

Conference Paper

Medologías MESERI, indice de incendio y explosión, ALOHA, para determinar zonas de seguridad en estaciones de servicios de combustibles

Methodologies MESERI, fire and explosion index, ALOHA, to determine safety zones in gas service stations

Moyano Alulema Julio, Lema Chulli Juan, Guamán Lozano Ángel, García Flores Alcides, and Gloria Miño

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Industrial

Corresponding Author:

Moyano Alulema Julio
 j_moyano@esPOCH.edu.ec

Received: 10 January 2020
 Accepted: 17 January 2020
 Published: 26 January 2020

Publishing services provided by
Knowledge E

© Moyano Alulema Julio et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Selection and Peer-review under the responsibility of the VI Congreso Internacional Sectei 2019 Conference Committee.

Resumen

La presente investigación tiene como propósito determinar la zona de seguridad para la estación de servicios "ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA" en caso de presentar una emergencia o evento adverso de carácter natural o antrópico el mismo que brinde las seguridades físicas necesarias, todo ello con la finalidad de salvaguardar la integridad de las personas y los bienes a quienes pudieren verse afectados, la estación de servicio motivo de estudio cuenta con tanques estacionarios de combustibles de gasolina súper, extra y diésel premium, para lo cual se utilizó las siguientes herramientas como son: El método del índice de incendio y explosión de la Dow Chemical Company que analiza principalmente factor material, riesgos generales del proceso y finalmente riesgos especiales del proceso dando como resultado un radio de afectación, también se utilizó el software libre ALOHA de la línea de CAMEO el cual analiza factores importantes tales como: Datos del lugar de análisis, información del químico presente en los combustibles, datos de presiones atmosféricas y tipo de falla dando como resultado final un diagrama con tres radios de afectación simulado durante 60 segundos considerados como letal, moderado y leve. Para la aplicación de los dos métodos antes mencionados primero es necesario identificar los riesgos de incendios y explosión, se aplica el método simplificado de MESERI para determinar en nivel de riesgo de fuego e incendio, mostrando un valor de 4.17 que representa a un riesgo medio, con esta base es necesario determinar la zona de seguridad de 325.77 metros medidos a partir de la estación de servicio mediante el software ALOHA.

Abstract: The purpose of this investigation is to determine the safety zone for the "ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA" service station in the event of presenting an emergency or adverse event of a natural or anthropic nature that provides the necessary physical security, all with the purpose of safeguard the integrity of people and property to those who may be affected, the service station subject of study has stationary tanks of super, extra and premium diesel fuel, for which the following tools

 **OPEN ACCESS**

were used, such as: of the fire and explosion index of the Dow Chemical Company that mainly analyzes material factor, general risks of the process and finally special risks of the process resulting in an affect radius, also the free ALOHA software of the CAMEO line was used. Important factors such as: Data of the place of analysis, information of the chemical present in the fuels, data of atmospheric pressures and type of failure giving as final result a diagram with three radios of simulated affectation during 60 seconds considered as lethal, moderate and slight For the application of the two aforementioned methods first it is necessary to identify the risks of fire and explosion, the simplified method of MESERI is applied to determine the level of risk of fire and fire, showing a value of 4.17 representing an average risk, with this base it is necessary to determine the area of security of 325.77 meters measured from the service station using ALOHA software.

Palabras Claves: Zona De Seguridad, Emergencia, Evento Adverso, Índice De Incendio Y Explosión, Aloha (Programa) , Radio De Exposición.

Keywords: Safety Zone, Emergency, Adverse Event, Fire And Explosion Index, Aloha (Program), Exposure Radio.

1. Introducción

El presente trabajo se realizó en LA ESTACIÓN DE SERVICIOS "ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA (ESPOCH, 2018)" de la ciudad de Riobamba, la misma que brinda el servicio de tres tipos de combustibles: diésel Premium, gasolina extra y gasolina súper destinado al público en general, por tal motivo el objetivo principal de este estudio es determinar el radio de afectación en caso de darse una explosión de los tanques estacionarios de combustible y de esta manera determinar la zona de seguridad para todas las personas que se relacionan directa e indirectamente con la estación de servicios y por ende salvaguardar la integridad física de las personas y sus bienes.

