UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

MAGISTER EN PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

TEMA:

ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS POR NIVELES DE EXPLOSIVIDAD EN LA PLAZA FOCH, CIUDAD QUITO, ECUADOR.

AUTOR:

ING. WILLIAM ROBERTO PIMBO CHICAIZA

TUTOR:

ING. PAÚL OSWALDO SÁNCHEZ FRANCO, MGS.

GUARANDA-ECUADOR

Diciembre 2022

I. CERTIFICADO DEL TUTOR DE TESIS

En mi calidad de Tutor de Tesis, presentada por el Ing. William Roberto Pimbo Chicaiza, cuyo título es "ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS POR NIVELES DE EXPLOSIVIDAD EN LA PLAZA FOCH, CIUDAD QUITO, ECUADOR", previo a la obtención del Título de Magister en Prevención y Gestión de Riesgos, considero que la tesis reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y revisión, por lo que solicito respetuosamente se dé el trámite correspondiente.

En la ciudad de Guaranda, a los 09 días del mes de diciembre de 2022.

Ing. Paúl Oswaldo Sánchez Franco, Mgs.

II. DECLARACIÓN JURAMENTADA DE AUTENTICIDAD DE AUTORÍA.

Yo, William Roberto Pimbo Chicaiza, declaro que el trabajo de investigación "Análisis de Susceptibilidad de Pérdida de Vidas Humanas por Niveles de Explosividad en la Plaza Foch" es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Por lo tanto, la Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

William Roberto Pimbo Chicaiza
C.C.: 171449401

NOTARIA TERCERA
Mgs. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

rio...

N° ESCRITURA 20220201003P02863

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: **PIMBO CHICAIZA WILLIAM ROBERTO**

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS **H.R.** Factura: 001-006-000002695

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día nueve de Diciembre del dos mil veintidós, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda,** comparece el señor **PIMBO CHICAIZA WILLIAM ROBERTO**, casado de ocupación estudiante, domiciliado en la Cuidad de Ambato Provincia de Tungurahua y de paso por este lugar, celular 099773366, correo electrónico es conocaBitv2018@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerle doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestó que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **"ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS POR NIVELES DE EXPLOSIVIDAD EN LA PLAZA FOCH, CUIDAD QUITO-ECUADOR"** es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, previo a la obtención del título de Cuarto Nivel como Magister en Prevención y Gestión de Riegos, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

PIMBO CHICAIZA WILLIAM ROBERTO
C.C. 1714444018

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

NOTARIA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
GUARANDA - ECUADOR

EL NOTA....

III. DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación, a mi esposa Jessica que con su apoyo y empeño me ha ayudado a alcanzar el equilibrio necesario para demostrar todo mi potencial; a mis hijos Cristopher, Ricardo y Angélica, quienes han sido mi fuente de inspiración para continuar y finalizar con el proceso de aprendizaje, sobre todo en aquellos momentos en que intentaba darme por vencido.

IV. TÍTULO

ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS POR NIVELES DE EXPLOSIVIDAD EN LA PLAZA FOCH, CIUDAD QUITO, ECUADOR.

V. ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I 7

1. EL PROBLEMA DE INVETIGACIÓN 7

1.1. Planteamiento del Problema 7

1.2. Formulación de Problema 9

1.3. Justificación 9

1.4. Objetivos 12

CAPITULO II 13

2. MARCO TEÓRICO 13

2.1. Antecedentes Investigativos 13

2.2. Fundamentación Teórica 22

2.3. Metodologías Investigadas 37

2.4. Fundamentación Legal 40

2.5. Hipótesis o Ideas a Defender 44

2.6. Variables 44

2.7. Operacionalización de Variables 45

CAPÍTULO III 47

3. METODOLOGÍA 47

3.1. Tipo, Nivel y Método de Investigación 47

3.2. Población y Muestra 48

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información 49

3.4. Técnicas de Procesamiento, Análisis y Presentación de Datos 50

CAPÍTULO IV 52

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 52

4.1. Resultados Objetivo 1 52

4.2. Resultados Objetivo 2 75

4.3. Resultados Objetivo 3 107

4.4. Comprobación de la Hipótesis 112

CONCLUSIONES: 116

RECOMENDACIONES: 120

BIBLIOGRAFÍA 122

ANEXOS 127

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 2 15

TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA FIGURA 5. 18

TABLA 3. DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 7 21

TABLA 4. LÍMITES DE EXPLOSIVIDAD 30

TABLA 5. MÁXIMA DOSIS DE RADIACIÓN TÉRMICA TOLERABLE 34

TABLA 6. MÁXIMA RADIACIÓN TÉRMICA TOLERABLE PARA MATERIALES. 35

TABLA 7. CRITERIO DE LESIONES POR QUEMADURAS DE RADIACIÓN TÉRMICA. 36

TABLA 8. INTENSIDAD MÁXIMA DE RADIACIÓN TÉRMICA ESPERABLE 37

TABLA 9. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 45

TABLA 10. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 46

TABLA 11. PARROQUIAS URBANAS DEL DMQ 53

TABLA 12. PARROQUIAS RURALES DEL DMQ 54

TABLA 13. AFORO Y DISPONIBILIDAD DE GLP EN LOCALES COMERCIALES DE LA PLAZA "FOCH". 57

TABLA 14. DATOS ESTADÍSTICOS DE INCIDENTES POR FUGA DE GLP. 67

TABLA 15. DATOS ESTADÍSTICOS DE INCIDENTES POR EXPLOSIÓN DE GLP. 67

TABLA 16. RECURSOS DISPONIBLES EN LOCALES COMERCIALES. 70

TABLA 17. HOSPITALES Y SU DISTANCIA APROXIMADA AL ÁREA DE ESTUDIO. 72

TABLA 18. UNIDADES POLICIALES Y SU DISTANCIA APROXIMADA AL ÁREA DE ESTUDIO. 73

TABLA 19. CUERPO DE BOMBEROS E HIDRANTES Y SU DISTANCIA APROXIMADA AL ÁREA DE ESTUDIO. 74

TABLA 20. LOCALES CONSIDERADOS PARA EL MODELAMIENTO. 76

TABLA 21. PARÁMETROS TÉCNICOS UTILIZADOS EN EL PRIMER MODELAMIENTO. 77

TABLA 22. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA FIGURA 17. 80

TABLA 23. PARÁMETROS TÉCNICOS UTILIZADOS EN EL SEGUNDO MODELAMIENTO 87

TABLA 24. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA FIGURA 24. 90

TABLA 25. PARÁMETROS TÉCNICOS UTILIZADOS EN EL TERCER MODELAMIENTO. 97

TABLA 26. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA FIGURA 31. 100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. GRADO DE TOXICIDAD POR FUGA DE GLP 14
FIGURA 2. REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE AFECTACIÓN POR TOXICIDAD 14
FIGURA 3. ÁREA DE AFECTACIÓN POR EXPLOSIÓN DEL TANQUE DE GLP. 16
FIGURA 4. ÁREA DE AFECTACIÓN POR LA FUERZA DE LA EXPLOSIÓN DEL TANQUE DE GLP 17
FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DE LA FUERZA DE EXPLOSIÓN DEL TANQUE DE GLP 17
FIGURA 6. ZONA DE RADIACIÓN TÉRMICA DE 6600 GALONES DE GASOLINA EXTRA 20
FIGURA 7. REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE AMENAZA POR BLEVE DE 6600 GALONES DE GASOLINA EXTRA 20
FIGURA 8. PARTES DE UN CILINDRO DE GLP 32
FIGURA 9. FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DE ESTUDIO. 66
FIGURA 10. NIVELES DE PREOCUPACIÓN (LOC) POR RADIACIÓN TÉRMICA, EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE AMENAZA. 79
FIGURA 11. ZONAS DE AMENAZA POR EXPLOSIÓN DE UN CILINDRO DE GLP 79
FIGURA 12. MAPA DE AMENAZA POR BLEVE DE UN CILINDRO DE GLP DE 15 KG. AL 80% DEL VOLUMEN. 80
FIGURA 13. NIVELES DE PREOCUPACIÓN (LOC) POR RADIACIÓN TÉRMICA, EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE AMENAZA. 89
FIGURA 14. ZONAS DE AMENAZA POR EXPLOSIÓN DE UN CILINDRO DE GLP 89
FIGURA 15. MAPA DE AMENAZA POR BLEVE DE UN CILINDRO DE GLP DE 15 KG. AL 40% DEL VOLUMEN. 90
FIGURA 16. NIVELES DE PREOCUPACIÓN (LOC) POR RADIACIÓN TÉRMICA, EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE AMENAZA. 99

FIGURA 17. ZONAS DE AMENAZA POR EXPLOSIÓN DE UN CILINDRO DE GLP DE 45 KG. AL 80% DEL VOLUMEN 99

FIGURA 18. MAPA DE AMENAZA POR BLEVE DE UN CILINDRO DE GLP DE 45 KG. AL 80% DEL VOLUMEN. 100

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1. BARRIOS DE LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE. 56

MAPA 2. ÁREA DE ESTUDIO, SECTOR PLAZA "FOCH" 65

MAPA 3. EMERGENCIAS POR GLP ATENDIDAS EN EL PERIODO 2018-2021 69

MAPA 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ORGANISMOS DE EMERGENCIA. 71

MAPA 5. ZONA DE MAYOR PROBABILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS. 82

MAPA 6. ZONA CRÍTICA DE VÍCTIMAS AFECTADAS POR QUEMADURAS DE SEGUNDO GRADO. 84

MAPA 7. ZONA DE AFECTACIÓN POR HERIDAS Y DOLOR INTENSO. 86

MAPA 8. ZONA DE MAYOR PROBABILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS. 92

MAPA 9. ZONA CRÍTICA DE VÍCTIMAS AFECTADAS POR QUEMADURAS DE SEGUNDO GRADO. 94

MAPA 10. ZONA DE AFECTACIÓN POR HERIDAS Y DOLOR INTENSO. 96

MAPA 11. ZONA DE MAYOR PROBABILIDAD DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS. 102

MAPA 12. ZONA CRÍTICA DE VÍCTIMAS AFECTADAS POR QUEMADURAS DE SEGUNDO GRADO. 104

MAPA 13. ZONA DE AFECTACIÓN POR HERIDAS Y DOLOR INTENSO. 106

MAPA 14. ÁREAS DE AFECTACIÓN POR NIVELES DE EXPLOSIVIDAD. 115

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación desarrollada en el sector de la Plaza “Foch”, de la parroquia Mariscal Sucre, del Distrito Metropolitano de Quito, se orientó al análisis de susceptibilidad de pérdida de vidas humanas ante la posible explosión de un cilindro de GLP.

Para lo cual se han obtenido datos cuantitativos de personas que podrían estar expuestas, ante el la posibilidad de generarse una explosión de un cilindro de GLP de uso doméstico (15 Kg.) o un cilindro de GLP de uso industrial (45 Kg.), que diariamente es utilizado para el desarrollo de actividades diarias en los diferentes Locales Comerciales de la Plaza “Foch”.

Del mismo modo, complementando el trabajo de investigación, se han realizado modelamientos de explosiones de cilindros de GLP, mediante la utilización del software ALOHA, con el cual se han estimado Zonas de Amenaza por Explosiones de cilindros de GLP por BLEVE, obteniéndose datos cualitativos, sobre áreas de afectación alto (color rojo), medio (color naranja) y bajo (color amarillo); así como datos cuantitativos, como el radio de cada una de las zonas concéntricas y los niveles de radiación térmica que existiría dentro de cada uno de ellos.

Es así que, con la información obtenida durante el proceso del trabajo investigativo en cada una de sus fases, se han realizado análisis espaciales a través del software ArcGIS, permitiendo identificar de manera cuantitativa el numérico de personas (vidas humanas) y Locales Comerciales, que podrían verse afectados ante la ocurrencia de una explosión por BLEVE de un cilindro de GLP.

Con lo cual, además se han generado Mapas (ArcGIS y Google Earth Pro) en los cuales se denotan la Ubicación Geográfica de cada uno de los modelamientos, evidenciándose gráficamente la forma en la que se vería afecta el área de estudio, por niveles de Explosividad.

PALABRAS CLAVES: Análisis, Susceptibilidad, Modelamiento, Explosividad, GLP.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el Ecuador, se utiliza el GLP como fuente de energía para cocinas, hornos, calefones, entre otros, tanto para domicilios con para Locales Comerciales que, debido a una inadecuada instalación, manipulación o uso, ha generado centenares de accidentes por asfixia, incendios y explosiones, causando irreparables pérdidas humanas e incalculables pérdidas económicas y materiales, evidenciándose de esta manera el alto grado de vulnerabilidad existente, lo cual fundamenta el desarrollo del presente estudio.

Para la consecución del "Análisis de Susceptibilidad de Pérdida de Vidas Humanas por Niveles de Explosividad en la Plaza "Foch" de la ciudad de Quito" se plantearon como objetivos específicos: Elaborar un diagnóstico situacional (número de habitantes, aforo y número de locales comerciales, uso de GLP, entre otras) del sector de la Plaza "Foch"; Diseñar cuadriculas de zonas de afectación y mapas de amenaza por niveles de explosividad mediante la utilización de Software ALOHA, Google Earth y ArcGIS, que permita identificar la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas; Establecer medidas de Reducción de Riesgos ante la afectación por niveles de explosividad debido a fugas no controladas de GLP, en el sector de la Plaza "Foch"; en base a los cuales se desarrolló la investigación a fin de determinar la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas.

De esta manera en la presente investigación se utilizó el tipo de estudio experimental, pre -experimental, explicativo e inductivo debido a que permite establecer la relación causa-efecto de un fenómeno a través de procedimientos controlados donde se manipulan y controlan las variables que ejercen incidencia sobre el fenómeno, que para este estudio se realiza modelamiento de zonas de amenaza por niveles de explosividad a

través del software ALOHA, realizando la manipulación de la variable sobre un grupo único de estudio (grupo experimental), explicando el comportamiento de la Variable Dependiente en función del experimento realizado con la Variable Independiente, al realizar un mapeo de la zona de amenaza por explosiones de GLP, para calcular el número de personas y Locales Comerciales afectadas e identificando el nivel de susceptibilidad de pérdida de vidas humanas, a través de los modelamiento por niveles de explosividad por GLP, para lo cual se inicia con la observación individual de hechos particulares, se analiza la conducta y características del fenómeno a través de un experimento y se llega a una conclusión cuya aplicación es de carácter general. Así también se ha realizado un muestreo aleatorio simple al seleccionar 03 Locales Comerciales que tienen como características comunes la cercanía a la Plaza Quinde o Plaza "Foch", uso de GLP para sus actividades diarias y mayor capacidad de recepción de personas (aforo).

Es así que se ha recolectado información a través de fuentes secundarias tales como: estudios e información técnica disponibles de reconocidas instituciones a nivel nacional, así como de páginas especializadas de internet; a la vez se ha recolectado información a través de fuentes primarias mediante recorridos de observación para la obtención de información de campo.

Con el desarrollo de los diferentes modelamientos a través del software ALOHA y elaboración de Mapas de Amenaza por explosión de GLP a través del software Google Earth Pro y ArcGIS, se ha obtenido información suficiente que ha permitido demostrar la hipótesis de que el modelamiento permite identificar los niveles de explosividad que afectarían a las personas y las edificaciones que se encuentren en el sector de la Plaza "Foch", puesto que se ha realizado un cálculo cualitativo y cuantitativo de las zonas

amenaza por explosividad, así como, la identificado cuantitativa del numérico de personas y Locales Comerciales expuestos dentro de la zona de estudios; lo cual, permitirá plantear estrategias de reducción de las mismas y a la vez obtener una reducción del riesgo.

Así en el Capítulo I, se realiza una descripción detallada del Planteamiento del Problema; se plantea la Formulación del Problema; se fundamenta la Justificación del estudio; así como, el planteamiento del Objetivos General y Específicos, que definen forma como se alcanzarán los resultados durante el desarrollo del presente estudio.

En el Capítulo II, se mencionan los antecedentes investigativos a través de un breve relato de metodologías utilizadas para realizar estudios similares; se detalla la fundamentación teórica a través del significado de los principales conceptos que será utilizados dentro de la investigación; se menciona la fundamentación legal que orientan la legalidad del proceso de gestión de riesgos; se plantea la Hipótesis a defender y; se detallan cada una de las Variables de la investigación.

En el Capítulo III, se realiza una descripción del diseño metodológico utilizado en el presente estudio, como el tipo, el diseño y el nivel de estudio, así como, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de información; sobre todo se detalla de manera general la manera como se realizará el procesamiento, la presentación de los datos y se describe cual será el producto del desarrollo de la investigación.

En el Capítulo IV, se realiza la presentación de los resultados por objetivos, así como parte el resultado del Objetivo 1, se realiza un diagnóstico situacional a través de la descripción de los aspectos más importantes de la ciudad de Quito y la parroquia Mariscal

Sucre; descripción de los Locales Comerciales existentes en el área de estudio; antecedentes investigativos con un breve relato de metodologías utilizadas para realizar estudios similares; Caracterización de la amenaza por Emergencias atendidas relacionadas con el uso del GLP, realizando una recopilación histórica de eventos registrados; Cuantificación de los recursos disponibles para el combate contra incendios y emergencias, así como la ubicación de los Organismos de Emergencia más cercanos al área de estudio (Hospitales, Unidades Policiales y Estación de Bomberos); en el caso de los resultados del Objetivo 2, se realiza la presentación de los modelamientos realizados a través del software ALOHA y los mapas de amenaza por niveles de explosividad de GLP a través del software Google Earth Pro y ArcGIS, realizando la interpretación de cada uno de ellos e identificando cuantitativamente el número de personas y Locales Comerciales expuestos junto con la cualificación de las zonas de afectación por explosión de GLP y finalmente; como parte del resultado del Objetivo 3, se describen algunas medidas de reducción de riesgos.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVETIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Con la aparición en el mercado del Gas Licuado de Petróleo (GLP) el ser humano adoptó este tipo de combustible para uso multipropósito en diferentes sectores tales como: el residencial (domicilios, departamentos), el comercial (panaderías, bares, cafeterías, restaurantes, hoteles, lavanderías, balnearios, etc.), el industrial (alimentos, soldadura s, cerámica, alfarería, agricultura), el transporte (motores de vehículos), entre otros (Asociación Colombiana de GLP, 2022).

En muchas partes del mundo, con la adopción del GLP como combustible para el desarrollo de diferentes actividades humanas, también han llegado consigo el riesgo de intoxicaciones o explosiones por fugas de GLP no controladas, como el caso ocurrido en Harthausen-Alemania el 28 de septiembre de 2013, donde se registró una fuerte explosión en una compañía de gas, que causó heridas a 16 bomberos y la evacuación de 3000 personas que residían en la antes mencionada ciudad (Europa Press, 2013).

Así también en América Central, específicamente en la ciudad de Santo Domingo-República Dominicana, el 04 de junio de 2009, se registró una explosión en la envasadora de GLP “León Gas”, que causó heridas a 18 personas, con quemaduras de primero y segundo grado, así como la evacuación de cientos de familias que habitaban en los alrededores (Diario El Nacional, 2009).

En el Ecuador el 24 de diciembre de 2017, se registró una fuerte explosión en el Restaurante “Toronto”, ubicado en la Av. 10 de Agosto y Av. Río Coca, sector norte de la ciudad de Quito, debido a la explosión por acumulación de GLP, que ocasionó la muerte de 02 personas y heridas a otras 13 personas, además causó la destrucción del Local Comercial donde funcionaba el Restaurante, así como, la afectación (daños) de 12 vehículos que se encontraban en los exteriores del establecimiento (Diario del Universo; Diario el Comercio, 2017).

