

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA  
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES  
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**PLAN DE MANEJO DE RIESGO PARA EXPLOSIVOS  
DEL PUERTO LAS AMÉRICAS DEL MUNICIPIO DE PONCE**

Requisito parcial para la obtención del  
Grado de Maestría en Ciencias en Gerencia Ambiental  
Evaluación y Manejo de Riesgo Ambiental

Por

José M. Hernández García

12 de diciembre de 2008

## DEDICATORIA

*Este trabajo de investigación se lo dedico a mi familia,  
hermanos y a este país, por su apoyo incondicional.  
A mi Dios quien fue una inspiración  
en momentos difíciles.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo a Dios, a mi familia en Venezuela y en Puerto Rico, les agradezco, ya que sin su apoyo este proyecto hubiera sido imposible. Mi agradecimiento, al personal administrativo y académico de la Universidad Metropolitana (UMET), por orientarme en cada paso de éste material. A los Directivos del Puerto de las Américas, que cordialmente abrieron sus puertas, ofrecieron datos y por sus continuas asesorías; sin cuya ayuda no se hubiese completado esta herramienta de trabajo tan útil para el Municipio Autónomo de Ponce y para los futuros operadores del Puerto de las Américas.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE APÉNDICE.....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>CAPÍTULO I- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Trasfondo del Problema .....	1
Problema de Estudio .....	5
Justificación del Estudio .....	5
Pregunta de Investigación 8.....	
Metas y Objetivos .....	9
<b>CAPÍTULO II- REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
Trasfondo Histórico .....	10
Marco Conceptual o Teórico 1 .....	4
Estudio de Casos .....	15
Marco Legal 1 .....	7
<b>CAPÍTULO III- METODOLOGÍA .....</b>	<b>20</b>
Área de Estudio .....	20
Descripción de la Población o Muestra .....	22
Periodo de Estudio .....	22
Fuente de Datos .....	22
Diseño Metodológico .....	22
<b>CAPÍTULO IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
Identificación de las sustancias y materiales explosivos que se manejan en el puerto de Ponce .....	24
<b>CAPÍTULO V –PLAN DE MANEJO DE RIESGOS.....</b>	<b>26</b>
Descripción de fuente estacionaria .....	26
Descripción del proceso .....	27
Descripción de las sustancias reguladas .....	28
Manejo de sustancias reguladas .....	30
Evaluación de riesgos.....	33
Cantidades de las Sustancias Reguladas y las cantidades umbrales ( Threshold Quantity) establecidas .....	35
Programa al cual pertenece la instalación.....	35
<i>Worst Case Scenario</i> .....	35
Alternative Release Scenario .....	37
Historial de accidente .....	37
Programa de prevención de accidentes .....	37
Programa de Respuesta a Emergencia .....	40
Propósito y Objetivos del Programa de Respuesta a Emergencia .....	40
Efectos o Impactos Potenciales .....	41

Comité de Emergencia -----	43
Que hacer en caso de un Escape -----	45
Adiestramientos -----	46
Medidas de Control de Emergencia -----	47
Equipo de Protección Personal -----	47
Procedimiento en Caso de un Escape -----	48
Primeros Auxilios -----	48
Procedimientos para Reportar Escapes -----	49
<b>CAPÍTULO VI-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusión -----	50
Recomendaciones -----	51
<b>LITERATURA CITADA -----</b>	<b>53</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Características de las sustancias explosivas y material que maneja en Puerto de Ponce -----	60
Tabla 2	Criterios de cada uno de los programas del Plan de Manejo de Riesgos -----	61
Tabla 3	Resumen de las recomendaciones principales -----	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de Localización del Puerto de Ponce -----	64
Figura 2.	<i>Worst Case Scenario Endpoint</i> de Ammonia Anhídrida -----	65
Figura 3.	<i>Worst Case Scenario Endpoint</i> de Trinitrotolueno -----	66
Figura 4.	<i>Alternative Release Scenario Endpoint</i> de Ammonia Anhídrida ----	67
Figura 5.	<i>Alternative Release Scenario Endpoint</i> del Trinitrotolueno -----	68

## LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Comprobación de estudio de la Universidad Metropolitana ----- 94



## RESUMEN

El Puerto de Ponce es el de mayor importancia del Área Sur y segundo puerto más grande en todo Puerto Rico. Este puerto, actualmente, está sufriendo una serie de expansiones y transformaciones para convertirlo en un Mega Puerto de trasbordo; para ello, la Autoridad de Puertos y el Municipio Autónomo de Ponce han diseñado tres etapas para su desarrollo y construcción. La dinámica inter-comercial, que allí se pretende establecer, es de magnitudes mundiales con múltiples operaciones de cargas, descarga, almacenamiento y distribución. El Puerto de Ponce se ubica en la Carretera número 14 en un área industrial y portuaria que colinda al NORTE con la Calle Comercio; al SUR con la Avenida Santiago de los Caballeros y al OESTE y ESTE con el Mar Caribe. Al verificar las bitácoras de cargas y descargas o "log sheet", obtenidas en las Oficinas Administrativas del Puerto de Ponce, desde el año 2007 a febrero del 2008, logramos identificar que una de las sustancias manejadas era explosiva, a su vez, obtuvimos la información de un material explosivo utilizado para fines comerciales y militares. Con el fin de desarrollar un RMP para sustancias explosivas y reguladas por la EPA, verificamos las especificaciones del 40 CFR 68 de la EPA para una facilidad de Programa 2 como lo es el Puerto de Ponce. Según las bitácoras de cargas y descarga a febrero del 2008, el Puerto de Ponce recibió Ammonia Anhídrida y Trinitrotolueno 2,4,6, las cuales están listadas en la sección 112 (r) y reguladas por la EPA. La Ammonia Anhídrida (216,000 toneladas) y el Trinitrotolueno (3,307 toneladas) se encontraron por encima de las cantidades máximas permitidas, por tanto, era necesario establecer un RMP. Evaluamos como llegan estas sustancias al Puerto de Ponce y su método de transportación y almacenamiento; encontrándolo obsoleto y riesgoso para la salud de la comunidad aledaña y su medio ambiente. Lo obsoleto es el método de vagones utilizado y el riesgo consiste en pasar por una vía pública, sin ningún mecanismo de seguridad para los ciudadanos que transitan por la misma. Los empleados que trabajan en su manejo y transportación no cuentan con un equipo de protección personal necesario para el tipo de sustancias explosivas que manejan. El Plan de Manejo de Riesgos, las recomendaciones y las conclusiones aquí presentadas disminuyen los riesgos a la salud y al ambiente. El fin principal de establecer este plan es que el mismo sea presentado, para que tomen las medidas preventivas, a los trabajadores del puerto, la comunidad, Municipio Autónomo de Ponce y al futuro operador UCW-América.

## ABSTRACT

The Port of Ponce is the major in the South Area and the second largest port in Puerto Rico. This port is currently undergoing a series of expansions and changes to make it a Mega Port of shipment, therefore, the Ports Authority and the Autonomous Municipality of Ponce have designed three stages for its development and construction. The dynamic inter-trade, which is intended here, is of global magnitude, multiple loading, unloading, storage and distribution. The Port of Ponce is located on Highway No. 14 in a port and industrial area that borders the North by Commerce Street, South by the "Avenida Santiago de los Caballeros" and to the West and East with the Caribbean Sea. In checking the logs for loading and unloading or "log sheet" obtained in the administrative offices of the Port of Ponce from 2007 to February 2008, we were able to identify that one of the substances handled was explosive; also we obtained information of an explosive material for commercial and military use. In order to develop an RMP for explosive substances regulated by the EPA, we check the specifications of 40 CFR 68 of the EPA for a Program 2 facility like the Port of Ponce. According to the logs for loading and unloading to February 2008, the Port of Ponce received Ammonia anhydrous, and trinitrotoluene 2, 4, 6, which are listed in section 112 (r) and regulated by the EPA. The Ammonia anhydrous (216 000 tons) and Trinitrotoluene (3 307 tons) were found above the maximum permitted quantities, therefore it was necessary to establish an RMP. We evaluate the form in which these substances arrive at the Port of Ponce and the method use for its transportation and storage; finding it outdated and risky for the health of the community and its surrounding environment. The outdated is method of wagon cars use to transport the substance and the risk consists in going through a public road without any security mechanism for citizens who transits the area. Employees who work in its handling and transportation do not have personal protective equipment required for the type of explosive substances they are to handle. The Risk Management Plan, recommendations and conclusions presented here reduce the risks to human health and the environment. The main purpose of establishing this plan is that it be submitted to take preventive measures for workers in the port community, the Autonomous Municipality of Ponce and the future operator UCW -America.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Trasfondo del problema**

Dentro de las cadenas de transportación, los puertos son un eslabón que permiten el intercambio inter-comercial y humano entre el mar y la tierra. Ese dinamismo existe gracias a un conjunto de instalaciones y servicios que proporcionan una estancia segura a los buques que realizan las operaciones de carga, descarga, almacenamiento y tránsito de pasajeros. En general, los puertos son focos de comercio, intercambio y una fuente de desarrollo regional (Banco Mundial 2007).

El Puerto de Ponce promueve una dinámica comercial desde hace muchos años, proporcionando un desarrollo regional significativo para el área sur de Puerto Rico. Las características de la zona marítima, terrestre y la evacuación de esta instalación, la coloca en una posición privilegiada para el desarrollo del llamado Puerto de las Américas, debido a su funcionabilidad, infraestructura y ubicación.

El Puerto de Ponce se encuentra ubicado en la Avenida Santiago de los Caballeros (Carretera número 14) a poca distancia de la autopista PR-2 (Expreso Luis A. Ferrer) (Figura 1); también desde este Expreso y otras series de vías alternas, se puede salir hacia el Oeste, en donde se encuentran Guayanilla, Peñuelas y Mayagüez. Los Pueblos antes mencionados son parte del proyecto del desarrollo del Sur, a través de una organización llamada DISUR, que está compuesta por Alcaldes y figuras sobresalientes del área sur de Puerto Rico, para el desarrollo de las mismas con el proyecto del Puerto de las Américas.

La economía de Puerto Rico se basa en un 80% de movilización marítima tanto en importaciones como en exportaciones. El contacto con el resto de mundo en operaciones comerciales y turísticas son basadas en la transportación marítima, por lo tanto, el desarrollo de esta es fundamental para el crecimiento de la economía del país. El proyecto de desarrollar al

Puerto de Ponce en un Mega Puerto va asociado a grandes inversiones locales y extranjeras. El desarrollo tecnológico de terminales, muelles y áreas de rotación, traen también un impacto significativo al ambiente. Ese carácter dinámico que se le quiere inyectar al Puerto de Ponce resulta en proyecciones de nivel mundial y gracias a la privilegiada ubicación de Puerto Rico, el Mega Puerto será la puerta de entrada y de salida más grandes en el Caribe (Figura 2).

El éxito del progreso del Puerto de Ponce dependerá del desarrollo sustentable de sus instalaciones, ya que ese tipo de actividades, suelen generar problemas ambientales locales, que pueden llegar a convertirse en regionales y dependiendo de los rasgos geográficos, hidrológicos, geológicos, tipo de industrialización, desarrollo urbano y tipos de embarque propuestos afectaría un área mayor al de la propuesta.

Los impactos ambientales en el Puerto de Ponce, se pueden clasificar en los llamados impactos especiales; los cuales consisten en manejo y transportación de materiales peligrosos. La falta de un plan de manejo de riesgos adecuado para las instalaciones del Puerto de Ponce que cumplan con los estándares federales y estatales, puede convertir esas actividades económicas en una de riesgos sin precedente para la salud y el medio ambiente (Román, 2005).

Para poder proteger a la comunidad, trabajadores y recursos naturales presentes es necesario contar con un plan de manejo de riesgo que de manera detallada, establezca las acciones que se van a requerir para prevenir, mitigar, controlar los posibles efectos o impactos ambientales negativos. Es necesario un plan que ayude a la sustentabilidad de ese proyecto de infraestructura, que compense y corrija los efectos negativos que cause el desarrollo de estas actividades, como representa el Mega Puerto de las Américas en Ponce “Rafael Cordero Santiago”.

El Puerto de Ponce y las compañías que manejan, transportan y distribuyen las sustancias explosivas y municiones militares no tienen un plan de manejo de riesgos específicos para cada sustancia importada de diferentes partes del mundo, en especial de

Costa Rica. Es vital desde la perspectiva ambiental, comercial y de salud, un plan operativo de manejo de riesgos para este puerto, que es el único en Puerto Rico en contar con la aprobación federal y estatal de importación de materiales y sustancias explosivas. El desarrollar un plan de manejo de riesgos en el Puerto de Ponce es de interés Municipal, Nacional e Internacional debido a las proyecciones que el mismo tiene para el mundo (Port of América, 2008). El plan de riesgos debe estar adaptado a las características económicas y socioculturales presentes en la localidad, que pueda cumplir con las normativas del 112 (r) de la Ley de Aire Limpio y de sustancias listadas por la Agencia Federal para Protección del Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés).

El plan de manejo de riesgos para explosivos debe ser amplio y completo, este debe incluir un conjunto de medidas preventivas, en caso de una explosión, tanto para los recursos ambientales existentes como para la salud de la comunidad que pueda afectar un incidente. El plan de manejo debe incluir también sistemas de información para toda la comunidad, sobre los peligros de las sustancias que son manejadas en los patios de Puerto. Desarrollar unidades operativas que puedan responder eficazmente a una emergencia ambiental de nivel 1 según la EPA.

