al medio marino, la cual daña y altera los ciclos naturales dentro de los ecosistemas (Alfonso V. Botello, 2012). Dentro de las políticas internacionales el convenio MARPOL, busca prevenir la contaminación por buques y las operaciones, apoyando a la reducción de siniestros. Para lograr una representación de la amenaza sobre las terminales marítimas, se generan buffer a cien, doscientos y trescientos metros alrededor de las terminales, para simular el comportamiento de la posible mancha.

Seguido a la identificación de amenazas, se realiza la recopilación de los siniestros que se relacionan con la pérdida de sustancias al medio marino para el año 2018, dentro de la jurisdicción de la capitanía de Buenaventura. Lo anterior se puede observar en la Tabla 4 (Casos de pérdida de Contención de Hidrocarburos y Sustancias Peligrosas Líquidas) del (Anexo_1. Evaluación de la Amenaza). Con los resultados que se obtuvieron se realizara de manera inmediata los escenarios amenazantes que se podrían materializar tras estos siniestros, estos se pueden consultar en la Tabla 5 (Escenarios Amenazantes de la Jurisdicción de la CP01) del (Anexo_1. Evaluación de la Amenaza).

5.2.4. ESTIMACION DE LA PROBABILIDAD

A partir de la identificación de los siniestros identificados en la capitanía de puerto de Buenaventura se procedió a determinar la probabilidad de ocurrencia de estos hechos a partir de la base de datos construida para las sustancias peligrosas líquidas y los hidrocarburos, estos sucesos fueron categorizados según los escenarios amenazantes planteados para luego estimar la probabilidad de ocurrencia en una temporalidad de ocho años, esta temporalidad fue dada según la disposición de información que tenía la capitanía, en donde el rango de los hechos esta entre 2005 y 2013.

Lo anterior se puede observar en la Tabla 6 (Probabilidad de Ocurrencia de Escenarios Amenazantes) del (Anexo_1. Evaluación de la Amenaza). Posteriormente, se atribuyeron los escenarios amenazantes para cada amenaza identificada, para lograr evaluar y atribuir el mayor VFP, de esta manera se consiguió la amenaza ajustada.

El consolidado de amenaza ajustada para cada escenario se puede ver en la Tabla 26 (Estimación de la Amenaza Ajustada CP01 2018) del (Anexo_1. Evaluación de la Amenaza). Para la calificación de la amenaza ajustada se tuvieron en cuenta los valores de frecuencia, intensidad y cobertura para cada una de las amenazas obtenidas, esto se puede evidenciar en las tablas (7-25), del Anexo1 “Evaluación de la Amenaza”.

Tabla 7. Valor máximo de Amenaza Ajustada por cada Escenario

ESCENARIO	AMENAZA VALOR REAL	VALORACION	ESCENARIO	AMENAZA VALOR REAL	VALORACION
E1	0.62	ALTA	E17	0.38	MEDIA
E2	0.53	MEDIA	E18	0.48	MEDIA
E3	0.28	BAJA	E19	0.38	MEDIA
E4	0.53	MEDIA	E20	0.28	BAJA
E5	0.42	MEDIA	E21	0.35	MEDIA
E6	0.42	MEDIA	E22	0.38	MEDIA
E7	0.28	BAJA	E23	0.38	MEDIA
E8	0.48	MEDIA	E24	0.22	BAJA
E9	0.28	BAJA	E25	0.28	BAJA
E10	0.42	MEDIA	E26	0.18	BAJA
E11	0.28	BAJA	E27	0.50	MEDIA
E12	0.42	MEDIA	E28	0.52	MEDIA
E13	0.52	MEDIA	E29	0.62	ALTA
E14	0.62	ALTA	E30	0.62	ALTA
E15	0.63	ALTA	E31	0.62	ALTA
E16	0.62	ALTA	E32	0.48	MEDIA

Fuente: Autor, basado en el Anexo 1 “Evaluación Amenaza CP01”

En la tabla anterior se logra identificar la calificación máxima por escenario de amenaza planteado, esto con el fin de visualizar la peor valoración que se llegó a obtener en la evaluación de amenaza para esta capitanía de puerto. Como resultado final se logra tener una representación cartográfica. Ver Anexos 2-3-4 (Mapas 2-3-4 “Amenazas Capitanía de Buenaventura”).

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD

La determinación de vulnerabilidad se realizó a partir de las encuestas diligenciadas por las terminales marítimas que hacen parte de la capitanía de puerto de Buenaventura, las cuales se elaboraron con las amenazas obtenidas en la fase de evaluación de la amenaza, esto con el fin de determinar el grado de vulnerabilidad en el cual se encuentran expuestas las terminales frente a las amenazas y los escenarios que se plantearon. El consolidado de las encuestas realizadas se encuentran en la carpeta “Encuestas Buenaventura” del Anexo 2.

Después de diligenciar las encuestas, se elaboró una calificación de la efectividad de los planes de contingencia para las terminales marítimas, con este factor se buscó ajustar las medidas del grado de vulnerabilidad, a continuación, se muestra la estadística de las terminales marítimas legales e ilegales que entregaron información con referencia al análisis de vulnerabilidad y los planes de contingencia. La muestra que se obtuvo para este análisis es aporte de las terminales marítimas que hacen parte de la capitanía de puerto de Buenaventura, por tal motivo en este caso no fueron diligenciadas y entregadas en su mayoría.

Tabla 8. Estadística Información Obtenida

CANTIDAD DE TERMINALES QUE ENTREGARON ENCUESTAS Y PLANES DE CONTINGENCIA CP01	
Entregaron Plan de Contingencias y Encuestas	5
No entregaron Plan de Contingencia y Encuestas	30

Fuente: Autor, basado en las encuestas realizadas en la CP01

5.2.5. VULNERABILIDAD DE TERMINALES MARITIMAS

A partir de los resultados obtenidos de la cantidad de terminales marítimas que enviaron la información correspondiente para desarrollar el análisis de vulnerabilidad, se procede a identificar de manera general sobre la jurisdicción de la capitanía de puerto, los promedios de los resultados obtenidos de las encuestas y de la efectividad de las medidas de los planes de contingencia.

Como primer paso, se califican los resultados de las encuestas de las terminales marítimas por cada una de las amenazas expuestas, de esta manera se obtiene el consolidado de tablas en las cuales se expresan el promedio de los valores obtenidos para cada terminal, en donde se analizan los elementos sometidos a este análisis como lo son las personas, recursos y sistemas-procesos. Lo anterior se puede observar en las Tablas 1-17 del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad).

Seguido a este proceso se conoce la vulnerabilidad de las terminales marítimas (V_{tm}), a partir de los resultados obtenidos por amenaza sobre el valor de efectividad

de las medidas, el producto permitirá obtener la vulnerabilidad, este resultado se evidencia en la Tabla 18 (Vulnerabilidad de las terminales portuarias por amenaza CP01) del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad).

Partiendo de los resultados obtenidos en las tablas mencionadas anteriormente, se pudo evidenciar que las amenazas de erosión costera, deslizamientos, vendavales, oleaje y mar de leva representan un alto grado de vulnerabilidad para las operaciones de carga, descarga y bunkering de las terminales marítimas, a causa de que estos eventos no son contemplados en los planes de contingencia y respuesta ante las emergencias, igualmente no se conoce en detalle las condiciones actuales de la infraestructura y de los equipos, para una posible respuesta antes o después de la materialización de las amenazas contempladas.

De igual manera se evidencio en las amenazas de sismo, tsunami, robo armado, huelgas y asonadas, accidentes operacionales, incendios de origen eléctrico, incendios por explosiones y contaminación un grado de vulnerabilidad menor, en donde las terminales portuarias deben implementar un mejoramiento en la toma de decisiones y corrección en los mecanismos de respuesta en caso de la materialización del evento, de esta manera el grado de vulnerabilidad para terminales marítimas podría reducir.

5.2.6. GRADO DE CONSECUENCIA DE LOS RECEPTORES

En este paso de la metodología para la determinación de la vulnerabilidad, se analizaron las posibles consecuencias que dejaría el derrame de hidrocarburos o sustancias peligrosas líquidas, de esta manera se determinó la sensibilidad de los posibles receptores, los cuales se podrían presentar en el medio ambiente, es por esta razón que se debe tener en cuenta la sensibilidad de los ecosistemas y su resiliencia, la capacidad que tienen de retener o liberar las sustancias peligrosas y consecuentemente como se puede perjudicar las actividades socioeconómicas de las comunidades que se ubican dentro del área de influencia, esto haciendo referencia a la posible materialización de escenarios amenazantes obtenidos en la fase anterior.

La información de las consecuencias se obtuvo a partir de las investigaciones e informes científicos sobre los ecosistemas marinos que realiza el Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica del Pacífico (CIOH), el comportamiento y dispersión de los hidrocarburos y sustancias peligrosas en el mar y los procesos físico-químicos fueron investigaciones realizadas por la OMI e IPIECA. El desarrollo de las actividades económicas realizadas en Buenaventura fue consultado en el POT y en documentación de la Corporación del Valle del Cauca.