Las empresas en conjunto con el estado ecuatoriano según la Constitución (Nacional, 2018) del Ecuador tienen la obligación de gestionar los riesgos ya sean estos de carácter natural o antrópico permitiendo así a las empresas minimizar los riesgos asociados a las mismas.

Por lo antes mencionado se propone un análisis de incendio y explosión de los tanques estacionarios de combustible de la estación motivo de estudio mediante el método del índice de incendio y explosión de la Dow Chemical Company siendo una

técnica analítica de las inspecciones de seguridad que permite la identificación y su corrección de riesgo antes de su materialización y utilizando el software ALOHA el mismo simula como un químico se dispersa después de un derrame además identifica las áreas involucradas.

Para la aplicación de los dos métodos, primero es necesario identificar el o los riesgos de incendios (Harry, 2019) y explosión (Vicente, 2019) para lo cual se aplica el método simplificado de MESERI para determinar en nivel de riesgo respecto al riesgo de fuego e incendio a sabiendas que toda explosión da origen con un incendio,

El trabajo se orienta a determinar el área de afectación en caso de un incendio y explosión debido a sustancias peligrosas, y de esta manera se tenga una idea de la magnitud del evento adverso de llegar a materializarse, además determinar la zona de seguridad para todas las personas involucradas es decir la distancia a la que deban evacuar.

2. Materiales y métodos

La metodología utilizada en la presente investigación es la aplicación del método del índice de Dow o índice de incendio y explosión dentro del cual se analiza diversos factores que se explicaran más adelante, además se realizó una simulación del área de afectación mediante el software ALOHA y Marplot que son aplicaciones de software independiente desarrollado y cuenta con el apoyo de la División de Respuesta de Emergencia (ERD), una división dentro de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en colaboración con la Oficina de Gestión de Emergencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, de igual forma se inicia analizando el Método Simplificado de MESERI para la evaluación del riesgo

2.1. Método simplificado de MESERI

Para realizar un análisis de incendio y exposición en cualquier instalación industrial o de otro tipo es necesario cumplir principalmente con tres fases, el primero e importante la inspección del riesgo y la recopilación sistemática de la información como pueden ser fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades en desarrollo, el proceso, la edificación, sus instalaciones de protección, plan de seguridad, entre otras. A continuación, es necesario una evaluación de los riesgos identificados el mismo puede ser del tipo cualitativo o cuantitativo. Finalmente se determina los resultados del análisis y la propuesta de las medidas de control.

El método MESERI es un método de evaluación de riesgos que analiza diversos factores ya sean internos o externos a las empresas, principalmente analiza los siguientes:

2.1.1. Factores X: factores propios a la instalación.

TABLE 1: Parámetros que componen el factor x.

1. Construcción
2. Situación
3. Procesos y/o destino del edificio
4. Factor de concentración
5. Propagabilidad
6. Destructibilidad

Fuente: (Creus Solé, Técnicas para la Prevención de de Riesgos Laborales, 2012)

2.1.2. Factores Y: factores de protección del riesgo de incendio.

TABLE 2: Parámetros que componen el factor Y.

Extintores manuales
Bocas de incendio
Hidrantes exteriores
Detectores de incendio
Rociadores automáticos
Instalaciones fijas / gabinetes

Fuente: (Creus Solé, Técnicas para la Prevención de de Riesgos Laborales, 2012)

2.1.3. Factor B: disponibilidad de una brigada contra incendios.

En este parámetro se detalla la existencia o no del personal capacitado para lucha contra incendios.

2.1.4. Cálculo de la valoración de riesgo de fuego e incendio

Para lo cual se aplica la siguiente formula:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B \tag{1}$$

Donde:

P: es la magnitud del riesgo de fuego e incendio

X: es la suma de las penalizaciones de los factores propios a la institución

Y: es la suma de las penalizaciones de los factores protección del riesgo de incendio.