En la sección 112 (r) del Acta de Aire Limpio del 1990 se establece un plan de manejo de riesgo para evitar el surgimiento de un escape accidental de una sustancia extremadamente peligrosa, como son las explosivas, dentro de una facilidad estacionaria. Por otra parte, esta sección exhorta a los dueños u operadores de instalaciones que produzcan, almacenen, traten y dispongan sustancias explosivas, para que coordinen y establezcan un plan de emergencia en caso de que ocurra un accidente dentro de sus instalaciones; de esta manera, evitan un riesgo por falta de mantenimiento diario, estos son para mitigar las consecuencias que puedan afectar y poner en riesgo la salud humana y al ambiente. Por tal motivo, se recomienda y exhorta a los operadores de dichas instalaciones que tomen en consideración la toxicidad,

flamabilidad, volatilidad, combustibilidad, reactividad, dispersión y corrosividad de las sustancias que manejan dentro de sus facilidades.

Es vital reconocer la importancia de la sección de la Agencia de Protección Ambiental, del Acta de Aire Limpio, ya que establece medidas y planes preventivos para el manejo de riesgos de un escape accidental o provocada de una sustancia altamente peligrosa dentro de una instalación estacionaria como es el Puerto de Ponce. Debemos tomar en cuenta que esta sección establece un plan de manejo de riesgos bastante amplio y completo; el cual es sumamente necesario para evitar efectos adversos al ambiente y la salud del público que reside en la colindancia de las instalaciones del Puerto de Ponce. Es importante recalcar, que el Puerto de Ponce tiene un ecosistema marino y una población residente bien amplia en las inmediaciones del muelle; diversas actividades comerciales (área industrial de almacenes) y actividades turísticas (el paseo tablado de la Guáncha) que pudiesen verse afectadas.

El Puerto de Ponce y las compañías que manejan, transportan y distribuyen las sustancias químicas del mismo no tienen, hasta el momento, un Plan de Manejo de Riesgo (RMP) específico para cada sustancia. El desarrollo de este es importante para la protección del ambiente y del personal que trabaja en el mismo. La creación del Plan de Manejo de Riesgo para el Puerto de Ponce es de vital interés Municipal, Regional y Nacional, de suma importancia debido a las altas proyecciones que se tiene para el Caribe y América Latina.

Un Plan de Manejo de Riesgo (RMP por sus siglas en ingles) tiene como fin el usar prácticas seguras para disminuir accidentes en un lugar específico. Las compañías que manejan químicos tóxicos, flamables u otras características, son ordenadas por ley o reglamentos estatales y federales que se aseguren de manejar estas sustancias de una manera segura.

El Puerto de Ponce necesita desarrollar e implementar un Plan de Manejo de Riesgo, ya que entre las sustancias que llegan al Puerto de Ponce se encuentran dos que están listadas en la sección 112 (r) (7) de la Ley de Aire Limpio, como lo son la Ammonia (Anhídridas) Case

number 7664-41-7 y la Ammonia (con 20% or greater) Case number 7664-41-7 (Greeway 2002).

### **Problema de estudio**

El Puerto de Ponce tiene varios años importando materiales explosivos para uso comercial y militar, las cifras suministradas por la administración del puerto son recientes y las mismas establecen que para el año 2006-2007, se manejaron 696 toneladas de explosivos, entre los que están la dinamita (TNT), Amonio líquido y municiones militares. Al preguntarle a la administración del Puerto de Las Américas, si sus instalaciones contaban con un Plan de Manejo de Riesgos (RMP) para dichas sustancias, la respuesta fue que no contaban con el mismo y que su interés sería tener una herramienta de ese tipo para poder establecer parámetros preventivos y de seguridad en caso de presentarse una emergencia de esas características.

Establecer un plan de manejo de las sustancias explosivas listadas por la EPA, dentro del marco legal de la Ley de Explosivos de Puerto Rico, para el Puerto de Ponce en sus condiciones actuales y dejando la posibilidad de ampliarlo para cuando se establezca el Mega Puerto a través de la Corporación de Puertos y Desarrollo del Puerto de las Américas "Rafael Cordero Santiago" (Port Of América, 2008).

### **Justificación del estudio**

El plan de desarrollo y ampliación del Puerto de Las Américas la llevará a cabo la empresa Coreana-Americana UCW-América para principios del año 2010 y la tercera etapa dentro de los próximos cinco años. El plan de expansión contempla infraestructura, un terminal marítimo que manejará un aproximado de 250 mil contenedores al año; parte de esos contenedores serán de explosivos. Por lo tanto, esa disponibilidad de infraestructura tiene que

venir acompañada de un plan de manejo de riesgos ambiental y de salud, para minimizar un accidente por explosión de sustancias y materiales.

Los administradores del Puerto de las Américas han planteado la posibilidad de un aumento en el número de contenedores con material y sustancias explosivas; el poder contar con un Plan de Manejo de Riesgos de explosivos y sustancias químicas, es visto como uno de los puntos más importantes en la negociación con el desarrollador UCW-América, ya que será una de las exigencias de las Agencias Federales y Estatales en dicha negociación de Alianzas Publico Privadas (APP). El desarrollo del proyecto del Mega Puerto se plantea en cuatro escenarios posibles (Enmanuelli, 2008).

Estos escenarios pueden aparecer en mayor o menor grado, en secuencia cronológica o simultánea. Lo cierto es, que son las oportunidades de negocio evidentes para que el Puerto de Ponce comience a generar actividades económicas para la región Sur y por lo tanto crecer los riesgos en esta instalación estacionaria.

### **Primer escenario**

La política pública del gobierno actual es desarrollar el Puerto de San Juan como un puerto turístico. Esto propiciaría un traslado al Puerto de Ponce de cargas domésticas y sueltas. Actualmente ese tipo de cargas salen del Puerto de San Juan, este movimiento de llevarla a Ponce, descongestionaría el Puerto de San Juan y permitiría mayores espacios para cruceros y la construcción de marinas para yates de lujo.

El problema con este modelo es que no trae negocios nuevos para Puerto Rico, y se trata de comercio doméstico bajo las leyes de cabotaje, que no generan valor añadido, ni empleos, por tanto, este tipo de comercio turístico debe quedarse en el área Norte de Puerto Rico y lo comercial en el Puerto de Ponce.



## **Segundo escenario**

Se calcula que la zona Suroeste de Puerto Rico se mueven 200 mil furgones al año provenientes del Puerto de San Juan, estos furgones tienen que trasladarse para toda la isla por vías de todo tipo, en especial al Suroeste, por las diferentes compañías y fábricas que están desarrollándose allí con miras al futuro. Esta situación genera un costo de transportación elevado y peligroso. Además, esto ocasionando graves daños a las vías de comunicación de Puerto Rico, representando millones de dólares en mantenimiento. Expertos de mercadeo y economía, indican que es mucho menos costoso exportar esa carga por el Puerto de Las Américas de Ponce, ya que requiere de transporte de la mercancía en las mismas proporciones hacia el Norte de la isla. En adición, las tarifas marítimas del Puerto de Ponce son más económicas que las del Puerto de San Juan, Por ende, es previsible que haya una tendencia de aumento de movimiento marítimo a través del Puerto de Ponce, lo que hace aún más necesario el establecimiento de un plan de manejo de riesgos para esas sustancias peligrosas y mercancía en general.

## **Tercer escenario**

Las expectativas de la Autoridad del Puerto de las Américas (APA) es que el operador seleccionado UCW América tenga la suficiente fuerza e influencia para traer tráfico marítimo desde Europa y Asia. Evidentemente, este tráfico marítimo no puede ser de buques vacíos, es por eso que falta el establecimiento de condiciones básicas, tales como, un centro de distribución con suficiente capacidad para manejar un volumen significativo de productos de Europa y Asia; para embarcarlos a otros puertos mediante trasbordo puro. Es decir, los productos que vendrían a Puerto Rico en barcos de gran tamaño, distribuirán las mismas a mercados de América Latina, utilizando barcos más pequeños. El problema de este modelo es que no va fomentar la creación de empleos, valor añadido, y aumenta nuestro riesgo ambiental con la carga ya existente.

#### **Cuarto escenario**

Es probable que ante el volumen de productos que se reciban en el centro de distribución del Puerto de Ponce, se establezcan compañías en las zonas de valor añadido, que es lo determinado por el Gobierno de Puerto Rico, para que los productos pasen por diferentes etapas de modificación, empaque y etiquetado, entre otras. Esto aplicará el valor añadido a su máxima expresión. Este es el modelo deseado, porque las compañías que hacen la renovación, empaque y etiquetado generarán nuevos empleos para el Mega Puerto y todos los pueblos que componen la Alianza Pro Sur (DISUR).

El Puerto de Ponce debe cumplir con la sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio; la Ley de Explosivos de Puerto Rico, para tener un Plan de Manejo de Riesgo adecuado. Además debe dar a conocer a las Agencias Gubernamentales pertinentes, los empleados y a la comunidad los riesgos potenciales de los explosivos almacenados y transportados, los riesgos potenciales existentes al ambiente y a la salud, en caso de que ocurra un accidente. El Operador UCW América tiene que implementar estas medidas para el desarrollo sustentable del Puerto y área Suroeste de Puerto Rico.

#### **Pregunta de investigación**

¿Qué sustancias explosivas se manejan en el Puerto de las Américas de Ponce y qué riesgos o peligrosidad a la salud humana o medio ambiente pueden surgir de ocurrir un manejo inadecuado?

#### **Meta**

Crear un Plan de Manejo de Riesgo para las sustancias y materiales explosivos que se desembarcan y distribuyen en el Puerto de las Américas de Ponce.

## **Objetivos**

- Identificar las sustancias explosivas y municiones manejadas en el Puerto de Ponce según sus bitácoras de movimiento de carga.
- Identificar los riesgos potenciales al ambiente en el caso de unos manejos inadecuado de forma accidental o intencional de los explosivos que se manejan en el Puerto de Ponce.
- Establecer el peor de los escenarios y el alcance que pudiera ocurrir en caso de una explosión de las sustancias identificadas de acuerdo a lo estipulado por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA).
- Desarrollar un Plan de respuestas a emergencias (Emergency Responde por sus siglas en ingles) de acuerdo a lo estipulado por la EPA
- Desarrollar un plan de manejo de riesgos para estas sustancias y material explosivo de acuerdo a la regulación estipulado por la EPA.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### **Trasfondo histórico**

La historia de los accidentes por explosivos son muy diversos alrededor de todo el mundo, sobre todo en muelles o puertos de las características del Mega Puerto de Ponce. Se define una explosión como una súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente; esa liberación debe ser lo suficientemente rápida de forma que la energía contenida en el gas se disipe mediante una de choque. En segundo término en importancia, es el instante de la liberación de presión del gas a la atmósfera circulante (Sierra, 2007).

Una explosión puede resultar de una sobre presión de un contenedor o estructura por medios físicos (rotura de un globo) medios fisicoquímicos (explosión de una caldera) o una reacción química (combustión de una mezcla de gas). (Banco Mundial, 2007).

Determinadas explosiones se provocan mediante reacciones químicas que progresan tan rápidamente que el gas a alta presión se genera instantáneamente, a pesar de que no exista ningún contenedor o estructura de confinamiento (detonación de explosivos rompedores). Resulta muy útil la clasificación de las explosiones por su origen. La súbita liberación de un gas a alta presión y la disipación de su energía en forma de onda de choque constituye el concepto fundamental de una explosión. El gas liberado a alta presión se equilibra con el entorno causando determinados efectos negativos. Las características de estos efectos del gas sobre el ambiente circundante dependen de:

1. La velocidad de cargarse.
2. La presión en el momento de la liberación.
3. El volumen de gas liberado.
4. Factores direccionales que regulan la descarga.

5. Efectos mecánicos coincidentes con la descarga.
6. La temperatura del gas.

El impacto de los gases a elevadas temperaturas sobre elementos circundantes pueden causar daños importantes por calor, tales como desperfectos a superficies, deformaciones por temperatura y fuego. La metralla proyectada en la descarga puede impactar y causar roturas, perforaciones y otros fallos estructurales. No obstante, hay explosiones sin presencia de gases a alta temperatura; las características de las ondas de presión viene determinada por cuatro primeros factores mencionados con anterioridad (Organización Panamericana de la Salud, 1998).

En primer lugar nos encontramos con la Explosión de Halifax, considerada por muchos como la explosión no nuclear más poderosa ocurrida la cual, según se estima, liberó unos 2.9 kilotones de energía, aproximadamente un 14% del poder de la bomba de Hiroshima. Todo ocurrió un 6 de diciembre del año 1917 cuando en el puerto de Halifax, ubicado en Nueva Escocia, un carguero que transportaba 2,653 toneladas de explosivos colisionó contra un buque por causa de un error humano. El choque rápidamente se convirtió en un voraz incendio que fue consumiendo los compartimientos del barco mucho más rápido de las autoridades podían combatirlo. Eventualmente llegó a la bodega y ocurrió lo inevitable. Casi 2 mil personas murieron solo por la explosión inicial, las llamas posteriores incendiarían gran parte de la ciudad ocasionando más muertes (Mañas, 2007).

Otro accidente con explosivos fue el llamado *Big Bang*, *la misma* fue una de las explosiones más extrañas jamás ocurridas en la historia moderna, que tuvo lugar cuando un grupo de ingenieros británicos intentó hacer desaparecer una isla llenándola de explosivos y provocando su hundimiento. La isla estaba plagada de fortificaciones construidas en la Segunda Guerra Mundial y querían terminar con la isla y las toneladas de materiales explosivos que estaban en los almacenes. Fue donde los ingenieros decidieron deshacerse de la isla de

aproximadamente 7 mil toneladas de explosivos sobrantes. El resultado fue que nunca pudieron hundir la isla a causa de varios errores de cálculo, pero, si lograron arrasarse toda la superficie de la isla y ocasionaron un desastre ambiental sin precedentes.

El pueblo de Oppau fue completamente destruido por una explosión en un área de almacenaje de fertilizantes. Este evento fue uno de los accidentes más espeluznantes de la historia, no solo por haber causado la muerte de aproximadamente 600 personas, sino que además borró del mapa a un pueblo entero y provocó grandes destrozos en un radio de 30 kms. La explosión ocurrió el 21 de septiembre de 1921 en el pueblo alemán de Oppau cuando un silo con unas 4.500 toneladas de fertilizante explotó arrasando al pueblo entero.