Los componentes analizados tras las encuestas fueron: aspectos de personas, recursos y sistemas que para este caso hacen parte de las instalaciones portuarias,

también se evalúa los receptores como medio marino (contaminación física), zonas pobladas y actividades económicas y las áreas de alta importancia ecosistémica, de esta manera se logra construir la matriz de grado de consecuencia, la cual se puede observar en la Tabla 19 del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad).

Los escenarios de amenaza se agrupan teniendo como referencia la clasificación del tipo de fuga o derrame que se pueda presentar tras los procesos de carga, descarga y bunkering, lo anterior se puede evidenciar en la Tabla 20 del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad). Los tipos de receptores y los rangos de calificación que se obtuvieron se encuentran en las Tablas (21-23) del Anexo 2” Determinación de la Vulnerabilidad”

Finalmente, para este paso se tienen los valores de grado de consecuencia para cada uno de los receptores y escenarios anteriormente planteados.

Tabla 9. Grados de Consecuencia para los Escenarios de Amenaza CP01

CALIFICACION CONSECUENCIAS		CALIFICACION CONSECUENCIAS	
ESCENARIO	TOTAL	ESCENARIO	TOTAL
E1	0.650	E17	0.650
E2	0.700	E18	0.550
E3	0.225	E19	0.650
E4	0.700	E20	0.650
E5	0.225	E21	0.725
E6	0.225	E22	0.725
E7	0.225	E23	0.725
E8	0.225	E24	0.725
E9	0.225	E25	0.225
E10	0.700	E26	0.700
E11	0.225	E27	0.225
E12	0.225	E28	0.550
E13	0.700	E29	0.550
E14	0.650	E30	0.225
E15	0.775	E31	0.775
E16	0.775	E32	0.700

Fuente: Autor, basado en los resultados obtenidos4

La calificación anterior servirá como insumo junto con los valores de probabilidad para determinar la vulnerabilidad ajustada para las terminales marítimas bajo la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura

5.2.7. VULNERABILIDAD AJUSTADA

Después de obtener de manera general las condiciones actuales de vulnerabilidad en las terminales marítimas de la CP01 se procedió a un análisis particular, el cual

se puede evidenciar en las tablas 25-30 del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad).

Por último, se realizó el consolidado de la vulnerabilidad ajustada para cada una de las amenazas planteadas, teniendo en cuenta cada uno de los escenarios de amenaza que fueron atribuidos. Lo anterior se puede evidenciar en la tabla 31 (Valor de Vulnerabilidad Ajustada) del (Anexo_2. Determinación de la Vulnerabilidad).

Tabla 10. Valor máximo de Vulnerabilidad Ajustada por cada Escenario

CP01_VULNERABILIDAD AJUSTADA		CP01_VULNERABILIDAD AJUSTADA	
ESCENARIOS	VALOR	ESCENARIOS	VALOR
E1	0.87	E17	1.00
E2	0.59	E18	0.85
E3	0.30	E19	0.51
E4	0.59	E20	0.51
E5	0.42	E21	0.64
E6	0.42	E22	0.64
E7	0.30	E23	0.94
E8	0.30	E24	0.63
E9	0.30	E25	0.38
E10	0.42	E26	0.61
E11	0.30	E27	0.38
E12	0.42	E28	0.54
E13	0.59	E29	0.56
E14	0.90	E30	0.38
E15	1.06	E31	0.89
E16	1.06	E32	0.85

Fuente: Autor, basado en los resultados obtenidos

En la tabla anterior se logra obtener la vulnerabilidad ajustada para cada escenario de amenaza, con el fin de conocer las condiciones extremas de vulnerabilidad para cada caso.

Finalmente, se logra construir la representación cartográfica de la vulnerabilidad que afecta a las terminales marítimas, teniendo en cuenta los ecosistemas estratégicos y las actividades socioeconómicas que se realizan en la zona de estudio. Ver Anexo 5 (Mapa 5 “Vulnerabilidad Capitanía de Buenaventura”).

5.3. CARACTERIZACION DE ESCENARIOS DE AMENAZA

Para la caracterización de escenarios de amenaza se encontraron treinta y dos escenarios amenazantes los cuales se manifiestan sobre la capitanía de puerto de Buenaventura, este proceso se realizó de manera simultánea a las fases anteriores que se describen en el presente documento, dentro de ellos se encuentra todo lo relacionado a las causas, consecuencias, amenazas y elementos expuestos relacionados con los posibles escenarios amenazantes, con esta fase se buscó entender los orígenes de la posible materialización y los riesgos que se desencadenarían sobre los elementos expuestos en el momento de presentarse el evento. Por último, se tiene la calificación de para cada uno de los escenarios amenazantes, descritos de la siguiente manera:

RIESGO INACEPTABLE

Escenarios (E1, E14, E16, E31)

La calificación de estos escenarios se consideró inaceptable debido a que dentro de las terminales marítimas no se presentaron medidas de contingencia muy efectivas que puedan contrarrestar o prevenir las posibles amenazas que se desencadenaron, también se consideraron las pérdidas en la infraestructura, equipos y recursos dentro de las terminales, por este motivo estos escenarios representaron un riesgo alto dentro de la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura, de esta manera se deben tomar medidas inmediatas para las siguientes amenazas (Sismos, Oleaje, Mar de fondo, Contaminación, Naufragio, erosión Costera, Vendavales).

Escenarios (E15, E18, E32)

Estos escenarios se encuentran dentro del rango inaceptable, debido a que se puede materializar debido a (Inundaciones, Deslizamientos y Tsunami), de esta manera las terminales marítimas, presentaron medidas de contingencia que no son suficientes en momento de atender la emergencia, igualmente algunas de estas amenazas no son tomadas en cuenta en los análisis, evaluación y gestión del riesgo dentro de las terminales marítimas, por esta razón se deben tomar medidas de carácter inmediato para reducir el riesgo al desastre.

RIESGO TOLERABLE

Escenario (E17, E23, E22, E21)

Estos escenarios se clasifican en el rango de tolerables, debido a que se desencadenan por acción de las amenazas de (Erosión costera, Naufragio, Encallamiento, Contaminación, Robo armado, Naufragio), de manera en general dentro de las terminales marítimas se presentaron mecanismos y programas que

permiten responder ante la materialización de los eventos, no obstante los elementos físicos y de infraestructura se encuentran en constante riesgo, de esta manera se deben realizar constantes mejoras en los mecanismos de respuesta, con el fin de reducir el riesgo y evitar posibles pérdidas dentro de la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura.

Escenario (E2, E4, E13, E26, E29, E30)

La clasificación de estos escenarios se consideró tolerable, al desencadenarse principalmente por (Inundaciones, Accidentes operacionales, Contaminación, Incendios de origen eléctrico y por explosiones), las terminales marítimas en general presentan planes y mecanismos para la prevención y control ante los posibles eventos que se desencadenan por agentes sociales, pero, no obstante, es necesario realizar constantemente un mejoramiento en los filtros de respuesta y evaluación de la emergencia.

RIESGO ACEPTABLE

Escenario (E19, E27, E8, E24, E25)

Estos escenarios se calificaron dentro del rango aceptable, debido que la materialización de estos por parte de las amenazas de (Naufragio, Contaminación, Encallamiento, Accidentes operacionales, Oleaje, Huelgas y/o asonadas), presentan un bajo grado de amenaza, al presentar medidas con alta efectividad ante la respuesta a posible materialización de las amenazas, de esta manera se hace contundente la respuesta ante estos escenarios, de esta manera estos escenarios representan riesgo bajo para la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura.

Escenario (E9, E7, E3, E11)

La clasificación de estos escenarios estuvo en el rango aceptable, debido a la posible materialización por la amenaza de contaminación, dado que las condiciones de vulnerabilidad son bajas, y se cuenta con medidas y programas efectivos en el momento de desencadenarse este escenario. Dadas estas condiciones este escenario se considera un riesgo bajo para la capitanía de puerto de Buenaventura.

Escenario (20)

Este escenario se calificó en el rango aceptable, debido a que podría llegar a desencarnarse por la amenaza de contaminación, igualmente se cuentan con medidas altamente efectivas que podrían contrarrestar los efectos negativos sobre las terminales marítimas, también implica los constantes monitoreos y seguimientos de las medidas con el fin de mantener un nivel de riesgo estable.

Tabla10. Priorización de Escenarios según su nivel de amenaza por vulnerabilidad y probabilidad

PRIORIZACION DE ESCENARIOS DE RIESGO					
E15	0,67	ALTA	E21	0,22	MEDIA
E16	0,66	ALTA	E19	0,20	BAJA
E14	0,56	ALTA	E27	0,19	BAJA
E31	0,55	ALTA	E6	0,18	BAJA
E1	0,53	ALTA	E5	0,18	BAJA
E18	0,41	ALTA	E12	0,18	BAJA
E32	0,41	ALTA	E10	0,18	BAJA
E17	0,38	MEDIA	E20	0,14	BAJA
E23	0,36	MEDIA	E8	0,14	BAJ
E29	0,35	MEDIA	E24	0,14	BAJA
E4	0,31	MEDIA	E26	0,11	BAJA
E2	0,31	MEDIA	E25	0,11	BAJA
E13	0,30	MEDIA	E9	0,08	BAJA
E28	0,28	MEDIA	E7	0,08	BAJA
E22	0,25	MEDIA	E3	0,08	BAJA
E30	0,23	MEDIA	E11	0,08	BAJA

Fuente: Autor, basado en los resultados obtenidos

Finalmente, se tuvo la priorización de escenarios de riesgo, en donde se tuvo en cuenta el nivel de riesgo y la probabilidad de ocurrencia, dentro de la capitanía de puerto de Buenaventura. Lo cual se puede evidenciar en la Tabla 17 del (Anexo_3. Amenaza por Vulnerabilidad).