B: es la penalización respecto a brigada contra incendios.

TABLE 3: Categorización de la puntuación del valor de P (riesgo de fuego e incendio)

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

Fuente: (Creus Solé, Técnicas para la Prevención de de Riesgos Laborales, 2012)

Para finalmente valorar el riesgo de fuego e incendio tomando en cuenta que están en el intervalo de 0-10

2.2. Índice de incendio y explosión o Índice de Dow.

El índice de incendio y explosión fue creado por Dow Chemical Company siendo el propósito fundamental ser una guía para la determinación de protección de incendio. Además, permite realizar evaluaciones reales en lo referente a riesgo de incendio, explosión y reactividad.

Después de identificar y verificar la magnitud del riesgo es necesario utilizar herramientas que ayuden a determinar medidas correctivas y con lo que respecta a determinar una zona de seguridad para las personas se requiere aplicar la herramienta del índice de incendio y explosión.

La necesidad de un método sistemático para identificar áreas que se verán afectados han sido el motivo para el cálculo del índice de incendio y explosión y que además una de las medidas de acción ante la presencia de diferentes riesgos en una empresa es mantener una idea de prevención continuamente.

2.2.1. Procedimiento para el cálculo del análisis de riesgos de incendio y explosión

Selección de la unidad de proceso

La selección de la unidad se lo realizo en el área de almacenamiento de los tres combustibles (gasolina súper, gasolina extra y diésel premium):

TABLE 4: Capacidad de los tanques estacionarios de combustibles.

Tipos de combustible	Metros cúbicos (m ³)	Galones EEUU (gal)
Almacenamiento de gasolina súper	25.92	6847
Almacenamiento de gasolina extra	25.58	6758
Almacenamiento de diésel Premium	26.37	6967

Fuente: Secretaría de la gasolinera de la ESPOCH

Dicho almacenamiento hace que exista el riesgo latente ya sea de incendio y explosión de los mismos en la estación de la Estación de Servicios "ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA". En la siguiente figura se muestra el plano de distribución de las unidades de proceso.



Figure 1: Plano arquitectónico de la estación de servicio ESPOCH Gasolinera Politécnica. (Fuente: los autores)

Cálculo del factor material (MF)

El factor material es una medida del potencial de energía emitida por una sustancia en caso de un incendio o mediante una explosión estos valores oscilan de entre 1 hasta 40.

Cálculo de riesgos generales del proceso (F1)

Para el presente cálculo el método establece la sumatoria de las penalizaciones asignadas a los siguientes factores de manera general con sus rangos de penalización respectivas como son: Reacciones exotérmicas (Factor 0,30 a 1,25), Reacciones endotérmicas (Factor 0,20 a 0,40), Transferencia y manejo materiales (Factor 0,25 a 0,85), Unidades de proceso cerradas (Factor 0,30 a 0,90), Acceso y Desagües (Factor 0,25 a 0,50).

Cálculo de riesgos especiales del proceso (F2)

A continuación, se muestra los parámetros a analizar para determinar los riesgos especiales del proceso que son:

A. Temperatura del proceso: establece la temperatura a la que está expuesto cualquier elemento que se conecte con el tanque estacionario:

Superior al punto de inflamación

Superior al punto de ebullición

Superior al punto de autoignición

B. Presión baja (Inferior a la atmosférica): es la presión en mm de Hg para el lugar de ubicación de los tanques estacionarios.

C. Operación en o cerca condiciones de inflamabilidad: si existe tareas que puedan comprometer a un incendio como pueden ser:

1. Líquidos inflamables almacenados en tanques en el exterior

2. Alteración del proceso o fallo de purga

3. Siempre en condiciones de inflamabilidad

D. Explosión de polvo (Factor 0,25 a 2,00) guiar en la tabla de haber polvos explosivos

E. Presión: está en función de la presión de tarado de la válvula de alivio de seguridad

F. Temperatura baja (Factor 0,20 a 0,50): si los equipos se encuentran expuestos a temperaturas frías.

G. Cantidad de material inflamable:

1. Líquidos o gases en procesos: está en función del peso promedio del material y la entalpia de la sustancia contenido en los tanques estacionarios.