El 7 de enero de 1998, dos explosiones masivas destruyeron la fábrica de explosivos de Sierra Chemical Company en Kean Canyon, diez millas al Este de Reno, Nevada, matando a cuatro trabajadores e hiriendo a otros seis. La explosión se inició en la sala donde los trabajadores fabricaban pequeños detonadores para la industria minera. Una segunda explosión, más poderosa, destruyó un edificio utilizado para secar explosivos, dejando un cráter de 40 por 60 pies y hasta de seis pies de profundidad. Las dos explosiones destruyeron edificios, derribaron paredes, y lanzaron escombros a mil yardas de distancia. De los once empleados de Sierra presentes cuando ocurrió el accidente, sólo uno escapó sin lesiones. Las explosiones mataron a los cuatro trabajadores que estaban en o cerca de la Sala de Detonadores N° 2, la sala de producción donde ocurrió la primera explosión. En la cercana Sala de Detonadores N° 1, un trabajador fue lanzado 14 pies por la fuerza de la explosión inicial. Él y otros cuatro quedaron atrapados cuando la sala se derrumbó. Todos sobrevivieron aunque tres de ellos sufrieron heridas graves. Las explosiones tuvieron la fuerza de un terremoto de magnitud 2.0 y se sintieron a unas 20 millas de distancia de la planta. Temiendo más explosiones, los bomberos extinguieron los incendios en la planta y las llamas ardieron por más de un día. *Sierra Chemical* estimó que el accidente consumió unas 47,000 libras de explosivos. La instalación nunca fue reconstruida.

El caso de *Kean Canyon* en donde se fabricaban detonadores y requería fundir, mezclar y vaciar el trinitrotolueno (TNT), las otras materias primas se colocan en cilindros de cartón. El trabajo se hacía en las Salas N° 1 y N° 2, localizadas en edificios contiguos. En otro edificio se secaba el Tetranitrato de pentaeritritol (PETN) antes de transferirlo a los edificios de producción de detonadores. PETN es uno de los explosivos conocidos más poderosos y debido a su inestabilidad se transporta mojado. Ningún testigo ocular sobrevivió en la Sala N° 2. La Comisión de Seguridad e investigación de peligros químicos (CBS, por sus siglas en inglés) utilizó evidencia sísmica y otras técnicas para reconstruir lo ocurrido la mañana del 7 de enero. En la Sala N° 2 había cuatro grandes recipientes donde se fundían y combinaban los materiales explosivos. El día antes del accidente, un trabajador se había ido temprano, dejando 50 a 100 libras de material de base en el fondo de uno de los recipientes de explosivos. Aparentemente, el trabajador creyó que esa misma tarde otro operador usaría el material restante. Sin embargo, el material permaneció en el recipiente y se solidificó durante la noche, La CSB determinó usando un análisis metalúrgico que probablemente la paleta del mezclador se había quedado incrustada en el explosivo endurecido. Los investigadores especularon que cuando la paleta comenzó a girar golpeó o apretó el material explosivo, haciendo que detonara. También es posible que la mezcla tuviera algún metal foráneo que inició la explosión al raspar el interior del recipiente. Los sobrevivientes informaron que las materias primas de *Sierra* eran municiones sobrantes del Departamento de Defensa de los EE.UU., estas contenían a menudo objetos metálicos, como tuercas y tornillos. La materia prima explosiva no se revisaba antes de utilizarse y era común que esos objetos metálicos llegaran a los recipientes para la mezcla. La onda de choque de la explosión inicial detonó miles de libras de explosivos almacenados en la sala de detonadores. La CSB concluyó que los escombros pesados de la explosión probablemente perforaron el tragaluz del edificio de secado de PETN a unos 220 pies de distancia e iniciaron una explosión secundaria aún mayor.

La mayoría de los trabajadores en la planta de *Kean Canyon* sólo hablaban español, pero la planta no tenía políticas, ni procedimientos operacionales en ese idioma. Sólo el supervisor de producción y otros tres operadores eran bilingües. Aunque el programa era genérico, el entrenamiento de los trabajadores en la planta para cumplir con la OSHA incluía algunos videos en español; las hojas de datos sobre seguridad de los materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) que identificaban los peligros de los explosivos, sólo estaban en inglés. Las sesiones de entrenamiento sobre seguridad y los exámenes fueron desarrollados y conducidos en inglés y traducidos por un empleado bilingüe. El hecho de que *Sierra* confiara en las traducciones informales creó oportunidades para errores y fallas en la comunicación.

### **Marco conceptual o teórico**

El Manejo de riesgo de explosivos pretende eliminar o reducir los peligros de estas sustancias o municiones; prevenir los incidentes y accidentes que puedan ocasionar, el manejo y disposición final de los mismos; orientar al personal que labora en el Puerto de Ponce y los ciudadanos acerca de los posibles riesgos o peligros para que tanto ellos como las autoridades respondan puntualmente a una posible emergencia.

Los riesgos de la industria de productos que pueden provocar explosiones, se pueden medir por los antecedentes históricos que hubiesen ocurrido con cargamentos similares y con características muy parecidas a la del Puerto de Ponce. La utilidad de estas sustancias en Puerto Rico es de carácter comercial y militar. El manejo de estas sustancias y materiales de manera inadecuada puede poner en riesgo la salud humana al medio ambiente en Ponce. Por lo tanto, a fin de proteger a toda la comunidad, trabajadores e instalaciones circundantes, se debe establecer las medidas preventivas a través de un plan de manejo de riesgos, ya que estas son estas medidas las más efectivas con las que puedes contar las Autoridades de Puerto de Ponce (APA), el Gobierno Estatal, Municipal y el futuro operador UCW- América.



Un accidente por explosión en el área en donde se desarrolla el Puerto de las Américas de Ponce, tendría consecuencias de grandes magnitudes, ya que en la misma se desarrolla un comercio activo; existe una comunidad en toda su expresión y también se localizan escenarios marítimos y costeros que son parte del medio ambiente. Un accidente provocado o por un error involuntario podría ocasionar lo siguiente:

- Catástrofe, que es hecho natural o provocado por el hombre que afecta a la vida, sustento e industria desembocando en cambios permanentes en la sociedad y en los ecosistemas y medio ambiente.
- Catástrofe química, es una situación, en que el accidente sobrepasa todos los elementos y recursos sanitarios con los que se cuenta. Es inesperado, por la gran magnitud de los efectos producidos (a los propiamente químicos se suman los mecánicos y térmicos por explosión) y por sus consecuencias que pueden ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente (Egmen, 2008).

Presentaremos en la tabla 1, de manera detallada, las propiedades físicas y químicas de las dos sustancias a estudiar que se encontraron en la lista de explosivos en el Puerto de Las Américas de la sección de aire limpio.

### **Estudio de casos**

Teniendo en consideración que existe solamente el Puerto de Ponce como el único en recibir explosivos, buscamos data de fabricantes y transportadores de sustancias explosivas propiamente para la actividad comercial y militar.

La corporación *ATK Thiokol, Inc* fue fundada en 1929 y desde el 1949 comenzó a fabricar misiles TX-18 Falcón. Para el año 1957 se establecen en *Brighan City* en el Estado de Utah y empiezan a producir el misil XM33 Pollux; es desde esa fecha en adelante que esta fábrica de armamentos militares, en su constante uso de estos materiales por encima de las

cantidades establecidas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), establecen un plan de manejo de riesgos para la manipulación, uso y transporte de estos materiales. Describiremos brevemente su plan de manejo de riesgos con parte de las sustancias que estamos trabajando en el Puerto de las Américas de Ponce.

*ICI Explosives USA Inc.*, es otra instalación que funciona en Joplin desde 1991 y el edificio en donde opera fue construido para el 1905; ICI es una empresa manufacturera de Nitrito de Ammonio, Acido Nítrico y Explosivos (TNT). Las sustancias y materiales descritos están en la lista de la Agencia Federal para la Protección del Medio Ambiente (EPA). *ICI Explosives Inc.*, sabiendo que estaba manejando estas sustancias, realiza un Plan de Manejo de Riesgos, cuyo número es el 13959, en donde se cumplen todos los estándares para reaccionar en caso de un desastre accidental o intencional.

La planta Holston maneja dos sustancias reguladas, las cuales están en la lista de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA). Las sustancias que ellos manejan en esta instalación cuyo número es el 100000147307, están dentro de los registros del Right-To-Know Netmort.

La planta *Holston Army Ammunition* es otro claro ejemplo, de cómo una planta de tipo estacionaria, cumple con la implementación de un Plan de Manejo de Riesgos (RMP). Es una instalación que produce RDX y HMX, que están basados en materiales explosivos, como detonadores de municiones del ejército de los Estados Unidos. La planta esta enumerada en el Right-To-Know como la 100000108304 y su número de Plan de Manejo de Riesgos es el 35470. Esta planta opera desde 1942 y tiene entre su record de seguridad, que en la misma no ha habido un solo accidente desde hace 62 años. *Holston* tiene en su inventario dos sustancias reguladas por la Agencia de Protección Ambiental como lo es el Acido Nítrico y la Ammonia Anhídrida, las cuales son usadas como base explosivas. Holston está bajo el programa de los Planes de Manejo con el numero 35470 y cumple con todas las demás disposiciones, estándares de operación y manejo de esas sustancias.

La Corporación *DYNO Nobe, Inc.*, está bajo el número 100000083429 y su identificación de Plan de Manejo de Riesgos lo es la número 43848. Se ubica en Graham, Estados Unidos, la Corporación está especializada en usar y manejar sustancias peligrosas, es por ello, que establecieron un Plan de Manejo de Riesgos (RMP) ya que la mezcla de esos productos, de manera accidental o intencional, podría causar graves daños a la salud humana y al medio ambiente.

### **Marco legal**

1. Ley de Política Pública Ambiental o Ley # 416, es la ley que vela por la protección ambiental y conservación del ambiente. Además de promover el bienestar general y asegurar que los sistemas naturales estén saludables y que tengan la capacidad de sostener la vida en todas sus formas.
2. Ley de Explosivos de Puerto Rico número 134 del 28 de junio de 1969. Énfasis suplido al Artículo 2 (25 L.P.R.A.) Sección 562, el cual manifiesta las reglas para el manejo y fabricación de explosivos y las consecuencias a la humanidad y al medio ambiente.
3. La sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio enmendada, ordena un nuevo enfoque federal para la prevención de accidentes por productos químicos. El objetivo de la sección 112 (r) es el evitar serios accidentes por productos químicos que tengan el potencial de afectar la salud pública y el medio ambiente. Las regulaciones promulgadas en la sección 112 (r) son conocidas como las regulaciones del programa de manejo del riesgo e incluyen requerimientos para:
  - a) evaluaciones del riesgo;
  - b) programas de prevención de accidentes por productos químicos;
  - c) programas de respuesta a las emergencias; y
  - d) planes para el manejo del riesgo.

2. El Process Safety Management (PSM) de Sustancias químicas peligrosas, el estándar, 29 CFR 1910.119, tiene como objetivo prevenir o reducir al mínimo las consecuencias de una liberación catastrófica de sustancias tóxicas, reactivas, inflamables o explosivas en un proceso. Un proceso es cualquier actividad o combinación de actividades incluyendo cualquier empleo, almacenaje, fabricación, manejo o el movimiento de las sustancias
  
3. El Superfund Amendments and Reauthorization Act (SARA) fueron firmados en 1986. El título III de SARA mejor conocido como el Emergency Planning and Community Right-To-Know Act or the Community Right-to-Know. Exige una formación de comités de planificación de emergencia locales y el desarrollo de un plan general para la respuesta de incidente de materiales peligrosos. El Community Right-to-Know tiene como propósito el conocimiento del público y el acceso a la información sobre sustancias químicas en instalaciones individuales, sus empleos y liberaciones en el ambiente. Los Estados y comunidades, que trabajan con instalaciones, pueden usar la información para mejorar la seguridad química y proteger la salud pública y el ambiente.
  
4. OSHA 29 CFR 1920.120 esta sección cubre los manejos adecuados de los químicos tóxicos, respuestas a emergencias, como manejar derrames de estos, equipos de protección personal para estos químicos y posibles daños a la salud.
  
5. OSHA 29 CFR 1920.1200 esta sección provee guías mandatorias para la determinación de los riesgos para cada químico. A estos se le conocen como los MSDS (Material Safety Data Sheet).
  
6. OSHA CFR 1910 Proceso de manejo seguro de los productos químicos altamente peligrosos, explosivos y agentes de volátiles, esta última norma contiene los requisitos para el manejo de riesgos asociados con los procesos de utilización de productos químicos altamente peligrosos.

7. Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) del 1976 establece que toda facilidad que reciban los desperdicios peligrosos deberán obtener un permiso de operación y deberán cumplir con la reglamentación establecida para el control del tratamiento, almacenamiento o disposición de los desperdicios peligrosos.
  
8. Ley de Municipios Autónomos establece que el municipio es la entidad jurídica de gobierno local, subordinada a la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y a sus leyes, cuya finalidad es el bien común local, en forma primordial, la atención de asuntos, problemas y necesidades colectivas de los habitantes del mismo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

Evaluamos e identificamos las sustancias explosivas que almacenan y se distribuyen en el Puerto de Ponce para crear un Plan de Manejo de Riesgos (RMP). El puerto recibe miles de toneladas de explosivos y materiales bélicos, los cuales son almacenados en las instalaciones hasta ser transportados a su destino final. Por lo cual es importante que se desarrolle este plan que responda al manejo, almacenamiento y distribución de las sustancias explosivas, así como también, para respuestas efectivas ante una emergencia. Para la creación del mismo visitamos los lugares de almacenaje y descarga del muelle de Ponce; con las cantidades ofrecidas, se estimará el peor caso posible y el radio de alcance según descrito en el Plan de Manejo de Riesgo para el Puerto de Ponce. Todos los datos fueron compilados y descritos como lo dispone la sección 112(r) de la Ley de Aire Limpio.