Es así que para objeto de este estudio, se ha considerado que en la ciudad de Quito, se encuentra ubicada la Plaza Quinde la cual se encuentra situada en la parte céntrica de la ciudad de Quito, más conocido como Plaza “Foch”, la misma que se caracteriza por el funcionamiento de varios locales comerciales y de diversión como bares, discotecas, cafeterías, restaurantes, hostales, entre otros, los cuales atraen una importante cantidad de personas tanto nacionales como extranjeros, sobre todo en horarios nocturnos; es en dichos establecimientos que se utilizan diariamente GLP para el desarrollo de sus actividades, en los que, de existir un uso ilegal, instalaciones antitécnicas, falta de mantenimiento y mala manipulación, podrían poner en riesgo la integridad física de las personas que diariamente acuden al sector.

Es fundamental resaltar que la Plaza “Foch” al encontrarse ubicado en una de las áreas bancarias y comerciales más activas de la ciudad de Quito, se halla rodeado por Embajadas, Consulados, Ministerios, Entidades Financieras, Unidades Económicas, Centros Comerciales, Entidades Policiales, entre otros,

que al verse afectado por una explosión por acumulación de GLP, causaría el cierre de vías y suspensión de servicios, lo cual a su vez provocaría incalculables pérdidas económicas y materiales, por lo cual es importante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

1.2. Formulación de Problema

¿La modelación matemática realizada con el Software ALOHA, permitirá identificar las zonas de afectación por niveles de explosividad, lo cual facilitará determinar la susceptibilidad de pérdidas de vidas humanas y afectación de edificaciones, en la Plaza "Foch" de la ciudad de Quito, Ecuador?

1.3. Justificación

En el Ecuador el GLP es comercializado con dos tarifas, la primera que corresponde a una tarifa subsidiada para el uso doméstico y para actividades sin fines de lucro y la segunda que corresponde a una tarifa para uso industrial, venta de alimentos y uso suntuoso (calentamiento de agua para piscinas, jacuzzis y baños sauna); de igual manera, la comercialización del GLP, se lo hace en dos formas de despacho; la primera que consiste en el GLP envasado en cilindros de 15 Kg para uso doméstico y cilindros de 45 Kg para uso industrial, la segunda forma es a granel para el abastecimiento a empresas, conjuntos residenciales, entre otros, a través de graneleros que cuentan con una capacidad de entre 3 a 30 TM (Superintendencia de Control del Poder del Mercado, 2013).

El GLP para uso doméstico (cilindros de 15 Kg) en el Ecuador cuenta con subsidio del Estado, que para el año 2022 se encuentra establecido en un costo de $ 0,106667 USD/Kg, mientras que el GLP para uso industrial, al no contar con un subsidio del Estado, se encuentra determinado mensualmente sobre la base del precio promedio de importación, que para el periodo 12 de febrero al 11 de marzo del año 2022 se ha impuesto el costo de $ 0,9997006 USD/Kg (SRI, 2022)

De esta manera se puede observar que existe una gran diferencia entre el costo del GLP subsidiado y el GLP sin subsidio, por lo cual muchos Locales Comerciales (restaurantes, bares, cafeterías, etc.) e industrias, procuran utilizar ilegalmente el GLP subsidiado con el fin de obtener un ahorro económico, para lo cual podrían realizar instalaciones clandestinas y antitécnicas con el fin de evadir las inspecciones rutinarias realizadas por el Cuerpo de Bomberos y demás entes de control, lo cual representaría un verdadero riesgo para la integridad física de propietarios, trabajadores y clientes que acuden diariamente a dichos establecimientos.

Sumado a esta problemática se encuentra el deficiente mantenimiento y la inadecuada manipulación que se proporciona a las conexiones de GLP (tuberías, mangueras, válvulas, reguladores, cilindros, etc.) lo cual ha desencadenado en accidentes por inhalación del GLP o explosiones por acumulación del GLP, que ha causado la pérdida de incontables vidas humanas e incalculables pérdidas materiales y económicas.

Es así que en el presente proyecto de investigación, se ha considerado trabajar en uno de los sitios céntricos de la ciudad de Quito, en el que se utiliza el GLP para el desarrollo de sus diferentes actividades y servicios que se ofertan diariamente, como es la Plaza Quinde y sus alrededores, que se encuentra ubicado en la parroquia Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, en el área comprendida entre las calles Juan León Mera, Joaquín Pinto Ortiz, Diego de Almagro y José Calama, más conocido como el sector de la Plaza "Foch", sitio que se caracteriza por la presencia de bares, discotecas, cafeterías, restaurantes, lavanderías, hostales, entre otros, en el que se desarrollan constantemente actividades comerciales, turísticas y de diversión, lo cual da lugar a una alta concentración de personas y un importante movimiento económico; por lo que, en el caso de una explosión por acumulación de GLP, la convertiría en una zona de alta susceptibilidad de pérdida de vidas humanas, materiales y económicas.

Por tal razón, resulta indispensable realizar el *"Análisis de Susceptibilidad de Pérdidas de Vidas Humanas por Niveles de Explosividad en la Plaza Foch"*, a fin de contar con una herramienta técnica que facilite el desarrollo de proyecciones y modelamientos de una posible explosión por acumulación de GLP, que permita el cálculo de una posible pérdida de vidas humanas y edificaciones afectadas, así como, la identificación de recursos (económicos, logísticos y humanos) necesarios para atender dicha emergencia, lo cual a su vez posibilitará el planteamiento de las estrategias más adecuadas direccionadas a reducir o mitigar los impactos negativos que podrían generar la explosión por acumulación de GLP, en una zona de alta concentración poblacional.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Identificar la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas por niveles de explosividad en la Plaza “Foch”, localizada en la parroquia Mariscal Sucre de la ciudad de Quito.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Elaborar un diagnóstico situacional (número de habitantes, aforo y número de locales comerciales, uso de GLP, entre otras) del sector de la Plaza “Foch”.

- Diseñar cuadriculas de zonas de afectación y mapas de amenaza por niveles de explosividad mediante la utilización de Software ALOHA, Google Earth Pro y ArcGIS, que permita identificar la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas.

- Establecer medidas de Reducción de Riesgos ante la afectación por niveles de explosividad debido a fugas no controladas de GLP, en el sector de la Plaza “Foch".

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

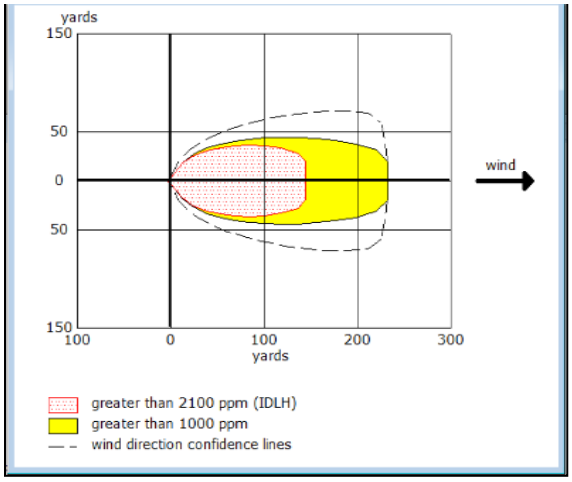
Realizando una revisión bibliográfica de diferentes autores se ha identificado que se han realizado varias investigaciones en las que se han desarrollado modelamientos de explosividad mediante el uso del Software de acceso libre ALOHA 5.4.7., los cuales se detallan a continuación:

- **Cálculo de Riesgo de Explosión por GLP usando el Método de Dispersión Gaussiana en el Hospital IESS del cantón Guaranda, provincia Bolívar,** (Toainga & Valencia, 2021), cuyo Objetivo es "Calcular el Riesgo de explosión por GLP usando el método de dispersión Gaussiana en el Hospital IESS del Cantón Guaranda Año 2020".

  Dentro del cual se ha realizado la caracterización de la fuente de explosividad (02 Tanques estacionarios de GLP de 4 m^3 c/u), elaboración de mapas de limitación del área de afectación por exposición de GLP, en el Hospital IESS cantón Guaranda, así como el modelamiento (graficación e identificación) del área de inflamabilidad **por fuga, jet fire y BLEVE**, a través del Software ALOHA 5.4.7., utilizando parámetros: como la composición química de GLP, ubicación, temperatura, presión, altitud, velocidad del viento, radio, volumen y longitud, como se detalla a continuación:

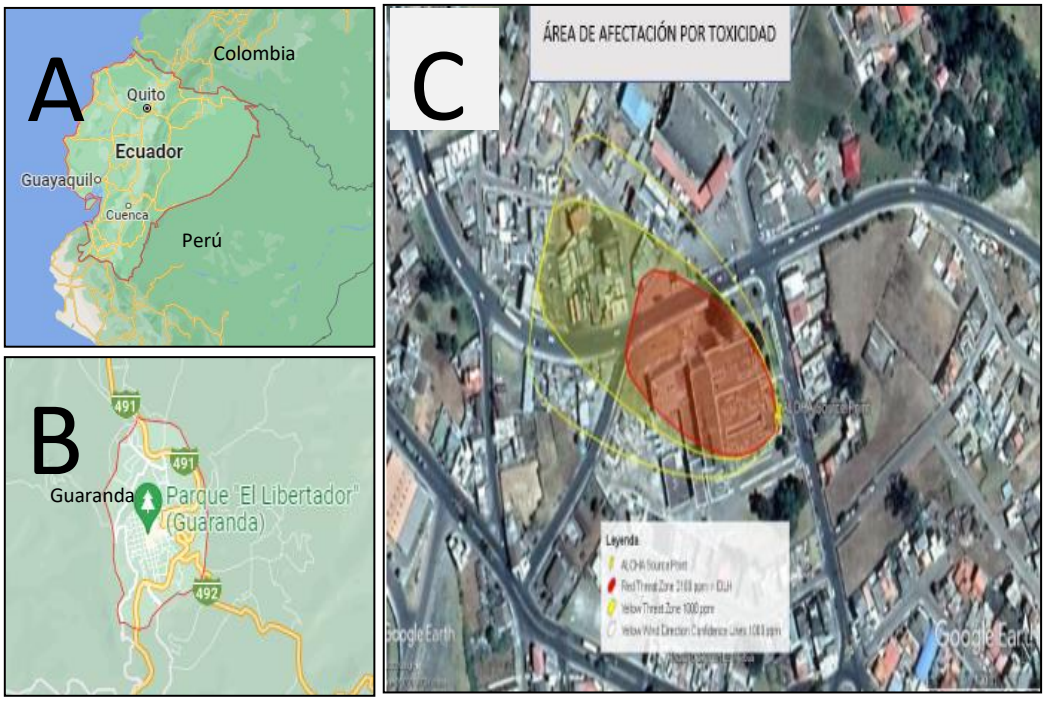
- **Modelación por fuga:** En este modelamiento se ha considerado la fuga sin quemarse de GLP, que se encuentra a una temperatura de 19º C, a través de un orificio en un tanque cilíndrico horizontal de 3 cm., por un tiempo de 6 minutos, existiendo una velocidad del viento de 3,61 m/s y demás parámetros técnicos requeridos para el modelamiento.

Figura 1. ***Grado de Toxicidad por Fuga de GLP.***



Fuente: Toainga & Valencia, 2020.

Figura 2. ***Representación Geográfica del Área de Afectación por Toxicidad.***



Fuente: Toainga & Valencia, 2021; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

Tabla 1. ***Descripción de la figura 2.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador.
B	Ciudad de Guaranda.
C	Área de afectación por Toxicidad por GLP, en la ciudad de Guaranda.

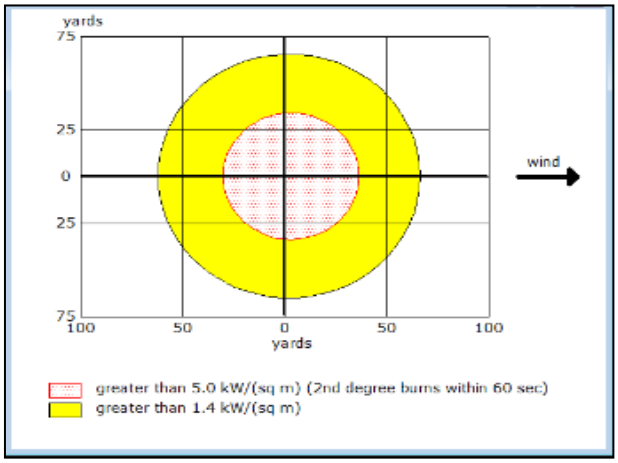
Elaborado por: Ing. William Pimbo

Se ha determinado que dentro de la zona marcada con el elipse color rojo, con una longitud de 132 m. de dispersión, existiría una exposición a 2100 ppm para una exposición máxima de 30 minutos en la que una persona podría escapar del ambiente contaminado sin sufrir lesiones o daños irreversibles en la salud, lo cual, para el "Propano" representa un valor de concentración máxima de material aerotransportado para un ser humano, un valor que determina Peligro Inmediato para la Vida y la Salud (IDLH), por sus siglas en inglés, establecido para los riesgos químicos por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), de los Estados Unidos de América; así como también, se determinó que dentro de la zona marcada con el elipse color amarillo con una longitud que va desde 132m. a 213m. de dispersión, existiría una exposición a 1000 ppm, que representa el límite de exposición inferior (LEL o LIE) para el Propano, para una jornada laboral de 10 horas (CDC, 2017).

- **Modelación por Jet Fire o chorro de fuego**: En este modelamiento se ha considerado que la sustancia química se quema al escapar del tanque, por un

orificio de 3 cm. en un tanque cilíndrico horizontal, por la cual se genera una llama con longitud máxima de 17 yardas por un tiempo de 8 minutos y demás parámetros técnicos requeridos para el modelamiento.

Figura 3. ***Área de Afectación por Explosión del Tanque de GLP.***



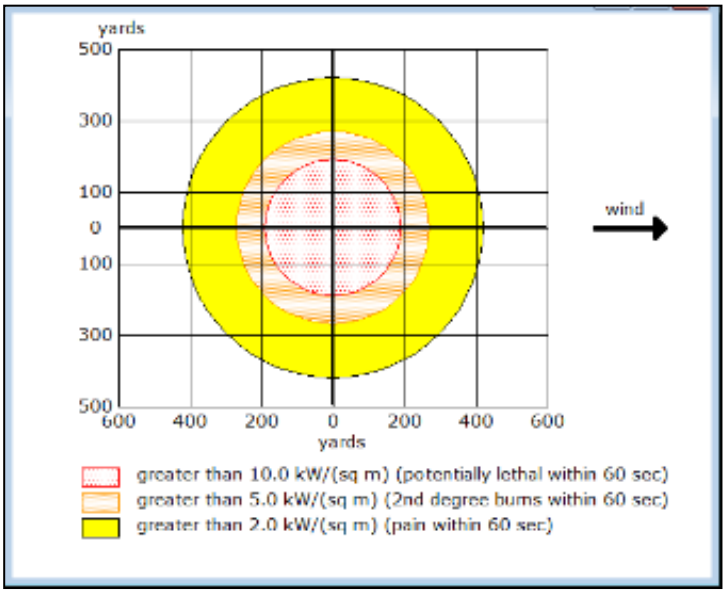
Fuente: Toainga & Valencia, 2021.

Se ha determinado que dentro de la zona marcada con el círculo color rojo, con una radio de 33 m., dentro de la cual existiría una radiación térmica de 5,0 kW/m^2 que generaría quemaduras de segundo grado en una persona expuesta por 60 segundos; así como también se determinó que dentro de la zona marcada con el círculo de color amarillo con radio que va desde los 33 m a 61 m., dentro del cual existiría una radiación térmica de 1,4 kW/m^2, en la cual se sentiría calor leve.

- **Modelación por BLEVE o bola de fuego**: En este modelamiento se ha considerado una BLEVE de líquido inflamable en un tanque cilíndrico horizontal, que genera un diámetro de bola de fuego de 67 m., por un

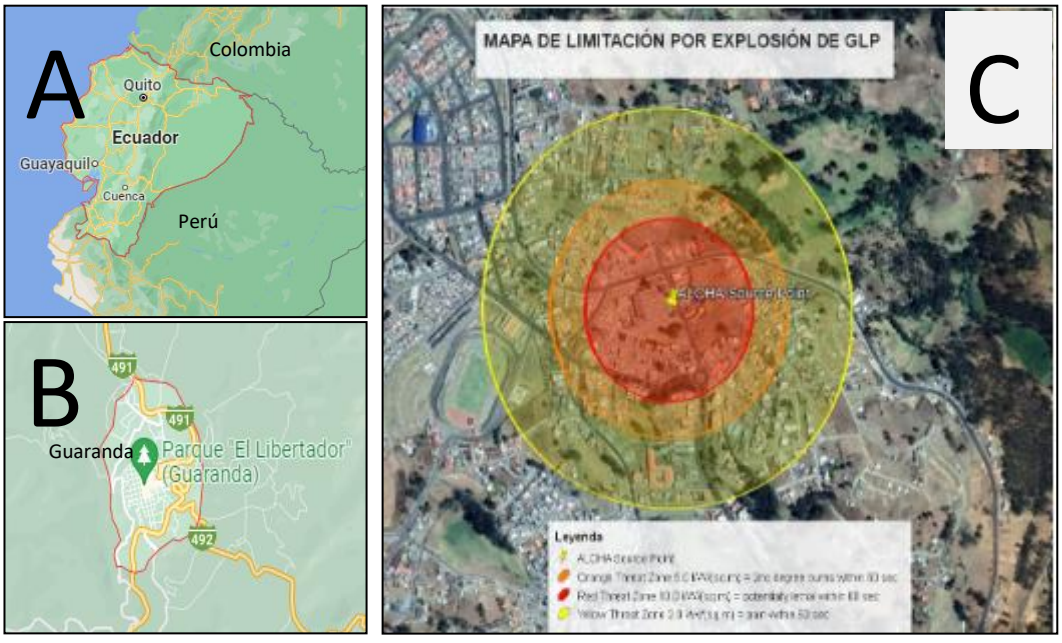
tiempo de 6 segundos y demás parámetros técnicos requeridos para el modelamiento.

Figura 4. ***Área de Afectación por la Fuerza de la Explosión del Tanque de GLP.***



Fuente: Toainga & Valencia, 2021.

Figura 5. ***Representación Geográfica de la Fuerza de Explosión del Tanque de GLP.***



Fuente: Toainga & Valencia, 2021; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 2. ***Descripción de la Información Contenida en la Figura 5.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador.
B	Ciudad de Guaranda.
C	Mapa de Limitación por Explosión de GLP en la ciudad de Guaranda.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

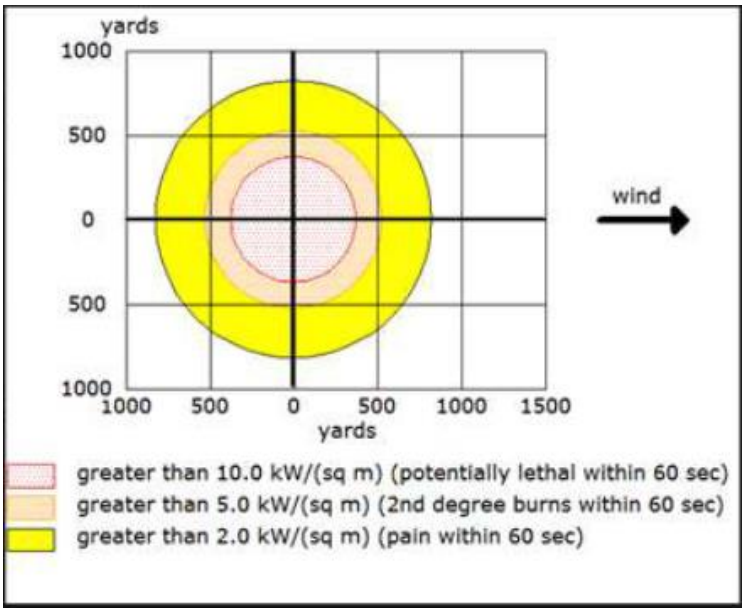
Se ha determinado que dentro de la zona marcada con el círculo color rojo, con una radio de 173m., dentro del cual existiría una radiación térmica de 10,0 kW/m^2 resultaría potencialmente letal para una persona expuesta por 60 segundos; de igual manera dentro de la zona marcada con el círculo color naranja, con un radio que va desde 173m. a 245m., dentro del cual existiría una radiación térmica de 5,0 kW/m^2, generaría quemaduras de segundo grado en una persona expuesta por 60 segundos; así como también, se determinó que dentro de la zona marcada con el círculo de color amarillo con radio que va desde los 245m. a 384m., dentro del cual existiría una radiación térmica de 2,0 kW/m^2, generaría dolor en una persona expuesta por 60 segundos.