5.4. CALCULO DE LA AMENAZA POR LA VULNERABILIDAD

En esta última fase de la metodología planteada para la evaluación de la amenaza y vulnerabilidad para la capitanía de puerto de Buenaventura, se realizó la ejecución de la fórmula propuesta por Pedreros, en donde a partir de la adaptación metodológica de la amenaza ajustada (A_{aj}) y vulnerabilidad ajustada (V_{aj}), se obtuvo el producto de estos valores lo que permitió conocer el nivel de riesgo para los escenarios de amenaza planteados, de igual manera se conoce la aceptabilidad en temas como el daño ambiental, daño a la infraestructura y las operaciones de carga, descarga y bunkering.

De acuerdo, a los resultados de nivel riesgo y aceptabilidad de cada una de las terminales marítimas, se obtuvo de manera general el consolidado de la capitanía de puerto de Buenaventura. Lo anterior se puede observar en la Tabla 2-15 del (Anexo_3. Amenaza por Vulnerabilidad).

Por último, se realiza la determinación de amenaza por vulnerabilidad de los eventos que se pudieron identificar durante la ejecución metodológica de este proyecto, de esta manera se conoce la repercusión general sobre la capitanía de puerto de

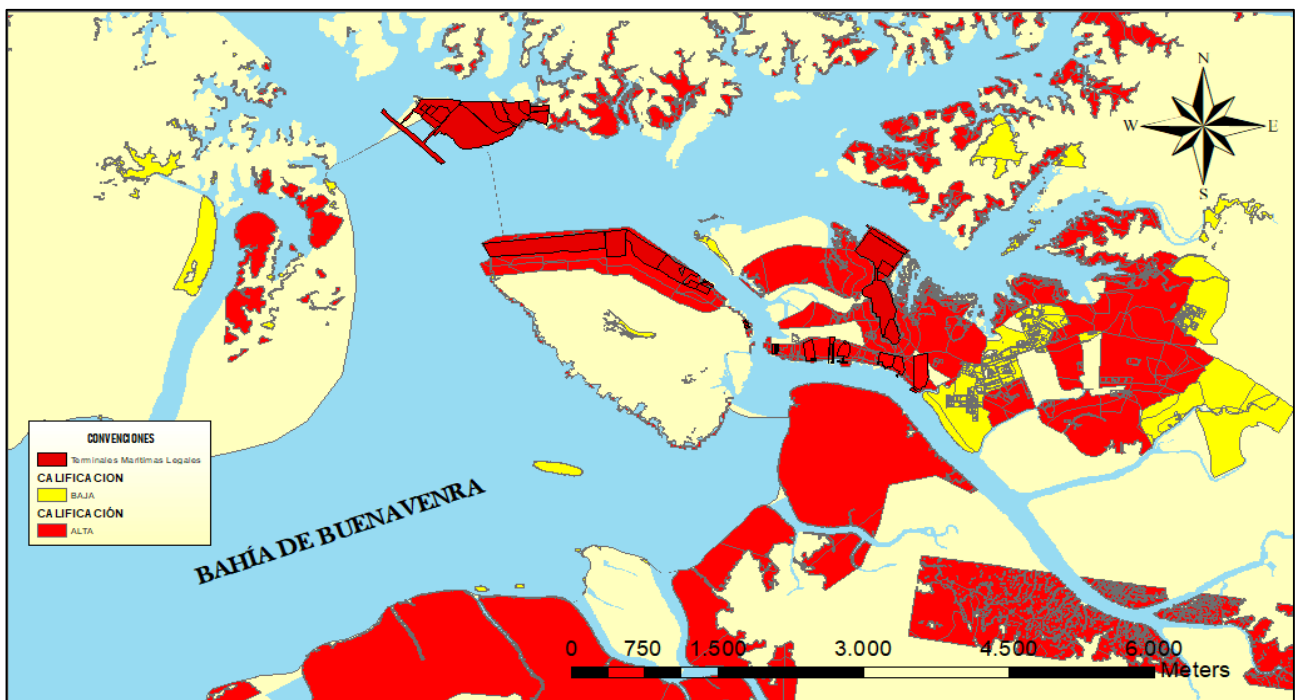
Buenaventura, consultar la Tabla 16 (Nivel de Riesgo de los eventos CP01) del (Anexo_3. Amenaza por Vulnerabilidad).

A partir del consolidado de riesgos obtenidos se obtuvo una calificación de nivel de riesgo Alta para los eventos de sismos, inundaciones por lluvias, erosión costera, deslizamientos, vendavales, oleaje, tsunamis y mar de leva, este tipo de eventos requieren de atención continua y controlada por parte de las autoridades y consorcios que hacen parte del área portuaria de la Bahía de Buenaventura, de esta manera se lograra minimizar el grado de riesgo y una respuesta inmediata en caso de ocurrencia.

Por otro lado, se tuvo eventos con un nivel de riesgo Medio como lo son robo armado, accidentes operacionales, naufragio o hundimiento de las embarcaciones, incendios de origen eléctrico o por explosiones y contaminación marina; estos riesgos se identifican de manera localizada y puntual, lo cual permite una respuesta rápida ante la posible ocurrencia del siniestro.

Finalmente, se presentó un nivel Bajo para los eventos de encallamiento y huelgas, la materialización de estos eventos es ocasional lo que permite una respuesta rápida e inmediata que no ocasionara perdidas de contención de hidrocarburos y sustancias peligrosas liquidas.

Ilustración 7. Zonificación Amenaza por Vulnerabilidad CP01



Fuente: Autor, basado en la zonificación de amenaza y vulnerabilidad

El producto cartográfico obtenido permite conocer la zonificación del riesgo sobre la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura. Ver Anexos (Mapa 6 “Amenaza por Vulnerabilidad Capitanía de Buenaventura”).

6. RESULTADOS OBTENIDOS

- La caracterización de la capitanía de puerto de Buenaventura (CP01) referente a las operaciones realizadas, sustancias manipuladas y las condiciones ambientales dentro del área de influencia, permitió concluir que los aspectos ambientales, climatológicos y oceanográficos, son de gran relevancia en cuanto a la operación y funcionamiento de las terminales marítimas, ya que en las épocas húmedas del año se pueden desencadenar amenazas relacionadas al incremento de las precipitaciones, aumento del oleaje y velocidad de los vientos, afectando y ocasionando una posible pérdida de contención de los hidrocarburos y de las sustancias peligrosas líquidas.

En las operaciones de la interfaz buque-puerto (carga, descarga y bunkering) las terminales marítimas con mayor probabilidad en desencadenar el evento de pérdida de contención de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas son TCBUEN, Compas Cascajal y Astivar, debido a que fueron las terminales con mayor cantidad de sustancias manipuladas en el año 2018, además los hidrocarburos con mayor posibilidad de presentar pérdidas son los Crudos, Moriche y Gasolina y para las sustancias peligrosas líquidas son el GLP y Soda Ash, al ser las sustancias con mayor cantidad e manejo en las actividades de carga, descarga y bunkering.

- La identificación de las amenazas se obtiene a partir de la caracterización inicial, de esta manera en la jurisdicción de la capitanía de puerto de Buenaventura, las amenazas que presentan mayor posibilidad de ocurrencia se relacionan con los eventos sismos, inundaciones, deslizamientos, vendavales, Tsunami, mar de fondo e incendios, teniendo una calificación “Alta”, erosión costera, marejadas, robo armado, naufragio, incendios/explosiones, encallamiento y contaminación, con una calificación “Media”, de tal manera que estos eventos presentan mayor frecuencia sobre el área portuaria, además se identificaron aquellos eventos que representan mayor intensidad en daños mar de leva e incendios. De los eventos

mencionados los que presentan mayor cobertura son los abordajes y los vendavales.

- En el análisis de vulnerabilidad para la capitania de puerto de Buenaventura, se puede concluir que los ecosistemas, el medio marino y las zonas pobladas-actividades económicas, presentan una alta vulnerabilidad en relación a los eventos de erosión costera, inundaciones, vendavales, oleaje, mar de leva, naufragio y encallamiento, debido a que los planes de contingencia presentan mecanismos de respuesta de muy baja influencia, y se desconocen algunas de las condiciones actuales de infraestructura y materiales expuestos ante la posible materialización de los eventos; para lo cual se deben implementar medidas de contingencia. Por otro lado, los eventos de Tsunami y erosión costera no son reconocidos en algunas terminales como amenaza y por lo cual no son atendidos por un plan de emergencia y contingencia.
- Sobre la caracterización de escenarios de amenaza para la capitania de puerto de Buenaventura, se pudo identificar 32 escenarios para las diferentes operaciones que se realizan dentro de las terminales marítimas, dentro de los cuales se prioriza el nivel de riesgo y la probabilidad de que ocurran, se obtuvo que el escenario 15 el cual corresponde a “Inundaciones sobre las áreas operativas, afectaciones a los procesos portuarios”, presenta un mayor riesgo y ocurrencia en el momento de desencadenarse los eventos; sin embargo, la materialización de este no generaría consecuencias en la posible pérdida de los hidrocarburos o sustancias peligrosas liquidas.

