

# **ANEXO H**

## **MEMORIAS DE CÁLCULO MODELACIÓN ALOHA**

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA Y MODELOS DE ANÁLISIS SOPORTADOS EN LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DEL FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE, PARA EL ALMACENAMIENTO, CONSULTA DE DATOS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE RIESGO INDUSTRIAL DE BOGOTÁ D.C., CON BASE EN EL RIESGO TECNOLÓGICO QUE LAS INDUSTRIAS PUEDAN GENERAR, Y EL DESARROLLO DE LAS METODOLOGÍAS SUBYACENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN SISTEMÁTICA DE ESTOS RIESGOS”.**

**MULTIPROCESOS SIG S.A.**

**Mayo 2008**

## TABLA DE CONTENIDO

H. MEMORIAS DE CÁLCULO MODELACIÓN ALOHA .....	3
H.1 EMPRESA, PRODUCTOS Y SIMULACIÓN.....	3
H.1.1 EJEMPLO PRÁCTICO.....	4
H.1.1.1 SODA CAUSTICA (UN1824).....	5
H.1.1.2 SULFATO DE SODIO.....	5
H.1.1.3 Simulación en ALOHA de un derrame que se convierte en nube contaminante de HYDROGEN PEROXIDE.. ..	6
H.1.1.4 Simulación de Blevé en ALOHA del ACETIC ACID, GLACIAL.....	7
H.1.1.5 Simulación de Blevé en ALOHA del ETHYLENE GLYCOL .....	8
H.1.1.6 PHENOL SOLUTION (ONU 2821).....	10
H.1.1.7 Simulación en ALOHA de Blevé por Diesel .....	10
H.1.2 Otras simulaciones típicas en ALOHA.....	11
H.1.2.1 Incendio de un derrame de Ethanol .....	11
H.1.2.2 Incendio de un derrame de Aceite Vegetal .....	13
H.1.2.3 Explosion Del FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN .....	14
H.1.2.4 Nube Tóxica formada por el FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN....	16
H.2 LLENADO DE LAS TABLAS.....	17
H.2.1 Tablas relacionadas con el producto.....	17
H.2.2 Tablas relacionadas con la gestión e infraestructura de las empresas.	18

## CONTROL DE VERSIONES

Nombre	Fecha	Versión	Observaciones
Guillermo Gutiérrez	Mayo 26 de 2008	1.0	Documento inicial
Guillermo Gutiérrez	Mayo 28 de 2008	1.1	Documento inicial
Guillermo Gutierrez	Junio 06 de 2008	1.2	Correcciones menores
Guillermo Gutierrez	Junio 20 de 2008	1.3	Correcciones menores

## ANEXO H. MEMORIAS DE CÁLCULO MODELACIÓN ALOHA

La tabla del anexo 6, forma parte de los cálculos que es necesario suministrar al Sistema de Información Geográfico, para que genere el mapa de riesgos tecnológico de las empresas. Esta tabla se divide en dos grupos de cálculo, el primero que tiene que ver con la propiedad de la sustancia analizada y el segundo que tiene que ver con las empresas, su gestión e infraestructura.

Seguidamente se explica paso a paso los procedimientos para obtener la tabla del anexo 6:

### H.1. EMPRESA, PRODUCTOS Y SIMULACIÓN

El primer paso es definir la empresa y los productos que utiliza.

Una vez se tiene el listado de productos, se caracteriza cada uno con el numero UN(United Nation), el cual se puede utilizar para su búsqueda en el Libro Naranja, (son las recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas) o directamente en la base de datos de Cameo (base de datos creada por la Office of Emergency Management de la EPA y Emergency Response Division de la NOAA).

Con las sustancias caracterizadas, se define si el producto es inflamable, explosivo o genera nuevos contaminantes etc., esto se busca en la caracterización de las sustancias que ofrece la base de datos de Cameo.

Una vez identificada la base de datos en Cameo se procede a buscar la sustancia en ALOHA, ya sea exportando el dato desde Cameo o buscando la sustancia que mas se aproxima de la base de datos de ALOHA.

En la búsqueda de sustancias que están formadas por mezclas, dado que ALOHA, es una base de datos con sustancias básicas, se deben aproximar en la mayoría de los casos con los productos mas peligrosos de la mezcla y suponer que todo la sustancia esta compuesta por ese material básico.

Las bases de datos del Libro Naranja, Cameo o ALOHA, están alimentadas con los productos mas peligrosos que se conocen en los países industrializados,

por tanto, en la mayoría de los casos si el producto no aparece en esta base de datos se puede considerar que no es un producto peligroso.