- **Riesgo de Incendio y Explosión en las Estaciones de Servicio del Casco Urbano de Guaranda y Modelamiento de Dispersión Gaussiano para Prevenir y Mitigar las Consecuencias,** (Amangandi & Ramos, 2020), cuyo Objetivo es "Evaluar los riesgos de incendio y explosión en las estaciones de servicio del casco urbano de Guaranda, utilizando el modelamiento de dispersión Gaussiano para prevenir y mitigar las consecuencias en el periodo".

Dentro del cual se toma en consideración para el estudio a las Estaciones de Servicio “González”, “Meza”, “Siete Colinas” y “Norte del Sindicato de Choferes Profesionales de Bolívar” que se encuentran ubicados dentro del Área Urbana de la ciudad de Guaranda, de los cuales se han realizado mapas de modelamiento de Dispersión Guassiano por BLEVE o bola de fuego, para diferentes niveles de explosividad, utilizando parámetros como la composición química de Combustibles Líquidos Derivados de Hidrocarburos (CLDH), ubicación, temperatura, presión, altitud, velocidad del viento, diámetro, volumen y longitud, que para para este antecedente investigativo se tomaran únicamente uno de los ejemplos, como se detalla a continuación:

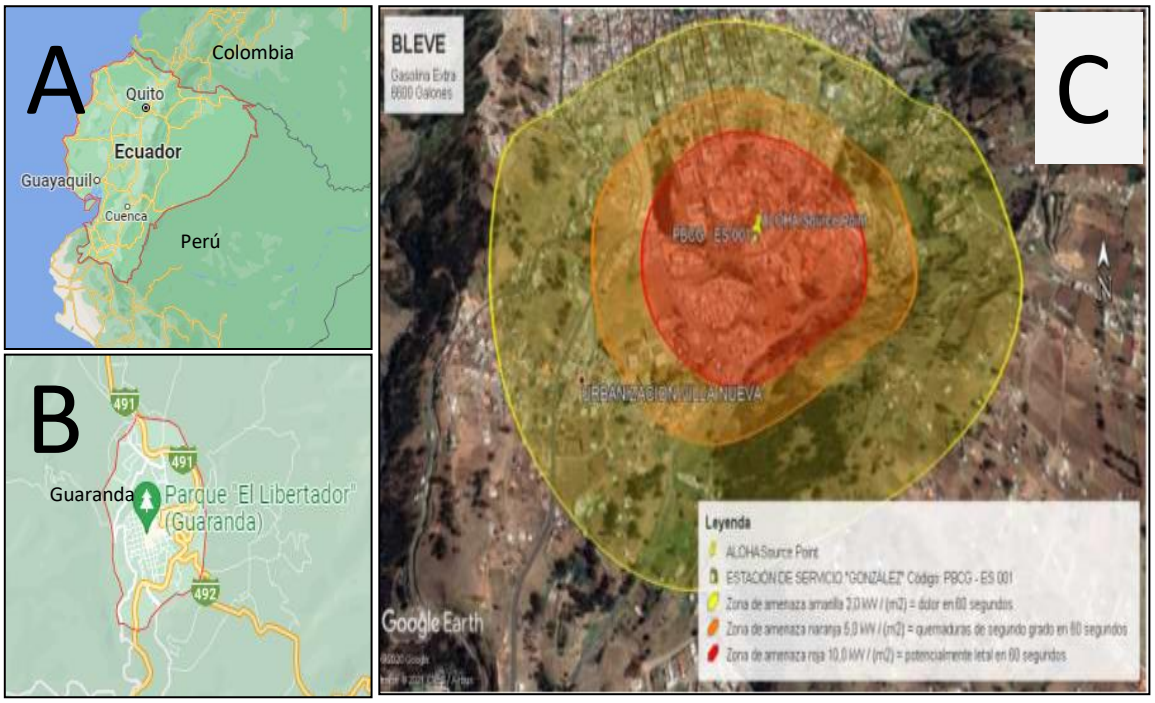
- **Modelación por BLEVE o bola de fuego**: En este modelamiento se ha considerado una BLEVE de la sustancia química “Tolueno” contenido en un tanque cilíndrico horizontal que se encuentran bajo la superficie del suelo, para una masa química de 22,3 TM, que genera un diámetro de la bola de fuego de 158m., en el tanque, que genera un diámetro de bola de fuego de 67 m., con una duración de la combustión de 11 segundos.

Figura 6. ***Zona de Radiación Térmica de 6600 Galones de Gasolina Extra.***



Fuente: Amangandi & Ramos, 2020.

Figura 7. ***Representación Geográfica de la Zona de Amenaza por BLEVE de 6600 Galones de Gasolina Extra.***



Fuente: Amangandi & Ramos, 2020; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 3. ***Descripción de la figura 7.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador.
B	Ciudad de Guaranda.
C	Modelamiento de un BLEVE de 6600 gl., de Gasolina Extra en la ciudad de Guaranda.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

En este modelamiento se ha identificado que dentro de la zona marcada con el círculo color rojo, que tiene un radio de 188m., se registra una radiación térmica de 10,0 kW/m^2 lo cual resulta potencialmente letal para una persona expuesta por 60 segundos, en la cual además se ha identificado la afectación a 364 propiedades y un aproximado de 1820 personas; de igual manera dentro de la zona marcada con el círculo color naranja, que tiene un radio que va de 188m. a 273m., se registra una radiación térmica de 5,0 kW/m^2, lo cual causaría quemaduras de segundo grado en una persona expuesta por 60 segundos; y dentro de la zona marcada con el círculo de color amarillo que tiene un radio que va de los 273m. a 437m., se registra una radiación térmica de 2,0 kW/m^2, generaría dolor intenso en una persona expuesta por 60 segundos.

2.2. Fundamentación Teórica

- **Riesgo de desastres:** Es la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

- **Amenaza:** Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

- **Vulnerabilidad:** Es entendida como la predisposición que tiene una comunidad a ser afectada por una amenaza de origen natural o antrópico, la cual depende de diferentes factores (Vera & Albarracín, 2017).

- **Factores de Vulnerabilidad:** Son un conjunto de elementos que permiten identificar la predisposición que tiene un individuo o comunidad, para ser afectada por una amenaza, así tenemos:

  - ✓ **Exposición. -** Situación en que se encuentran las personas, las infraestructuras, las viviendas, las capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

- ✓ **Susceptibilidad. –** Es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento peligroso (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

- **Capacidad de Respuesta y Adaptación. –** Es la posibilidad de las comunidades para atender, asumir, recuperarse y adaptarse ante grandes variaciones en sus condiciones normales de vida, producto de un desastre. Esto está determinado por aspectos como niveles de gobernabilidad, nivel cultural, capacidad de ordenación y gestión ambiental del territorio, niveles de preparación y diseño de planes de manejo de emergencias y gestión del riesgo, capacidad de endeudamiento, capacidad de ahorro y transferencia de riesgos mediante pólizas de aseguramiento, entre otros (Vera & Albarracín, 2017).

- **Gas Licuado de Petróleo (GLP):** Es la mezcla de hidrocarburos gaseosos en estado natural, en cuya composición predominan los hidrocarburos propano y butano. Se debe su nombre al hecho de que se licua bajo una presión relativamente baja. En este estado – "licuados bajo presión" – el GLP se almacena en cilindros y tanques (INEN, 2008).

  El GLP, se encuentra compuesto en un 60% por gas Propano y 40% por gas Butano, cuya fórmula química es C_4H_{10} y C_3H_8 respectivamente, los cuales carecen de color y olor; sin embargo, para su distribución y

comercialización se le añade un odorizante a base de mercaptanos (OSINERGMIN, 2011).

- **Propiedades Químicas del GLP:** Es un gas inflamable que puede a crear mezclas explosivas con el aire o el oxígeno, así como con otras sustancias oxidantes tales como cloro, flúor y óxido nitroso. Las mezclas de GLP y aire son explosivas con un contenido de vapor de aproximadamente 20-10 vol. %, y se pueden encender con una energía de ignición relativamente baja, por ejemplo, chispas (Abelló Linde, "s.f").

- **Propiedades Físicas del GLP:** En estado gaseoso en condiciones atmosféricas, el GLP es significativamente más pesado que el aire, por lo cual fluye hacia abajo y se puede acumular, por ejemplo, en minas, bodegas, sistemas de drenaje o depresiones en el suelo. En sitios donde hay poco movimiento del aire la acumulación de GLP puede permanecer durante varias horas (Abelló Linde, "s.f").

- **Fuga de Gas:** Para efectos de este estudio, se considera una fuga a la filtración o escape no controlado de GLP, desde una tubería, válvula o regulador, que puede convertirse en una concentración o acumulación explosiva.

- **Fuente de Ignición:** Es una fuente de calor que causa la ignición de una mezcla o atmósfera inflamable, entre las fuentes de ignición más comunes tenemos:

- ✓ **Superficies calientes,** por el calor radiante producida por cocinas, hornos calentadores, tuberías calientes, etc., cuya temperatura superficial es capaz de causar una ignición.

- ✓ **Llamas,** cuyas partículas incandescentes son capaces de inflamar una atmósfera inflamable.

- ✓ **Chispas de origen mecánico,** debido a la temperatura causada por la fricción de componentes o materiales de las distintas maquinarias.

- ✓ **Aparatos o conexiones eléctricas,** por el calor que pueden producir cualquiera de sus componentes cuando se encuentran en funcionamiento, aumento de temperatura de los conectores o chipas generadas por conexiones incorrectas.

- ✓ **Ondas Electromagnéticas de radiofrecuencia,** como los celulares que al ser utilizados en zonas de riegos de inflamabilidad, pueden causar explosiones.

- ✓ **Reacciones exotérmicas,** por el calentamiento espontáneo debido a la temperatura del ambiente.

- ✓ **Electricidad estática,** o electricidad por fricción, que produce chispa como resultado de una descarga de la energía electrostática de una

superficie sobre otra, que puede causar la ignición de gases o vapores inflamables (Universidad Zaragoza, "s.f").

- **Explosión:** Es la liberación repentina, rápida y violenta de una gran cantidad de energía acumulada la cual puede ser originada por una transformación física o química, la misma que es seguida de una onda expansiva u onda de choque, que se propaga de forma destructiva, así tenemos:

- **Explosión Física. -** Es aquella en la que se produce un cambio brusco en las condiciones de presión y temperatura, que puede ser originada por una sobrepresión de un recipiente, o descargas de gas a alta presión, tales como:

  - ✓ Explosión por liberación de un gas comprimido.
  - ✓ Explosión por expansión del vapor de un líquido en ebullición (BLEVE).
  - ✓ Explosión por evaporación de un líquido que entra en contacto con una superficie caliente (Leston Carlos, "s.f").

- **Explosión Química. -** Es aquella en la que se registran reacciones químicas violentas, producida por gases, vapores, polvos, o sustancias explosivas que sufren procesos explosivos de deflagración o detonación.

  - ✓ **Deflagración.** – es una reacción de propagación por transmisión térmica (conducción, convección y radiación), de una masa que puede

encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso, cuyo frente avanza a una velocidad subsónica (< 343,2 m/s).

- ✓ **Detonación. –** Es una reacción de propagación cuyo frente avanza a una velocidad sónica o supersónica (= > 343,2 m/s), la cual genera una onda de choque, cuya masa puede encontrase en estado sólido, líquido o gaseoso (Leston Carlos, "s.f").

- **Explosión BLEVE:** Su nombre procede de sus iniciales en inglés "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" que se traduce como "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición"; la BLEVE se origina por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, debilitando su resistencia y acabando en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido que puede ser una gran masa de líquido o gas licuado como el caso del GLP, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la bola de fuego (fireball) (INSHT, 1991).

- **Riegos de una BLEVE de GLP:** A continuación, se detallan los principales efectos de una explosión BLEVE con Gas Licuado de Petróleo:

  - ✓ **Fuego. -** si la sustancia liberada se enciende, habrá inmediatamente una bola de fuego.
  - ✓ **Radiación Térmica. -** a una distancia de aproximadamente 4 veces el radio de una bola de fuego, el calor irradiado puede quemar la piel expuesta en 2 segundos.

- ✓ **Explosión. –** en una BLEVE al aire libre, una onda expansiva causada por la liberación repentina de la sustancia presurizada, a una distancia de 4 veces el radio de una bola de fuego puede romper vidrios de ventanas y causar daños menores a los edificios.
- ✓ **Proyectiles.** - la explosión del tanque contenedor del GLP puede arrojar fragmentos de metal a grandes distancias, lo cuales pueden causar heridas mortales (CIQUIME, 2020).

- **Zonas Concéntricas de Explosiones:** luego de generarse una explosión se pueden identificar tres zonas concéntricas:

  - ✓ **Epicentro de Onda Expansiva. –** conocida también como zona cero o zona de muerte, es un área en la que con mayor probabilidad se encuentren personas con heridas mortales y con seguridad se requeriría capacidades de rescate técnico y soporte vital avanzado.
  - ✓ **Perímetro Secundario. –** o zona crítica de víctimas, en esta área se pueden encontrar personas con múltiples lesiones, para lo cual se requerirá capacidades de rescate estándar.
  - ✓ **Periferia de onda expansiva. –** o zona de caminantes heridos, la mayoría de las personas presentarían traumatismos psicológicos y lesiones que no ponen en riesgo la vida, por lo cual únicamente se requeriría soporte básico y autoayuda (Madsen, 2021).

- **Onda Expansiva:** conocida también como onda de choque es una onda de presión producida por una explosión que se propaga en todas direcciones a

velocidades supersónicas (mayor a la velocidad del sonido), dicha onda es capaz de destruir muros, doblar el acero o matar a una persona; de igual manera pude causar lesiones debido a escombros o fragmentos que son propulsados por el aire.

- **Límites de Explosividad**: Durante un incendio, una masa gaseosa de combustible se forma debido a la pirólisis (degradación de la biomasa por efecto del calor sin la presencia de oxígeno), los cuales pueden mezclarse con otros gases de sus alrededores. Cuando suficientes gases inflamables se han formado (mezcla de humo y aire), se alcanza el límite inferior de explosividad (LIE o LEL), la cual puede inflamarse mediante una combustión lenta; luego la cantidad de gases inflamables irá aumentando hasta que en un momento dado habrá demasiados gases que ya no podrán ser inflamados llegando al límite superior de explosividad (LSE o UEL) (Lambert, 2016).

  - ✓ **Límite Inferior de Explosividad (LIE o LEL):** es la concentración más baja de un gas en el aire que puede causar una combustión o generar una llama al combinarse con una fuente de ignición (Moore, 2020).

    Es así que para el caso del Gas Licuado de Petróleo (GLP), el LEL se ha identificado entre el 1,5% – 1,59% (REPSOL, 2016).

- ✓ **Límite Superior de Explosividad (LSP o UEL):** es la concentración más alta de un gas en el aire que puede causar una combustión o generar una llama al combinarse con una fuente de ignición (Moore, 2020).

Para el caso del Gas Licuado de Petróleo (GLP), el UEL se ha identificado entre el 8,99% – 9,37% (REPSOL, 2016).

Los límites de explosividad son expresados en porcentaje de volumen, así para el caso del GLP, que se encuentra compuesto de Propano y Butano se tiene lo siguiente:

Tabla 4. ***Límites de Explosividad.***

Sustancia	**LIE o LEL (Vol %)**	**LSE o UEL (Vol%)**
Propano (Propane)	2,1	9,5
Butano (Butane)	1,8	8,4
GLP	1,5 – 1,59	8,99 – 9,37

Fuente: Lambert, 2016; REPSOL, 2016.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Es así que el Propano al tener un (LEL) igual al 2,1% para que sea inflamable se requiere de 97,9% de aire, mientras que con el (UEL) de 9,5%, se requiere de 90,5% de aire para que sea explosivo.

De igual manera para el caso del Butano cuyo (LEL) es igual al 1,8%, necesita de 98,2% de aire para ser inflamable, mientras que con el (UEL) de 8,4% requiere de 91,6% de aire para que se explosivo (Lambert, 2016).

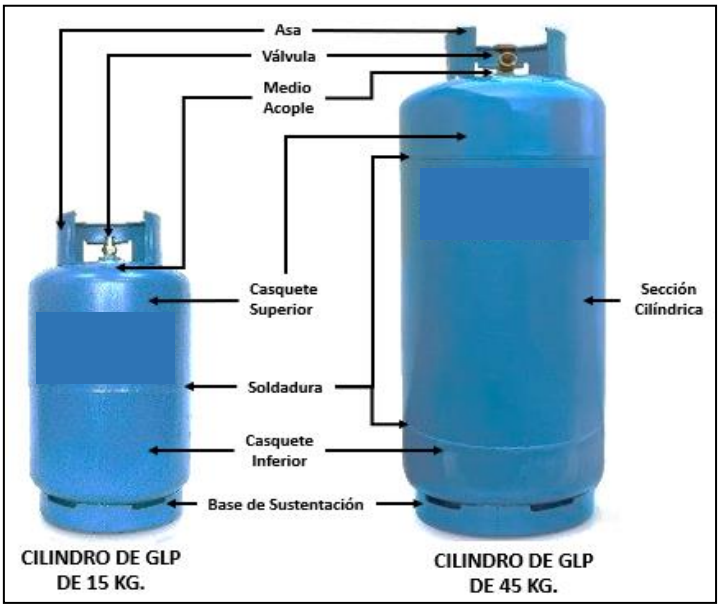
En el caso del GLP, que es una mezcla de ambos gases, al contar con un (LEL) de entre 1,5 % y 1,59 %, requeriría de 98,5% o 98,1 %, para que sea únicamente inflamable, mientras que al tener un (UEL), de entre 8,99 % y 9,37 %, requeriría de 91,1% o 91,63 %, para que sea explosivo (Lambert, 2016).

- **Modelamiento**: Es la representación de un escenario, desde el punto de vista del usuario**,** con el fin de explicar un fenómeno, patrón o acción específica, que permita una aproximación a la realidad, detallando sus características para facilitar su comprensión.

- **Cilindro de GLP:** es un envase o recipiente fabricado en acero o en material compuesto, que tienen diferente capacidad (3, 5, 10, 15, y 45 kg), dentro del cual es presurizado el GLP en estado líquido, que luego de ser comercializado es utilizado en viviendas, locales comerciales e industrias en como combustible para cocinas, termas, hornos, calentadores, entre otros (NORGAS, 2022).

A continuación, se detalla las principales partes de un cilindro de GLP, para uso doméstico e industrial.

Figura 8. ***Partes de un cilindro de GLP.***



Fuente: Imagen página Web de ENI Ecuador; A-GAS, 2018; Revisión bibliográfica.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

- **Almacenamiento del GLP:** Con la finalidad de realizar una adecuada ubicación y almacenamiento del GLP, se debe prever las siguientes recomendaciones (INEN, 2010):

  - ✓ El número máximo de cilindros de 15 Kg. de capacidad, instalados en un sitio específico, debe ser de dos cilindros en operación por unidad habitacional y un máximo de dos cilindros llenos o vacíos para reposición.

  - ✓ El número máximo de cilindros de 45 kg de capacidad, instalados en un sitio específico debe ser de tres en operación para instalaciones residenciales, comerciales e industriales y para reposición sean llenos o vacíos un máximo de tres cilindros.