El escenario 17 corresponde a “estancamiento o encallamiento de los buques en zonas de alta sedimentación o de rocas salientes, que afectan la maniobrabilidad de la nave” es un escenario con igual alto grado de riesgo, presenta una alta probabilidad de ocurrencia, representando afectaciones a las terminales marítimas, ecosistemas, medio marino y actividades económicas propias de la zona de estudio, esto se debe a las grandes cantidades de hidrocarburos y sustancias peligrosas liquidas que pueden llegar a derramarse si llegase a presentarse el evento.

El escenario 19 correspondiente a “hundimiento de las naves o buques por fallos operacionales”, puede presentar altas perdidas de hidrocarburos y sustancias peligrosas sobre las terminales marítimas y las zonas de interés ambiental que abarcan la zona de estudio.

- Por último, la sección de amenaza por vulnerabilidad permitió identificar en la capitanía de puerto de Buenaventura, los niveles de calificación Alta frente a los eventos de sismo, inundaciones, erosión costera, deslizamientos, vendavales y Tsunami, representando daños sobre las terminales portuarias, el medio marino, los ecosistemas y las áreas pobladas. Para los eventos de robo armado, accidentes operacionales, naufragio, incendios y contaminación, se tiene una mayor probabilidad de ocurrencia sobre las terminales marítimas, al presentar una mayor frecuencia, estos eventos no presentan medidas de contingencia ante la posible materialización del evento.

Finalmente, los eventos de huelgas y/o asonadas y encallamiento, no logran ocasionar daños a las terminales marítimas, ni tienen una frecuencia detonante a lo largo del transcurso del tiempo (años), son eventos que se generan por situaciones o fenómenos inusuales en los cuales no se espera daño o afectación a la infraestructura portuaria o a los ecosistemas presentes dentro de la zona portuaria.

- El proceso de evaluación de la amenaza y la vulnerabilidad para las terminales marítimas, debe seguir planteándose bajo las mejoras planteadas en el esquema metodológico de este proyecto, con el fin de establecer un modelo que permita evaluar las condiciones de riesgo y los posibles escenarios que se puedan presentar en las operaciones de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas, bajo la jurisdicción de todas las capitanías de puerto del territorio colombiano.
- Es importante contar con canales de información que permitan conocer los sucesos o siniestros que se presentan sobre las capitanías de puerto en tiempo real, de esta manera se podrá reconocer y desarrollar un análisis estadístico más preciso y con unas medidas cuantitativas que permitan conocer la afectación de las posibles amenazas identificadas sobre el área de estudio.
- Es necesario controlar y supervisar las cantidades de hidrocarburos y sustancias peligrosas líquidas que pueden llegar a desencadenar pérdida de contención por fugas o derrames por acciones operacionales, con el fin de obtener un consolidado de datos con los cuales se pueda realizar la modelación de derrames de sustancias en el medio marino y la dispersión al transcurso del tiempo.
- Teniendo en cuenta la determinación de la vulnerabilidad, se deben mejorar los canales de información entre la terminal marítima y la capitanía de puerto

propia del área de estudio, esto con el fin de obtener toda la información requerida y de esta manera lograr resultados en donde se evalúen todas las posibles consecuencias y probabilidades de que se desencadene un siniestro, por lo tanto es necesario realizar una salida de campo con acompañamiento propio de la entidad o aplicar el ajuste de análisis de la consecuencia en donde se evalúan aspectos de magnitud y gravedad como se estableció en este proyecto.

- Es importante implementar una base de datos por parte de Dirección General Marítima, que permita consolidar los datos respecto al desarrollo metodológico de eventualidades y escenarios de riesgo a nivel marítimo y portuario, de esta manera se lograra evaluar el riesgo por medio sucesos históricos que han ocurrido en las diferentes capitanías y así tomar decisiones acordes a lo establecido por el comité de conocimiento del riesgo de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.
- Se debe consolidar la estrategia metodológica por medio de un acto administrativo, donde se declare que los trabajos pilotos realizados anteriormente para las capitanías de Santa Marta y Cartagena junto con los ajustes realizados en el presente trabajo, cumplen con lo establecido en la normal, y de esta manera aplicar el procedimiento metodológico a las demás capitanías del territorio que realicen los procesos de carga, descarga y bunkering de hidrocarburos y sustancias peligrosas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso V. Botello. (2012). *CONTAMINACION MARINA Y LEGISLACION*. Bogotá D.C.: .

ASOCIACION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA DEL PETROLEO (IPIECA). (2013). *OSRA*. LONDRES: OGP.

AYTHAMI MÉNDEZ CASANOVA. (16 de 09 de 2016). *UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA*. Recuperado el 08 de 08 de 2019, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/3135/OPERACIONES+DE+CARGADESCARGA+EN+UN+BUQUE+PETROLERO+%BFGUANARTEME%BF.pdf;jsessionid=10D70D94422269C3E09DA082A5861B6E?sequence=1>

Casey C. Grant. (15 de 07 de 2013). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD ENN EL TRABAJO*. Recuperado el 08 de 09 de 2019, de <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Capítulo+41.+Incendios>

Centro de Investigacion Oceanograficas e Hidrográficas del Pacifico. (2018). *Boletin Meteomarino 2018 Buenaventura*. Buenaventura: Dimar.

CEPS. (14 de 11 de 2015). *SODA ASH CLIMATE FOR SUSTAINABLE GROWTH*. Recuperado el 29 de 08 de 2019, de www.ceps-ech.eu/sites/default/files/20160115%20soda%20ash%20case%20study_0.pdf

CEPSA. (24 de 08 de 2017). *NP PUERTO DEBARCELONA*. Recuperado el 29 de 08 de 2018, de https://www.cepsa.com/stfls/corporativo/FICHEROS/NOTAS_DE_PRENSA/NP%20Puerto%20de%20Barcelona%20RMK%20500%20ES.pdf

Congreso de Colombia. (04 de 02 de 1980). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/ley81980.pdf>

Congreso de Colombia. (19 de 01 de 1981). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/ley_12_de_1981.pdf

CONGRESO DE LA REPUBLICA. (04 de 02 de 1980). *NORMATIVIDAD DIMAR*. Recuperado el 09 de 08 de 2019, de <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/ley81980.pdf>

CONGRESO DE LA REPUBLICA. (19 de 01 de 1981). *NORMATIVIDAD DIMAR*. Recuperado el 09 de 08 de 2019, de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/ley_12_de_1981.pdf

Congreso de La Republica. (2000). *CODIGO PENAL COLOMBIANO*. Bogotá D.C.: .

Congreso de La Republica. (04 de 06 de 2004). *Normarividad Dimar*. Recuperado el 05 de 08 de 2019, de <https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Leyes/L0885004.pdf>

Congreso de La Republica. (04 de 06 de 2004). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de <https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Leyes/L0885004.pdf>

CONGRESO DE LA REPUBLICA. (2012). *LEY 1523 DE 2012*. BOGOTÁ: .

CONGRESO DE LS REPUBLICA. (2017). *DECRETO 2157 DE 2017*. BOGOTÁ: .

DEPARTAMENTO DE REGLAMENTACIÓN DE LA NAVEGACIÓN. (1973). *Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78)*. Argentina: Publicación de la Prefectura Naval Argentina.

Dieraccion General Maritima. (05 de 08 de 2019). *Conozca Dimar*. (Produccion Dimar) Recuperado el 06 de 08 de 2019, de <https://www.dimar.mil.co/capitanias-de-puerto>

Dimar. (2012). *Siniestros Maritimos*. Bogotá D.C. : .

DIMAR. (15 de 05 de 2013). *Que es Dimar*. Recuperado el 05 de 08 de 2019, de <https://www.dimar.mil.co/que-es-dimar-mision-y-vision>

DIMAR. (08 de 06 de 2017). *TRANSPORTE MARITIMO*. (.) Recuperado el 08 de 08 de 2019, de <http://www.dimar.mil.co/taxonomy/term/844>

Direccion General Maritima. (2013). *Fallos Siniestros Maritimos*. Bogotá D.C.: .