Hay unas condiciones particulares de productos como en el caso del aceite vegetal, que en condiciones normales se considera que no es un producto peligroso, pero una vez entra en ignición se comporta como un hidrocarburo, por esto se asimila en ALOHA con el N Octano (hidrocarburo de densidad API media).

Para las sustancias que se pueden simular en ALOHA, en todos los casos se tienen en cuenta las siguientes premisas:

- Velocidad del viento 1 metro por segundo.
- Para las bodegas se consideran Sheltered Single Storied.
- Dirección del viento 0 grados.
- Días nubosos.
- Condiciones atmosféricas estables.
- No inversión térmica, es necesario aclarar que solo se considera inversión térmica cuando esta puede arrastrar una nube contaminante.

### H.1.1 EJEMPLO PRÁCTICO

Con el objeto de presentar un ejemplo práctico se considera el caso de los productos manejados por la empresa Tintorería el Dorado, la cual maneja las sustancias presentadas en la tabla 1.1.

**TABLA 1.1  
SUSTANCIAS QUIMICAS**

Químico	Riesgo (CAMEO)	Almacenamiento	Densidad	Cantidad	Observaciones
Soda Cáustica	CORROSIVE NU:1824	Tambores (55 gal)	13lbs/galon 1557.73 kg/m3	1.2 Ton	El peor caso para este producto es un derrame, en la mayoría de los casos un accidente con este producto no sale de los limites de la empresa
Sulfato de sodio	CORROSIVE CON AGUA	Tambores (55 gal)		450 kg	Sucede lo mismo que con la soda cáustica
Peroxido de Hidrógeno	OXIDIZER, CORROSIVE	Tambores (55 gal)	1457.35 kg/m3	960 Kg	
Ácido acético	CORROSIVE FLAMMABLE LIQUID	Tambores (55 gal)	8.8 Lbs/galon (1054kg/m3)	70 Kg	
Antiespumante (etilenglicol)	FLAMMABLE LIQUID	Bolsas	845.1 kg/m3	80 Kg	El producto mas cercano encontrado fue el Fenol en solución, considerando el volumen de

					producto, los accidentes con este producto no salen de la planta.
Tensoactivo (Alcalifenol etoxilato)	FLAMMABLE LIQUID UN:	Tambores (55 gal)		100 kg	No se encuentra en la base de dato CAMEO
ACPM	FLAMMABLE LIQUID	Tambores (55 gal)	629.01kg/m3	476.21kg (200 gal)	Se considero el N-Pentano para el calculo

Una vez identificadas las sustancias se procede a caracterizarlas y simular sus efectos, como se muestra a continuación:

#### H.1.1.1 SODA CAUSTICA (UN 1824)

##### **Descripción:**

Non-combustible, substance itself does not burn but may decompose upon heating to produce corrosive and/or toxic fumes. Some are oxidizers and may ignite combustibles (wood, paper, oil, clothing, etc.). Contact with metals may evolve flammable hydrogen gas. Containers may explode when heated. (DOT, 2000)

##### **Recomendación:**

Es un producto no combustible, el accidente que puede ocurrir es un derrame que se puede controlar en la planta.

#### H.1.1.2 SULFATO DE SODIO

##### **Descripción:**

Se encontró en Cameo el SULFATO ÁCIDO DE SODIO (DOT SPANISH) (UN: 1821),

SMALL FIRES: Dry chemical, CO2 or water spray.

LARGE FIRES: Dry chemical, CO2, alcohol-resistant foam or water spray. Move containers from fire area if you can do it without risk. Dike fire control water for later disposal; do not scatter the material.

FIRE INVOLVING TANKS OR CAR/TRAILER LOADS: Fight fire from maximum distance or use unmanned hose holders or monitor nozzles. Do not get water inside containers. Cool containers with flooding quantities of water until well after fire is out. Withdraw immediately in case of rising sound from venting safety devices or discoloration of tank. ALWAYS stay away from tanks engulfed in fire. (DOT, 2000).

##### **Recomendación:**

Es una sustancia que con el agua es muy corrosivo, un incendio o derrame con esta sustancia se puede controlar dentro de los límites de la empresa

### **H.1.1.3 Simulación en ALOHA de un derrame que se convierte en nube contaminante de HYDROGEN PEROXIDE**

Para facilitar el chequeo de los cálculos, estos se presentan como los reporta el software ALOHA.