- ✓ Tanto las baterías de cilindros de 15 Kg. como de 45 Kg. deben estar ubicadas en la parte exterior de las edificaciones.

- ✓ No se deben instalar ni almacenar cilindros cualquiera sea su tamaño en lugares subterráneos, ni en sótanos, ni en pisos zócalos, ni en cajas de escaleras, ni en pasillos.

- ✓ Se deben ubicar en sentido vertical, en un lugar adecuado, con una buena ventilación y separados de los cilindros en operación.

- ✓ Para evitar el sobre llenado y presión excesiva de los envases de GLP, que podría provocar una liberación del GLP, como norma de seguridad se debe llenar un cilindro a un máximo del 80% de su capacidad (A-GAS, 2018).

- **Batería de cilindros:** se denomina así a dos o más cilindros conectados entre sí a través de un tubo destinados a abastecer de gas a una instalación receptora, que para el caso del GLP en este estudio se tomarán en consideración únicamente las baterías de cilindros de GLP de 15 Kg. y baterías de cilindros de GLP de 45 Kg. (INEN, 2010).

- **Radiación Térmica:** La Radicación Térmica es una de las formas en que se transmite el calor generado por un cuerpo, que también puede transmitirse por Conducción, si es a través de sólidos conductivos, o Convección, si es por el movimiento de las partículas que componen gases o líquidos (LEA, 2015).

La Radicación Térmica se emite en forma de ondas electromagnéticas y no requiere de un medio conductor, por lo que se propaga instantáneamente por espacios libres, se mide determinando su energía de intensidad (kw) por unidad de superficie (m^2); así tenemos **Radiación** = KW/m^2 (LEA, 2015).

De esta manera la radiación térmica recibida por un ser vivo o por un objeto situado en la zona de influencia de un incendio, puede tener efectos dañinos en las personas tales como quemaduras de distinto grado y en la resistencia tanto de objetos como de infraestructuras, por lo cual es indispensable identificar los efectos de la Radiación Térmica, la cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5. ***Máxima Dosis de Radiación Térmica Tolerable.***

Radiación Térmica (kW/m^2)	**Materiales/Objetos**	**Personas**
400	Máximo tolerable para una pared de Ladrillos.	
200	Debilitamiento de hormigón armado.	
60	Máximo tolerable para el cemento.	
40	Máximo tolerable para el acero estructural.	
37,5	Colapso de estructuras.	100% de mortalidad en 1 minuto.
30-300	Vidrio	
25	Acero delgado pierde su integridad mecánica.	1% de mortalidad en 1 minuto, sin embargo, puede causar lesiones significativas en 10 segundos.

12,6	La madera puede alcanzar el punto de ignición luego de una larga exposición.	Máximo soportable, protegido con trajes especiales por tiempo limitado.
4,7		Causa dolor al exponerse entre 15 a 20 segundos y puede causar heridas después de 30 segundos. Con protección especial (Bomberos), pueden permanecer durante un tiempo prolongado.
4		Causa dolor a personas desprotegidas, expuestas a un tiempo mayor a 20 segundos, causando quemaduras de 1er. grado.
2,1		Causa dolor después de una exposición de 60 segundos.
1,5		Máximo soportable por una persona con vestimenta normal y un tiempo prolongado

Fuente: NTP 326, 1991; LEA, 2015; Revisión Bibliográfica.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

Tabla 6. ***Máxima Radiación Térmica Tolerable para Materiales.***

´Materiales	**Radiación Térmica (Kw/m^2)**
Pared de Ladrillos	400
Hormigón Armado	200
Cemento	60
Acero	40
Madera	10

Fuente: INSHT-NTP-326, 1993

Tabla 7. ***Criterio de Lesiones por Quemaduras de Radiación Térmica.***

Radiación Térmica (Kw/m^2)	**Tiempo para Dolor Severo (segundos)**	**Tiempo para Quemaduras de 2do. Grado (segundos)**
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11

Fuente: Manual de ALOHA 5.4.7. (s.f)

Se debe considerar que en un área con una radiación térmica superior a 9,46 kW/m^2, es necesario el uso de ropa de protección especial como un traje de aproximación al fuego, pues personal con ropa normal no soportaría más que pocos segundos (tiempo para escapar) (American Petroleum Institute, 2020).

- **Máxima radiación térmica esperada:** La radiación térmica generada en un incendio que involucre hidrocarburos (líquidos o gases inflamables) puede llegar a ser muy elevada, lo cual puede desencadenar en otro tipo de accidente como la, falta de visibilidad, intoxicaciones y explosiones, que para objetos de este estudio únicamente se tomará en consideración la

intensidad máxima de radiación térmica esperable para el Propano y el Butano como se detalla a continuación:

Tabla 8. ***Intensidad Máxima de Radiación Térmica Esperable.***

Hidrocarburo	**Máxima radiación térmica esperable (KW/m^2)**
Butano	95
Propano	95

Fuente: LEA, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

2.3. Metodologías Investigadas

- **Paquete de Software CAMEO:** El paquete de software de uso libre de "Computer Aided Management of Emergency Operations" (CAMEO) es un sistema de aplicaciones de software que se usa para planificar y responder a emergencias químicas. Es una de las herramientas desarrolladas por la Environmental Protection Agency (EPA) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos de Norteamérica, para ayudar a los planificadores y respondedores de emergencias químicas de primera línea (NOAA, 2020).

El sistema CAMEO integra una base de datos química y un método para administrar los datos, un modelo de dispersión de aire y una capacidad

de mapeo. Todos los módulos funcionan de forma interactiva para compartir y mostrar información crítica de manera oportuna.

CAMEO consiste en un conjunto de cuatro programas principales que se pueden usar juntos o por separado, así tenemos:

- ✓ CAMEO Data Manager.
- ✓ CAMEO Chemicals.
- ✓ MARPLOT.
- ✓ ALOHA.

- **Software Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA 5.4.7.):** Es un modelo de dispersión atmosférica que se utiliza para evaluar las emisiones de vapores químicos peligrosos, permite ingresar detalles sobre una liberación química real o potencial y luego generará estimaciones de zonas de amenaza para varios tipos de emisiones químicas peligrosas, incluidas nubes de gases tóxicos, nubes de gases inflamables, BLEVE (explosiones de vapor en expansión de líquidos en ebullición), incendios de chorro, incendios de piscinas y explosiones de nubes de vapor (NOAA, 2020).

Las zonas de amenaza se pueden mostrar en una cuadrícula en ALOHA 5.4.7., así como también se pueden trazar en mapas en MARPLOT, ArcGIS, y Google Earth Pro, con el fin de evaluar la información geoespacial, tales como ubicación de edificaciones esenciales

(hospitales, escuelas, universidades, edificaciones públicas, centros comerciales, centros de concentración poblacional, etc.), que podrían verse afectados, así como zonas de construcción que podrían complicar la respuesta (NOAA, 2020).

La zona de amenaza modelada por ALOHA 5.4.7., muestra el área donde la toxicidad, inflamabilidad, radiación térmica y/o sobrepresión, superan un nivel de preocupación "Level of Concern" (LOC), por encima del que, al estar expuestos a un periodo determinado, puede causar afectación a la salud de las personas o la propiedad (NOAA, 2020).

- **Paquete de Software BREEZE Professional:** Es un paquete de software de pago, para modelar emisiones químicas tóxicas e inflamables, que permiten el modelado de incendios, explosiones, sustancias tóxicas del aire, evaluación de riesgos para la salud humana y ruido ambiental. El paquete de software contiene cuatro modelos de dispersión, cuatro modelos de incendio y cuatro modelos de explosión:

  - ✓ BREEZE HAZ DISPERSION MODEL.
  - ✓ BREEZE HAZ SOURCE-TERM MODEL.
  - ✓ BREEZE HAZ FIRE MODEL.
  - ✓ BREEZE HAZ EXPLOSION MODEL.

En el software se incluye una base de datos completa de más de 140 productos químicos industriales, cuya salida de datos incluye:

- ✓ Resumen textual de los resultados del modelo.
- ✓ Gráfico de contorno xy de concentración.
- ✓ Gráfico de sección transversal de la pluma (modelos de dispersión).
- ✓ Nivel de radiación (modelos de incendio)
- ✓ Nivel de sobrepresión (modelos de explosión)
- ✓ Importación de archivos en formatos; .BMP, AutoCAD y DXF (Trinity Consultants, 2022).

2.4. Fundamentación Legal

- **Constitución de la República del Ecuador 2008.**

Artículo 389. - El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

Artículo 390. - Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y

mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

- **Ley de Seguridad Pública y del Estado 2009.**

Artículo 11. - De los órganos ejecutores. - Los órganos ejecutores del Sistema de Seguridad Pública y del Estado estarán a cargo de las acciones de defensa, orden público, prevención y gestión de riesgos, conforme lo siguiente:

> **Literal d)** De la gestión de riesgos. - La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

- **Código Orgánico de Organización Territorial. Autonomía y Descentralización (COOTAD) 2010.**

Capítulo III Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal.

Artículo 54. Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

> **Literal o)** Regular y controlar las construcciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres.

Artículo 55. Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

Literal m) Gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios

Artículo 140. Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

- **Ley de Hidrocarburos 1978 (Artículos agregados por Ley No. 85, publicada en Registro Oficial Suplemento 170 de 14 de septiembre del 2007)**

Artículo 3. … el gas licuado de petróleo se clasifica en gas de uso doméstico, gas de uso comercial, gas de uso industrial y gas de uso industrial.

Artículo 4. Prohíbase el uso del cilindro de gas licuado de petróleo que se comercializa a precio de consumo de hogares, para uso no autorizado de automotores, motores, piscinas, fábricas, restaurantes o similares.

- **Plan Nacional de Desarrollo "Plan de Creación de Oportunidades" 2021-2025.**

Eje Seguridad Integral

Objetivo 9. Garantizar la seguridad ciudadana, orden pública y gestión de riesgos.

Política 9.3. Impulsar la reducción de riesgos de desastres y la atención oportuna a emergencias ante amenazas naturales o antrópicas en todos los sectores y niveles territoriales.

Lineamientos territoriales.

Pol. 9.3.

E1. Mejorar e impulsar el conocimiento del riesgo de desastres en todo el territorio nacional, con la participación de la academia e instituciones técnico científicas, para la toma de decisiones que promuevan un desarrollo sostenible.

G3. Incluir la variable de gestión de riesgos de desastres en todos los niveles de acción en el territorio.

G10. Desarrollar e implementar sistemas de alerta para gestionar los riesgos de desastres en todos los niveles territoriales.

Metas

9.3.1. Reducir la tasa de muertes por desastres de 0,11 a 0,06 por cada 100 000 habitantes.

9.3.2. Incrementar el nivel de eficiencia en la gestión de manejo de desastres del riesgo ejecutada por el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR) del 73,25% al 84,58%

2.5. Hipótesis o Ideas a Defender

El Modelamiento a través del software ALOHA permite identificar los niveles de explosividad que afectarían a las personas y las edificaciones que se encuentren en el sector de la Plaza “Foch”.

2.6. Variables

2.6.1. Variable Independiente: Utilización del Software ALOHA 5.4.7., para el modelamiento de niveles de explosividad.

2.6.2. Variable Dependiente: Susceptibilidad de pérdida de vidas humanas y daños a las edificaciones.

2.7. Operacionalización de Variables

Tabla 9. ***Operacionalización de la Variable Independiente.***

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala	Técnicas e Instrumentos
Modelamiento de niveles de explosividad por GLP, a través del Software ALOHA.	La amenaza por explosión debido a acumulación de GLP, puede causar afectación a la salud de las personas o la integridad de las edificaciones.	Caracterización de los niveles de explosividad.	1. Ubicación geográfica del posible accidente por explosión de GLP (latitud y longitud). 2. Tipo de explosión (BLEVE) 3. Concentración del GLP (15 Kg. o 45 Kg.) 4. Velocidad y dirección del Viento. 5. Rugosidad del Suelo. 6. Nubosidad y Temperatura. 7. Tiempo de duración. 8. Radiación Térmica 9. Modelamiento de escenarios por niveles de explosividad a través de la herramienta ALOHA	Coordenadas UTM. ….. Kg. m/s ….. ºF o ºC segundos kW/m^2 (WH) …..	-Tabla resumen de resultados. -Cuadricula de modelamiento. (ALOHA) -Mapa de zonificación de amenaza. (Google Earth y ArcMap)

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

Tabla 10. ***Operacionalización de la Variable Dependiente*****.**

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Escala	Técnicas e Instrumentos
Susceptibilidad de pérdida de vidas humanas y daños a las edificaciones.	Cálculo de posible pérdida de vidas humanas y edificaciones afectadas por la explosión de GLP.	Efectos de daños por niveles de explosividad.	1. Caracterización de la zona de afectación. 2. Identificación de la cantidad de personas afectadas por niveles de explosividad. 3. Caracterización de forma de afectación a personas y edificaciones. 4. Ubicación geográfica de organismos de respuesta cercanos.	Radio (yrd o m) Nº de personas. Mapas. Coordenadas UTM.	Descripción de la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas y afectación a edificaciones.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, Nivel y Método de Investigación

- **Enfoque de la investigación:** en el presente trabajo se utiliza la **Investigación Cuantitativa**, ya que se realiza la recopilación y análisis de información que se han obtenido de diversas fuentes, para que una vez sometida a procesamiento se pueda cuantificar el problema de investigación.

- **Tipo de Investigación:** Se utiliza el tipo de **Investigación Experimental**, ya que permite establecer la relación causa-efecto de un fenómeno a través de procedimientos controlados donde se manipulan y controlan las variables que ejercen incidencia sobre el fenómeno, que para este estudio se realiza modelamiento de zonas de amenaza por niveles de explosividad a través del software ALOHA 5.4.7.

- **Diseño:** Se utiliza el diseño **Pre-Experimental**, puesto que la manipulación de la variable se realiza sobre un grupo único de estudio (grupo experimental).

- **Nivel:** se utiliza el **Explicativo**, puesto que se explica el comportamiento de la Variable Dependiente en función del experimento realizado con la Variable Independiente, al realizar un mapeo de la zona de amenaza por explosiones de GLP, para calcular el número de personas y Locales Comerciales afectadas.

- **Método de Investigación:** El método utilizado en este estudio es el **Inductivo,** ya que, para identificar la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas, se realiza el modelamiento por niveles de explosividad por GLP, para lo cual se inicia con la observación individual de hechos particulares, se analiza la conducta y características del fenómeno a través de un experimento y se llega a una conclusión cuya aplicación es de carácter general.

3.2. Población y Muestra

- **La población**, para este estudio se ha considerado a 164 Locales Comerciales que funcionan en el área de estudio, comprendido en las manzanas 4, 7, 9 y 10 (INEC, 2010) de la Parroquia Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, sector conocido como Plaza "Foch" que se encuentran limitadas por las calles Juan León Mera, Joaquín Pinto, Diego de Almagro y José Calama, en los cuales se ha calculado una población total de 6.349 (aforo) personas (CBDMQ-DPSCI, 2022).

- **La muestra,** para el caso de este estudio se ha determinado un **muestreo aleatorio simple**, que es un tipo de muestreo probabilístico, que nos permite seleccionar las unidades muestrales, de manera aleatoria de los diversos estratos o secciones que tienen características comunes, como es el caso de 03 Locales Comerciales que han sido considerados para el Modelamiento de explosiones por acumulación de GLP, que en conjunto suman un total de 328

personas, contabilizadas por el aforo al máximo de su capacidad en cada uno de ellos (CBDMQ-DPSCI, 2022).

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información

- **Entrevista:** Se establecerá un diálogo con la población asentada en el sector de la Plaza "Foch", a fin de conocer las amenazas y vulnerabilidades existentes en la zona de estudio.

- **Análisis documental:** Se realizará un análisis de la información obtenida de fuentes primarias y secundarias a través de documentos, archivos y bases de datos otorgadas por Instituciones Públicas como el Cuerpo de Bomberos del DMQ e Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), así como de información obtenida Artículos Académicos, Normas Técnicas, Trabajos Investigativos, Revistas Científicas, entre otros.

- **Observación no experimental:** Se recopilará información a través de trabajos de observación realizada en el área de influencia, a fin de conocer las Instituciones Públicas y Organismos de Emergencia, cercanos a la Plaza "Foch".

- **Observación experimental:** mediante el modelamiento de zonas de amenaza por niveles de explosividad de GLP, en el sector de la Plaza "Foch", a través del software ALOHA 5.4.7.

- **Trabajo de campo:** Se realizará un acercamiento en el área de influencia del estudio, con el fin de obtener información que permita identificar y calcular el número de personas y edificaciones que podrían verse afectadas en caso de una explosión por acumulación de GLP.

3.4. Técnicas de Procesamiento, Análisis y Presentación de Datos

- **Objetivo 1:** Evaluación de la Amenaza por niveles de explosividad de GLP en el sector de la Plaza "Foch", se realizará la recopilación de información a través de una Revisión Bibliográfica, así como la recopilación, análisis e interpretación de información obtenida a través de archivos y bases de datos otorgadas por el Cuerpo de Bomberos del DMQ, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y trabajos de campo desarrollados por el autor.

- **Objetivo 2:** Modelamiento de zonas de amenaza por niveles de explosividad por GLP (cilindros de uso doméstico de 15 Kg. e industrial de 45 kg.) en el sector de la Plaza "Foch", a través de la generación de cuadriculas en las cuales de determina áreas de afectación por la explosión de un cilindro de GLP a través del uso del software ALOHA 5.4.7., para posterior con el apoyo de dicha información elaborar mapas de amenaza, a través del uso de software como Google Earth Pro y ArcGIS 10.8; proceso que será detallado en el apartado de Presentación de Resultados.

- **Objetivo 3:** Establecer las Estrategias más adecuadas para la reducción y mitigación de los niveles de vulnerabilidad o riesgo debido a posibles explosiones por acumulación de GLP.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este apartado, se realiza la presentación de Resultados Alcanzados según los Objetivos Específicos Planteados.

4.1. Resultados Objetivo 1

Elaborar un diagnóstico situacional (número de habitantes, aforo y número de locales comerciales, uso de GLP, entre otras) del sector de la Plaza "Foch".

Contexto de la ciudad de Quito, ubicación geográfica y extensión territorial. - La ciudad de Quito tiene una superficie de 372,4 Km^2, se encuentra ubicada a una altura de 2850 msnm, en el lado occidental de la Cordillera de los Andes, lugar en el que se encuentra rodeado por 12 volcanes, tiene una extensión territorial de 4183 km^2, cuenta con una población de 2´239191 habitantes (INEC, 2010).

Límites del Cantón. – Se encuentra limitada **Al Norte** por la provincia de Imbabura, **Al Sur** por los cantones Rumiñahui y Mejía, **Al Este** por los cantones Pedro Moncayo, Cayambe y la provincial del Napo y **Al Oeste** por los cantones Pedro Vicente Maldonado, Los Bancos y la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas (GADMDMQ, 2021).

Vías de Acceso. – A la ciudad de Quito se puede llegar por vía terrestre a través de varias arterias viales de primer orden como la carretera E35, E20, E25, E28, E28A, E28B, a través de la cuales se puede ir y venir desde las diferentes cantones y provincias aledañas a través de medios de transporte público (buses interprovinciales, intercantonales e interparroquiales), así como también a través de medios de transporte particular (MTOP, 2022).

División Política. – El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se encuentra dividido en 9 Administraciones Zonales que abarcan 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales (GADMDMQ, 2021), como se muestra el en la siguiente tabla.