- Dirección General Marítima. (2013). *TSUNAMI "La mamá de las Olas"*. Bogotá D.C.: XXpp.
- ECOPETROL. (2013). *DEFINICIONES TÉCNICAS CRUDOS*. Bogotá: .
- ENERGY PIA GROUP S.A. (27 de 07 de 2011). *IFO's 380-500*. Recuperado el 29 de 08 de 2019, de http://www.energypigroup.com/pdf/ficha_tecnica_ifo_380.pdf
- IDEAM. (2014). *Modelación Hidrológica*. Bogotá : .
- IDEAM. (2018). *Boletín Meteorológico Costa Pacífica*. Bogotá: IDEAM.
- INVEMAR. (2009). *Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del pacífico Colombiano*. Bogotá D.C.: Ediprint Ltda.
- INVEMAR. (2016). *Erosión Costera Pacífico*. Bogotá D.C.: .
- IPIECA. (08 de 23 de 2015). *ENERGY API*. Recuperado el 09 de 08 de 2019, de http://www.ipieca.org/media/1404/reporting_guidance_3rd_edition_lr_endorsement.pdf
- ISGOTT. (2006). *INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PORTS AND HARBORS*. LONDRES: BRITISH LIBRARY CATALOGUING IN PUBLICATION DATA.
- JOHAN USAQUEN. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO ASOCIADOS A LA CARGA Y DESCARGA DE SUSTANCIAS NOCIVAS E HIDROCARBUROS EN LOS TERMINALES MARÍTIMOS EN EL PUERTO DE CARTAGENA*. Bogotá D.C. : .
- JOSE BECERRA RIQUE. (2004). *ACEITE DE SOYA: SU USO EN LA FABRICACIÓN DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES*. MÉXICO: GMC.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo . (2009). *GUÍA DE ORIENTACIÓN AL USUARIO DEL TRANSPORTE ACUÁTICO*. PERÚ: HERALMOL.
- Montoya, A. M. (27 de 01 de 2010). *Manizales Patente nº ISSN:0123-9678*.
- Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano. (2013). *Amenazas Valle del Cauca*. Bogotá D.C. : .
- OMI. (2012). *COMERCIO MARÍTIMO MUNDIAL EN LA ACTUALIDAD*. LONDRES: .
- OMI. (2015). *CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES (MARPOL)*. Londres: .
- PANACHEM. (2013). *ALQUILBENCENO LINEAL LAB*. BUENOS AIRES : DDB.
- Pedrerós. (2012). *ANÁLISIS DE RIESGOS DE EMERGENCIAS, DESASTRES Y CONTINUIDAD DEL NEGOCIO EN ORGANIZACIONES DE COLOMBIA*. Bogotá, D.C.: DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, EIM.
- Presidencia de Colombia. (20 de 12 de 2017). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20157%20DEL%2020%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202017.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. (18 de 09 de 1984). *NORMATIVIDAD DIMAR*. Recuperado el 09 de 08 de 2019, de

https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/dl2_3241984.pdf

Presidencia de La Republica. (17 de 02 de 1999). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de

<https://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/1990-2000/1999/Decreto%20321%20de%201999%20-%20Derrames%20de%20Hidrocarburos,%20Derivados%20y%20Sustancias%20Nocivas.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. (17 de 02 de 1999). *NORMATIVIDAD DIMAR*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de

<https://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/1990-2000/1999/Decreto%20321%20de%201999%20-%20Derrames%20de%20Hidrocarburos,%20Derivados%20y%20Sustancias%20Nocivas.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. (2004). "Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos. BOGOTÁ: .

Republica de Colombia. (18 de 09 de 1984). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 05 de 08 de 2019, de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/dl2_3241984.pdf

Republica de Colombia. (24 de 04 de 2012). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 24 de 07 de 2019, de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3713_documento.pdf

REPUBLICA DE COLOMBIA. (2013). *RESOLUCION NUMERO 0043*. BOGOTÁ: DIMAR.

Republica, P. d. (18 de 09 de 1984). *Normatividad Dimar*. Recuperado el 12 de 07 de 2019, de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/normatividad/dl2_3241984.pdf

Secretaria de Planeacion y Ordenamiento Territorial Buenaventura. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial Buenaventura*. Buenaventura: .

Servicio Geologico Colombiano. (2013). *Glosario SGC*. Bogotá D.C.: .

Servicio Geologico Colombiano. (2015). *Memoria explicativa mapa Geomorfologico Bahia Buenaventura*. Bogota : UN.

SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. (2017). *TERMINOLOGÍA SOBRE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y FENÓMENOS AMENAZANTES*. BOGOTÁ: ISBN DIGITAL.

UBE. (10 de 04 de 2012). *INFORME DE SEGURIDAD DE PRODUCTOS DE DIMETILCARONATO*. Recuperado el 29 de 08 de 2018, de <https://www.ube.es/ES/sostenibilidad/pdfs/PSS-for-DimethylCarbonate.pdf>

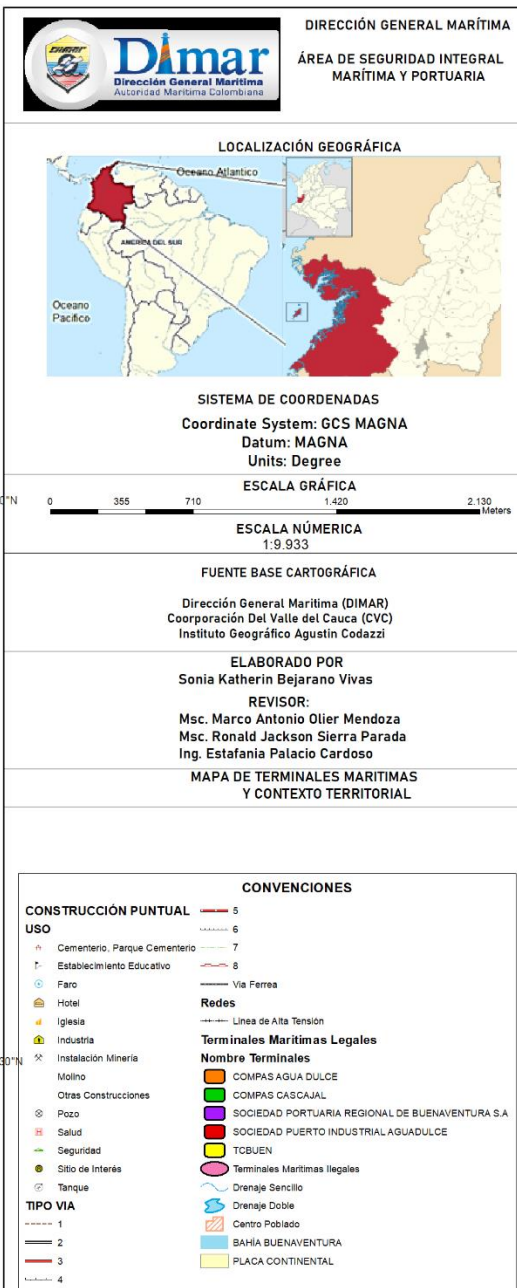
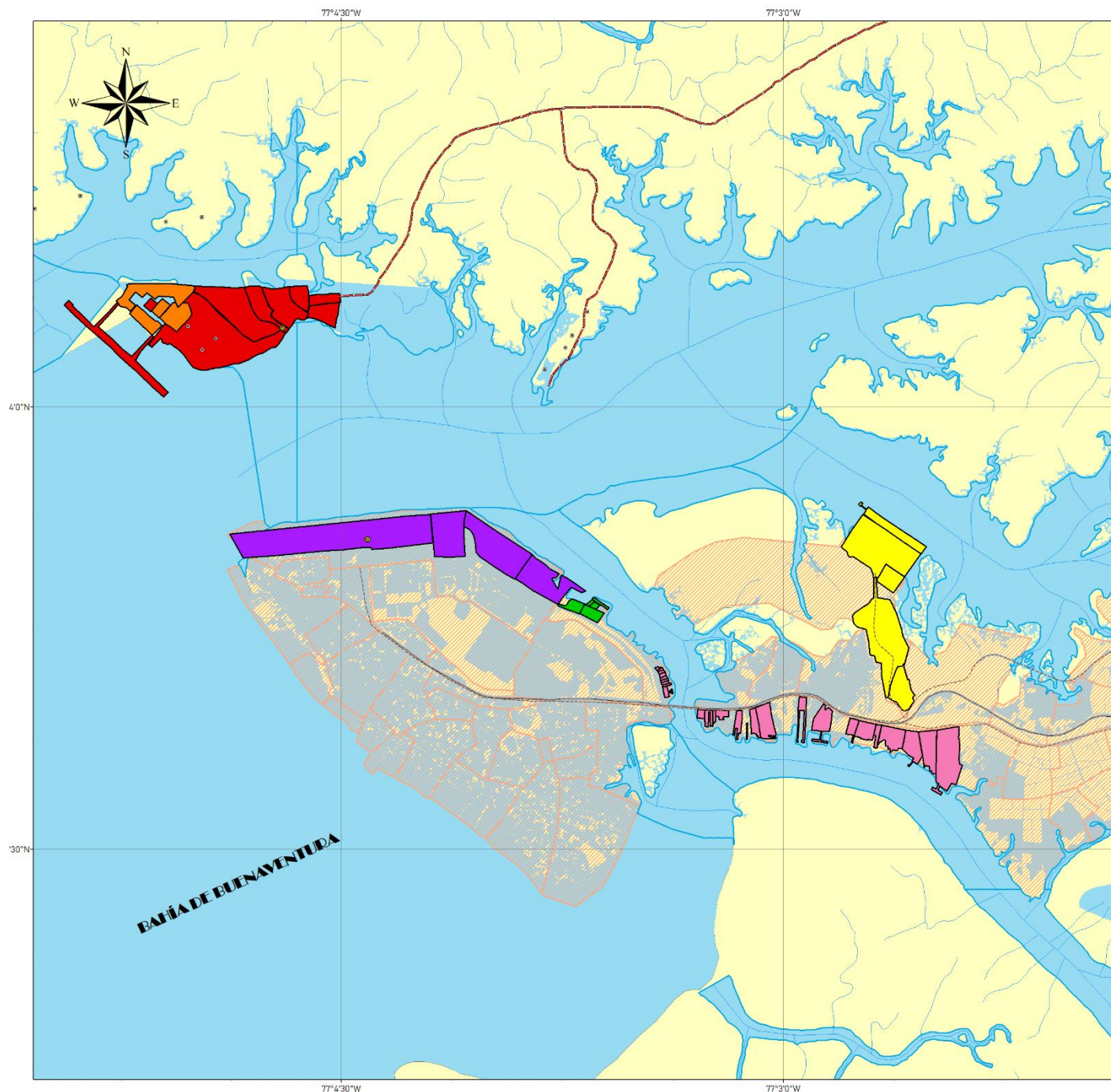
UNGRD. (13 de 04 de 2015). Recuperado el 09 de 08 de 2019, de
http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Proyectos-Inversion/2015/proyecto_implementacion_procesos_gr_2015_2018.pdf