Para todos los casos se supone una bodega simple (sheltered single storied)

#### **CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: HYDROGEN PEROXIDE      Molecular Weight: 34.01 g/mol  
ERPG-1: 10 ppm      ERPG-2: 50 ppm      ERPG-3: 100 ppm  
IDLH: 75 ppm  
Carcinogenic risk - see CAMEO  
Ambient Boiling Point: 150.2° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.0015 atm  
Ambient Saturation Concentration: 1,535 ppm or 0.15%

#### **ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 18° C      Stability Class: B  
No Inversion Height      Relative Humidity: 50%

#### **SOURCE STRENGTH:**

Leak from hole in vertical cylindrical tank  
Non-flammable chemical is escaping from tank  
Tank Diameter: 1 meters      Tank Length: 0.87 meters  
Tank Volume: 0.68 cubic meters  
Tank contains liquid      Internal Temperature: 18° C  
Chemical Mass in Tank: 991 kilograms  
Tank is 100% full  
Circular Opening Diameter: 7 centimeters  
Opening is 0.87 meters from tank bottom  
Ground Type: Concrete  
Ground Temperature: equal to ambient  
Max Puddle Diameter: Unknown  
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour  
Max Average Sustained Release Rate: 5.41 grams/min  
(averaged over a minute or more)  
Total Amount Released: 313 grams  
Note: The chemical escaped as a liquid and formed an evaporating puddle.  
The puddle spread to a diameter of 3.9 meters.

#### **THREAT ZONE:**

Model Run: Gaussian

**Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (100 ppm = ERPG-3)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.**

**Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (50 ppm = ERPG-2)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.**

**Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (10 ppm = ERPG-1)**

**Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.**

#### **Conclusión de la modelación:**

Las nubes contaminantes solo se forman a cortas distancias

#### **H.1.1.4 Simulación de Blevé en ALOHA del ACETIC ACID, GLACIAL**

##### **CHEMICAL DATA**

Chemical Name: ACETIC ACID, GLACIAL Molecular Weight: 60.05 g/mol

TEEL-1: 5 ppm TEEL-2: 35 ppm TEEL-3: 250 ppm

IDLH: 50 ppm LEL: 54000 ppm UEL: 160000 ppm

Ambient Boiling Point: 117.9° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.014 atm

Ambient Saturation Concentration: 13,665 ppm or 1.37%

##### **ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 18° C Stability Class: B

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

##### **SOURCE STRENGTH**

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank

Tank Diameter: 0.5 meters Tank Length: 0.5 meters

Tank Volume: 0.098 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 18° C

Chemical Mass in Tank: 73.1 kilograms

Tank is 71% full

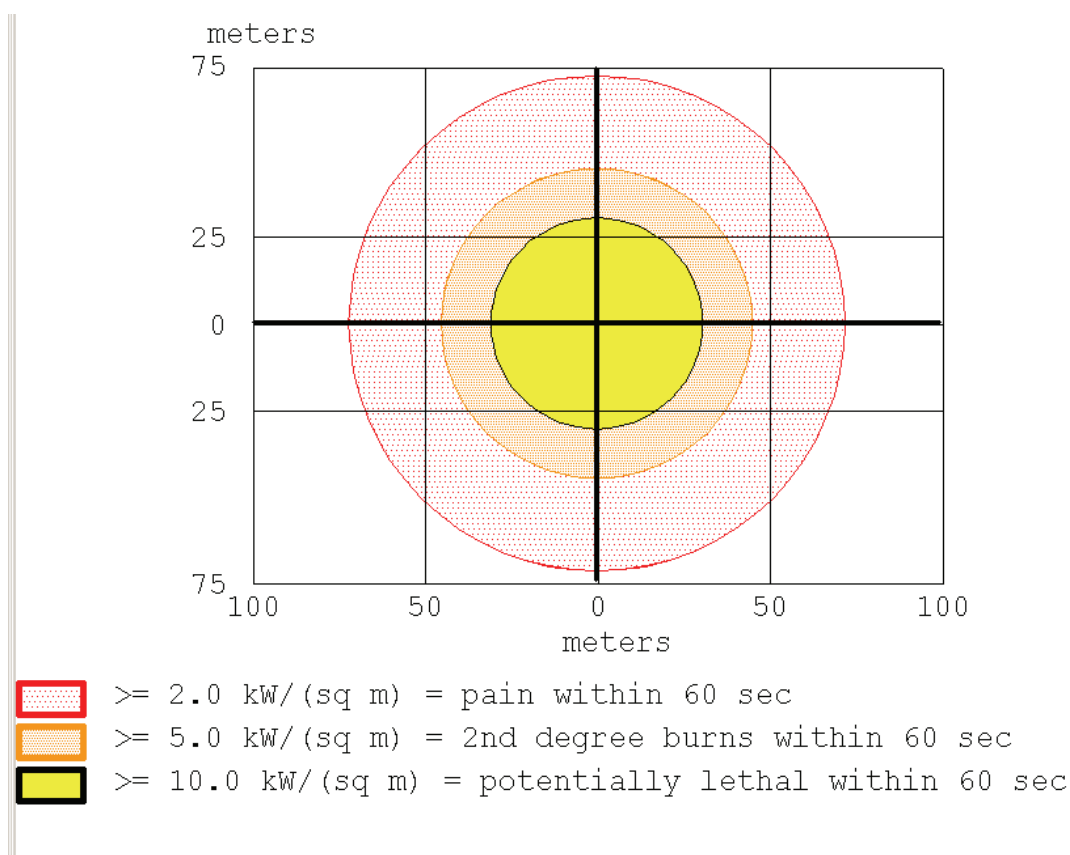
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 24 meters Burn Duration: 3 seconds