Tabla 11. ***Parroquias Urbanas del DMQ.***

PARROQUIAS URBANAS		
Belisario Quevedo	El Condado	Magdalena
Carcelén	Guamaní	Mariscal Sucre
Centro Histórico	Iñaquito	Ponceano
Chilibulo	Itchimbia	Puengasí
Chillogallo	Jipijapa	Quitumbe
Chimbacalle	Kennedy	Rumipamba
Cochapamba	La Argelia	San Bartolo
Comité del Pueblo	La Ecuatoriana	San Juan
Concepción	La Ferroviaria	Solanda
Cotocollao	La Libertad	Turubamba
El Inca	La Mena	

Fuente: PMDOT-GAD MDMQ, 2021-2023.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 12. ***Parroquias Rurales del DMQ.***

PARROQUIAS RURALES		
Alangasí	Guangopolo	Pifo
Amaguaña	Guayllabamba	Pintag
Atahualpa	La Merced	Pomasqui
Calacalí	Llano Chico	Puéllaro
Calderón	Lloa	Puembo
Conocoto	Nanegal	San Antonio de Pichincha
Cumbayá	Nanegalito	San José de Minas
Chavezpamba	Nayón	Tababela
Checa	Nono	Tumbaco
El Quinche	Pacto	Yaruquí
Gualea	Perucho	Zámbiza

Fuente: PMDOT-GAD MDMQ, 2021-2023.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

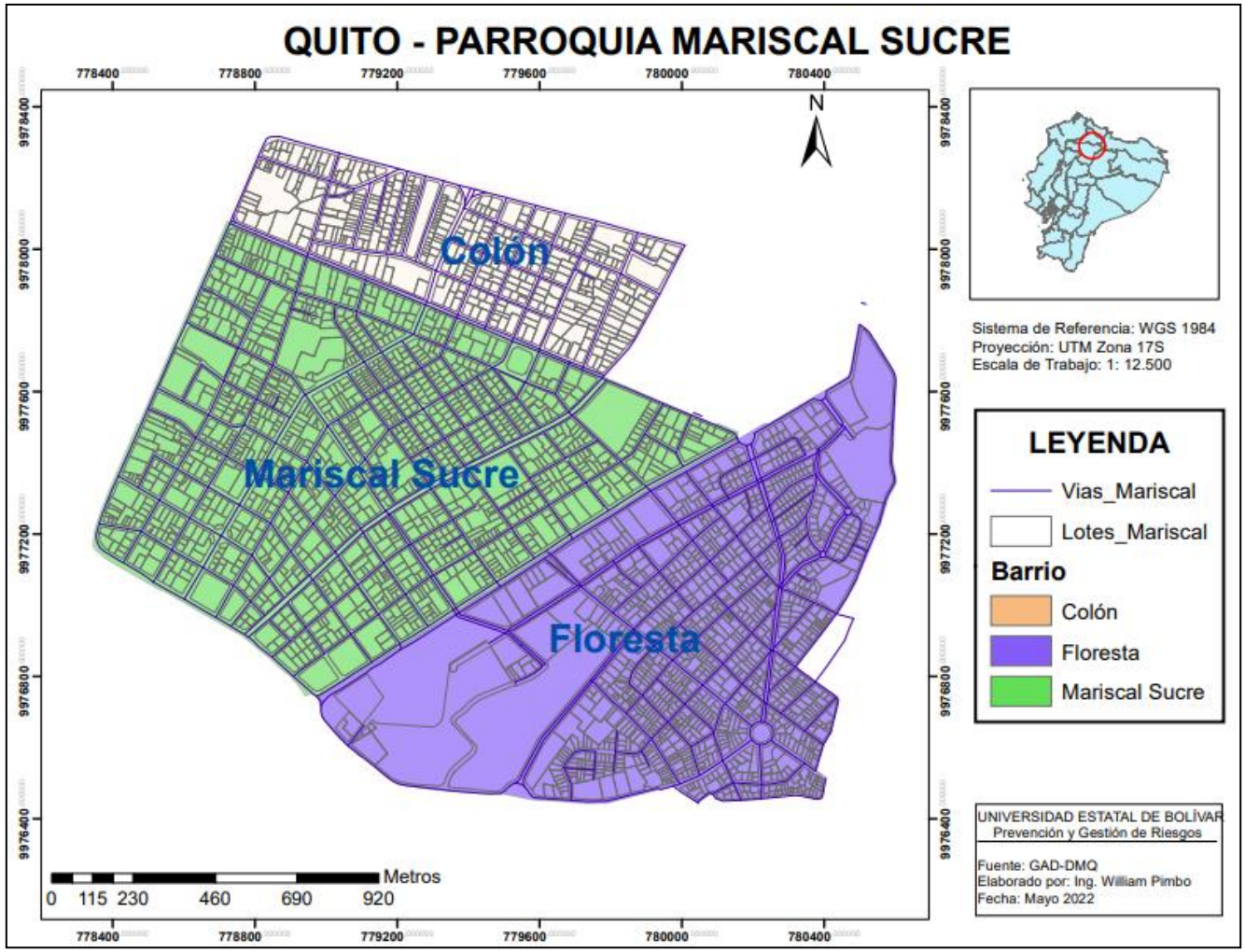
Parroquia Mariscal Sucre. - En la época colonial la parroquia se encontraba fuera de los límites urbanos de la ciudad de Quito, cuyas tierras eran utilizados para la agricultura y la ganadería; en el año 1918 el Municipio adquiere una extensa propiedad a la Empresa Anglo – French, creando un Plan para construir una ciudad jardín para familias de altas posibilidades económicas, es así que en el año 1924 al conmemorarse el centenario de la Batalla de Pichincha a este sector se le otorga el nombre Mariscal Sucre (Diario el Comercio, 2018).

En la actualidad la parroquia Mariscal Sucre, más conocido como “La Mariscal”, es una de las 32 parroquias Urbanas de la ciudad de Quito, cuenta con una

población de 12.796 habitantes (INEC, 2010) , se encuentra limitada al norte con la parroquia Iñaquito, al Sur la parroquia Itchimbia, al Este la parroquia Itchimbia y al Oeste por las parroquias Belisario Quevedo y San Juan; es considerado como uno de los lugares turísticos de la ciudad de Quito, por lo cual cuentan con una alta concentración de hoteles, restaurantes, cafeterías, locales comerciales, (souvenirs, ropa, artesanías, discotecas, bares, restaurantes, entre otros). De la misma manera dentro de la parroquia se encuentran funcionando varios Ministerios, Misiones Diplomáticas, Instituciones Públicas, Privadas e Instituciones Financieras.

Como se menciona en el Estudio “Diseño de vivienda colectiva a partir del reciclaje de un edificio del sector público en la “Mariscal Sucre” (Valencia, 2016), se establece que la parroquia Mariscal Sucre se encuentra constituido en tres barrios, siendo el Barrio La Colón, Barrio La Floresta y Barrio Mariscal Sucre.

Mapa 1. ***Barrios de la Parroquia Mariscal Sucre.***



Fuente: GAD-DMQ, 2022; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Locales Comerciales ubicados en la "Plaza Foch". – En el centro de la parroquia Mariscal Sucre en la intersección de las calles Mariscal Foch y Reina Victoria se encuentra la Plaza Quinde, más conocida como "Plaza Foch", zona que se caracteriza por la presencia de Locales Comerciales y de diversión como Bares, Discotecas, Cafeterías, Restaurantes, entre otros, que para efectos de este estudio se han considerado los Locales Comerciales ubicados en las manzanas 4, 7, 9 y 10 (INEC, 2010), que se encuentran dentro del polígono conformado entre las calles Juan León Mera, Joaquín Pinto, Diego de Almagro y José Calama, contabilizando un total de 164 locales comerciales, de los cuales se ha identificado que 37 de ellos utilizan GLP y 25 disponen de Centralita (instalaciones para GLP) y que serían utilizados para el desarrollo de sus actividades diarias (CBDMQ-DPSCI, 2022), los cuales se describen a continuación:

Tabla 13. ***Aforo y Disponibilidad de GLP en Locales Comerciales de la Plaza "Foch".***

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS COMERCIALES (NO PERSONALIZADOS): SISTEMAS OPERATIVOS, APLICACIONES COMERCIALES Y OTRAS APLICACIONES.	N/E		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE JUEGOS INFORMÁTICOS PARA TODAS LAS PLATAFORMAS.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE JUEGOS INFORMÁTICOS PARA TODAS LAS PLATAFORMAS.	N/E		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS COMERCIALES (NO PERSONALIZADOS): SISTEMAS OPERATIVOS, APLICACIONES COMERCIALES Y OTRAS APL	N/E		

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	22	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	75	NO	SI
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE JUEGOS INFORMÁTICOS PARA TODAS LAS PLATAFORMAS.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	N/E		
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
EXPLOTACIÓN DE INSTALACIONES PARA ACTIVIDADES DEPORTIVAS BAJO TECHO O AL AIRE LIBRE (ABIERTAS, CERRADAS O TECHADAS, CON ASIENTOS O SIN ELLOS PARA ESPECTADORES): PISTAS DE HIELO.	N/E		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS COMERCIALES (NO PERSONALIZADOS): SISTEMAS OPERATIVOS, APLICACIONES COMERCIALES Y OTRAS APLICACIONES.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	53	NO	SI
CAFETERÍAS, INCLUSO PARA LLEVAR.	58		
ACTIVIDADES DE PUBLICACIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS COMERCIALES (NO PERSONALIZADOS): SISTEMAS OPERATIVOS, APLICACIONES COMERCIALES Y OTRAS APLICACIONES.	31		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	31		
EXPLOTACIÓN DE INSTALACIONES PARA ACTIVIDADES DEPORTIVAS BAJO TECHO O AL AIRE LIBRE (ABIERTAS, CERRADAS O TECHADAS, CON ASIENTOS O SIN ELLOS PARA ESPECTADORES): PISTAS DE HIELO.	31		
SERVICIO DE COMIDAS BASADO EN ACUERDOS CONTRACTUALES CON EL CLIENTE PARA UN EVENTO COMO BANQUETES, BODAS, FIESTAS Y OTRAS CELEBRACIONES, EN LA LOCALIZACIÓN ESPECIFICADA POR EL CLIENTE.	53	NO	SI
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	58		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	38	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	35		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	18	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	62	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	33	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	94	SI	NO

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES RELACIONADAS CON ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DE SERVICIOS DE: CARRETERAS, PUENTES, TÁNELES, APARCAMIENTOS O GARAJES, APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS.	N/E		
SERVICIOS DE CONCESIONES DE SERVICIO DE COMIDAS EN INSTALACIONES DEPORTIVAS E INSTALACIONES SIMILARES, CANTINAS O CAFETERÍAS (POR EJEMPLO, PARA FÁBRICAS, OFICINAS, HOSPITALES O ESCUELAS) EN RÉGIMEN DE CONCESIÓN.	49		
CAFETERÍAS, INCLUSO PARA LLEVAR.	49		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS Y TARJETAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	17	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	36	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	47	NO	SI
ACTIVIDAD DE AGENCIAS DE VIAJES QUE SE ENCARGAN DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PAQUETES DE SERVICIOS DE VIAJES (TOURS). ESOS VIAJES ORGANIZADOS (TOURS) PUEDEN INCLUIR LA TOTALIDAD O PARTE DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: TRANSPORTE, ALOJAMIE	10		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	88	NO	SI
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA A LOS TURISTAS: SUMINISTRO A LOS CLIENTES DE INFORMACIÓN SOBRE LOS VIAJES, ACTIVIDADES DE GUÍAS DE TURISMO.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
PUESTOS DE REFRIGERIO Y ESTABLECIMIENTOS QUE OFRECEN COMIDA INCLUIDO PARA LLEVAR, REPARTO DE PIZZA, HELADERÍAS, FUENTES DE SODA.	23	NO	SI
EXPLOTACIÓN DE INSTALACIONES PARA ACTIVIDADES DEPORTIVAS BAJO TECHO O AL AIRE LIBRE (ABIERTAS, CERRADAS O TECHADAS, CON ASIENTOS O SIN ELLOS PARA ESPECTADORES): PISTAS DE HIELO.	7		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	7		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	49	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	49	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	4	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	48	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	32	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	199		

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	21	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	21	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	39	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	185		
ACTIVIDAD DE AGENCIAS DE VIAJES QUE SE ENCARGAN DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PAQUETES DE SERVICIOS DE VIAJES (TOURS). ESOS VIAJES ORGANIZADOS (TOURS) PUEDEN INCLUIR LA TOTALIDAD O PARTE DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: TRANSPORTE, ALOJAMIE	14		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	150		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	23	NO	SI
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	84	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	84	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	89		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	35	SI	NO
PUESTOS DE REFRIGERIO Y ESTABLECIMIENTOS QUE OFRECEN COMIDA INCLUIDO PARA LLEVAR, REPARTO DE PIZZA, HELADERÍAS, FUENTES DE SODA.	35	SI	NO
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	35	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	40	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	92		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	92		
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
LAVADO Y LIMPIEZA EN HÁMEDO (AGUA), DE TODO TIPO DE PRENDAS DE VESTIR (INCLUSO DE PIEL) Y DE PRODUCTOS TEXTILES QUE SE REALIZAN CON EQUIPO MECÁNICO, A MANO O EN MÁQUINAS ACCIONADAS CON MONEDAS PARA EL PÚBLICO EN GENERAL O PARA CLIENTES INDUSTRIALES O	1	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	8	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	4	NO	SI

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	4	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	4	NO	SI
PUESTOS DE REFRIGERIO Y ESTABLECIMIENTOS QUE OFRECEN COMIDA INCLUIDO PARA LLEVAR, REPARTO DE PIZZA, HELADERÍAS, FUENTES DE SODA.	150		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	20	NO	SI
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA A LOS TURISTAS: SUMINISTRO A LOS CLIENTES DE INFORMACIÓN SOBRE LOS VIAJES, ACTIVIDADES DE GUÍAS DE TURISMO.	N/E		
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA A LOS TURISTAS: SUMINISTRO A LOS CLIENTES DE INFORMACIÓN SOBRE LOS VIAJES, ACTIVIDADES DE GUÍAS DE TURISMO.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE GRAN VARIEDAD DE PRODUCTOS EN TIENDAS, ENTRE LOS QUE PREDOMINAN, LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LAS BEBIDAS O EL TABACO, COMO PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD Y VARIOS OTROS TIPOS DE PRODUCTOS. (EXCEPTUADA VENTA DE CARNE AL GRANEL)	6		
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	6		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	63	SI	NO
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	140	NO	SI
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	120		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	200		
ACTIVIDADES RELACIONADAS CON ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DE SERVICIOS DE: CARRETERAS, PUENTES, TÁNELES, APARCAMIENTOS O GARAJES, APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS.	N/E		
CAFETERÍAS, INCLUSO PARA LLEVAR.	13		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	60		
VENTA AL POR MENOR DE GRAN VARIEDAD DE PRODUCTOS EN TIENDAS, ENTRE LOS QUE PREDOMINAN, LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LAS BEBIDAS O EL TABACO, COMO PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD Y VARIOS OTROS TIPOS DE PRODUCTOS. (EXCEPTUADA VENTA DE CARNE AL GRANEL)	8		
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	8		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
CAFETERÍAS, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	49		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	12	NO	SI

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES DE LAVADO, CORTE, RECORTE, PEINADO, TEÑIDO, COLORACIÓN, ONDULACIÓN Y ALISADO DEL CABELLO Y OTRAS ACTIVIDADES SIMILARES PARA HOMBRES Y MUJERES.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	60	SI	NO
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN DISCOTECAS (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	145		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	15	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	110	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	75		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	24	SI	NO
PRESTACIÓN DE OTROS SERVICIOS DE RESERVAS RELACIONADOS CON LOS VIAJES: RESERVAS DE TRANSPORTE, HOTELES, RESTAURANTES, ALQUILER DE AUTOMÓVILES, ENTRETENIMIENTO Y DEPORTE, ETCÉTERA.	4		
VENTA AL POR MENOR DE GRAN VARIEDAD DE PRODUCTOS EN TIENDAS, ENTRE LOS QUE PREDOMINAN, LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LAS BEBIDAS O EL TABACO, COMO PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD Y VARIOS OTROS TIPOS DE PRODUCTOS.	N/E		
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	90	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	28	NO	SI
ACTIVIDADES DE LAVADO, CORTE, RECORTE, PEINADO, TEÑIDO, COLORACIÓN, ONDULACIÓN Y ALISADO DEL CABELLO Y OTRAS ACTIVIDADES SIMILARES PARA HOMBRES Y MUJERES.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE GRAN VARIEDAD DE PRODUCTOS EN TIENDAS, ENTRE LOS QUE PREDOMINAN, LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LAS BEBIDAS O EL TABACO, COMO PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD Y VARIOS OTROS TIPOS DE PRODUCTOS.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	70	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	85	SI	SI
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
SERVICIOS DE DISTRIBUCIÓN Y ENTREGA DE CORRESPONDENCIA Y PAQUETES. LA ACTIVIDAD PUEDE REALIZARSE EN UNO O VARIOS MEDIOS DE TRANSPORTE PROPIOS (TRANSPORTE PRIVADO) O DE TRANSPORTE PÚBLICO.	N/E		

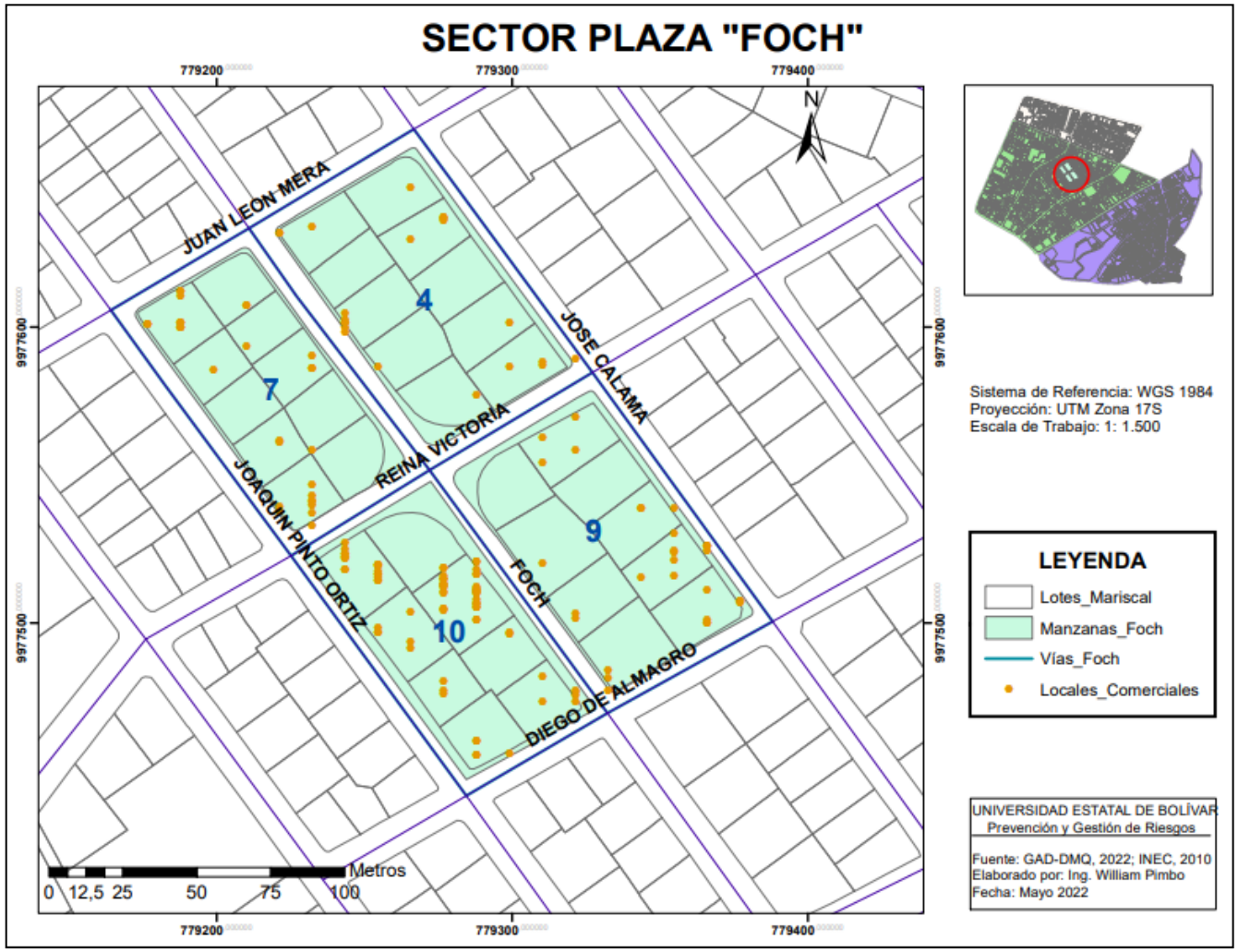
LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	120	SI	NO
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	30		
VENTA DE BOLETOS DE LOTERÍA.	17		
ACTIVIDAD DE AGENCIAS DE VIAJES QUE SE ENCARGAN DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PAQUETES DE SERVICIOS DE VIAJES (TOURS). ESOS VIAJES ORGANIZADOS (TOURS) PUEDEN INCLUIR LA TOTALIDAD O PARTE DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: TRANSPORTE, ALOJAMIE	25		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	120	NO	SI
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	90		
VENTA AL POR MENOR DE RECARGAS ELECTRÓNICAS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	120		
SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DE OTRAS UNIDADES DE LA MISMA COMPAÑÍA O EMPRESA, ASUMIENDO LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, ORGANIZATIVA Y LA FUNCIÓN DE TOMA DE DECISIONES DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA; EJERCIENDO EL CONTROL OPERATIVO Y LA GESTIÓN DE LAS OPERAC	N/E		
ACTIVIDADES RELACIONADAS CON ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DE SERVICIOS DE: CARRETERAS, PUENTES, TÁNELES, APARCAMIENTOS O GARAJES, APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS.	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	30	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	85	SI	NO
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	80	NO	NO
GESTIÓN DE SITIOS DE INTERNET DEDICADOS A LOS JUEGOS DE AZAR VIRTUALES, VIDEOJUEGOS.	90		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	90		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN CAFÉS.	90		
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	90		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	30	NO	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	120	NO	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	80	NO	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	24	SI	NO
OTROS SERVICIOS DE ALOJAMIENTOS EN HOSTALES.	25	SI	NO
GESTIÓN DE SITIOS DE INTERNET DEDICADOS A LOS JUEGOS DE AZAR VIRTUALES, VIDEOJUEGOS.	N/E		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN CAFÉS.	N/E		