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA. (04 de 09 de 2014). *FACULTAD DE NAUTICA DE BARCELONA*. Recuperado el 29 de 08 de 2019, de
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23320/TFC_ELIES%20MALLÉN%20ALBERDI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

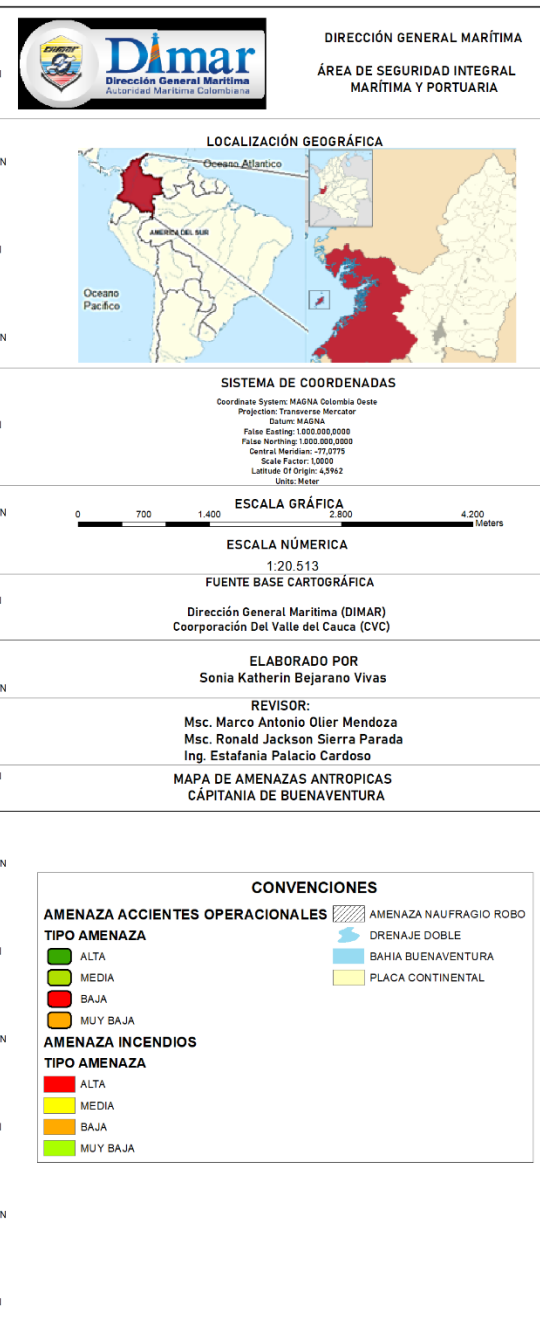
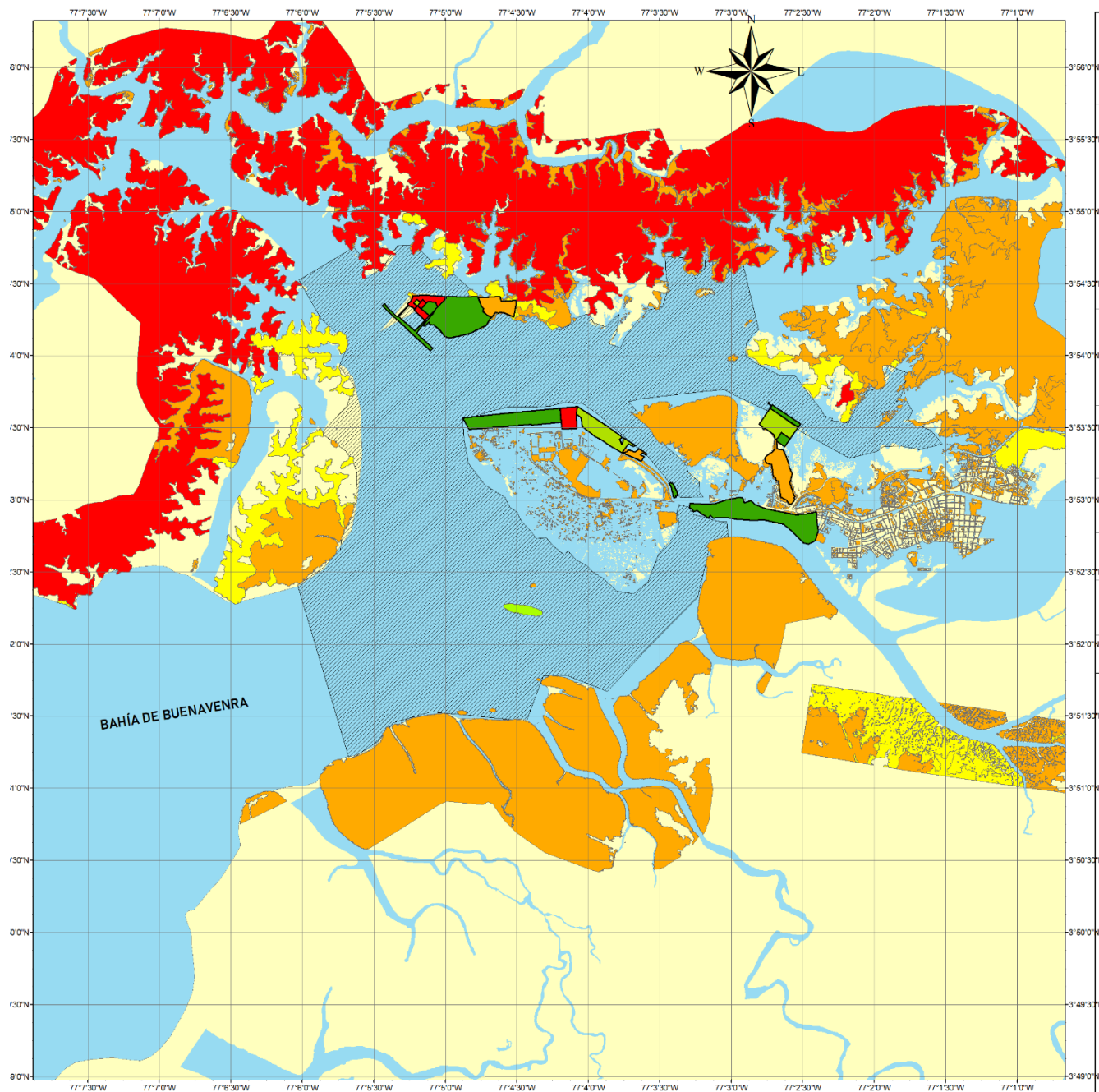
William Arthur Ward. (15 de 04 de 2007). *Instituto Universitario de Estudios Maritimos*. Recuperado el 08 de 09 de 2019, de
<https://www.udc.es/iuem/documentos/monografias/2007-6.pdf>

WLPGA. (13 de 09 de 2010). *LPG EXCEPTIONAL ENERGY*. Recuperado el 29 de 08 de 2019, de
<https://www.wlpga.org/wp-content/uploads/2015/10/WLPGA-EE-PDF-ES.V1.pdf>