##### **THREAT ZONE**

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

**Red : 72 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)**  
**Orange: 45 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)**  
**Yellow: 31 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)**



### CONCLUSIÓN:

El peor caso de esta producto es el corredor de afectación (10.0 kW/(sq m) al 6% de mortalidad según provit, a una distancia de 31 metros, esta cantidad de producto no genera un peligro que salga de los límites de la planta.

### H.1.1.5 Simulación de Bleve en ALOHA del ETHYLENE GLYCOL

#### CHEMICAL DATA

Chemical Name: ETHANOL                      Molecular Weight: 46.07 g/mol  
 TEEL-1: 3000 ppm    TEEL-2: 3300 ppm    TEEL-3: 3300 ppm  
 IDLH: 3300 ppm    LEL: 43000 ppm    UEL: 190000 ppm  
 Carcinogenic risk - see CAMEO  
 Ambient Boiling Point: 69.8° C  
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.052 atm  
 Ambient Saturation Concentration: 72,653 ppm or 7.27%

#### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters  
 Ground Roughness: urban or forest    Cloud Cover: 5 tenths  
 Air Temperature: 18° C                      Stability Class: F



No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

**SOURCE STRENGTH:**

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank

Tank Diameter: 0.5 meters      Tank Length: 0.6 meters

Tank Volume: 0.12 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 18° C

Chemical Mass in Tank: 80.3 kilograms

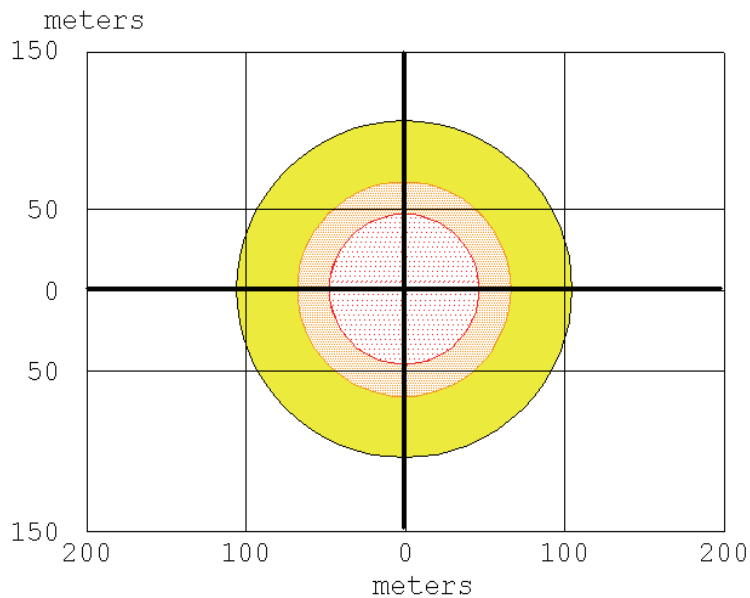
Tank is 85% full




Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 25 meters      Burn Duration: 3 seconds

**THREAT ZONE:**

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

**Red : 47 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)****Orange: 67 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)****Yellow: 106 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)**

-   $\geq 10.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{potentially lethal within 60 sec}$
-   $\geq 5.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{2nd degree burns within 60 sec}$
-   $\geq 2.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{pain within 60 sec}$

**CONCLUSIÓN**

El peor caso de esta producto es el corredor de afectación (10.0 kW/(sq m) al 6% de mortalidad según probit, a una distancia de 50 metros.

#### H.1.1.6 PHENOL SOLUTION (ONU 2821)

##### Descripción:

Combustible material: may burn but does not ignite readily. When heated, vapors may form explosive mixtures with air: indoors, outdoors, and sewers explosion hazards. Those substances designated with a "P" may polymerize explosively when heated or involved in a fire. Contact with metals may evolve flammable hydrogen gas. Containers may explode when heated. Runoff may pollute waterways. Substance may be transported in a molten form. (DOT, 2000).

##### Recomendación:

Lo que puede originar este producto es un derrame, el cual se puede controlar en los límites de la planta.