LOCAL COMERCIAL (ACTIVIDAD)	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS
ACTIVIDADES DE REVENTA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES (SUMINISTRO DE SERVICIOS TELEFÓNICOS Y DE INTERNET EN INSTALACIONES ABIERTAS AL PÚBLICO: CABINAS TELEFÓNICAS Y CIBERCAFÉS.)	N/E		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	180		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	180		
CAFETERÍAS, INCLUSO PARA LLEVAR.	54		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	60	SI	SI
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	54		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	58	SI	NO
ACTIVIDADES AUXILIARES DE LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS FINANCIEROS N.C.P., COMO: ACTIVIDADES DE TRAMITACIÓN Y LIQUIDACIÓN DE TRANSACCIONES FINANCIERAS, INCLUIDAS LAS TRANSACCIONES CON TARJETAS DE CRÉDITO.	N/E		
ACTIVIDADES AUXILIARES DE LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS FINANCIEROS N.C.P., COMO: ACTIVIDADES DE TRAMITACIÓN Y LIQUIDACIÓN DE TRANSACCIONES FINANCIERAS, INCLUIDAS LAS TRANSACCIONES CON TARJETAS DE CRÉDITO.	N/E		
VENTA AL POR MENOR DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS (NO DESTINADAS AL CONSUMO EN EL LUGAR DE VENTA) EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.	2		
VENTA AL POR MENOR DE GRAN VARIEDAD DE PRODUCTOS EN TIENDAS, ENTRE LOS QUE PREDOMINAN, LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS, LAS BEBIDAS O EL TABACO, COMO PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD Y VARIOS OTROS TIPOS DE PRODUCTOS, COMO PRENDAS DE VESTIR, MUEBLES, APARATOS,	2		
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN CAFÉS.	70		
GESTIÓN DE SITIOS DE INTERNET DEDICADOS A LOS JUEGOS DE AZAR VIRTUALES, VIDEOJUEGOS.	70		
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	60	SI	NO
ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE BEBIDAS PARA SU CONSUMO INMEDIATO EN BARES (CON SUMINISTRO PREDOMINANTE DE BEBIDAS).	60	SI	NO
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	6	SI	SI
RESTAURANTES, INCLUSO PARA LLEVAR.	20	NO	SI
TOTAL	**6349**	**25**	**37**

Fuente: Dirección de Prevención y Seguridad Contra Incendios del CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo.

Mapa 2. ***Área de Estudio, Sector Plaza "Foch".***



Fuente: Valencia, 2016; GAD MDMQ, 2022; INEC, 2010; ArcMap 10.5.

Elaborado por Ing. William Pimbo

Figura 9. ***Fotografías del Área de Estudio.***



Foto: Ing. William Pimbo

Caracterización de la Amenaza. - En muchos locales de comercio y hospedaje que funcionan en el sector conocido como “Plaza Foch”, como Bares, Discotecas, Cafeterías, Restaurantes, Lavanderías, Hostales, entre otros, se utiliza cilindros de GLP, como medio para la generación de energía, en el desarrollo de las diferentes actividades y prestación de servicios diarios, por lo cual de acuerdo a datos estadísticos de Emergencias atendidas por parte del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, dentro del periodo enero 2018 a diciembre 2021, se han registrado varios incidentes con el uso del GLP (Ver ANEXO 1)

Realizando un análisis de la Base de Datos (CBDMQ, 2022), sobre Emergencias atendidas por fugas y explosiones de GLP, durante el periodo 2018-2021, se evidencia que existe un total de 128 Emergencias atendidos, de los cuales 76 se encuentran dentro de la parroquia Mariscal Sucre, mientras que **52 eventos presentan inconsistencia** debido a que la georreferenciación se ubica fuera del área de estudio; de igual manera, es importante resaltar que de los 76 eventos (consistentes) considerados para este estudio, se han identificado afectaciones a la salud de las personas y afectaciones a las viviendas, como se detalla a continuación:

Tabla 14. ***Datos Estadísticos de Incidentes por Fuga de GLP.***

INCIDENTES POR FUGA DE GLP		
AÑO	**CANTIDAD**	**CONSECUENCIAS**
2018	18	NO REGISTRA
2019	25	03 PERSONAS INTOXICADAS
2020	15	NO REGISTRA
2021	16	NO REGISTRA

Fuente: CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 15. ***Datos Estadísticos de Incidentes por Explosión de GLP.***

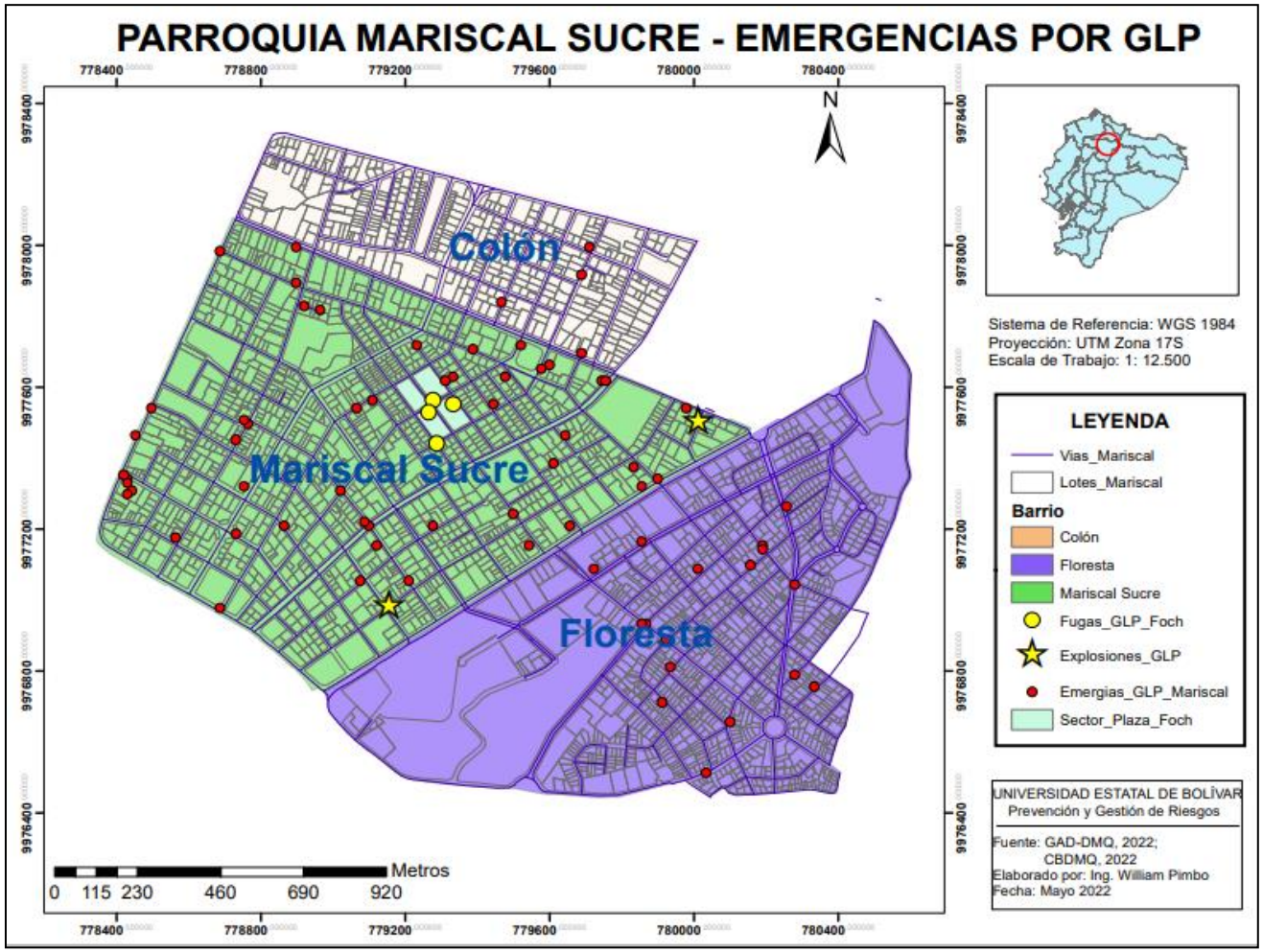
INCIDENTES POR EXPLOSIÓN DE GLP		
AÑO	**CANTIDAD**	**CONSECUENCIAS**
2019	01	01 VIVIENDA CON VENTANAS ROTAS
2021	01	01 VIVIENDA CON VENTANAS ROTAS

Fuente: CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Así también, se debe resaltar que dentro del análisis realizado se ha identificado que dentro de la zona de estudio en el periodo 2018-2021, únicamente se ha registrado 04 Emergencias por fuga de GLP; mientras que, fuera del área de estudio, si se ha identificado 02 Emergencias por explosión de GLP, como se grafica en el siguiente mapa:

Mapa 3. ***Emergencias por GLP Atendidas en el Periodo 2018-2021.***



Fuente: CBDMQ, 2022; ArcMap, 10.5.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Recursos Disponibles para Atención de Incendios en los Locales Comerciales de la Plaza "Foch". - De acuerdo a la información disponible en la Base de Datos (CBDMQ, 2022), en el cuadrante comprendido entre las calles Juan León Mera, Joaquín Pinto, Diego de Almagro y José Calama, que corresponde al sector conocido como "Plaza Foch", existen 164 establecimientos comerciales, de los cuales los 164 disponen cuando menos de 01 Extintor Contra Incendios en cada uno de los establecimientos, así también 30 disponen de Plan de Emergencias actualizado, 45 dispone de Sistema de Detención y Alarma Contra Incendios con (33) informe aprobado en años anteriores o (12) nuevo sin autorización previa y 02 disponen de Sistema Hídrico Contra Incendios aunque no es requerido (Ver ANEXO 2), lo cual se ha sintetizado en la siguiente tabla.

Tabla 16. ***Recursos disponibles en Locales Comerciales.***

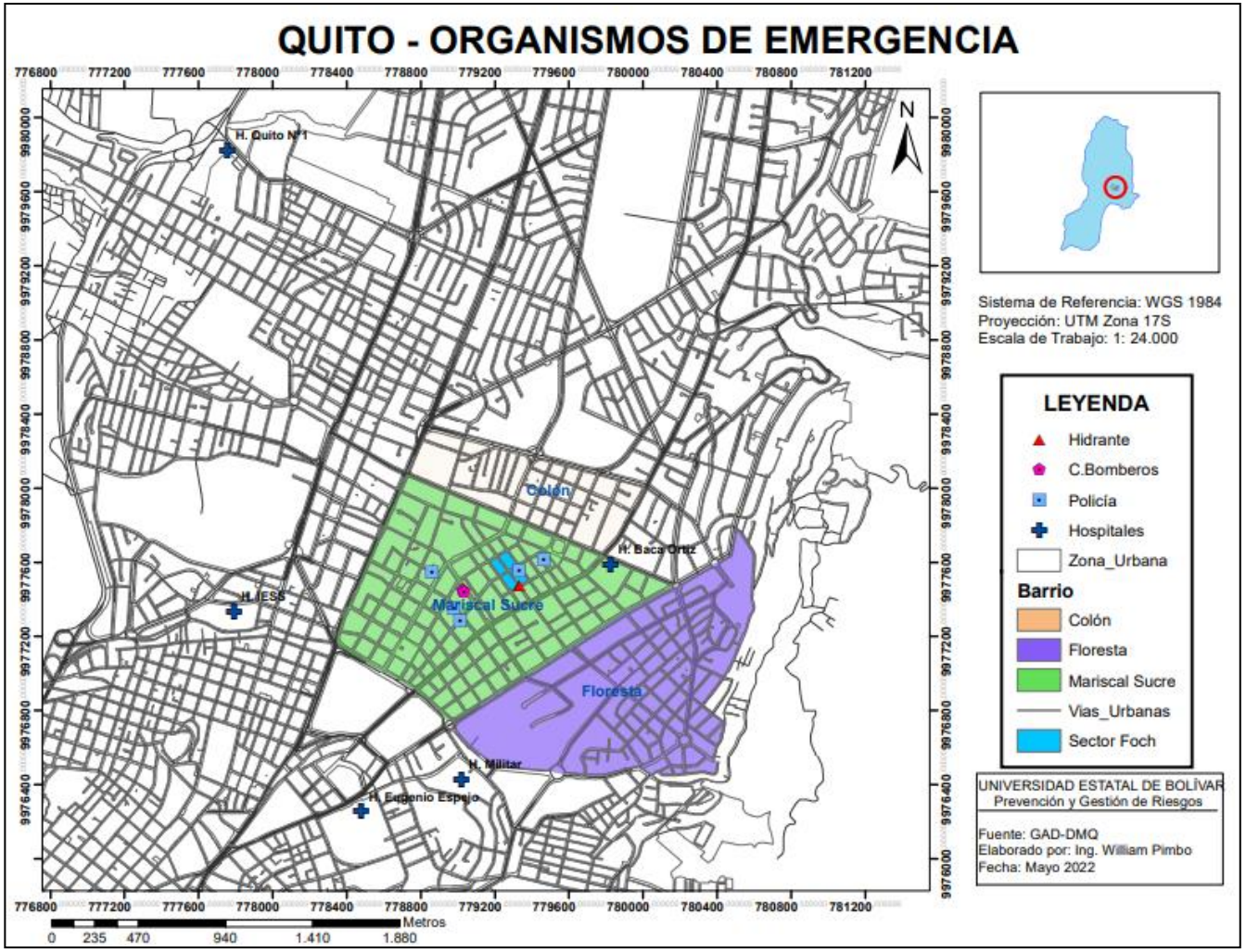
RECURSOS	CANTIDAD
Extintor de incendios	164
Plan de emergencias	30
Sistemas de detención y alarma contra incendios	45
Sistema hídrico contra incendios	02

Fuente: CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

De igual manera, a través de información obtenida de varias fuentes de información, así como por inspecciones de campo realizados en el área de estudio, se han identificado y ubicado geográficamente, Hospitales, Unidades Policiales, Estaciones de Bomberos e Hidrantes, que se encuentran cerca de la zona de estudio, como se detalla a continuación:

Mapa 4. ***Ubicación Geográfica de Organismos de Emergencia.***



Fuente: GAD-DMQ; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 17. ***Hospitales y su Distancia Aproximada al Área de Estudio.***

HOSPITALES	NIVEL DE ATENCIÓN	SERVICIO	CAMAS/U. QUEMADOS	CAMAS/ UCI	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA APROXIMADA (Km)
Hospital Eugenio Espejo	N 3	Unidad de Quemados	10		-0,214620	-78,498180	1,53
Hospital de Especialidades las FF.AA. Nº1	N 3	Unidad de Quemados	6	7	-0,213056	-78,493325	1,13
Hospital Carlos Andrade Marín	N 3	Unidad de Quemados	10	7	-0,204848	-78,504350	1,55
Hospital Baca Ortiz	N 3	Unidad de Quemados	13		-0,202563	-78,486080	0,5
Hospital de Especialidades Policía Nacional, Quito Nº1	N 3	Emergencias		14	-0,182368	-78,504648	2,74

Fuente: MSP, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Los Hospitales detallados en la presente investigación, han sido considerados debido a su cercanía al área de estudio y la disponibilidad de servicios especializados (Unidad de Atención a Quemados); de igual manera, la distancia aproximada ha sido calculada para un recorrido en línea recta.

Tabla 18. ***Unidades Policiales y su Distancia Aproximada al Área de Estudio.***

UNIDADES POLICIALES	SERVICIO	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA APROXIMADA (Km)
UPC-La Mariscal-3	Operativo	-0,202324	-78,489309	0,22
Subcircuito La Mariscal	Operativo	-0,202976	-78,494752	0,42
Servicio de Migración	Administrativo	-0,204734	-78,493673	0,43
Servicio de Seguridad Turística	Administrativo	-0,205339	-78,493354	0,44
Inspectoría General de Policía	Administrativo	-0,202832	-78,490517	0,07

Fuente: Revisión Bibliográfica y trabajo de campo.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Del mismo modo, se ha identificado la presencia de 05 Unidades Policiales cercanas a la zona de influencia del área de estudio, de los cuales 02 corresponden a Unidades Policiales Operativas (Unidades de Policía Comunitaria) cuyo accionar se encuentra orientado específicamente a la atención a Emergencias y 03 Unidades Policiales (Migración, Turismo e Inspectoría) de Atención Administrativa.

Tabla 19. ***Cuerpo de Bomberos e Hidrantes y su Distancia Aproximada al Área de Estudio.***

BOMBEROS E HIDRANTES	SERVICIO	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA APROXIMADA (Km)
Comandancia de Cuerpo de Bomberos de DMQ	Administrativo	-0,203773	-78,493256	0,27
Estación de Bomberos Nº 1 "Coronel Martin Remberg"	Operativo	-0,203896	-78,493188	0,27
Hidrante	Operativo	-0,203593	-78,490509	0,1

Fuente: CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Así también, se ha identificado la presencia de una Estación de Bomberos, que funciona en las instalaciones de la Comandancia General de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, la cual es la más cercana a la zona de influencia del área de estudio; se debe considerar además que, ha sido identificado un hidrante que se encuentra dentro del área de estudio, el cual al encontrarse 100% funcional, sería fundamental para la atención de emergencias en caso de presentarse una explosión y posterior incendio dentro del área de estudio.

4.2. Resultados Objetivo 2

"Elaboración de cuadriculas y mapas de modelamiento por niveles de explosividad mediante la aplicación del Software ALOHA."