#### **Área de estudio**

Ponce está situado al Sur de Puerto Rico, colinda al Oeste con Peñuelas, al Noreste con Adjuntas, al Norte con Utuado y Jayuya y por el Este con Juana Díaz. En cuanto a extensión territorial es el **municipio** más grande en **Puerto Rico**; representa la tercera en población más grande con 210,000 aproximadamente después de San Juan y **Bayamón**; y es el de mayor importancia socio-económica del Sur.

El Puerto de Ponce está localizado en un área industrial-portuaria. El mismo colinda al Sur con la Avenida Santiago de los Caballeros (carretera #14) y al Norte, Oeste y Este con el Mar Caribe. El mismo cuenta con 1,000 hectáreas de suelo.

Actualmente el Puerto se encuentra en expansión la cual consistirá en 1200 pies de muelle de nueva construcción, con 100 pies ancho de vía diseñado para súper grúas que la

autoridad del Puerto de las Américas (APA) mando a construir en China. Las otras dos fases se están considerando por la situación económica mundial, sin embargo, ya se ha establecido un pre contrato con la corporación UCW -América para la culminación de esas dos fases y para la operación del Puerto. Se están estableciendo también, con las alianzas Publico Privadas (APP), el desarrollo de las zonas de valor añadido que no solo impulsarían la economía del Sur sino de todo Puerto Rico. En el mapa de localización del Puerto de Ponce se observa la ubicación estratégica del muelle de Ponce con su salida hacia el Mar Caribe. (Figura 1).

El puerto yace dentro del área del Acuífero de la Provincia Costa Sur, en el sub área que cubre de Patillas a Ponce, según el Sistema de Acuíferos de las Islas del Caribe del Servicio Geológico Federal (USGS, por sus siglas en inglés). La elevación de la superficie del terreno bajo el puerto es de aproximadamente un (1) metro sobre el Nivel Promedio del Mar (NPM).

## **Objetivos**

1. Identificar las sustancia y materiales que se encuentren reguladas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y hacer un comparativo con lo que maneja el Puerto de Ponce;
2. Al identificar las sustancias y materiales, verificar las cantidades que allí se manejan según los manifiestos de carga,
3. Implementar un Plan de Manejo de Riesgos (RMP) de esas sustancias y materiales explosivos;
  - Identificar los riesgos potenciales al aire, suelo, cuerpo de aguas y salud humana,
  - Establecer que es lo peor que pudiera ocurrir, en caso de una explosión por accidente o provocado de estas sustancias explosivas, que se encontraron en

los manifiestos de carga para el aire, suelo, cuerpos de agua y la población dentro del radio del alcance determinado de esas sustancias y materiales explosivos (Worst-Case Scenario);

- Establecer un plan de de prevención de accidentes dentro del Puerto de Ponce;
- Establecer un Plan de respuestas a emergencias en caso de explosión.

### **Descripción de la población o muestra**

Para la realización de los objetivos # 1 y 2 anteriormente mencionados, tomamos en cuenta todas las sustancias y materiales explosivos que recibe y almacena el Puerto de Ponce. Para el objetivo # 3 realizamos un (Worst-Case Scenario) y Alternative Release Scenario sólo para los químicos listados en la sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio.

### **Período de estudio**

El período de estudio fue durante los meses de julio y octubre del 2008.

### **Fuente de datos**

Utilizamos como fuente de datos a la Agencia de Protección ambiental (EPA), al Material Safe Data Sheet (MSDS), a la Administración e Información Puerto de Ponce la cual nos suministró las bitácoras de cargas mensuales y anuales de los materiales y sustancias explosivas y a CBA Consultora Ambiental del Muelle de Ponce como referencia para la obtención de información sobre los explosivos manejados.

### **Diseño metodológico**

1. Identificamos las sustancias explosivas y material militar que recibe el Puerto de Ponce en los “log sheet” de descarga de los barcos.



2. Evaluamos los datos del puerto en término de cuál es la tonelada máxima de explosivos que almacenan y distribuyen; de esta manera compararlo con el “Threshold Quantity” de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).
3. Identificamos a qué programa pertenece el Puerto de Ponce, de acuerdo a la Regla de Prevención de Accidentes Químicos, incendios y explosión establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), bajo la sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio y las prácticas llevadas a cabo en el muelle.
4. Identificamos los riesgos potenciales de estos explosivos y municiones, para esto se contestaron las siguientes preguntas: ¿Qué es lo peor que podría pasar? y ¿Qué probabilidad hay de que suceda?
5. Identificamos los endpoint establecidos de los explosivos presentes, listados en la sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio, lo que establece el 27 CFR 58.201.55.219 de la Ley de Regulación de Explosivos y la 40 CFR parte 68, que recibe el puerto, para trazarlos en un radio.
6. Ya establecido este radio identificamos los posibles receptores en caso de ocurrir una explosión.
7. Incluimos el equipo de protección, el equipo de mitigación y el personal entrenado para el control de una emergencia con explosivos. Mantendremos informadas a las agencias de gobierno sobre las sustancias y materiales explosivos manejados en el puerto, para poder obtener una respuesta rápida y efectiva en caso de una emergencia.
8. Desarrollamos un Plan de Manejo de Riesgo con toda la información de las sustancias y materiales explosivos y los pasos a seguir en caso de una emergencia. Este plan fue creado según los estándares de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **Identificación de las sustancias y materiales explosivos que se manejan en Puerto de Ponce**

La información del movimiento de carga y descarga del mes de febrero del 2008 en el Puerto de Ponce fue obtenida de las bitácoras presentadas por la Administración de Puerto de Ponce. Se obtuvo los siguientes resultados: Ammonia Anhídrida, Trinitrotolueno 2,4,6, Químicos, clinker, chatarra, cemento, madera, melao, azúcar y otros. Es importante destacar, que por razones de seguridad los llamados otros son sustancias que son propensas a explotar y es por ello, que tienen un tipo de bitácora diferente la cual está regida por las exigencias del Home Land Security (HLS).

Una de las sustancia explosiva manejadas y almacenadas en el Puerto de Ponce lo es la Ammonia Anhídrida, la cual se encuentra listada en la sección 112 (r) de la Ley de Aire Limpio; el material TNT 2,4,6 se encuentra a su vez listado en la Guía de Respuesta de Emergencia.

La Ammonia Anhídrida según los datos ofrecidos entre el 2007 a febrero del 2008, fue manejada a razón de 216,000 mil toneladas y el Trinitrotolueno 2,4,6 a razón de una cantidad de 3,307 toneladas para las mismas fechas .

#### **Visita al área estudiada**

Llevamos a cabo cuatro visitas al Puerto de Ponce, dos al Muelle de Ponce y cinco a las Oficinas Administrativas del Puerto de las Américas “Rafael Cordero Santiago”. En primer momento utilizamos la observación para verificar que había dentro de las instalaciones antes nombradas. Existe un carril de trenes muy antiguo, que va desde un área en el muelle hasta las instalaciones de la corporación Chemex, observamos que había una vía llamada Calle

Comercio de la Playa de Ponce, por esta vía se transportan los químicos, explosivos y todas las sustancias para ser almacenadas en Chemex. Todas estas actividades son sumamente peligrosas, por la cantidad de tráfico existente en la Calle Comercio, en adición, se encuentra a pocos metros de la empresa de Gas licuado Liquilux. Posteriormente tanto en el muelle, puerto, oficinas y Chemex, nos percatamos que no había ningún equipo de protección especial para los trabajadores que manejan explosivos, no existen barreras de mitigación para daños estructurales en casos de una emergencia provocada o accidental. En los manifiestos de cargas y descargas las cantidades manejadas y transportadas en el Puerto de Ponce son un peligro eminente para los trabajadores, empleados, administrativos, visitantes y comunidad, ya que las cantidades manejadas están por encima de las cantidades umbrales (TQ) establecidas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

En el proceso de descarga de los químicos a los vagones de Chemex, no existe un plan de respuesta de emergencia en caso de virarse o caerse hacia el mar dichos vagones. Con los resultados de estas observaciones, cantidades de sustancias manejadas y La falta de equipos adecuado, creamos un Plan de Manejo de Riesgos (RMP) para la sustancias y materiales explosivos, que el Puerto de Ponce maneja con características de exclusividad en Puerto Rico. Identificamos los riesgos al aire, suelo, cuerpos de agua y a la salud humana. Establecimos un radio del peor de los escenarios (*Worst Case Scenario*) de las sustancias y el material explosivo. Establecimos un radio del escenario real (*Alternative Release Scenario*) según la zona de descarga y carga de las sustancias y materiales susceptibles a explotar. Establecimos un plan de prevención de accidentes y manejo de respuestas en caso de accidente o acción terrorista en el Puerto de las Américas.

## CAPÍTULO V

### PLAN DE MANEJO DE RIESGO

#### **I. Descripción de la fuente estacionaria**

Ponce está situado al sur de Puerto Rico colinda al Oeste con Peñuelas, al Noreste con Adjuntas, al Norte con Utuado y Jayuya y por el Este con Juana Díaz. En cuanto a extensión territorial es el municipio más grande en Puerto Rico , representa la tercera en población más grande con 210,000 personas aproximadamente, después de San Juan y Bayamón. Es el Puerto de mayor importancia socio-económica del Suroeste y también como dato histórico Ponce fue el primer Municipio en declararse Autónomo en la isla.

Ponce está comunicado con San Juan desde el siglo XIX al por la antigua Carretera Central (hoy carretera # 14), y con las demás ciudades y pueblos del País. En el siglo XX se construyeron las carreteras hoy numeradas 123, 135 y la número 1. Las vías más importantes en la actualidad lo son: la carretera # 52 (Autopista Las Américas/Luis A. Ferré), en dirección este de Ponce lo comunica con pueblo de Caguas y San Juan; por la carretera # 2 en dirección oeste de Ponce lo comunica con los pueblos de Yauco, Mayagüez y Aguadilla; y por la carretera # 10 en dirección norte de Ponce lo comunica con el interior de la isla hacia los pueblos de Adjuntas, Lares, Utuado y Arecibo. El Puerto de Ponce está localizado en un área industrial-portuaria. El mismo colinda al sur con la Avenida Santiago de los Caballeros (carretera #14) y al norte, al oeste y al este con el Mar Caribe.El mismo cuenta con 1,000 hectáreas de suelo, se encuentra en expansión de 1200 pies de muelle, una nueva construcción con 100 metros de ancho de vía original para las súper grúas que la autoridad del Puerto de las Américas (APA) mando a construir en China para las embarcaciones Post-Panamá. Las otras dos fases se están considerando por la situación económica mundial, sin embargo, ya se ha establecido un pre contrato con la corporación UCW América para la culminación de estas dos fases y para la operación del Puerto por dicha compañía por

alrededor de un contrato amparado en las Alianzas Público Privadas (APP) de 99 años. Se establecerán con alianzas Público Privadas (APP) el desarrollo de las zonas de valor añadido que impulsaría la economía de la Región Sur y de todo Puerto Rico.

El Puerto de Ponce, Rafael Cordero Santiago es el segundo puerto más grande de Puerto Rico, puede albergar barcos de carga de la magnitud de los Post-Panamá. En el mapa de localización del cuadrángulo de Playa de Ponce y Santa Isabel (Escala 1:20,000) se observa que parte (Figura 1) del Puerto yace sobre material de relleno de la época geológica Pleistoceno (Glover III, 1977).

Los cuerpos de agua superficiales más cercanos al Puerto son el Río Bucaná y el Mar Caribe. Se estima que el agua subterránea bajo el área ocurre a un pie por debajo de la superficie del terreno y la misma fluye hacia el sur, en la misma dirección que el Río Bucaná.

El Puerto yace dentro del área del Acuífero de la Provincia Costa Sur, en el sub área que cubre de Patillas a Ponce, según el Sistema de Acuíferos de las Islas del Caribe del Servicio Geológico Federal (USGS, por sus siglas en inglés). La elevación de la superficie del terreno bajo el puerto es de aproximadamente un metros sobre el Nivel Promedio del Mar (NPM).

## **II. Descripción del proceso**

Al Puerto de Ponce llegan sustancias explosivas tales como: Trinitrotolueno 2, 4,6, Ammonia Anhídrida, Ammonia 20% y Municiones Militares. Las cantidades de estos explosivos pueden variar mensualmente en cada envío. La cantidad máxima que ha recibido el Puerto de Ponce en un envío es de 10,519 libras de Anmonia Anhídrida, 33,000 libras de Trinitrotolueno y en cuanto a la Ammonia 20% durante todo el 2008 no han recibido ninguna carga y por informaciones de Chemex no se espera ningún pedido por lo que queda de año.

La Ammonia Anhídrida llega similar a los demás químicos al Puerto de las Américas mediante una barcaza que a su vez contiene vagones de tren con tanque integrado (Rail

Road), de diferente tamaño, en donde se encuentran las sustancias explosivas. Cuando la barcaza atracada en la plataforma de descarga se conectan rieles al suelo para remolcar mediante un tren los mismos, de la barcaza a la plataforma, hasta llegar a las instalaciones de Chemex Corp., compañía que distribuye las sustancias antes descritas ( $\text{NH}_3$ ), a diferentes farmacéuticas y para el comercio en general. Todo este proceso es realizado por personal del Chemex Corp.

### **III. Descripción de las sustancias reguladas**

Las sustancias reguladas que llegan al Puerto de Ponce son el Ammonia Anhidrida, Trinitrotolueno (TNT), Ammonia 20% y Municiones Militares.