#### H.1.1.7 Simulación en ALOHA de Blevé por Diesel.

Con el objeto de obtener un producto que se asemeje a las condiciones del diesel, se eligió el pentano, dado que es el producto básico dentro de la base de datos de Aloha que tiene las características químicas, más cercanas.

##### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-PENTANE (UN 1265)                      Molecular Weight: 72.15 g/mol

TEEL-1: 610 ppm    TEEL-2: 610 ppm    TEEL-3: 1500 ppm

IDLH: 1500 ppm    LEL: 13000 ppm    UEL: 80000 ppm

Ambient Boiling Point: 26.4° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.52 atm

Ambient Saturation Concentration: 728,218 ppm or 72.8%

##### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest    Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 18° C                      Stability Class: F

No Inversion Height                      Relative Humidity: 50%

##### SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank

Tank Diameter: 1 meters                      Tank Length: 1.5 meters

Tank Volume: 1.18 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 18° C

Chemical Mass in Tank: 0.53 tons                      Tank is 65% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 45 meters

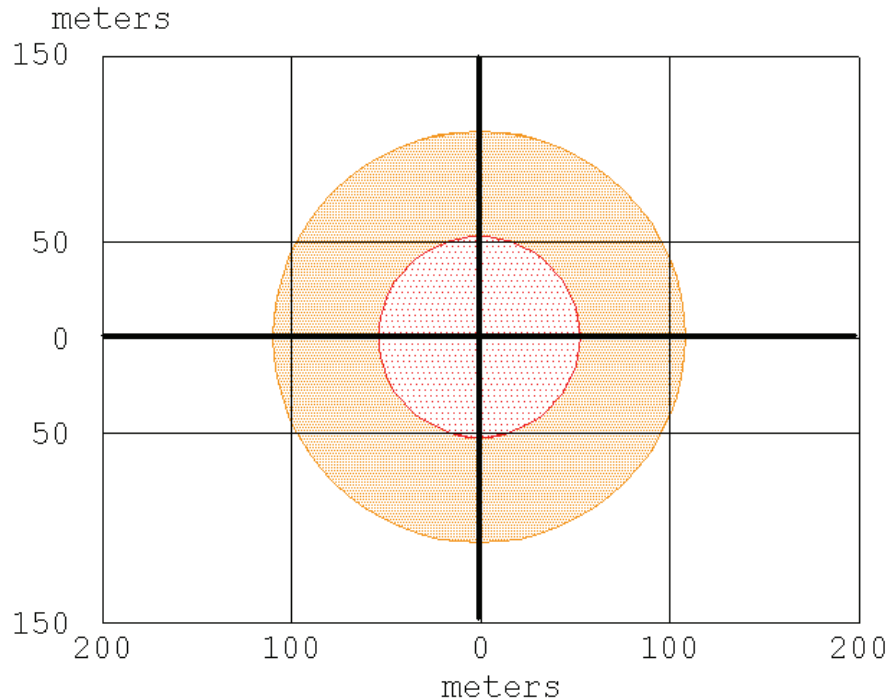
Burn Duration: 4 seconds

### THREAT ZONE:


Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

**Red : 53 meters --- (37.5 kW/(sq m))**

**Orange: 109 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)**



  $\geq 37.5 \text{ kW}/(\text{sq m})$

  $\geq 10.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{potentially lethal within 60 sec}$

### CONCLUSION

Radio de 69 metros para una radiación de 53 kW/m<sup>2</sup>.

Radio de 143 metros para una radiación de 109 kW/m<sup>2</sup>.

Para esta empresa este es el peor caso, por tanto se procede a continuar el llenado de la información de la tabla del anexo G Memorias de Calculo con este producto.

### H.1.2 Otras simulaciones típicas en ALOHA:

#### H.1.2.1 Incendio de un derrame de Ethanol

##### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: ETHANOL

Molecular Weight: 46.07 g/mol

TEEL-1: 3000 ppm TEEL-2: 3300 ppm TEEL-3: 3300 ppm  
IDLH: 3300 ppm LEL: 43000 ppm UEL: 190000 ppm  
Carcinogenic risk - see CAMEO  
Ambient Boiling Point: 69.8° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.052 atm  
Ambient Saturation Concentration: 72,653 ppm or 7.27%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