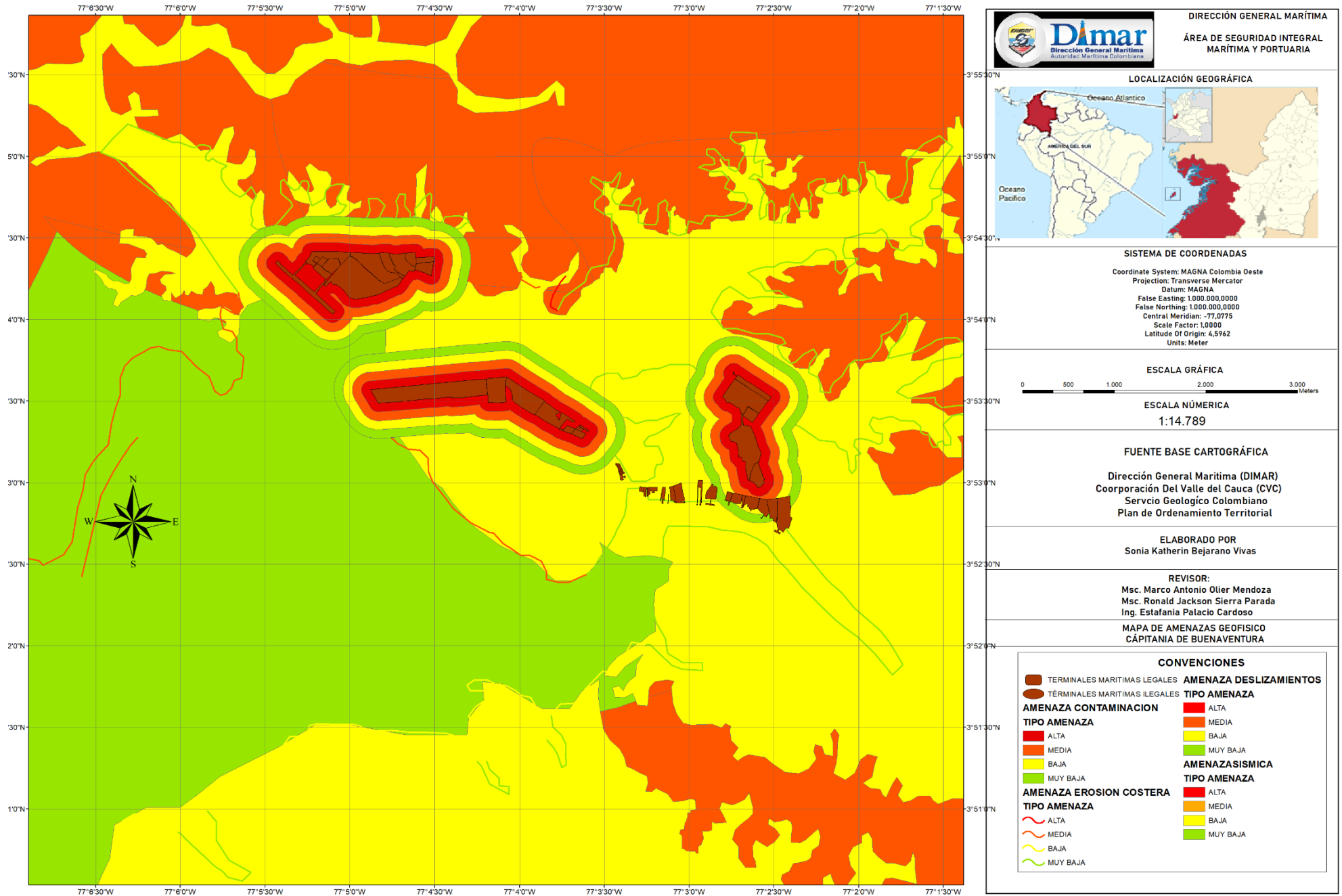
ANEXO 1: Mapa “Terminales Marítimas y Contexto Territorial”



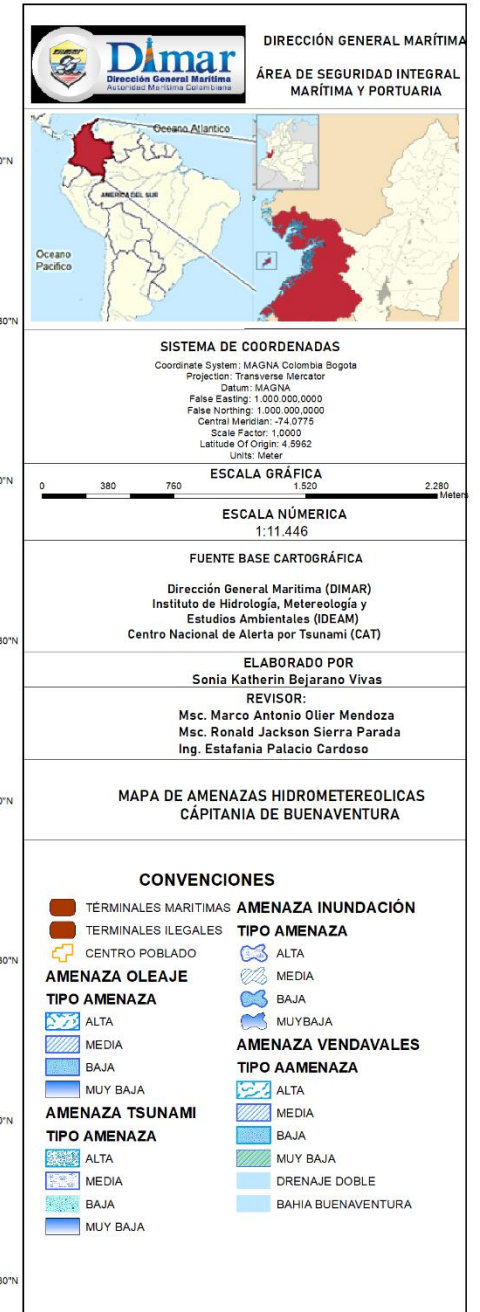
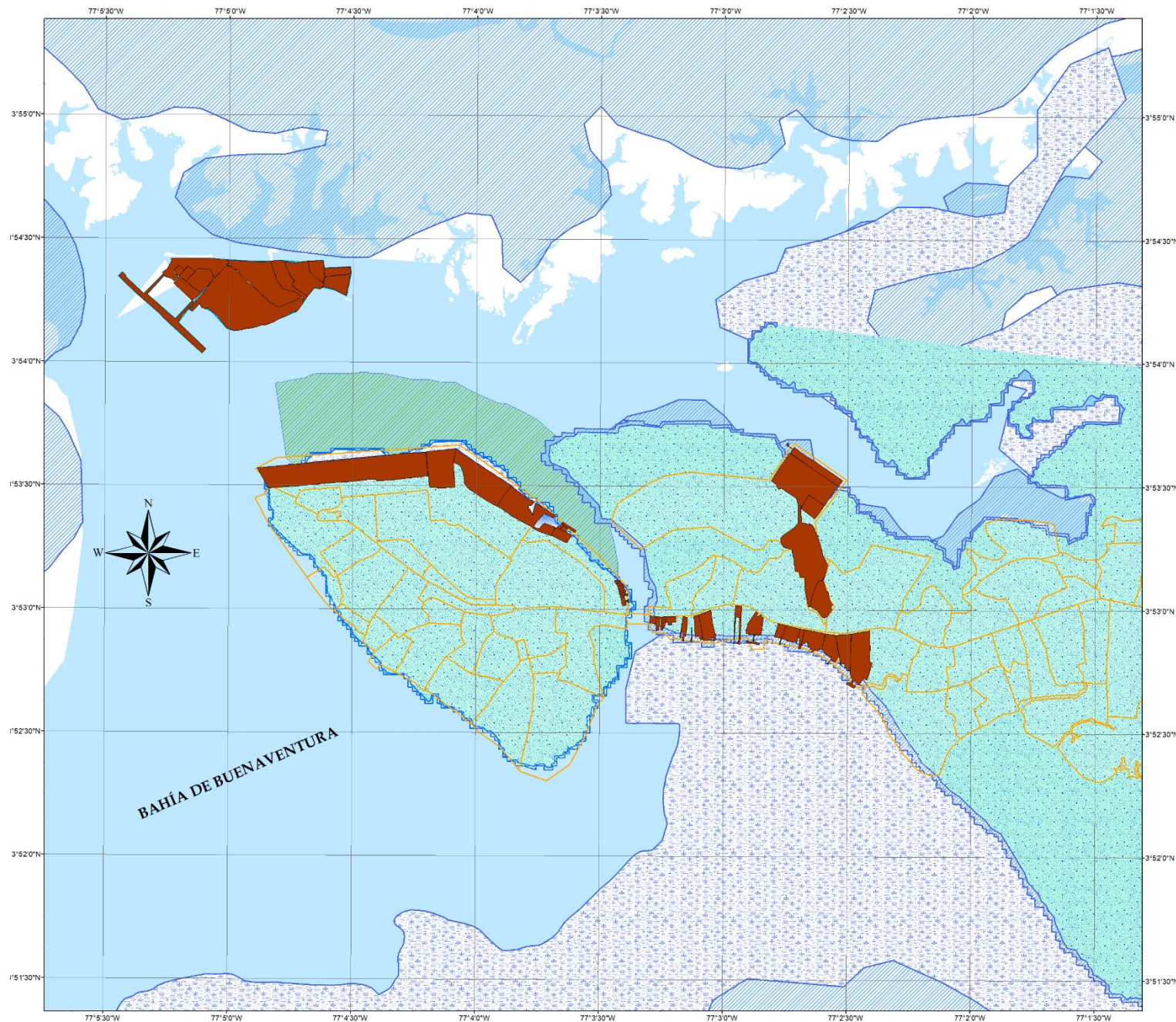
ANEXO 2: Mapa “Amenazas Antrópicas CP01”