2. Líquidos o gases en almacenados: igual que el anterior.

3. Solidos combustibles almacenados (: igual que el apartado G.1.

H. Corrosión y erosión (Factor 0,10 a 0,75): está en función de la velocidad de corrosión por año.

J. Fugas por uniones y empaquetaduras (Factor 0,10 a 1,50): se penaliza en función al proceso que genere fugas como son compresores, uniones bridas etc.

K. Uso de calentadores con llama abierta: se determina en función a la distancia que se encuentre una posible fuente de fuego.

L. Sistema intercambio térmico con aceite caliente (Factor 0,15 a 1,5): si existe equipos que realicen intercambio de calor al material.

M. Compresores, bombas y equipos rotativos: está en función de la capacidad de compresores o similares que contribuyen a ser un factor de incidente con pérdidas.

Cálculo del factor de riesgo de la unidad de proceso (F3)

Para calcular el factor de riesgo de la unidad de proceso se utiliza la formula (2) que es el producto entre la sumatoria de las penalizaciones más el factor base de los riesgos generales del proceso y de la misma manera de los riesgos especiales del proceso, el mismo que se necesita para encontrar posteriormente el radio de explosión.

$$F3 = F1 * F2 \quad (2)$$

Donde:

F1: riesgos generales del proceso

F2: riesgos especiales del proceso

F3: riesgos de la unidad de proceso

Siendo una medida del daño y determina los efectos totales del fuego, como también los daños por explosión debido a la liberación de energía de la sustancia o combustibles.

Cálculo del índice de incendio y explosión

El índice de incendio y explosión es una medida de destrucción hipotética que puede presentarse en un lugar específico. Sus efectos a presentarse es incendio o explosión de una mezcla aire -- combustible ya sea por una fuga y su respectiva ignición se puede clasificar dependiendo de lo siguiente: deflagración u onda explosiva, exposición al fuego debido a un escape inicial, otras fugas secundarias de combustible. Por lo que al aumentar el factor material y su factor de riesgo de la unidad de proceso aumentara el área probable de exposición.

radio de incendio

El presente cálculo está en función del índice de incendio y explosión y con ayuda de la figura 2:

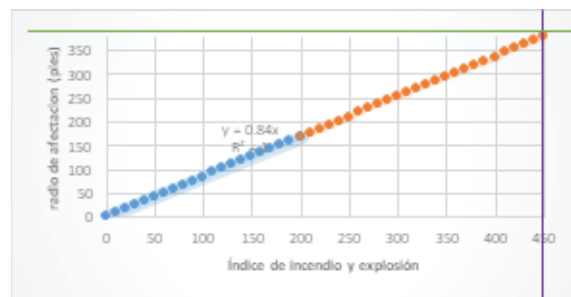


Figure 2: Radio de afectación (Fuente: los autores)

2.3. ALOHA

ALOHA es un programa computarizado de Suite de software CAMEO usa una interfaz gráfica permitiendo la entrada de datos y su visualización de los resultados (área de posible exposición a vapores, atmosfera inflamable, sobrepresión de una explosión o radiación térmica), diseñado para personas encargados en la prevención de accidentes químicos, además ayuda en la planificación y su respectivo entrenamiento de emergencias. El propósito fundamental es la respuesta ante derrames, donde proporciona áreas especiales de riesgos debido al derrame accidental de químicos volátiles o inflamables, se preocupa principalmente del riesgo y la salud debido a inhalación de vapores tóxicos, radiación térmica, incendios y las consecuencias de la onda de presión de las explosiones, a continuación, se muestra algunos riesgos modeladas con el mismo.