#### **A. Ammonia Anhidrida**

El amoníaco es un compuesto químico cuya molécula consiste en un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo a la fórmula  $\text{NH}_3$ . Según la VSEPR, los pares electrónicos de valencia del nitrógeno en la molécula se orientan hacia los vértices de un tetraedro, distribución característica cuando existe hibridación  $sp^3$ . Existe un par solitario, por lo que la geometría de la molécula es piramidal trigonal (grupo puntual de simetría  $C_{3v}$ ). En disolución acuosa se puede comportar como una base y formarse el ion amonio,  $\text{NH}_4^+$ , con un átomo de hidrógeno en cada vértice del tetraedro.

El amoníaco, a temperatura ambiente, es un gas incoloro de olor muy penetrante y nauseabundo. Se produce naturalmente por descomposición de la materia orgánica y también se fabrica industrialmente. Se disuelve fácilmente en el agua y se evapora rápidamente. Generalmente se vende en forma líquida.

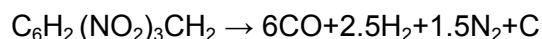
La cantidad de amoníaco producido industrialmente cada año es casi igual a la producida por la naturaleza. El amoníaco es producido naturalmente en el suelo por bacterias,

por plantas y animales en descomposición y por desechos animales. El amoníaco es esencial para muchos procesos biológicos.

La mayor parte (más del 80%) del amoníaco producido en plantas químicas es usado para fabricar abonos y para su aplicación directa como abono. El resto es usado en textiles, plásticos, explosivos, en la producción de pulpa y papel, alimentos y bebidas, productos de limpieza domésticos, refrigerantes y otros productos. También se usa en sales aromáticas.

#### B. Trinitrotolueno (TNT)

El trinitrotolueno (TNT) o 2,4,6 -trinitrometilbenceno es un hidrocarburo aromático cristalino de color amarillo pálido que se funde a 81 °C. Es un compuesto químico explosivo y parte de varias mezclas explosivas, por ejemplo el amatol que se obtiene mezclando TNT con nitrato de amonio. Se prepara por la nitración de tolueno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>), tiene fórmula química C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>. Explota cuando un objeto de 2 kg de masa cae sobre él desde 35 cm de altura (es decir, 2 kg a 2,6 m/s, o una energía de 6,86 Julios). Su temperatura de explosión, cuando es anhídrido, es de 470 °C. Esto significa que se debe utilizar un detonador. Su explosión se produce de acuerdo con las siguientes reacciones:



No reacciona con metales ni absorbe agua, por lo que es muy estable para almacenarlo durante largos periodos de tiempo, a diferencia de la dinamita. Sí reacciona con álcalis, formando compuestos inestables muy sensibles al calor y al impacto. La Tabla 1 resume las características básicas de los químicos regulados que maneja el Puerto de Ponce.

#### IV. Manejo de las sustancias reguladas

En el Puerto de las Américas de la ciudad de Ponce se desembarcan los contenedores de Ammonia con el mismo proceso de los químicos listados y no listados, que es a través de

un barcaza que tiene esos contenedores de 50,000 libras para trasladarlos a la compañía Chemex Corp., la mayor cantidad de contenedores son tres es decir 150,000 mil libras en cada viaje por los rieles y un tren de maquinaria para el arrastre, los mismos son almacenados también en rieles por la Chemex hasta su posterior distribución desde allí mismo con un proceso manual de mangas a los transportadores de dicha sustancia.

#### A. En caso de escapes

##### 1. *Ammonia Anhidrida*

En caso de que ocurra un derrame de Ammonia en las instalaciones de chemex, ellos tiene un proceso de mitigación, en donde el líquido va a parar a unos tanques de 150,000 libras. Teniendo presente que cada contenedor es de 50,000 libras, se entiende que el proceso es seguro en caso de un derrame. Los riesgos potenciales más probables es un escape y produzca una explosión por contacto con algún material químico como el acido Clorhídrico, Clorina, Fluorina, Dióxido de Hidrogeno, Acido de Bromuro, Nitrógeno tal y como lo especifica el material safety data sheet de la Ammonia. La instalación de Chemex, está relativamente cerca de un área residencial y comercial, por lo que se espera que en caso de escape la Ammonia se evapore en su mayoría y solamente pueda afectar el tracto respiratorio, la visión y garganta a los que estén en contacto con él en ese momento.

##### 2. *Trinitrotolueno*

En caso de que ocurra un accidente, los riesgos potenciales más comunes son la explosión por detonación o por factor de error humano. En caso de una accidente con el manejo de este material que es por contenedores de 20 pies directo del barco al camión que los transporte las medidas de seguridad deben de ser extremas ya que la vía utilizada no brinda esa seguridad para un material que puede llagar en cargamentos de aproximadamente 30,000 libras para uso comercial y militar en algunos casos. El contenedor es parecido a lo de



carga de mercancía suelta por lo que no son especiales ni reforzados lo cual puede ser parte de nuestras sugerencias y recomendaciones.

## **V. Evaluación de riesgos**

### **A. Efectos Potenciales a la Salud Humana**

#### *1. Ammonia Anhidrida*

Es un líquido Amarillo no brillante de olor muy desagradable, sumamente inflamable y sus vapores pueden explotar. El riesgo mayor que tiene son sus vapores que pueden causar daños a los ojos, piel y al tracto respiratorio. El respirar sus vapores podría causar irritación en la garganta, náuseas y hasta el desmayo. La Ammonia no ha sido catalogada como un material carcinogénico. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (*IARC*, por sus siglas en inglés) los materiales establecidos por la safety data para la Ammonia y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) son los siguientes:

1. Efectos Crónicos- piel reseca, dolor y enrojecimiento en los ojos, vértigo dolor de cabeza náuseas pérdida del conocimiento
2. Efectos Agudos- necrosis y dermatitis
3. Ingestión, aumenta la temperatura corporal
4. Para los ojos, los irrita y puede causar pérdida de visión temporera.

#### *2. Trinitrotolueno*

Es un material sólido incoloro, inodoro y de color amarillo. Es utilizado en la industria para múltiples propósitos pero principalmente para las canteras y de uso militar, el manejo y disposición del mismo cuenta con muchas regulaciones Federales y estatales a través de la 27 CFR 55.201 y 55.219, su manejo por lo tanto es de importancia de seguridad nacional (Home Land Security)

En cuanto a los peligros para la salud son numerosos, el trinitrotolueno en las cantidades descritas anteriormente en el Puerto de las Américas, son de grandes dimensiones, lo especial de esta carga y del puerto que las recibe, es que es la única instalación estacionaria que tiene autorización de recibirlos en Puerto Rico. Los riesgos a la salud son diversos pero todos de consecuencias fatales, una explosión de una carga de 30,000 libras ocasionaría la muerte instantánea de los trabajadores del muelle, administrativos y personas de las áreas comerciales y residenciales que rodean al Puerto de las Américas.

#### Efectos potenciales al aire

##### 1. Ammonia Anhídrida

La Ammonia se evapora muy fácilmente en el aire. Una vez en el aire, puede reaccionar con el oxígeno y a pesar de causar algunos malestares se va disociando con el oxígeno y el efecto puede pasar en horas.

##### 2. Trinitrotolueno

Impacta agresivamente al aire no solo con una estela de olor a pólvora sino que produce una nube gris que puede estar presente por días en la atmósfera en donde pueda haber ocasionado un accidente, las consecuencias pueden alterar el sistema nervioso a más de 5,000 pies desde el centro hasta el endpoint calculado en base a las cantidades manejadas en el Puerto de las Américas.

#### C. Efectos al agua subterránea o al océano

##### 1. Ammonia Anhídrida

Esta sustancia en caso de ocurrir un escape se evaporará en su mayor cantidad y en caso de hacer contacto con el agua se disolverá a razón de 26 gr por 100 % de agua contenida.

## 2. Trinitrotolueno

En este caso el trinitrotolueno es sólido y al contacto con el agua no se disolverá fácilmente por lo que parte de él estará en los fondos de ríos, océanos y aguas subterráneas.

## D. Efecto en el suelo

### 1. Ammonia Anhídrida

La Ammonia se encuentra naturalmente en el ambiente es por ello que si cae en el suelo las bacterias lo descompondrán y se formara en Nitritos, lo cual se traducirá en una fuente de alimento para las plantas.

### 2. Trinitrotolueno

Sus efectos al suelo pueden ser degradados lentamente por bacterias y microorganismos por lo que sus efectos se pueden aminorar sin embargo si el área es de cultivo se ha comprobado que el trinitrotolueno es cancerígeno y que las plantas y animales al consumirlo se puede tornar peligroso para la salud.

## E. Efectos potenciales a la flora y fauna del Puerto de Ponce

El Puerto de las Américas de Ponce alberga muchas especies de animales y plantas. Muchas de las especies de reptiles, mamíferos marinos, aves, anfibios y plantas que alberga los predios cercanos al puerto de Ponce se encuentran en peligro de extinción o amenazadas. Es por esta razón que en caso de ocurrir algún derrame en el área del Puerto estas especies pudieran verse afectadas. Algunas especies en peligro de verse afectadas por alguna explosión que pueda ocurrir dentro de las instalaciones del Puerto de las Américas.

Parte de ese inventario de fauna y flora que se encuentra cerca del puerto son los corales que se han observado hasta diecisiete (17) tipo de corales distintos, un total de cuatro (4) tipo de hierbas marinas; reptiles como la tortuga lora o cabezona, la tortuga verde o peje blanco, el Carey de concha, el tinglar y el sapo concho de Puerto Rico.

En cuanto a mamíferos se observan en diferentes épocas del año a ballenas jorobadas, ballenas azules, ballenas aletas, cachalotes y manatíes. Las aves también son un importante grupo que se divisa durante todo el año en el puerto y en donde nos encontramos a gaviotas chicas, pelicanos pardo, palometas, el guabairo de Puerto Rico y la mariquita Puertorriqueña.

Por último y no menos importante, se encuentran las plantas cerca del puerto entre las cuales están: el Diablito Tres Cuernos, el Palo de Rosa y el Bariaco (Quiñones, 2002).

#### F. Cantidades de las sustancias reguladas y las cantidades umbrales (Threshold Quantity) establecidas

En el puerto de Ponce el inventario máximo de Ammonia Anhídrida es de 50,000 libras, lo cual excede el “threshold quantity” que es de 10,000 libras. Para el Trinitrotolueno es de 35,000 libras, por esta razón es necesario realizar un plan de manejo de riesgo (RMP) para el Puerto.

#### G. Programa a la cual la pertenece la instalación del Puerto de Ponce

En base a todas las características del proceso que se lleva a cabo en el Puerto de Ponce, la misma debe cumplir con la Regla de Prevención de Accidentes Químicos establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) bajo la sección 112(r) de la Ley de Aire Limpio. En cuanto a la distribución de químicos está clasificada por NAICS por el código número 42269 y clasificado por SIC por el código número 5169. Por estos factores es que el Puerto de Ponce está dentro del programa 2 de un Plan de Manejo de Riesgos (RMP) según la Agencia de Protección Ambiental (EPA), (Tabla 2).

#### H. Worst Case Release Scenario

El “*Worst Case Scenario*” (lo peor que pudiera ocurrir) sería que ocurriera un descarrilamiento de varios tanques del tren de 50,000 libras, se descarrilara y derrame la

sustancia explosiva de Ammonia Anhídrida que se lleva por rieles, los escenarios posibles serían:

1. En el caso la Ammonia se liberarían 150,000 libras de gas-liquido en tres planos
2. Entre la barcaza y el muelle al bajarlos por la rampa con posibilidades de caer al cuerpo de agua allí presente (Mar Caribe).
2. En plena vía pública cuando pasa de las facilidades del Puerto las Américas y Chemex el almacenador
3. Una vez entren a la facilidad de Chemex que se descarrile por lo menos uno de los tanques con 50,000 libras.

Para el caso de trinitrotolueno la manera de transportación es muy distinta a de las sustancias explosivas, este material llega por vagones de 20 pies y es desembarcado directamente al muelle sin tocar suelo. Va directamente a las unidades de transporte que lo van a llevar a su destino, por lo que el *Worst Case Scenario* de el Trinitrotolueno lo vamos a identificar así:

1. En el mismo barco en que llegan en caso de tener una colisión y tener que sacar los contenedores sin que la embarcación este cerca del muelle y las grúas
2. Cuando los mismos sean bajados y por fallas mecánicas de la grúa pueda soltarlo al mar o al suelo provocando un esparcimiento del mismo
3. Cuando se transporten por nuestras vías principales con un accidente en donde se pueda exponer físicamente o reaccionar con algún otro químico que lo haga explotar
4. Una avería del camión en su sistema eléctrico se pueda detonar una reacción del material explosivo con consecuencias severas a la salud y al ambiente.

Basado en el reglamento de la EPA “Chemical Accident Prevention Provisions” (40 CFR parte 68). El endpoint para Ammonia Anhídrida es de 1.5 millas (Ver Figura 2) para el Trinitrotolueno afectarían las comunidades dentro de un radio equivalente a 1 milla según la guía de respuesta de emergencia pies (Ver Figura 3). En este caso los receptores que se verán afectada por este escape son las comunidades de Ponce Playa, Villa del Carmen, complejo industrial, instalaciones del Puerto de las Américas, Complejo Turístico de la Guancha, San Antón y Villa Grillasca; y las comunidades de Guayama de Villa flores y Bucaná.

#### I. Alternative Release Scenario

El *Alternative Release Scenario*, es que un vagón tanque se descarrilara y sufriera daño el tanque, teniendo un escape o derrame, solo con la cantidad que tuviese de 50,000 lbs. El reglamento de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) en el “Chemical Accident Prevention Provisions” (40 CFR parte 60-70). El radio del endpoint para la Ammonia Anhídrida es de 1 milla (Ver Figura 4).

Para el Trinitrotolueno en la Guía de Respuestas de Emergencias y en el 40 CFR de la 260-271, sería que el vagón callera en las instalaciones del muelle por un desperfecto de la Grúa accidental o provocado, solamente se afectarían las comunidades dentro de un radio de 1 milla (Figura 5). En este caso del trinitrotolueno y la Ammonia afectarían solamente el área del Puerto de las Américas

#### J. Historial de Accidentes

En el Puerto de Ponce antes de someter este plan no ha ocurrido ningún accidente laboral o ambiental en un periodo de cinco años de los dos materiales en lo cual se elaboro el Plan de Manejo de Riesgos (RMP).