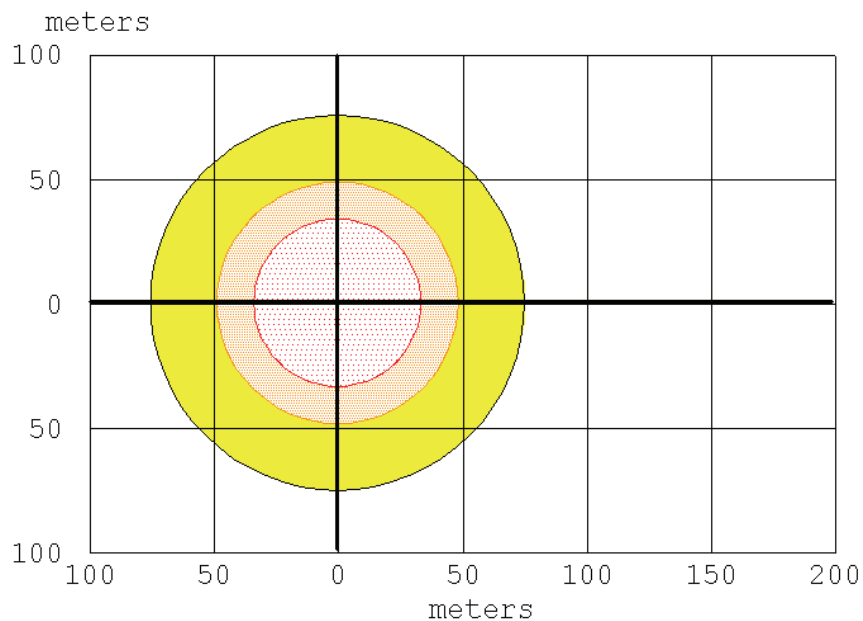
Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters  
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 18° C Stability Class: F  
No Inversion Height Relative Humidity: 50%




SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in horizontal cylindrical tank  
Flammable chemical is burning as it escapes from tank  
Tank Diameter: 1.95 meters Tank Length: 13 meters  
Tank Volume: 38.8 cubic meters  
Tank contains liquid Internal Temperature: 18° C  
Chemical Mass in Tank: 33.1 tons Tank is 98% full  
Circular Opening Diameter: 19 centimeters  
Opening is 0.37 meters from tank bottom  
Max Flame Length: 25 meters Burn Duration: 27 minutes  
Max Burn Rate: 1,310 kilograms/min  
Total Amount Burned: 26,024 kilograms  
Note: The chemical escaped as a liquid and formed a burning puddle.  
The puddle spread to a diameter of 32 meters.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire  
**Red : 34 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)**  
**Orange: 48 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)**  
**Yellow: 75 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)**



-   $\geq 10.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{potentially lethal within 60 sec}$
-   $\geq 5.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{2nd degree burns within 60 sec}$
-   $\geq 2.0 \text{ kW}/(\text{sq m}) = \text{pain within 60 sec}$

### H.1.2.2 Incendio de un derrame de Aceite Vegetal

Para simulación se considera que el Aceite Vegetal es un hidrocarburo, dado que se comporta como tal una vez entra en ignición, se eligen en ALOHA el N-Octano.

Cielo abierto se considera un solo tanque de almacenamiento para modelación.

#### SITE DATA:

Location: BOGOTA, COLOMBIA

Building Air Exchanges Per Hour: 4 (user specified)

Time: May 6, 2008 2211 hours DST (using computer's clock)

#### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-OCTANE                      Molecular Weight: 114.23 g/mol

TEEL-1: 300 ppm    TEEL-2: 400 ppm    TEEL-3: 1000 ppm

IDLH: 1000 ppm    LEL: 8000 ppm    UEL: 65000 ppm

Ambient Boiling Point: 113.8° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.012 atm

Ambient Saturation Concentration: 17,349 ppm or 1.73%

#### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest    Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 18° C

Stability Class: F

No Inversion Height

Relative Humidity: 50%

#### SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in vertical cylindrical tank  
 Flammable chemical is burning as it escapes from tank  
 Tank Diameter: 2.5 meters      Tank Length: 3 meters  
 Tank Volume: 14.7 cubic meters  
 Tank contains liquid      Internal Temperature: 18° C  
 Chemical Mass in Tank: 10.3 tons      Tank is 90% full  
 Circular Opening Diameter: 25 centimeters  
 Opening is 0.33 meters from tank bottom  
 Max Flame Length: 44 meters      Burn Duration: 5 minutes  
 Max Burn Rate: 2,140 kilograms/min  
 Total Amount Burned: 8,223 kilograms  
 Note: The chemical escaped as a liquid and formed a burning puddle.  
 The puddle spread to a diameter of 23 meters.