2.3.1. Tipos de escenarios para ALOHA.

TABLE 5: Tipos de escenarios para ALOHA

Escenario/Fuente	Fuente directa	Tanque	Charco	Gasoducto
Nube de vapor	vapores tóxicos	vapores tóxicos	vapores tóxicos	vapores tóxicos
Nube de vapor (fuego destello)	área inflamable	área inflamable	área inflamable	área inflamable
Nube de vapor (explosión)	Sobrepresión	Sobrepresión	sobrepresión	sobrepresión
Fuego de piscina	N/A	Radiación térmica		N/A
explosión de vapores por la expansión de líquidos en ebullición (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) (BLEVE) Bola de fuego	N/A	Radiación térmica	N/A	N/A
Dardo de fuego	N/A	Radiación térmica	N/A	Radiación térmica

Fuente: los autores

2.3.2. Parámetros de análisis

Los principales parámetros de entrada de datos son:

- Datos del sitio
- Datos químicos
- Datos atmosféricos
- Tipo de escenario (intensidad de la fuente de daño)
- Resultados radios de amenaza (zona de amenaza).

3. Resultados

3.1. Análisis de riesgo de fuego e incendio para la estación de servicios ESPOCH Gasolinera Politécnica.

TABLE 6: Análisis de riesgo de fuego e incendio para la estación de servicios ESPOCH Gasolinera Politécnica.

MÉTODO MESERI ANÁLISIS PARA RIESGO DE FUEGO E INCENDIOS		
FACTORES X: FACTORES PROPIOS DE LA INSTALACIÓN	TOTAL	58

MÉTODO MESERI ANÁLISIS PARA RIESGO DE FUEGO E INCENDIOS				
N°	Concepto		Coefficiente de asignación	Estación de Servicios ESPOCH Gasolinera Politécnica
CONSTRUCCIÓN				
1	Número de pisos	Altura del edificio		Asignación
	De 1 a 2 pisos	Altura menor que 6 m	3	3
2	Mayor sector de incendio			Asignación
	De 0 a 500 m ²		5	5
3	Resistencia al fuego			Asignación
	Resistente al fuego (estructura de hormigón)		10	10
4	Falsos techos			Asignación
	Con falso techo combustible		0	0
SITUACIÓN				
1	Distancia de los bomberos	Tiempo		Asignación
	Entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	2
2	Accesibilidad del edificio	N° fachadas accesibles		Asignación
	Ancho mayor de 4 m	3 o 4	Buena 5	5
PROCESOS Y/O DESTINO DEL EDIFICIO				
1	Peligro de activación			Asignación
	Alto	Instalaciones eléctricas, calderas de vapor, estado de calefones, soldaduras.	0	0
2	Carga de fuego (térmica)			Asignación
	Alta (gran cantidad de material combustible)	Q > 200	0	0
3	Combustibilidad (facilidad de combustión)			Asignación
	Alta		0	0
4	Orden y limpieza			Asignación
	Alto		10	10
5	Altura de almacenamiento			Asignación
	Menor de 2 m		3	3
Factor de concentración				
1	Factor de concentración			Asignación
	Más de 2500 US\$/m ²		0	0
Propagabilidad				
1	Propagabilidad vertical (transmisión del fuego entre pisos)			Asignación
	Baja		5	5
2	Propagabilidad horizontal (transmisión del fuego en el piso)			Asignación
	Alta		0	0
Destructibilidad				

MÉTODO MESERI ANÁLISIS PARA RIESGO DE FUEGO E INCENDIOS			
1	Destrucción por calor		Asignación
	Alta (las existencias se destruyen por el fuego)	0	0
2	Destrucción por humo		Asignación
	Media (humo afecta parcialmente las existencias)	5	
3	Destrucción por corrosión		Asignación
	Media	5	5
4	Destrucción por agua		Asignación
	Media	5	5
FACTORES Y: FACTORES DE PROTECCIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO		TOTAL	10
Factores de protección por instalación		Sin vigilancia	Con vigilancia
1	Extintores manuales	1	2
2	Hidrantes exteriores	2	4
3	Instalaciones fijas / gabinetes	2	4
ASIGNACIÓN			10
FACTOR B: BRIGADAS INTERNAS DE INCENDIOS		TOTAL	0
Brigada interna			Asignación
1	Si existe brigada / personal preparado		1
$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + B$		$P = \frac{5(58)}{129} + \frac{5(10)}{26} + 1$	4.17


Fuente: los autores

Según el análisis de riesgo de fuego e incendio en las instalaciones de la Estación de Servicios ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA se puede evidenciar un valor de 4.17 calificado como riesgo medio, según el método determina también como riesgo no aceptable porque es menor que 5 siendo premisas para elaborar un análisis de explosividad de los tanques estacionarios de combustibles.