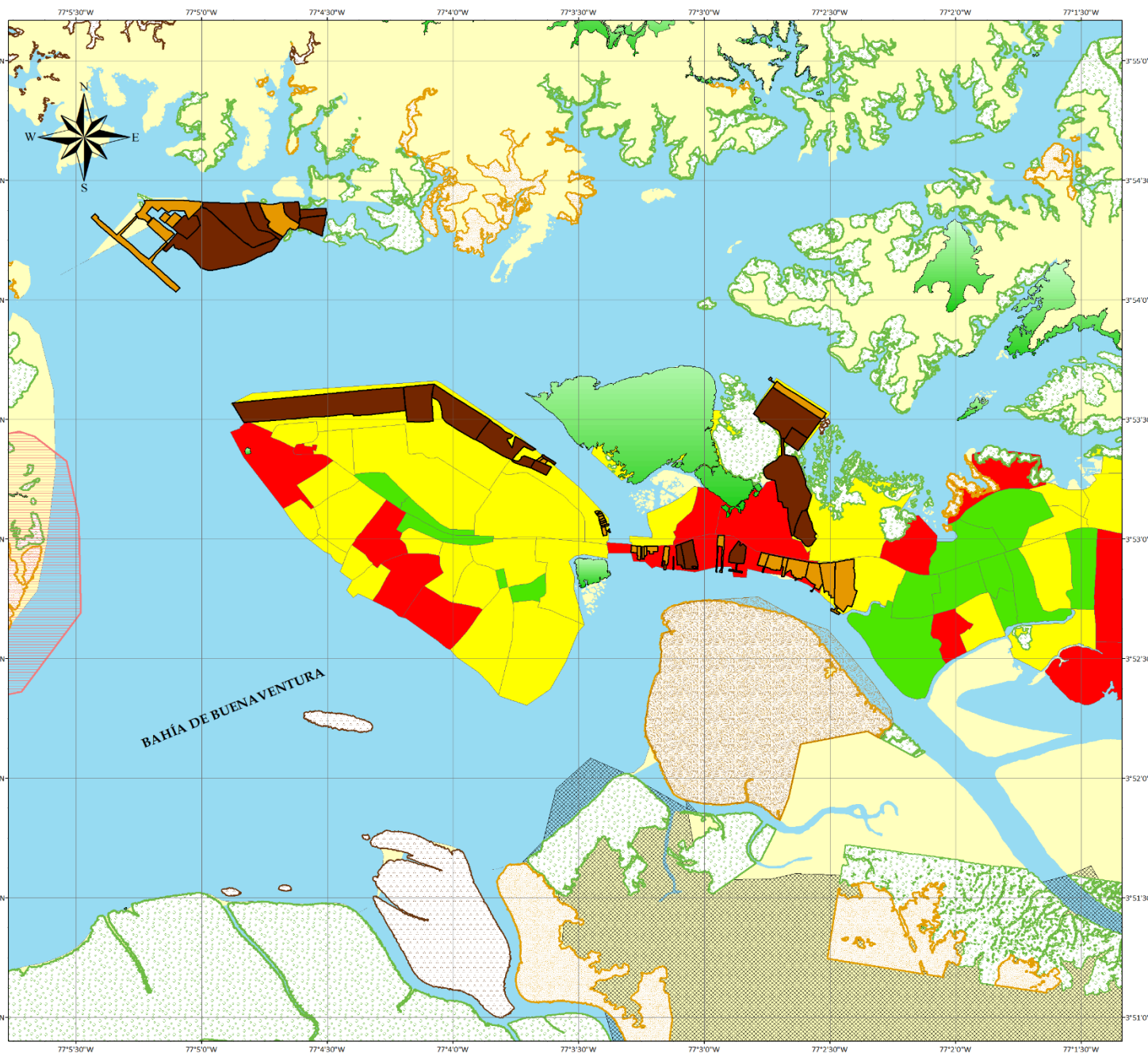
ANEXO 3: Mapa “Amenazas Geofísicas CP01”



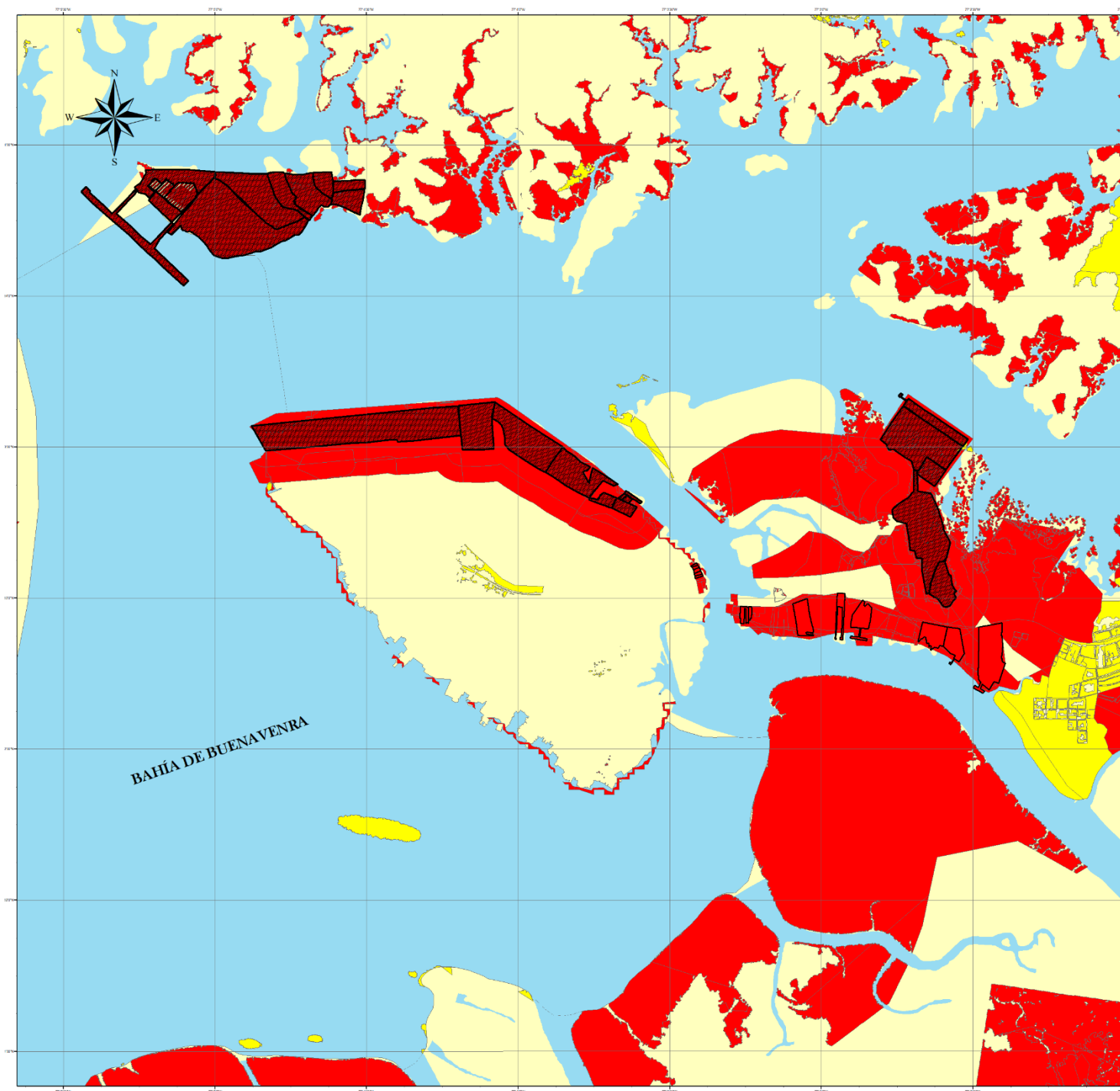
ANEXO 4: Mapa “Amenazas Hidrometeorológicas CP01”



ANEXO 5: Mapa “Vulnerabilidad CP01”



ANEXO 6: Mapa “Amenaza por Vulnerabilidad CP01”



DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA

ÁREA DE SEGURIDAD INTEGRAL
MARÍTIMA Y PORTUARIA

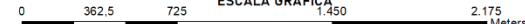
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



SISTEMA DE COORDENADAS

Coordinate System: MAGNA Colombia Oeste
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 1.000.000,0000
False Northing: 1.000.000,0000
Central Meridian: -77,0775
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 4,5962
Units: Meter

ESCALA GRÁFICA



ESCALA NÚMERICA

1:9.542

FUENTE BASE CARTOGRÁFICA

Dirección General Marítima (DIMAR)
Corporación Del Valle del Cauca (CVC)
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Centro de Investigaciones Oceanográficas e
Hidrográficas del Pacífico

ELABORADO POR
Sonia Katherin Bejarano Vivas

REVISOR:

Msc. Marco Antonio Olier Mendoza
Msc. Ronald Jackson Sierra Parada
Ing. Estafania Palacio Cardoso

MAPA DE AMENAZA POR VULNERABILIDAD
CÁPITANIA DE BUENAVENTURA

CONVENCIONES

	Terminales Marítimas Legales		CALIFICACIÓN BAJA
	Terminales Marítimas Ilegales		CALIFICACIÓN ALTA
	Nombre Terminal		Drenaje Doble
	Alvarez		PLACA CONTINENTAL
	Astilleros del Pacífico		BAHIA BUENAVENTURA
	Atunera Pacifico		
	Bahia Cupica		
	Bodega Pinzon		
	Bodega Pizarro		
	Club Sabaletas		
	Combustibles Benitez		
	Combustibles Isla Alba		
	Copescol		
	Gran Muelle		
	Muelle Los Murillo		
	Pesquera La catalina		