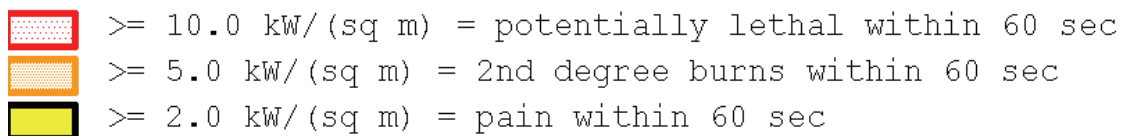
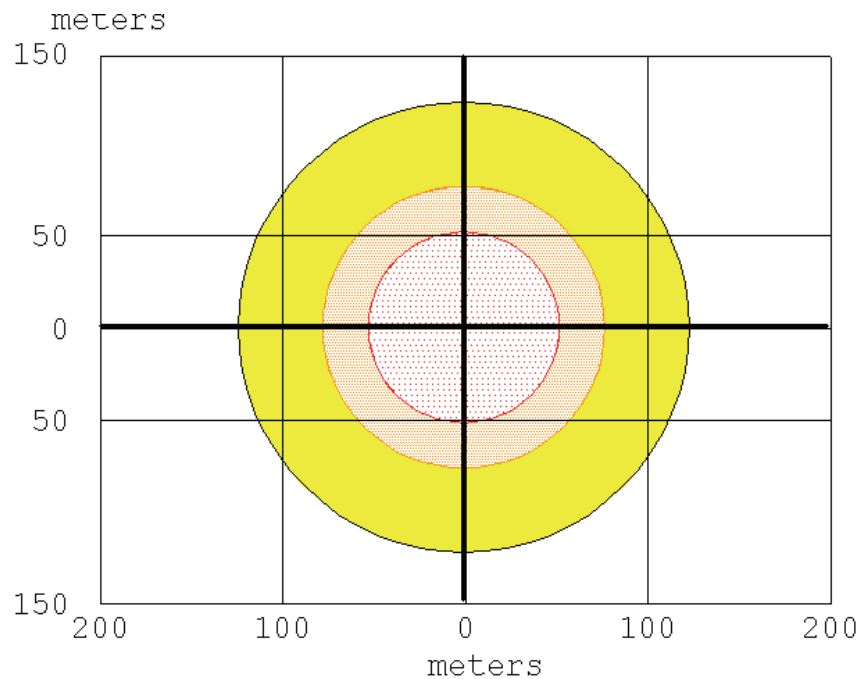
#### THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

**Red : 52 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)**

**Orange: 77 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)**

**Yellow: 123 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)**



#### H.1.2.3 Explosion Del FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN

##### SITE DATA:

Location: BOGOTA, COLOMBIA

Building Air Exchanges Per Hour: 0.44 (sheltered single storied)  
Time: May 3, 2008 1617 hours DST (user specified)

**CHEMICAL DATA:**

Chemical Name: FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN  
Molecular Weight: 57.05 g/mol  
TEEL-1: 0.35 ppm TEEL-2: 2.57 ppm TEEL-3: 4 ppm  
LEL: 43000 ppm UEL: 235000 ppm  
Ambient Boiling Point: 183.6° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 6.94e-006 atm  
Ambient Saturation Concentration: 9.78 ppm or 9.78e-004%

**ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)**

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 3° C Stability Class: B  
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

**SOURCE STRENGTH:**

Direct Source: 43 cubic meters Source Height: 0  
Source State: Liquid  
Source Temperature: 18° C  
Release Duration: 1 minute  
Release Rate: 788 kilograms/sec  
Total Amount Released: 47,265 kilograms

**THREAT ZONE:**

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion  
Type of Ignition: ignited by spark or flame  
Level of Congestion: uncongested  
Model Run: Heavy Gas  
**Red : LOC was never exceeded --- (16.74 psi)**  
**Orange: LOC was never exceeded --- (6.5 psi)**

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion  
Type of Ignition: ignited by spark or flame  
Level of Congestion: uncongested  
Model Run: Heavy Gas  
Red : LOC was never exceeded --- (16.74 psi)  
Orange: LOC was never exceeded --- (6.5 psi)

### H.1.2.4 Nube Tóxica formada por el FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN

#### SITE DATA:

Location: BOGOTA, COLOMBIA  
Building Air Exchanges Per Hour: 0.44 (sheltered single storied)  
Time: May 3, 2008 1617 hours DST (user specified)

#### CHEMICAL DATA:

Chemical Name: FORMALDEHYDE CYANOHYDRIN  
Molecular Weight: 57.05 g/mol  
TEEL-1: 0.35 ppm TEEL-2: 2.57 ppm TEEL-3: 4 ppm  
LEL: 43000 ppm UEL: 235000 ppm  
Ambient Boiling Point: 183.6° C  
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 6.94e-006 atm  
Ambient Saturation Concentration: 9.78 ppm or 9.78e-004%

#### ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from 0° true at 3 meters  
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths  
Air Temperature: 3° C Stability Class: B  
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