3.2. Cálculo mediante el índice de Dow

Una vez realizada el análisis de los factores que compone el método del índice de incendio y explosión se determinó lo siguiente:

TABLE 7: Cálculo del radio de explosión mediante método Dow.

ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSION		
Diagrama "A"		
Localización: ESPOCH, Riobamba - Ecuador		Fecha: 10 de enero, 2019
Planta: Estación de Servicios "ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA".	Unidad: Tanques estacionarios	A cargo de: Lema Ch. Juan Carlos
MATERIALES Y PROCESOS		
Materiales: Gasolina súper, extra y diésel Premium		

ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSION			
Catalizadores:	Disolventes:		
FACTOR MATERIAL			16.00
1. RIESGOS GENERALES DEL PROCESO	Penalización		Penalización usada
FACTOR BASE	1.00		1.00
A. Reacciones exotérmicas	(Factor 0,30 a 1,25)		1.25
B. Reacciones endotérmicas	(Factor 0,20 a 0,40)		
C. Transferencia y manejo materiales	(Factor 0,25 a 0,85)		0.85
D. Unidades de proceso cerradas	(Factor 0,30 a 0,90)		0.75
E. Acceso			0.35
F. Desagües	(Factor 0,25 a 0,50)		0.50
FACTOR DE RIESGOS GENERALES DEL PROCESO (F1)			4.70
2. RIESGOS ESPECIALES DEL PROCESO	Penalización		Penalización usada
FACTOR BASE	1.00		1.00
A. Temperatura del proceso (Usar solo una)			
1. Superior al punto de inflamación	0.30		0.30
2. Superior al punto de ebullición	0.60		
3. Superior al punto de autoignición	0.75		
B. Presión baja (Inferior a la atmosférica)	0.50		0.50
C. Operación en o cerca condiciones de inflamabilidad			
1. Líquidos inflamables almacenados en tanques en el exterior	0.50		0.50
2. Alteración del proceso o fallo de purga	0.30		0.00
3. Siempre en condiciones de inflamabilidad	0.80		0.00
D. Explosión de polvo	(Factor 0,25 a 2,00)		0.00
E. Presión de tarada válvula de alivio de seguridad			0.78
F. Temperatura baja	(Factor 0,20 a 0,50)		0.30
G. Cantidad de material inflamable			
1. Líquidos o gases en procesos			
2. Líquidos o gases en almacenados			0.54
3. Sólidos combustibles almacenados			
H. Corrosión y erosión	(Factor 0,10 a 0,75)		0.75
J. Fugas por uniones y empaquetaduras	(Factor 0,10 a 1,50)		0.30
K. Uso de calentadores con llama abierta			0.17

ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSION		
L. Sistema intercambio térmico con aceite caliente	(Factor 0,15 a 1,5)	
M. Compresores, bombas y equipos rotativos	0.50	0.50
FACTOR DE RIESGOS ESPECIALES DEL PROCESO (F2)		5.64
FACTOR DE RIESGO DE LA UNIDAD (F3=F1*F2)		26.51
ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN IIE=(F3*MF)		424.13
FACTOR DE DAÑO		0.83
RADIO DE EXPOSICIÓN (yardas)		356.27
RADIO DE EXPOSICIÓN (metros)		325.77

3.3. Calculo mediante ALOHA

3.3.1. Interfaz del software ALOHA

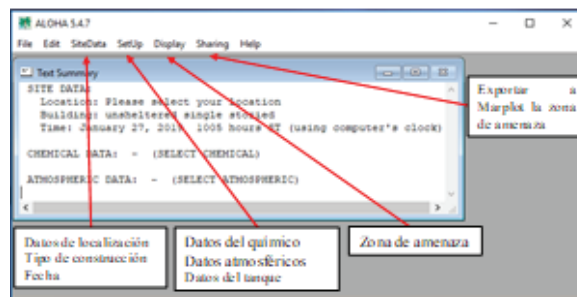


Figure 3: Principales parámetros de la interfaz de ALOHA (Fuente: Manual para el usuario ALOHA)