## **Programa de prevención de accidente**

### **A. Medidas de Protección Personal**

#### **1. Protección Respiratoria**

##### *a. Ammonia Anhídrida*

Usar protección respiratoria como equipo auto contenido (SCBA) o máscaras con mangueras de aire y de presión directa cuando se presenten escapes de este gas o durante las emergencias. Los purificadores de aire no proveen suficiente protección.

##### **b. Trinitrotolueno**

Usar protección respiratoria como equipo auto contenido (SCBA) o máscaras con mangueras de aire y de producirse un incidente explosivo los trajes no ofrecen ningún tipo de protección.

#### **2. Vestuario protector**

##### **a. Trinitrotolueno**

Usar guantes de acero y botas de seguridad impermeables.

##### **b. Ammonia Anhídrida**

Guantes, lentes y Botas de seguridad.

### **B. Riesgos potenciales al manejar las sustancias explosivas**

#### **1. Ammonia Anhídrida**

Es un líquido amarillo no brillante de olor muy desagradable, sumamente inflamable y sus vapores pueden explotar. El riesgo mayor que tiene son sus vapores que pueden causar daños a los ojos, piel y al tracto respiratorio. El respirar sus vapores podría causar irritación en la garganta, náuseas y hasta el desmayo. La Ammonia no ha sido catalogada como un material carcinogénico. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del

Cáncer (*IARC*, por sus siglas en inglés) los materiales según *safety data* de la Ammonia y por la Agencia de Protección ambiental (EPA) señala como riesgos los siguientes efectos:

- a) Efectos Crónicos- piel reseca, dolor y enrojecimiento en los ojos, vértigo dolor de cabeza nauseas perdida del conocimiento
- b) Efectos Agudos- necrosis y dermatitis
- c) Ingestión, aumenta la temperatura corporal
- d) Para los ojos, los irrita y puede causar pérdida de visión temporera.

## 2. Trinitrotolueno

Es un material sólido, incoloro, inodoro y de color amarillo. Es utilizado en la industria para múltiples propósitos pero principalmente para las canteras y de uso militar, el manejo y disposición del mismo cuenta con muchas regulaciones Federales y estatales a través de la 27 CFR 55.201 y 55.219, su manejo por lo tanto es de importancia de seguridad nacional (Home Land Security)

En cuanto a los peligros para la salud son numerosos ya que el trinitrotolueno en las cantidades descritas en el Puerto de las Américas son de grandes dimensiones, lo especial de esta carga y del puerto que las recibe es que es la única facilidad estacionaria que tiene autorización de recibirlos en Puerto Rico. Los riesgos a la salud son diversos pero todos de consecuencias fatales, una explosión de una carga de 30,000 libras ocasionaría la muerte instantánea de los trabajadores del muelle, administrativos y personas de las áreas comerciales y residenciales que rodean al Puerto de las Américas.



### C. Procedimiento de las operaciones

Los materiales explosivos como el trinitrotolueno, llegan al puerto mediante barcos comerciales, la carga procede de Costa Rica, los contenedores son de un tamaño de 20 pies y con capacidad de 10,000 libras. Cuando la embarcación llega al Puerto de Ponce es desembarcada con grúas hasta los camiones que se la van a llevar a su destino final.

En cuanto a la Ammonia Anhídrida sigue el mismo procedimiento de los químicos que llegan al Muelle de Ponce, atracan en la plataforma de descarga en una barcaza, se conectan rieles al suelo para así ser remolcadas mediante un tren de la de la plataforma a las instalaciones de Chemex Corp., compañía que las distribuyen posteriormente a diferentes farmacéuticas, comercios e industrias que lo requieran.

### D. Mantenimiento

A la barcaza se le da mantenimiento rutinario. A la plataforma de desembarque y a los rieles se le va mantenimiento anualmente según fuentes administrativas del Puerto de las Américas y Chemex Corp.

### E. Investigaciones de los incidentes

En el Puerto de Ponce no han ocurrido ningún tipo accidentes laborales o ambientales. De ocurrir algún incidente, el mismo se deberá documentar con todos los pormenores del mismo; incluyendo la identificación, la causa, la emergencia fecha y hora en que ocurrió el incidente, la cantidad derramada, procesos de respuestas, tiempo que se tardó en controlar el escape e identificar si hubo efectos al ambiente o daños a la salud pública.

Luego de documentar todo lo relacionado al incidente se investigará cuál fue la causa del mismo. Se determinará si fue error humano, falta de mantenimiento o procedimiento no adecuado. Al ser determinado la causa del incidente se implantarán medidas para que el

mismo incidente no vuelva a ocurrir. Todos los cambios de proceso, medidas de control o adiestramiento adicional realizado a consecuencia de este incidente serán documentados.

#### F. Auditoria de cumplimiento

Dentro del Puerto de Ponce se realizarán auditorías internas para prevenir accidentes.

### **Programa de respuesta a emergencia**

#### A. Propósitos y objetivos del programa de respuesta a emergencias

1. Identificar el lugar de accidente
2. Localizar los materiales envueltos en el incidente
3. Obtener información rápida del manejo del material durante una emergencia.
4. Identificar rápidamente los medios para la notificación del incidente.
5. Identificar el personal que pueda asistir en la respuesta de emergencia.
6. Minimizar los daños a la propiedad, corregir los daños y facilitar la reanudación de las operaciones lo antes posible después de la emergencia.
7. Minimizar los riesgos a la salud y a la seguridad de las personas, la comunidad y el ambiente que puedan ser creados por la emergencia.
8. Evitar y minimizar los efectos (impactos), proteger y salvar vidas.

#### B. Efectos o impactos potenciales

##### 1. Ammonia Anhídrida

Es un líquido Amarillo no brillante de olor muy desagradable, sumamente inflamable y sus vapores pueden explotar. El riesgo mayor que tiene son sus vapores que pueden causar daños a los ojos, piel y al tracto respiratorio. El respirar sus vapores podría causar irritación en la garganta, nauseas y hasta el desmayo. La Ammonia no ha sido catalogada como un material carcinogénico.

##### *a. Efectos potenciales a la salud*

- i. Efectos Crónicos- piel reseca, dolor y enrojecimiento en los ojos, vértigo dolor de cabeza nauseas perdida del conocimiento
- ii. Efectos Agudos- necrosis y dermatitis
- iii. Ingestión, aumenta la temperatura corporal
- iv. Para los ojos, los irrita y puede causar pérdida de visión temporera.

b. *Efectos potenciales al aire*

La Ammonia Anhídrida se evapora al estar en contacto con el oxígeno, el olor puede disiparse en horas dependiendo de la cantidad del escape.

c. Efectos al agua

La Ammonia Anhídrida se disuelve en el agua a razón de 46gr por un 100% de agua por lo que su efecto al agua es mínima y no entra en la cadena alimenticia.

d. Efecto en el suelo

1. La Ammonia se encuentra naturalmente en el ambiente es por ello que si cae en el suelo las bacterias lo descompondrán y se formara en Nitritos y Nitritos, lo cual se traducirá en una fuente de alimento para las plantas.

2. Trinitrotolueno (TNT)

Es un material sólido, inodoro y de color amarillo I. Este es utilizado en la industria para múltiples propósitos pero principalmente para las canteras y de uso militar. El manejo y disposición del mismo cuenta con muchas regulaciones Federales y Estatales a través de la 27 CFR 55.201 y 55.219, su manejo por lo tanto, es de importancia de seguridad nacional (Home Land Security)

En cuanto a los peligros para la salud son numerosos, ya que el trinitrotolueno en las cantidades descritas en el Puerto de las Américas es de grandes dimensiones, lo especial de esta carga y del puerto que las recibe es que es la única instalación estacionaria que tiene autorización de recibirlos en Puerto Rico.

Los riesgos a la salud son diversos pero todos de consecuencias fatales, una explosión de una carga de 30,000 libras ocasionaría la muerte instantánea de los trabajadores del muelle, administrativos y personas de las áreas comerciales y residenciales que rodean al Puerto de las Américas.

*a. Efectos al aire*

*Trinitrotolueno*

Impacta agresivamente al aire no solo con una estela de olor a pólvora sino que produce una nube gris que puede estar presente por días en la atmosfera en donde pueda haber ocasionado un accidente, las consecuencias pueden alterar el sistema nervioso a mas de 5,000 pies desde el centro hasta el endpoint calculado en base a las cantidades manejadas en el Puerto de las Américas.

*b. Efectos al agua subterránea o el océano*

En este caso el trinitrotolueno es sólido y al contacto con el agua no se disolverá fácilmente por lo que parte de él estará en los fondos de ríos, océanos y aguas subterráneas.

**C. Comité de emergencias**

En caso de una emergencia personal del comité de emergencia del puerto deberá movilizar o desalojar al personal durante un evento de emergencia como fuego, explosión o desastres naturales. Este procedimiento aplica a todas los empleados de la instalación.

**D. Responsabilidades**

*1. Gerenciales y supervisores*

- a. Hacer efectivo el procedimiento y ser responsables de que cumpla al pie de la letra en todas las áreas;

- b. Poner en práctica el procedimiento a través de los simulacros por lo menos 4 veces al año;
- c. Nombrar un coordinador de emergencia para que se haga cargo desprograma de emergencia en la facilidad;
- d. Nombrar varias personas que para que lleven a cabo todas las inspecciones de los equipos de emergencia a través de los supervisores de cada unidad y
- e. Seleccionar un coordinador de desalojo que tendrá la responsabilidad de asegurarse que todo el personal de su área desalojo el lugar, esto a través de una lista con todos los nombres de los empleados.

## *2. Empleados*

- a. Seguir el procedimiento de desalojo una vez ocurra alguna emergencia o se active la alarma;
- b. Llevar a cabo las inspecciones de los equipos de emergencia de acuerdo con los procedimientos o guías establecidas;
- c. Notificar al supervisor o persona encargada de los desperfectos en los equipos de emergencia que este fuera de su alcance de surgir alguna; y,
- d. Mantener al día toda la documentación de las inspecciones de todos los equipos realizadas a los equipos de emergencia.

## *3. Coordinador de emergencias*

Debe de haber una persona en cada turno de trabajo encargada para el manejo de emergencias. Si no existe alguna para algún turno en específico, debe tener a la mano el teléfono del coordinador de emergencia para dudas y preguntas por si ocurre alguna emergencia.

## E. Contactos de emergencia

### 1. Bomberos

- Área de Ponce (787) 843-2330

2. Policía Estatal

- (787) 842-5225

3. Junta de Calidad Ambiental

- Área de Ponce (787) 840-4070

4. Cuerpo de Emergencias Médicas

- (787) 775-0550

5. Defensa Civil

- Área de Ponce (787) 840-5353

6. P.R. Oficina de Seguridad y Salud

- 1-866-977-6742

F. Qué hacer en caso de un escape

Si ocurre algún evento de emergencia como derrame, incendio, explosión, entre otros, se deberá seguir con los siguientes pasos:

1. En caso de un escape se informará a todo el personal para desalojar el lugar tomando las debidas precauciones utilizando el equipo de protección personal de ser necesario.
2. Todo escape se manejará utilizando el equipo apropiado. Los equipos deben de estar en un lugar accesible para todo el mundo. Todo esto deberá de estar documentado y se tomarán medidas para que no vuelva a ocurrir.
3. Tan pronto las personas escuchen la alarma deben salir con mucho cuidado hasta llegar al lugar asignado.
4. Toda instalación debe de tener un punto de encuentro asignada para cuando ocurra una emergencia todas las personas lleguen a su punto de reunión.
5. La persona encargada de cada área buscará su lista para corroborar que todas las personas de su área estén en el lugar.

6. Si hay alguna persona que se encuentra en peligro ya sea herida o inconsciente en el área de la emergencia, por ningún motivo, ninguna persona que no sea del equipo de respuesta de emergencia podrá ayudarlo.
7. Si alguna persona descubre la causa de la emergencia, deberá notificarlo al supervisor, detallando que fue lo que ocurrió.
8. En caso de que falte alguna persona en el área de reunión el supervisor deberá notificarlo al coordinador de la emergencia.
  - a. Por ningún motivo ninguna persona deberá asistir a su área de trabajo a buscar sus pertenencias.
  - b. El uso de elevadores no está permitido se utilizara solamente las escaleras.
9. Personal de la brigada de emergencias atenderá a las persona con impedimento físico.
10. Las personas de seguridad del plantel físico serán los responsables de desalojar las personas que no sean empleados por ejemplo visitantes etc.
11. Tan pronto llegue a escena la policía y el representante de bomberos se le debe notificar todos los pormenores de la emergencia.
12. Luego que se controle la emergencia se procederá a documentar todo lo relacionado a la emergencia. ¿Cuándo?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Por qué?, ¿Cuál fue la causa?, ¿Cuáles fueron las pérdidas debido a la emergencia? y otra información necesaria

#### G. Adiestramientos

En el manejo de la Ammonia Anhídrida de la barcaza a la facilidad de Chemex Corp. ningún personal del Puerto de Ponce está asignado a dichas labores. Solamente personal de Chemex Corp. está autorizado a realizar las labores de transportación.

Este personal tiene el adiestramiento de las 40 horas de OSHA. Este Adiestramiento fue coordinado con las oficinas de OSHA y actualizado anualmente para mantener al día toda la información necesaria para responder a una emergencia.

En cuanto al trinitrotolueno es el personal del Puerto de las Américas el que tiene que hacerle las pruebas de 110% de capacidad a las grúas que van a mover el contenedor de explosivos y luego los que las transportan deben de cumplir con todas las normativas federales.