Para realizar el modelamiento de las zonas de amenaza por explosión se ha considerado el uso de cilindros de GLP de 15 Kg. y 45 Kg. en diferentes porcentaje de volumen del contenido (80% y 40%), con lo cual se utilizó el programa informático de acceso libre ALOHA 5.4.7, que a través del ingreso de información sobre el área de estudio, tales como la ubicación geográfica y características del área de estudio, fecha y hora, información técnica del compuesto químico (Propano), datos atmosféricos y climatológicos, así como datos sobre la fuente de la explosión; se generan cuadrículas que modelan escenarios ficticios a través de los cuales se pueden predecir zonas de amenaza por explosividad.

Es importante resaltar que, una vez procesada la información a través del software ALOHA, los resultados obtenidos en la cuadricula de zonas de amenaza por explosividad, se evidencia que se trata de una información que debe ser contrastada a través de los software como Google Earth Pro y ArcGIS, con los cuales se puede generar mapas de amenaza a través de la graficación de áreas de afectación por la explosión de un cilindro de GLP, con los cuales se podrá realizar el cálculo cuantitativo de la posible pérdidas de vidas humanas y afectación a Locales Comerciales en el sector de la Plaza "Foch".

Es así que, para objetos de esta investigación, se ha tomado en consideración a 03 Locales Comerciales, los cuales han sido seleccionados bajo tres criterios: **a)** debido a que su posición geográfica, los ubican más cercanos al área de mayor exposición (mayor concentración poblacional), como es la Plaza Quinde o Plaza "Foch", **b)** debido a que son los que mayor aforo registran en las cercanías de la Plaza "Foch", los cuales se verían expuestos directamente en caso de una explosión por acumulación de GLP, y **c)** debido a que diariamente utilizan GLP para el desarrollo de sus actividades comerciales. Debiendo destacar además que, a fin de evitar una inadecuada interpretación, perjuicios comerciales y mantenimiento de la reserva de la información, no se mencionará el nombre de ninguno de los Locales Comerciales, por lo cual a los tres Locales Comerciales que han sido elegidos como parte de la muestra dentro de esta investigación, se procederá a identificarlo de manera secuencial como "Local 1", "Local 2" y "Local 3", sin ningún orden en especial.

Tabla 20. ***Locales Considerados para el Modelamiento.***

DENOMINACIÓN	COORDENADAS	AFORO	GLP
Local 1	-0.203203, -78.4909	120	SI
Local 2	-0.203032, -78.4914	140	SI
Local 3	-0.202672, -78.4909	88	SI

Fuente: CBDMQ, 2022.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.1. Primer Modelamiento.

Para este modelamiento, se ha tomado en consideración el Local Comercial identificado como “Local 1”, dentro del cual se ha estimado la utilización de un tanque de GLP de 15 Kg. de uso doméstico, con un contenido del 80% del volumen (Ver información Original Anexo 3).

Tabla 21. ***Parámetros Técnicos Utilizados en el Primer Modelamiento.***

INFORMACIÓN DEL MODELAMIENTO
DATO DEL SITIO
Ubicación: Quito, Pichincha, Ecuador
Intercambio del aire del edificio por hora: 0.15 (protegido de dos pisos)
Momento: Agosto 10, 2022 2030 hora ST (especificado por el usuario)
DATOS QUÍMICOS
Nombre del Químico: PROPANO
Número CAS: 74-98-6 Peso Molecular: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDHL: 21000 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Punto de Ebullición al Ambiente: -57.4°
Presión de Vapor a Temperatura Ambiente: más de 1 atm
Concentración de Saturación Ambiental: 1,000,000 ppm o 100.0%
DATOS ATMOSFÉRICOS
Viento: 2.57 metros/segundos del Este, a 10 metros
Rugosidad del Suelo: Urbano o Forestal Cubierto de Nubes: 3 décimas
Temperatura del Aire: 19° C Clases de Estabilidad: F
Sin Altura de Inversión Humedad Relativa: 25%

FUERZA DE LA FUENTE

BLEVE sobre líquido inflamable en un tanque cilíndrico vertical

Diámetro del Tanque: 0.32 metros Longitud del Tanque: 0.52 metros

Volumen del Tanque: 41.8 litros

El Tanque Contiene Líquido

Temperatura de Almacenamiento Interno: 19° C

Masa Química en el Tanque: 16.9 Kilogramos

El Tanque está lleno al 80 %

Porcentaje de Masa del Tanque en Bola de Fuego: 100%

Diámetro de la Bola de Fuego: 16 yardas (14.6 metros) Duración de la quemadura: 2 segundos

ZONA DE AMENAZA

Zona Modelada: Radiación Térmica de Bola de Fuego

Rojo : 43 yardas (**39.31 m**)--- (10.0 Kw/m2 = potencialmente letal dentro de los 6O seg.)

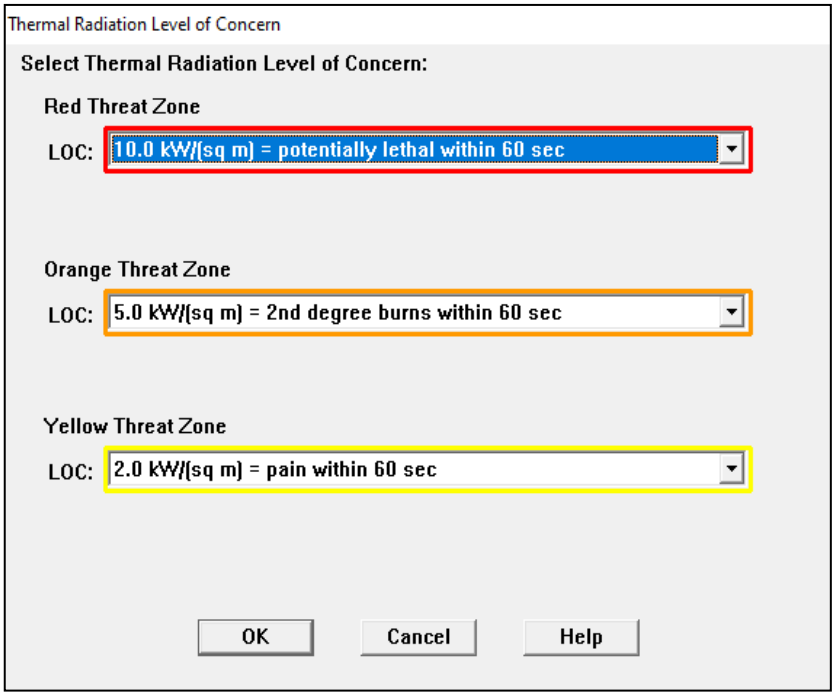
Naranja : 60 yardas (**54.86m**)--- (5.0 Kw/m2 = quemaduras de segundo grado dentro de los 60 seg.)

Amarilla : 94 yardas (**85.95m**)--- (2.0 Kw/m2 = dolor dentro de los 60 seg.)

Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

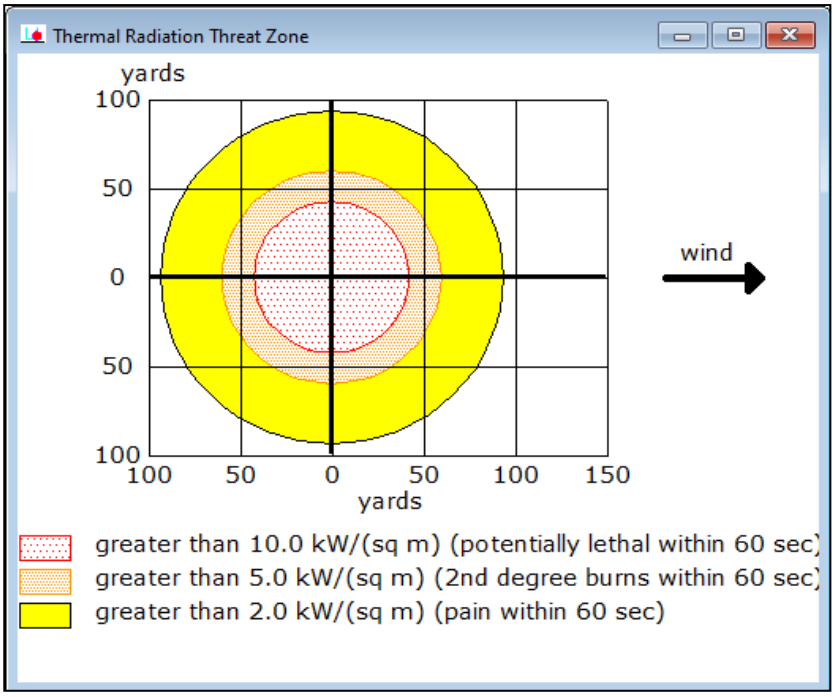
Figura 10. ***Niveles de Preocupación (LOC) por Radiación Térmica, en cada una de las Zonas de Amenaza.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

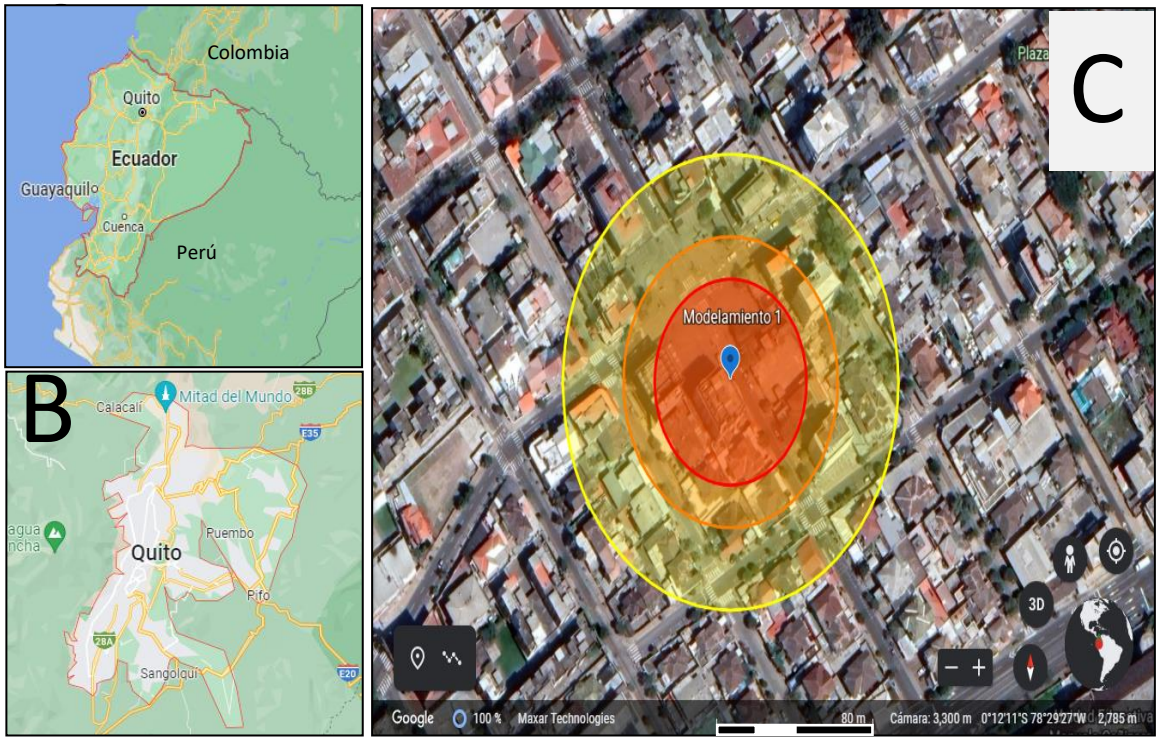
Figura 11. ***Zonas de Amenaza por Explosión de un Cilindro de GLP de 15 Kg. al 80% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Figura 12. ***Mapa de Amenaza por BLEVE de un cilindro de GLP de 15 Kg. al 80% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 22. ***Descripción de la Información Contenida en la Figura 17.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador
B	Ciudad de Quito.
C	Ubicación Geográfica de las Zonas de Amenaza por Explosión de un cilindro de GLP de 15 Kg. al 80 % de su capacidad.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.1.1. Interpretación del Primer Modelamiento (Local 1).

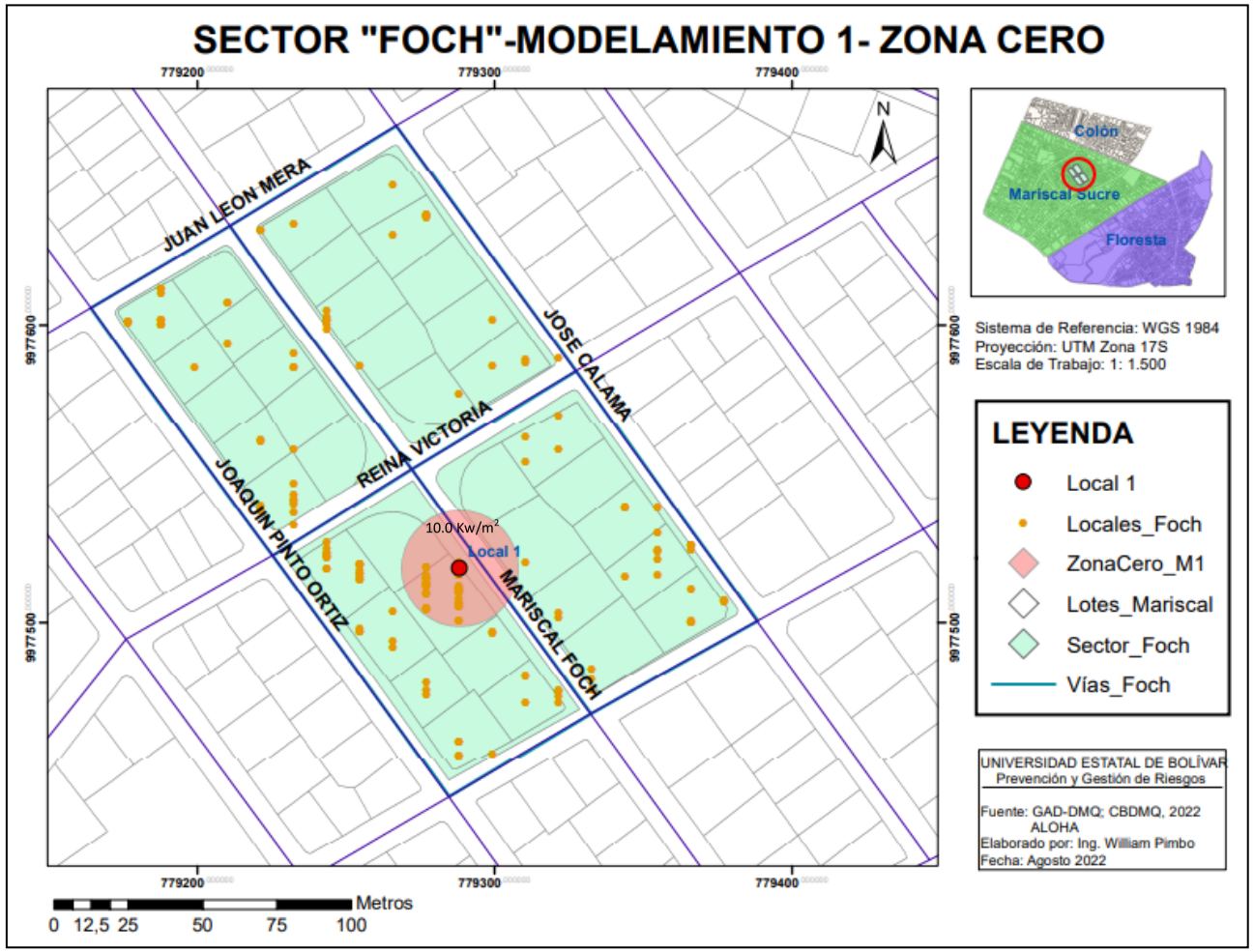
En el escenario modelado para la explosión de un cilindro de GLP de 15 Kg., a un 80% del volumen, se han generado zonas concéntricas de amenazas por explosión de GLP, de las que se puede concluir lo siguiente:

- **Zona Concéntrica Roja** o "Zona Cero/Zona de Muerte", registra una radiación térmica de 10.0 Kw/m^2, que cubre un radio de 43 yd. (39.3 m.), espacio dentro del cual resultaría **potencialmente letal** para una persona con vestimenta común, que pudiera encontrarse en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona cero**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación importante al predio en el cual funciona el "Local 1".
- ✓ Afectación parcial a tres predios colindantes.
- ✓ Afectación a un tramo de la calle "Mariscal Foch".
- ✓ Afectación directa a **120 personas** (máximo aforo) del "Local 1".
- ✓ Afectación a **37 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 1", los cuales en conjunto suman un total de 1166 personas (máximo aforo).

Mapa 5. ***Zona de Mayor Probabilidad de Pérdida de Vidas Humanas*.**



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

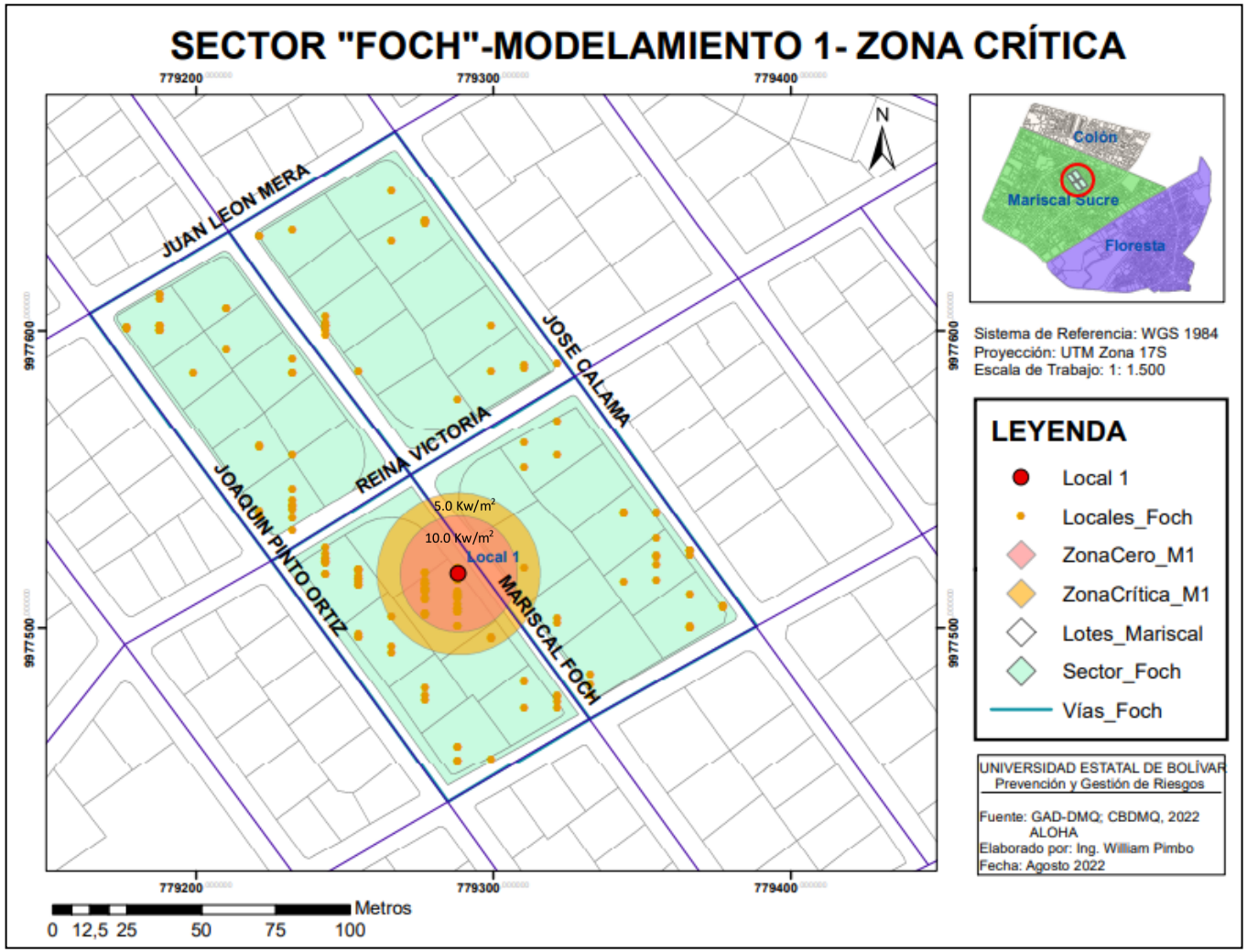
Elaborado por: Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Naranja** o "Zona Crítica de Víctimas", registra una radiación térmica de 5.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 43 yd. (39.3 m.), hasta las 60 yd. (54.8 m.), espacio dentro del cual produciría **quemaduras de segundo grado**, a una persona con vestimenta común, que pudiera encontrarse en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona crítica**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 06 predios colindantes.
- ✓ Afectación a dos tramos de la calle "Mariscal Foch"
- ✓ Afectación a **04 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 1", los cuales en conjunto suman un total de 173 personas (máximo aforo).