En la figura 3 se muestra la interfaz del software ALOHA y los principales parámetros a ingresar: como datos del lugar, información del químico, información atmosférica, dimensiones del tanque, tipo de falla o evento en la fuente y finalmente se exporta los datos obtenidos a un plano que en este caso se utilizó Marplot por su compatibilidad.

3.3.2. Factores de análisis:

SITE DATA:

Location: ESTACIÓN DE SERVICIO ESPOCH, ECUADOR

Building Air Exchanges Per Hour: 1.58 (unsheltered single storied)

Time: January 15, 2019 09:48 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-OCTANE



CAS Number: 111-65-9 Molecular Weight: 114.23 g/mol

PAC-1: 230 ppm PAC-2: 385 ppm PAC-3: 5000 ppm

IDLH: 1000 ppm LEL: 9600 ppm UEL: 65000 ppm

Ambient Boiling Point: 236.8° F

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.012 atm

Ambient Saturation Concentration: 16,351 ppm or 1.64%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 8 meters/second from 360° true at 4 meters

Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 17° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 2.309 meters Tank Length: 6.192 meters

Tank Volume: 25.9 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 17° C

Chemical Mass in Tank: 14,710 kilograms

Tank is 80% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 155 yards Burn Duration: 10 seconds

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red: 353 yards --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec) (322.783 metros)

Orange: 499 yards --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec) (456.286 metros)

Yellow: 779 yards --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec) (712.318 metros) Radios de afectación indicado en la Figura 4.

Radios de afectación cartográfica se muestra en la figura 5,

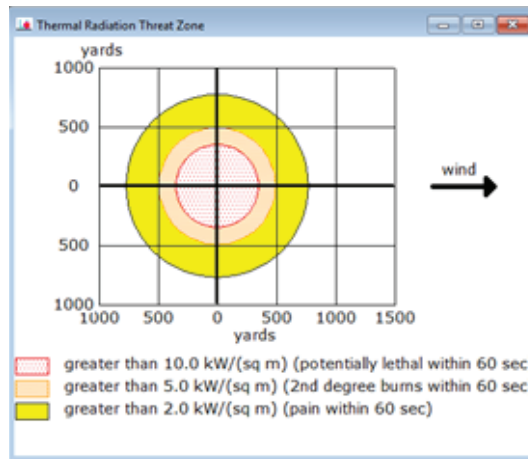


Figure 4: Radios de afectación según ALOHA (Fuente: Autores, 2019)

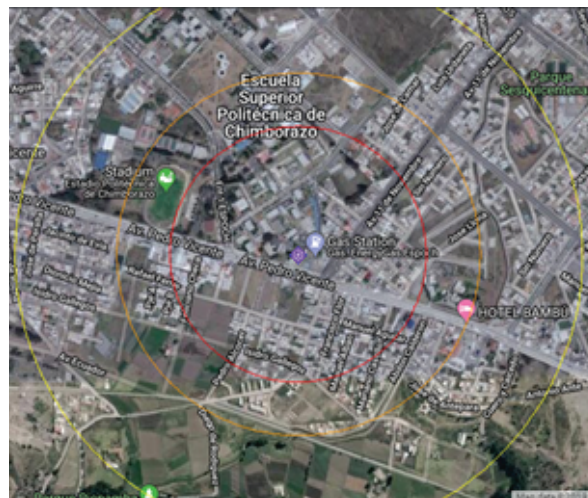


Figure 5: radios de afectación (Fuente: Marplot programa)

4. Conclusiones

El análisis mediante el método MESERI permitió identificar la existencia de un riesgo de fuego y explosión con un valor de 4.17 que representa un riesgo medio por lo que es necesario determinar la zona de seguridad para la estación de servicio gasolinera ESPOCH Politécnica.