#### H. Medidas para el control de emergencias

En cuanto a la Ammonia Anhídrida es un líquido amarillo de olor a ácido y es sumamente inflamable ya que sus vapores pueden explotar. El Trinitrotolueno debe ser manejado por personal autorizado y se debe despejar el área de incidente a 5000 pies o 1 milla en caso de un proceso de emergencia (40 CFR 260-271).

Las barcasas que transportan a la Ammonia deben de contener extintores y sistemas de control de escape de Ammonia, en caso de que ocurra un fuego. Al momento de que la barcaza llega a la plataforma de Chemex Corp. personal de la misma transportan los vagones tanques a sus instalaciones.

La instalación de Chemex Corp., cuenta con tres sistemas de trincheras de recolección, que en caso de ocurrir un escape, recogería la Ammonia. Este sistema se encuentra debajo de todas las vías del tren. El mismo consiste en una cama de infiltración, una tubería ranurada que recogería la sustancia ( $NH_3$ ) y lo llevaría a una poza de retención de 150,000 galones que tiene Chemex.

#### I. Equipo de protección personal

En el caso de la Ammonia Anhídrida deben de tener equipos de protección con oxígeno directo, gafas y guantes de goma para evitar el contacto con el material.

En el caso de Trinitrotolueno se debe de llevar un equipo de aire manual, guantes de acero, botas de látex y protección para los ojos.



#### J. Procedimientos en caso de un escape

1. Evacuar inmediatamente a todo el personal de la zona peligrosa (hacia un lugar contrario a la dirección del viento o un lugar seguro).
2. Eliminar toda fuente de ignición y proveer ventilación máxima a prueba de explosión.
3. Nunca entrar en lugares abiertos y expuestos.
4. Proporcionar exposición máxima a prueba de explosión.
5. Se deben inspeccionar las salidas de emergencia y notificar cualquier irregularidad notificarlo inmediatamente. Las salidas deben de estar en todo momento libre de obstrucción.
6. La primera persona que descubra una emergencia en la planta o instalaciones, debe alertar a los trabajadores que estén alrededor. Luego se sonara la alarma para que las personas de la brigada de emergencia y todo el personal en la planta estén al tanto de que ocurre una emergencia.

#### K. Primeros auxilios

##### 1. Ammonia Anhídrida

Al respirar grandes cantidades produce: irritación de la garganta y seguido de debilidad, nauseas y hasta desmayo. La exposición continua causa desorden nervioso.

1. Efectos Crónicos: piel reseca, dolor y enrojecimiento en los ojos, vértigo, dolor de cabeza, nauseas, perdida del conocimiento y dolor abdominal.
2. Efectos Agudos: dermatitis y poli neuropatía

##### 2. Trinototolueno

Al reaccionar puede producir efectos en el tracto respiratorio y desorden serio en el sistema nervioso central.

#### L. Procedimientos para reportar escapes

De ocurrir algún escape en el puerto, se deberá mantener documentado todos los pormenores del incidente, incluyendo la identificación de la causa de la emergencia, fecha,

hora en que ocurrió, la cantidad derramada, los procesos de respuestas a la emergencia y el tiempo en que se tardó en controlar el escape e identificar si hubo efectos ambientales y daños a la salud pública.

De ocurrir un escape, ya sea de menor o mayor magnitud, se manejará por el personal adiestrado utilizando el equipo adecuado para combatir la emergencia. Las personas que estén envueltas en el manejo de la emergencia deberán contactar a la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y a las agencias pertinentes para informarle sobre el escape y cuál es el plan de emergencia que se está llevando a cabo para controlar la situación.

Si es necesario se le notificará a las agencias pertinentes si la emergencia es de gran magnitud por ejemplo a la Policía, Bomberos, Personal de primeros auxilios para auxiliar a las personas afectadas por las emergencias.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Puerto de Ponce y futuro Mega Puerto va en camino en convertirse posiblemente en uno de los más grandes del Caribe y con la aprobación de un operador como UCW-América y el grupo que los acompaña (LG, Daewood, Hyundai, Motorola entre otros) esta inversión no solamente será un proveedor de empleo para todo Puerto Rico sino que posiblemente traigan mas cantidades de químicos peligrosos y sustancias y material explosivo que no solo sea de utilidad interna sino de exportación a otros países con fines comerciales o bélicos. Por lo tanto las autoridades estatales como municipales deben ser un agente fiscalizador de las operaciones de embarque y manejo de estos explosivos del Puerto de las Américas en función al estudio de riesgos que se realizo allí. Todo el método que se utiliza en la actualidad debe ser modernizado y los mecanismos de seguridad para la transportación y almacenaje deben ser cambiados, el personal debe tener equipos adecuados y la comunidad debe estar informada (Right-To-Know por sus siglas en ingles) de las sustancias y cantidades que Chemex maneja, almacena y distribuye. La creación de este Plan de Manejo de Riesgo para las sustancias y materiales explosivos regulados que maneja el Puerto de Ponce cumple con lo dispuesto en la sección 112r de la Ley de Aire Limpio y la guía de respuesta de emergencias. Este plan contiene la Identificación de las cantidades de las sustancias y materiales explosivos manejados en el Puerto de Ponce, los Riesgos Potenciales al aire, al suelo y a los cuerpos de agua adyacentes; establece el peor caso posible (Worst-Case Scenario) que pudiera ocurrir en caso escape accidental o provocado de estas sustancias en el área del Puerto de Ponce; y, establecer un plan de prevención y respuestas en caso de emergencias que es de suma importancia para las comunidades cercana al mismo.

## Recomendaciones

Al concluir con este plan se le hace las siguientes recomendaciones al Puerto de Ponce:

1. Implementar todas las partes contenidas en este plan de manejo de riesgos (RMP);
2. Tomar en consideración entregar o hacer saber al nuevo operador UCW-América que este plan de manejo de riesgos es importante para las futuras expansiones del Puerto de Ponce y las zonas de valor añadido;
3. Tener al tanto los procedimientos de emergencia y de respuesta de emergencia a los empleados y comunidades cercanas; y, ahora también junto al operador UCW-América,
4. Que el Puerto de Ponce, UCW-América y un representante de la comunidad participen de las reuniones del Local Emergency Plan Comity (LEPC).
5. Exigirle a Chemex que modifique la ruta por donde pasan los vagones que es la calle comercio ya que incrementa el porcentaje de riesgo en la operación,
6. Es necesario que el nuevo operador del Puerto de Ponce este a la vanguardia con equipos de protección en caso de accidentes de las sustancias y materiales que se manejan diariamente en el puerto,
7. Que Chemex cambie los vagones que utiliza actualmente por uno con ruedas y que el operador este certificado por la National Rail Construction Association (NRC)
8. Que los operadores de las grúas que manejen los explosivos tengan sus respectivas licencias en el manejo y disposición de los explosivos y municiones
9. Instalar cámaras en todo el Puerto como parte de la seguridad en caso de intento de terrorismo con las sustancias descritas
10. Mantener una supervisión constante con el nuevo operador y las corporaciones asociadas en las áreas de valor añadido para estar pendientes en caso de traer más sustancias o materiales que en combinación con las existentes puedan cambiar el escenario del Plan de Manejo de Riesgos (RMP) propuesto.

En la tabla numero 3 presentamos un resumen con las recomendaciones al Puerto de las Américas. Las modificaciones se deben de realizar lo más pronto posible ya que con el nuevo escenario en donde el Secretario de Finanzas y el Banco Gubernamental le han dado el visto bueno por medio de las Alianzas Publico Privadas a el consorcio UCW América a culminar las dos últimas fases del Puerto de Ponce y que pueda iniciar operaciones a partir del 2010, las autoridades a la luz de nuestros hallazgos deben fiscalizar que esta operación comercial respete las disposiciones de las Agencias Federales y estatales en cuanto al manejo, transportación y almacenamiento de sustancias y materiales susceptibles de explosión. De modo que la práctica comercial y turística que se realizara en este Puerto sea segura a la población y al ambiente.

## LITERATURA CITADA:

- Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades [ATSDR]. (1999). *Reseñas Toxicológicas de la Ammonia*, Atlanta, GA: Departamento de salud y Servicios Humanos de EE.UU., Servicio de Salud Pública.
- Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos [FDA]. (2004). *Reglamento para Sustancias Tóxicas*. Extraído el 3/14/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA).(2006). Niveles Máximos de Exposición al Trinitrotolueno 2,4,6. Extraído el 3/14/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Agencia Internacional para la Investigación del cáncer [IARC]. (2004). *Clasificación de la Ammonia en cuanto a carcinogenicidad*. Extraído el 5/5/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Agencia del Medio Ambiente del Reino Unido [UK]. (1999). *Chemical Industry Sector*. Extraído el 5/5/08 de: [http:// www.environment-agency.gov.uk/](http://www.environment-agency.gov.uk/)
- Albiano, N. (2004). *Toxicología Laboral. Criterios de vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas*. Extraído el 20/4/08 de: [www.estrucplan.com.org](http://www.estrucplan.com.org)
- Banco Mundial. (1984a). *Occupation Health and safety Guidelines*. Extraído el 11/10/08 de: [www.bancomundial.org/guidelines](http://www.bancomundial.org/guidelines)
- Banco Mundial. (1984b) *Evaluación Ambiental Vol. I,II y III*. Extraído el 10/10/08 de: [www.bancomundial.org/medioambiente](http://www.bancomundial.org/medioambiente)
- Banco Mundial. (1984c) *Trabajo Técnico del Medio ambiente*. Extraído el 10/10/08 de: [www.bancomundial.org/medioambiente](http://www.bancomundial.org/medioambiente)
- Banco Mundial. (1998). *Guías Ambientales en general. Manual de prevención y disminución de la contaminación*. Extraído el 10/10/08 de [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- Botta, N. (2007). *Efectos a la exposición de Ammonia*. Extraído el 4/20/08 de [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)
- Castro, R. (2006). *Revista de Salud Pública Española*. Primera edición.v.77 n.5, Madrid set oct.
- Campbell, N. (2002). *Ammonia Toxicity. Long term of Urea and Anhydrous Ammonia*. Import: yield and soil properties, Canada.
- Centro y Control de Prevención de enfermedades de Estados Unidos [CDC]. (2004). *Recomendaciones para el manejo de Sustancias Tóxicas*. Extraído el 4/20/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov)

- Commonwealth of Puerto Rico. (2006) *Port of América Puerto Rico*. Extraído el 3/13/2008 de : [www.portoftheamericas.com/](http://www.portoftheamericas.com/)
- Chemical Industries. (2007). *Grandes desastres por explosivos*. Extraído el 3/14/08. [www.ue.org](http://www.ue.org)
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales [DRNA]. (1999). *Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico* del 15 de agosto de 1999.LPRA 2-3
- Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. (1996). *Trinitrotolueno 2, 4,6*. Extraído el 3/14/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Departamento de Transportación de los Estados Unidos. (1996). *Sobre la transportación de Trinitrotolueno 2,4,6*. Extraído el 3/14/08 de: [http:// www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Díaz, M. (2005).Megaport Needs Additional \$ 300 Million. *El Nuevo Día*, mayo 10. Extraído el 3/10/08 de: [www.endi.com](http://www.endi.com)
- David, A. (2005). *Dredging Project of Ponce Bay Starts for Megaport Project* .Extraído Primera Hora, 07/14/08 de: [www.primerahora.com](http://www.primerahora.com)
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales [DRNA]. (1973). *Reglamento para el manejo de las especies vulnerables o en peligro de extinción*. LPRA 1.03-1.04 y 1.07.
- División de Toxicología y Medicina Ambiental. (1995). *Salud Publica del Trinitrotolueno 2,4,6 , cass # 118-96-7*. Extraído el 3/10/08 de: [www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/)
- Egmer, E. (2005). *PBI BEO front Line, cuerpo de ingenieros de Estados Unidos*. Extraído el 5/5/08 de: [www.protecline.com](http://www.protecline.com)
- Enmanueli, R. (2008). *Puerto de las Américas*. Extraído el 5/10/08 de: [www.Periodicolaperla.com](http://www.Periodicolaperla.com)
- Environmental Guidelines. (1988). *Oportunidades de reciclaje y reducción de desechos peligrosos* .Extraído el 4/20/08 de: [www.guidelines.org](http://www.guidelines.org)
- Environmental Protection Agency [EPA]. (1990). *Enmiendas a la Ley de Aire Limpio del 1990*. LPRA 112R. Extraído 4/20/08 de: [www.epa.gov.com](http://www.epa.gov.com)
- Environmental Protection Agency [EPA]. (1999a). *Risk Management Plan for Chemical Industries*. Extraído el 4/20/08 de: [www.epa.gov.com](http://www.epa.gov.com)
- Environmental Protection Agency EPA. (1999b). *Risk Management Plan Form 8700-25*. Extraído el 4/20/08 de: [www.epa.org](http://www.epa.org)
- Environmental Protection Agency[ EPA]. (1999c). *Ammonia Subcategory*. Extraído el 4/20/08 de: [www.gpoaccess.gov/cfr/index.html](http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html)

- Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1969). *Ley de Explosivos de Puerto Rico*.(1969). Ley número 134 del 28 de Junio, según enmendada. LPRA Sec. 562
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico.(2004).*Ley sobre Política Publica Ambiental. Desarrollo Sostenible*. LPRA 3.
- Fish & Wildlife Services, *Especies en Peligro de Extinción de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas*. Extraído el 10/10/08 de: [http://www.fws.gov/caribbean-ecoteam/Espanol/especies\\_FS\\_ESP.pdf](http://www.fws.gov/caribbean-ecoteam/Espanol/especies_FS_ESP.pdf)
- Glover III, Pease & Arnow. (1977).*Miscellaneous Geologic Investigations Series. Geologic Map of the Playa de Ponce and Santa Isabel cuadrante*, Puerto Rico. Map. I-661.
- Greenway, A.(2002). *The Risk Management Plan: What it is and Why You Need one*, Risk Management Planning Handbook, 2nd edition, Maryland ABS Consulting.
- Hathaway G.,N. Proctor, & J. Highes. (1996). *Chemical Hazards of the Workplace*, 4<sup>th</sup> ed, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY, pp 248-249.
- Health and Safety Executive.(1982).*The explosion and fire at chemstar limited*, ISBNg118836668, Reino Unido.
- Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional de Los Estados Unidos [NIOSH]. (2006). *Recomendaciones en los límites de exposición al Trinitrotolueno 2,4,6*. Extraído el 3/14/08 de: <http://www.atsdr.cdc.gov/es/>
- Lista de Prioridades Nacionales de Estados Unidos [NPC]. (2004). *Sitios en donde se encuentra Ammonia*. Extraído el 3/14/08 de: [www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov)
- Mañas, F. (2007). *Artefactos Explosivos*. Extraído el 19/10/08 de: [Medio Ambiente para Europeos. www.atheneintelligence.org](http://www.atheneintelligence.org).
- Medio Ambiente para Europeos. (2007).*Muelles y Barcos*. Extraído el 3/14/08 [www.ue.org](http://www.ue.org)
- Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente BMU). (2002). *First General Administrative Regulation Pertaining. The Federal Inmission Control Act*. Extraído el 3/14/08 de: [www.bmu.de/english/air\\_pollution\\_control/act\\_luft/doc/36958.php](http://www.bmu.de/english/air_pollution_control/act_luft/doc/36958.php)
- Municipio Autónomo de Ponce. (2008). *Port of América Puerto Rico*. Extraído el 4/22/08 de: [www.portoftheamericas.com/](http://www.portoftheamericas.com/)
- National Technical Information Services [NTIS]. (1995). *Manejo de Explosivos*. Extraído el 4/10/08 de: <http://www.ntis.gov/>
- National Competition Council. (2006).*Policy Document, Risk Management Plan*.
- National Fire Protection Association. (1987). *Embalaje de Materiales Peligrosos*. Extraído el 4/10/08 de: <http://www.nfpa.gov>



- Organización Marítima Internacional. (1987) *Código Marítimo para el manejo de Sustancias Peligrosas*.
- Organización Panamericana de la Salud. *Accidentes Químicos: aspectos relacionados con la salud*. Extraído el 4/12/08 de: [www.proctline.com](http://www.proctline.com)
- Quiñones, F. (2002). *Port Of América. Declaración de Impacto Ambiental del Puerto de Ponce*, Junta de Calidad Ambiental (JCA), Región Ponce.
- Right to Know Network. (2008). *Risk Management Plan*. Extraído el 4/12/08 de : <http://data.rknet.org/rmp/>
- Steiefel, M. (2005). Accidente químico de Bhopal. *Enseñanzas de la Ciencia*, Vol. 8.
- Santamaria, J. y Braña, A. (1998). *Análisis y Reducción de Riesgos en la Industria Química*. Extraído el 4/10/08 de: [www.redproteger.com.er](http://www.redproteger.com.er)
- Torres, S. (1991). *Compilation of Ground Water Level Measurements Obtained by the USGS in Puerto Rico. 1958-1985*. USGS Open File Data Report 88-701
- Turmo, E. (2006) *.Explosivos de nubes de vapor confinadas: Evaluación de la sobrepresión*.
- United States Corp. Of Engineers. (1978). *Harzardous Waste Operations and Emergency Response*.
- Wales, J. (2007). *Posibles Impactos Ambientales en Puertos y Bahías*. Extraído el 4/12/08 de: [www.wikilibros.com](http://www.wikilibros.com)

## TABLAS

Tabla1.

*Características de la sustancia y material explosivos reguladas que maneja el puerto de Ponce*

<b>Ammonia Anhídrida</b>	<b>Trinitrotolueno</b>
<b>Apariencia:</b> Incoloro, líquido gas.	<b>Apariencia:</b> Amarillo Pálido
<b>Olor:</b> Como a Acido.	<b>Olor:</b> Como Almendra Descompuesta
<b>Solubilidad:</b> 46% en 100% de Agua	<b>Solubilidad:</b> Insoluble
<b>Densidad:</b> 0.68 x 10 Kg/m <sup>3</sup>	<b>Densidad:</b> N/A
<b>Punto de ebullición:</b> 114.1 Psi @ 70 F	<b>Punto de ebullición:</b> 176 F
<b>Punto de fusión:</b> 195 K (78 c)	<b>Punto de fusión:</b> -98 ° C

Tabla 2.

*Criteria de los programas de Plan de Manejo de Riesgo*

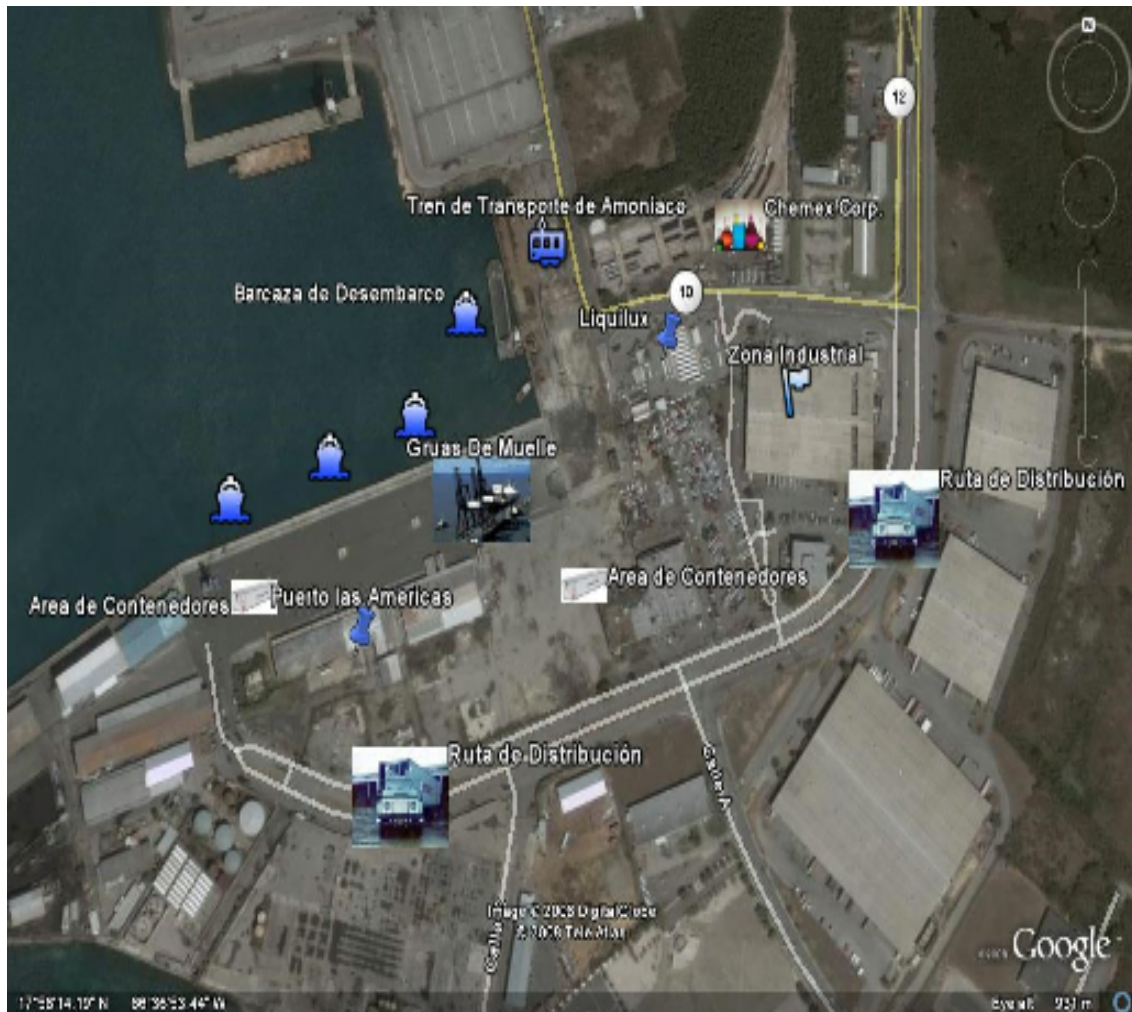
<b>Program 1</b>	<b>Program 2</b>	<b>Program 3</b>
No accidents in the previous five years that resulted in any offsite: Death Injury Response or restoration activities at an environmental receptor	The process is not eligible for Program 1 or subject to Program 3.	Process is not eligible for Program 1.
AND		AND
No public receptors in worst-case circle.		Process is subject to OSHA PSM.
AND		OR
Emergency response coordinated with local responders.		Process is classified in NAICS code 32211 (pulp mills) 32411 (petroleum refineries) 32511 (petrochemical manufacturers) 325181 (chlor-alkali manufacturers) 325188 (all other inorganic chemicals manufacturers) 325192 (other cyclic crude and intermediate manufacturers) 325199 (all other basic organic chemical manufacturers) 325211 (plastics and resins manufacturers) 325311 (nitrogen fertilizer manufacturers) 32532 (pesticide and other agricultural chemicals manufacturers)

Tabla 3.

*Recomendaciones más importantes*

<b>Mecanismo</b>	<b>Presente</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Sistema de Carga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vagones de trenes</li> <li>• Contenedores regulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vagones de Rueda</li> <li>• Contenedores especiales para el TNT</li> </ul>
<b>Ruta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasa por la Calle Comercio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar Bypass</li> </ul>
<b>Equipo de Protección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco</li> <li>• Guantes de goma</li> <li>• Botas y gafas de seguridad</li> <li>• SCBA</li> <li>• Hacer Ground</li> <li>• Mojar 20% del TNT</li> </ul>
<b>Adiestramiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSHA 40 hr</li> <li>• Manejo de Explosivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refresh de OSHA</li> <li>• Certificación por NRC</li> </ul>
<b>Sistemas de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extintores</li> <li>• Fosas de retención</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia Granulado</li> <li>• Material Absorbente</li> <li>• Muros de Contención</li> </ul>

## FIGURAS



<p style="text-align: center;"><b>PUERTO DE PONCE</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>FOTO AEREA</b></p>	<p style="text-align: center;">  <b>NORTE</b> </p>
<p><b>LOCALIZACION:</b> Avenida Santiago de los Caballeros, Ponce, Puerto Rico</p>	<p><b>FECHA:</b> AGOSTO 2008</p>	<p><b>FIGURA:</b>  1</p>
<p><b>PROYECTO:</b> PLAN DE MANEJO DE RIESGOS PARA EXPLOSIVOS</p>	<p><b>ESCALA:</b>  VER FOTO</p>	<p><b>NUM.PROYECTO:</b>  PUERTOPONCE.GOOGLE</p>

Figura 1. Mapa de localización del Puerto de Ponce



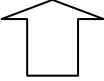
<b>PUERTO DE PONCE</b>	<b>Worst case Scenario: Ammonia Anhídrida</b>	 <b>NORTE</b>
<b>LOCALIZACION:</b> Avenida Santiago de los Caballeros, Ponce, Puerto Rico	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2008	<b>FIGURA:</b> 2
<b>PROYECTO:</b> PLAN DE MANEJO DE RIESGOS PARA EXPLOSIVOS	<b>ESCALA:</b> VER FOTO	<b>NUM.PROYECTO:</b> PUERTOPONCE.GOOGLE

Figura 2. Worst Case Scenario de la Ammonia Anhídrida





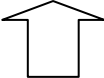
<b>PUERTO DE PONCE</b>	<b>Worst case Scenario:</b> <b>Trinitrotolueno</b>	 <b>NORTE</b>
<b>LOCALIZACION:</b> Avenida Santiago de los Caballeros, Ponce, Puerto Rico	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2008	<b>FIGURA:</b> 3
<b>PROYECTO:</b> PLAN DE MANEJO DE RIESGOS PARA EXPLOSIVOS	<b>ESCALA:</b> VER FOTO	<b>NUM.PROYECTO:</b> PUERTOPONCE.GOOGLE

Figura 3. Worst Case Scenario del Trinitrotolueno.





<b>PUERTO DE PONCE</b>	<b>Alternative Release Scenario:</b> <b>Trinitrotolueno</b>	 <b>NORTE</b>
<b>LOCALIZACION:</b> Avenida Santiago de los Caballeros, Ponce, Puerto Rico	<b>FECHA:</b> AGOSTO 2008	<b>FIGURA:</b> 5
<b>PROYECTO:</b> PLAN DE MANEJO DE RIESGOS PARA EXPLOSIVOS	<b>ESCALA:</b> VER FOTO	<b>NUM. PROYECTO:</b> PUERTO PONCE.GOOGLE

Figura 5. Alternative Release Scenario del Trinitrotolueno

## **APÉNDICE 1**

### **COMPROBACIÓN DE ESTUDIO DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA**



UNIVERSIDAD METROPOLITANA  
Escuela de Asuntos Ambientales

4 de abril del 2008  
Sr. Jorge Hernández  
Director Ejecutivo  
Puerto de Ponce

La presente es una comunicación oficial de la Universidad Metropolitana para que brinde apoyo a los estudiantes Irving Rivera y José Hernández, los cuales son estudiantes de maestría en Manejo de Riesgo Ambiental y cuyos objetivos de tesis de son:

- Plan de Manejo de Riesgo para químicos del Puerto de Ponce;
- Plan de Manejo de Riesgo para explosivos del Puerto de Ponce.

El alcance a corto plazo es producir un Plan de Manejo de Riesgo para el Puerto de Ponce y Puerto de las Américas, que cumplan con la ley de Aire Limpio (Clean Air Act) sección 112(r) y tener estos instrumentos para el beneficio de nuestra Institución, el Municipio de Ponce y todas las Instituciones Educativas de Puerto Rico.

Cordialmente,

  
Juan Carlos Musa, Ph.D  
(787)766-1717 Ext. 6445  
jmusa@suagm.edu  
musafamily@aol.com