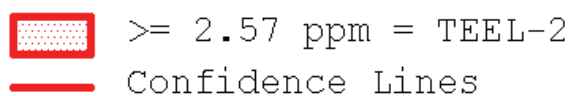
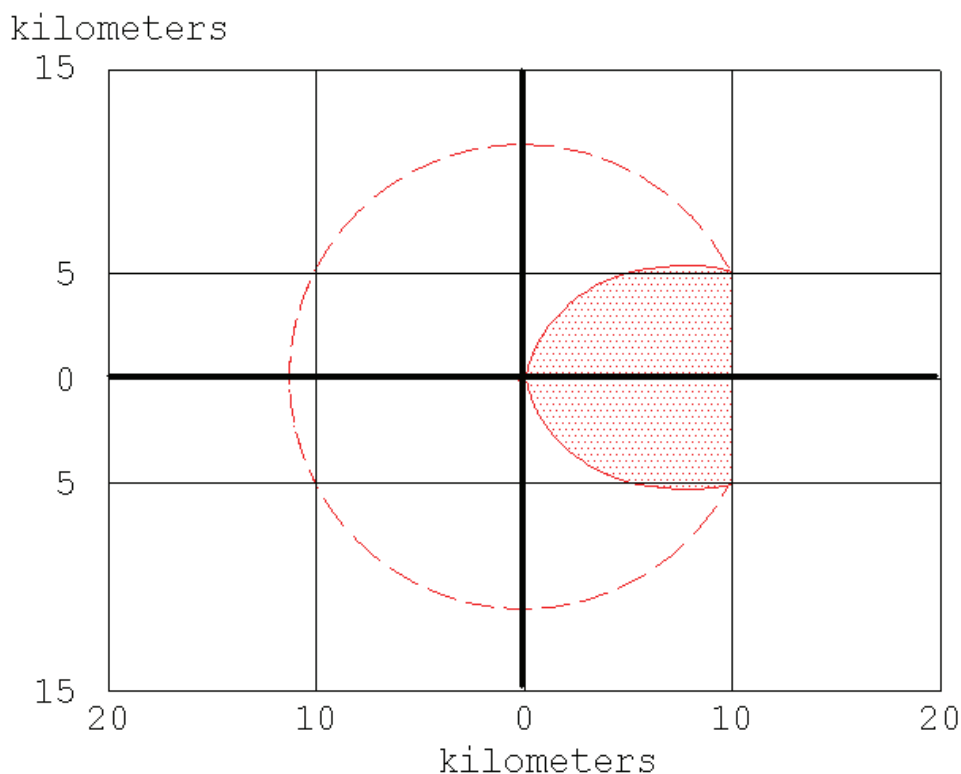
#### SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 43 cubic meters Source Height: 0  
Source State: Liquid  
Source Temperature: 18° C  
Release Duration: 1 minute  
Release Rate: 788 kilograms/sec  
Total Amount Released: 47,265 kilograms

#### THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas  
**Red : greater than 10 kilometers --- (2.57 ppm = TEEL-2)**





## H.2 LLENADO DE LAS TABLAS

### H.2.1 Tablas relacionadas con el producto

Para el llenado de las columnas que tienen que ver con las características del producto se procede de la forma siguiente:

- Inflamabilidad: con las características de la sustancia, Flash Point= - 49,44 y el Boilling Point = 26,4 °C, se busca en la tabla 3.1 de la metodología del anexo B la calificación, el valor, dando este 4.
- Reactividad: con la características de la sustancias se va a la tabla 3.2, de la metodología del anexo B, para el caso de esta sustancia, que es completamente estable aun bajo condiciones de fuego el valor es 0.
- Toxicidad: con las características de la sustancia, se va a la tabla 3.3 de la metodología del anexo B, que no ofrece mayor peligro que los combustibles comunes, se califica con 0.
- Peligrosidad especial: con las características de la sustancia, se considera que la sustancia no ofrece ninguna peligrosidad especial, por tanto se califica como 0, esto implica no considerar la toxicidad de la sustancia.

- Ajuste por inventario: para calificar este valor es necesario resolver la ecuación 3.1  $P_{AGUDO} = P_{INFLAMABILIDAD} + P_{REACTIVIDAD} + P_{TOXICIDAD} + P_{OTROS}$  (3.1), para este caso su valor es 4, además se debe conocer la cantidad de producto almacenado 0,476 Ton, con estos valores se va a la tabla 3.5 de la metodología del anexo B, cuyo valor es 1.

## **H.2.2 Tablas relacionadas con la gestión e infraestructura de las empresas**

Esta información se extrae directamente del Formato de Captura Anexo C, el cual se llena para cada empresa diferenciando las de transporte y las plantas de producción o almacenamiento.