Mediante la implementación y aplicación del método de índice de incendio y explosión muestra como resultado un radio de afectación de 325.77 metros y mediante el software ALOHA se observa tres radios de afectación: 322,783 metros (como potencialmente letal); 456.286 metros (presentan quemaduras de segundo grado); 712.318 metros (con presencia de dolor por efectos de la onda) en caso de presentar una explosión en los tanques estacionarios de combustibles.

El análisis de afectación por una posible explosión se determinó que la zona de seguridad para el personal de la estación de servicios ESPOCH GASOLINERA POLITÉCNICA esta fuera de un radio de 325 metros a la redonda medidos desde al área de tanques estacionarios de combustibles.

References

- [1] CREUS Solé, A. (2012). Técnicas para la Prevención de de Riesgos Laborales. Barcelona: Marcombo S.A. 2. Dow-Chemical, C. (1980). Dow's Fire and Explosion Index Hazard Classification Guide. Madrid. Gutiérrez Caques, N. (2019). Espacios para Salvar vidas. I.N.S.H.T. (1996). Evaluación de Riesgos Laborales. Madrid. INSHT, N. 5. (2001). Evaluación del riesgo de incendio: Criterios. Madrid. ISO 31000, U. (2010). Gestión del Riesgo: Principios y Directrices. Madrid. CAMEO Computer Aided Management Of Emergency Operations. Areal Locations Hazardous Atmospheres. Manual para Usuarios. Fecha de consulta: 13 enero 2019. Disponible en: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>
- [2] ALOHA Manual para Usuarios 1998 Disponible en: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/1000375Z.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1995%20Thru%201999&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C95THRU99%5CTXT%5C00000011%5C1000375Z.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=3&SeekPage=f>
- [3] PIEDRA Juan P. Evaluación del riesgo de incendio y explosion en una línea de extruccion de polietileno expandido. Maestria en sistemas integrados de gestión de la calidad, ambiente y seguridad. Universidad Politécnica SALESIANA. 2013.
- [4] VALDIVIESO T. Juan C. Determinación del nivel de riesgo de incendio en una estación de distribución de combustible. Master en seguridad, salud y ambiente. Universidad San Francisco de Quito. 2015.
- [5] LAGLA CH. Ángel W. Análisis de riesgos de incendio y accidentes mayores en gasolineras y estaciones de servicio que expenden líquidos combustibles en el distrito metropolitano de Quito. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial

para optar al Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo. Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015.

- [6] NARVÁEZ Ochoa Jorge M. Diseño de un plan de gestión de riesgos químicos y materiales en la estación de servicios las Monjas -- Guayaquil. Tesis de grado previo a la obtención del título de magíster en seguridad, higiene industrial y salud ocupacional. Universidad de Guayaquil. 2014.
- [7] INSHT. CRUZ Gala José M. Guías para la acción preventiva en estaciones de servicio.
- [8] NFPA 72, U. (2010). Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización.
- [9] normalización, I. e. (10 de 08 de 2017). Norma técnica ecuatoriana. Recuperado el 26 de 06 de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/AOC/nte_inen_iso_3864-1extracto.pdf
- [10] NTE INEN 2239, E. (2014). Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización. Quito.
- [11] NTE INEN-ISO 3864-1. (2013). Simbolos Graficos de colores de seguridad y señales de seguridad. Obtenido de Símbolos gráficos. Colores de seguridad e indicaciones de seguridad.
- [12] Harry, C. n. (12 de 05 de 2019). *La incidencia de la formación en seguridad y salud ocupacional en el elevado índice de peligrosidad*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3868/1/056.%20CAMPOVERDE%20NARANJO%20HARRY%20JEAN.pdf>
- [13] Vicente, S. P. (25 de 04 de 2019). *Implementación de la gestión técnica del sistema de gestión de seguridad*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7621>
- [14] NTP 361, I. N. (1999). Planes de emergencia en lugares de pública ocurrencia. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_361.pdf