Mapa 6. ***Zona Crítica de Víctimas Afectadas por Quemaduras de Segundo Grado.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

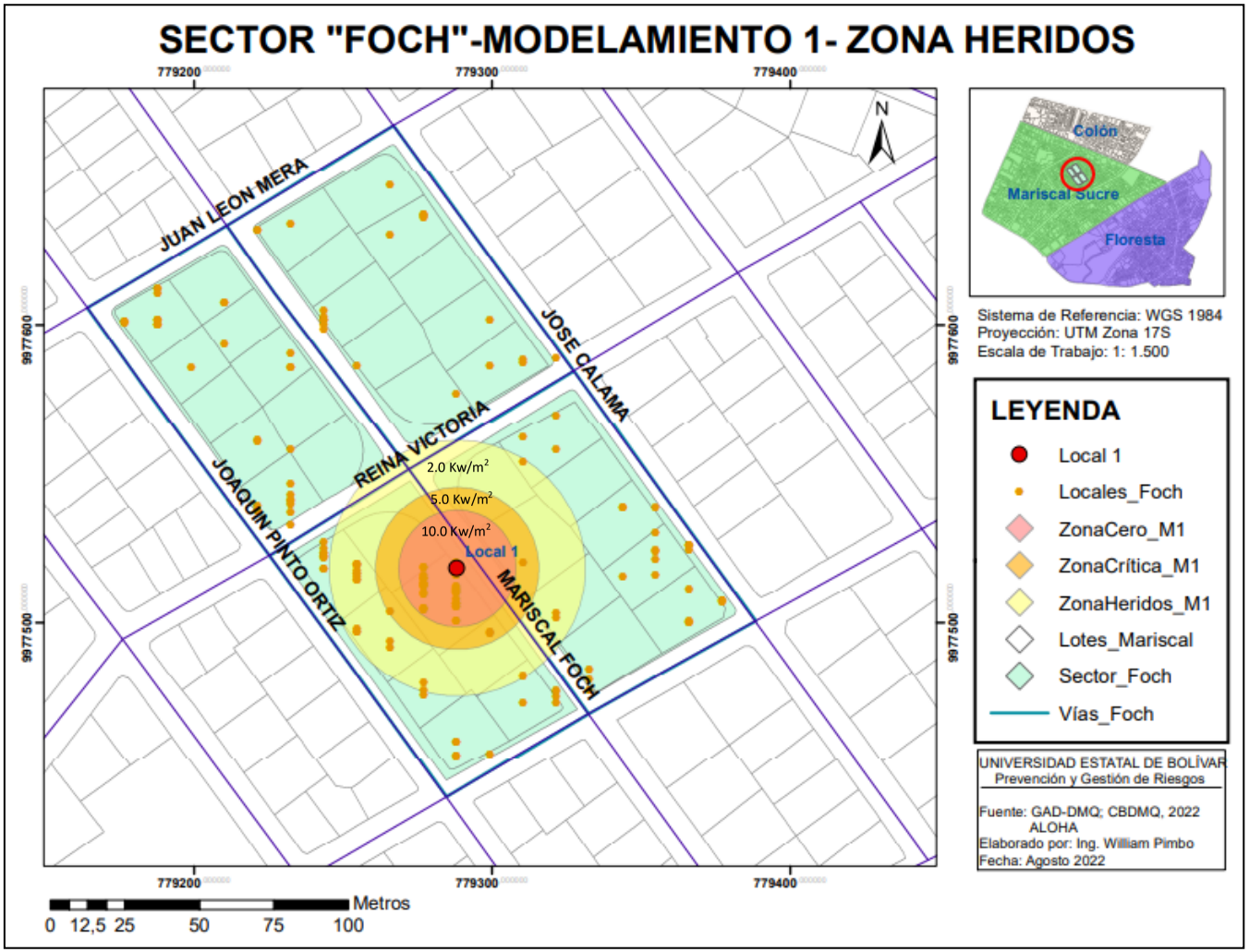
Elaborado por: Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Amarilla** "Zona de Caminantes Heridos", con una radiación térmica de 2.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 60 yd. (54.8 m.), hasta las 94 yd. (85.9 m.), espacio dentro del cual produciría **dolor intenso**, a una persona con vestimenta común, que pudiera encontrarse en ese sitio dentro a un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona de heridos**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 09 predios colindantes.
- ✓ Afectación en tramos de las calles "Reina Victoria y Mariscal Foch"
- ✓ Afectación a **21 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 1", los cuales en conjunto suman un total de 867 personas (máximo aforo).

Mapa 7. ***Zona de Afectación por Heridas y Dolor Intenso.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.2. Segundo Modelamiento.

Para este modelamiento, se ha tomado en consideración el Local Comercial identificado como “Local 2”, dentro del cual se ha estimado la utilización de un tanque de GLP de 15 Kg. de uso doméstico, con un contenido del 40% del volumen (Ver información Original Anexo 4).

Tabla 23. ***Parámetros Técnicos Utilizados en el Segundo Modelamiento*****.**

INFORMACIÓN DEL MODELAMIENTO
DATO DEL SITIO
Ubicación: Quito, Pichincha, Ecuador
Intercambio del aire del edificio por hora: 0.15 (protegido de dos pisos)
Momento: Agosto 10, 2022 2030 hora ST (especificado por el usuario)
DATOS QUÍMICOS
Nombre del Químico: PROPANO
Número CAS: 74-98-6 Peso Molecular: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDHL: 21000 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Punto de Ebullición al ambiente: -57.4°
Presión de Vapor a Temperatura Ambiente: más de 1 atm
Concentración de Saturación Ambiental: 1,000,000 ppm o 100.0%
DATOS ATMOSFÉRICOS
Viento: 2.57 metros/segundos del Este, a 10 metros
Rugosidad del Suelo: Urbano o Forestal Cubierto de Nubes: 3 décimas
Temperatura del Aire: 19° C Clases de Estabilidad: F
Sin Altura de Inversión Humedad Relativa: 25%

FUERZA DE LA FUENTE

BLEVE sobre líquido inflamable en un tanque cilíndrico vertical

Diámetro del Tanque: 0.32 metros Longitud del Tanque: 0.52 metros

Volumen del Tanque: 41.8 litros

El Tanque Contiene Líquido

Temperatura de Almacenamiento Interno: 19° C

Masa Química en el Tanque: 8.81 Kilogramos

El Tanque está lleno al 40 %

Porcentaje de Masa del Tanque en Bola de Fuego: 100%

Diámetro de la Bola de Fuego: 13 yardas (11.8 metros) Duración de la quemadura: 2 segundos

ZONA DE AMENAZA

Zona Modelada: Radiación Térmica de Bola de Fuego

Rojo : 34 yardas (**31.08m**) --- (10.0 Kw/m2 = potencialmente letal dentro de los 6O seg.)

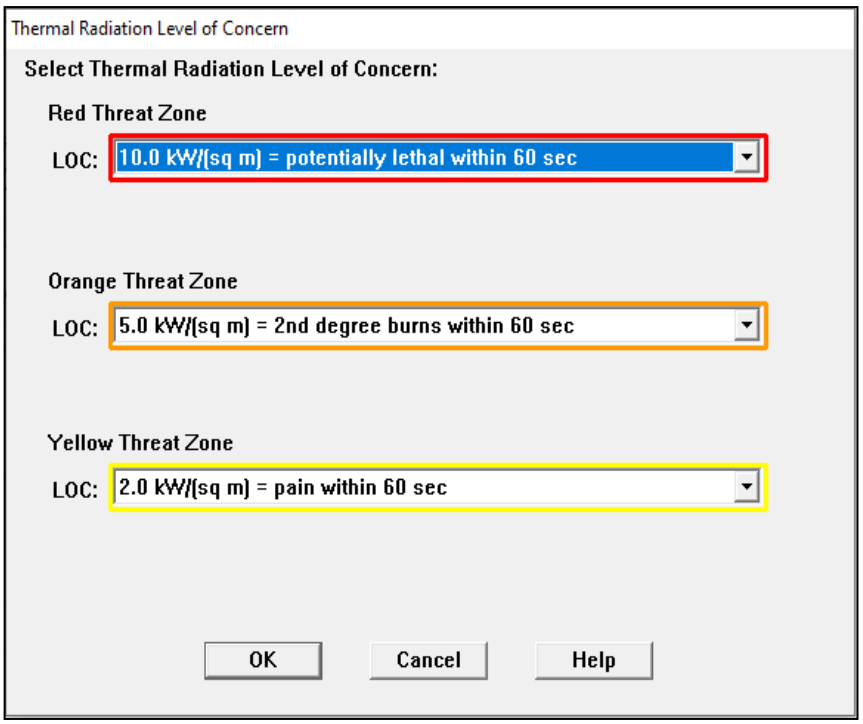
Naranja : 49 yardas (**44.80m**) --- (5.0 Kw/m2 = quemaduras de segundo grado dentro de los 60 seg.)

Amarilla : 76 yardas (**69.49m**) --- (2.0 Kw/m2 = dolor dentro de los 60 seg.)

Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

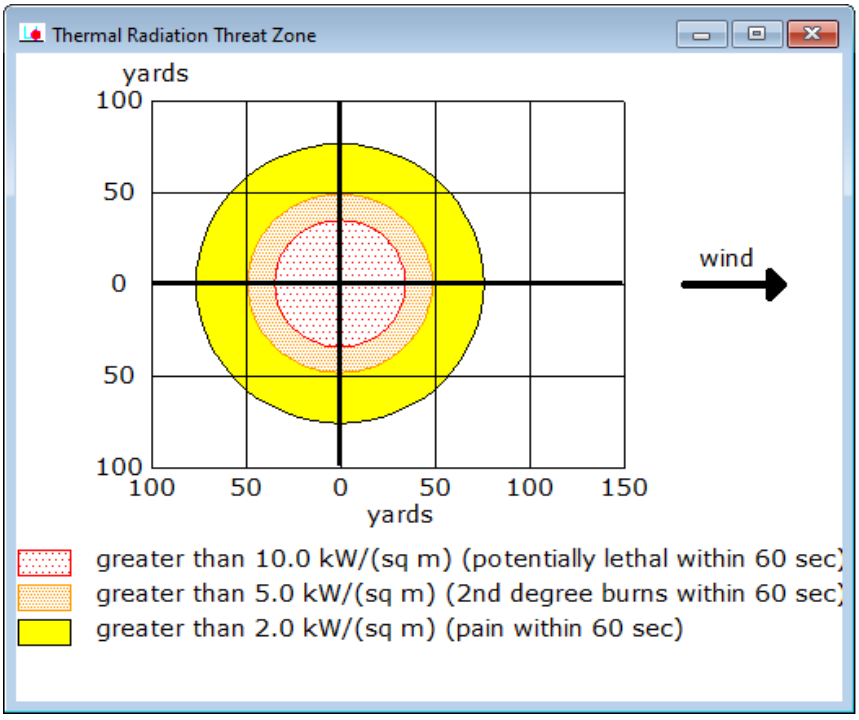
Figura 13. ***Niveles de Preocupación (LOC) por Radiación Térmica, en cada una de las Zonas de Amenaza.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

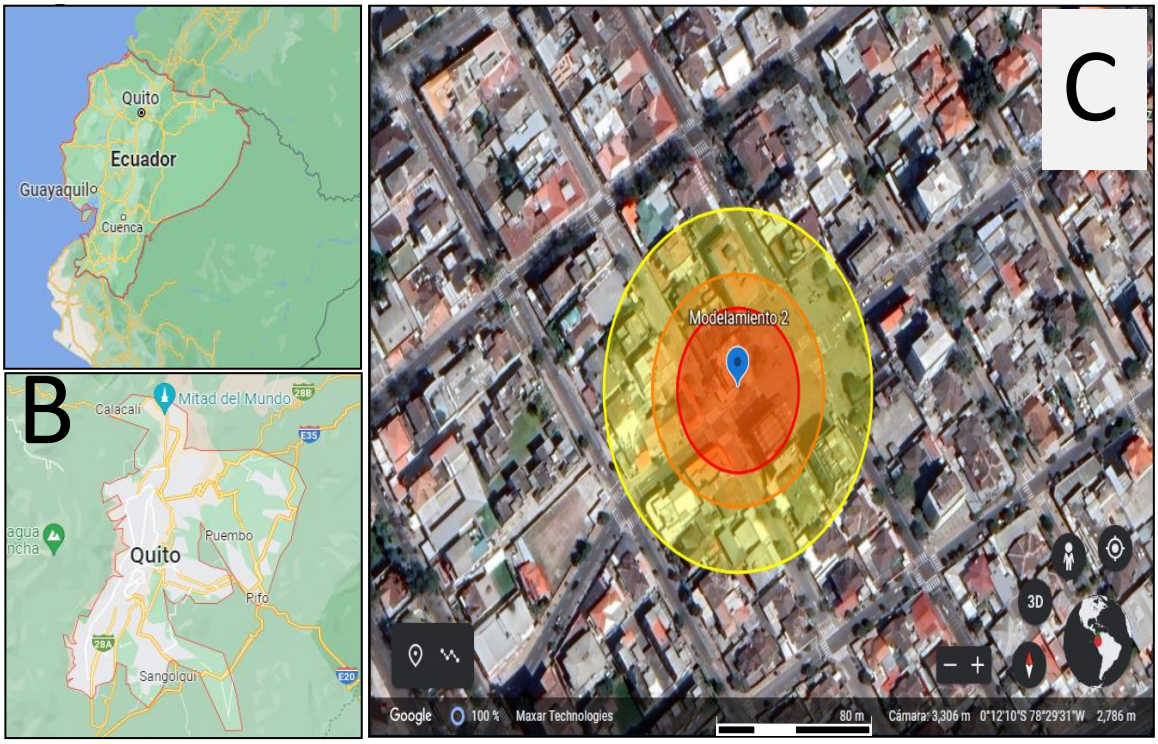
Figura 14. ***Zonas de Amenaza por Explosión de un Cilindro de GLP de 15 Kg. al 40% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Figura 15. ***Mapa de Amenaza por BLEVE de un Cilindro de GLP de 15 Kg. al 40% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 24. ***Descripción de la Información Contenida en la Figura 24.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador
B	Ciudad de Quito.
C	Ubicación Geográfica de las Zonas de Amenaza por Explosión de un cilindro de GLP de 15 Kg. al 40 % de su capacidad.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.2.1. Interpretación del Segundo Modelamiento (Local 2).

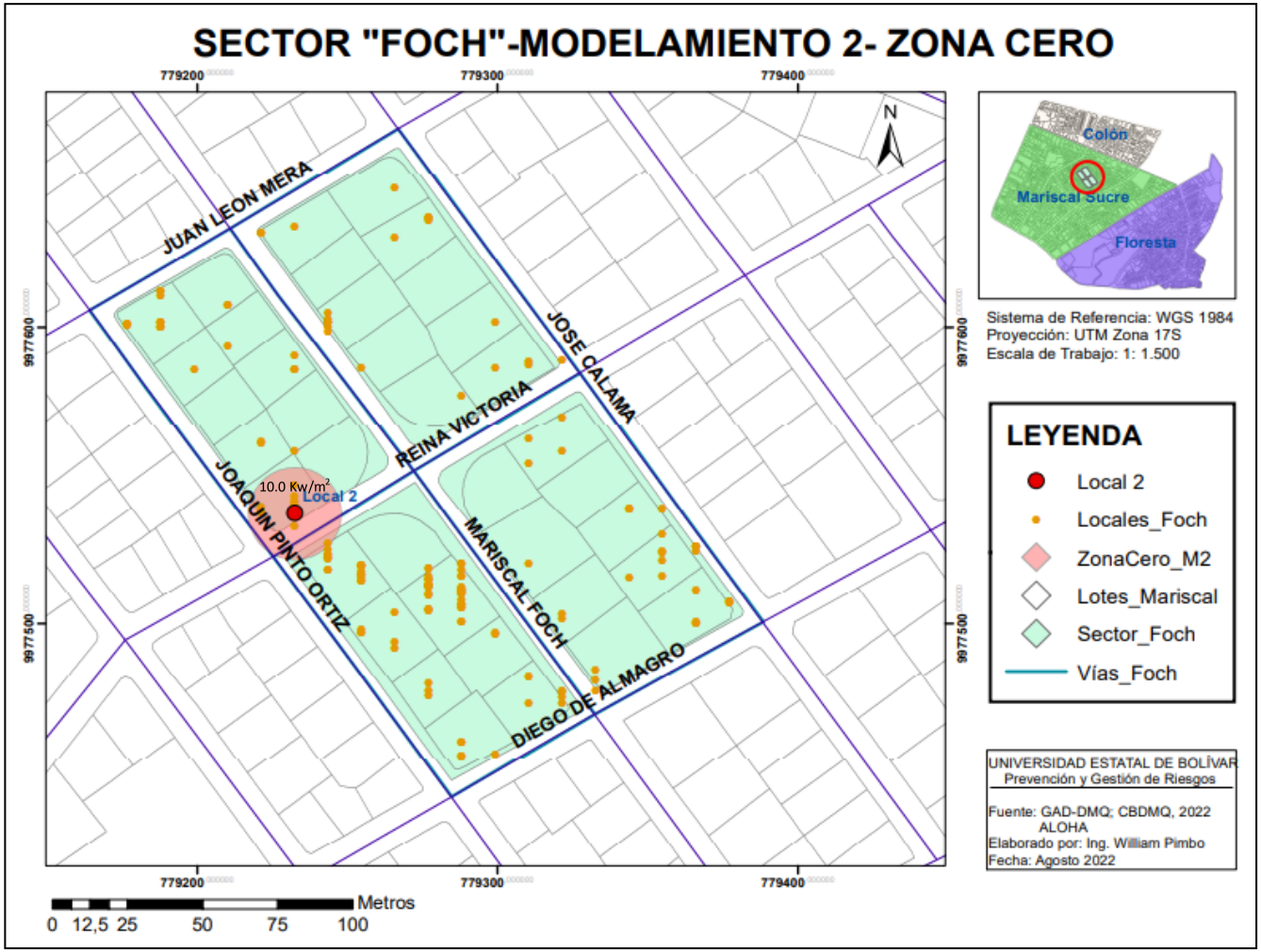
En el escenario modelado para la explosión de un cilindro de GLP de 15 Kg., a un 40% del volumen, se han generado zonas concéntricas de amenazas por explosividad, de las que se puede concluir lo siguiente:

- **Zona Concéntrica Roja** o "Zona Cero/Zona de Muerte", registra una radiación térmica de 10.0 Kw/m^2, que cubre un radio de 34 yd. (31.1 m.), espacio dentro del cual resultaría **potencialmente letal** para una persona con vestimenta común, que pudiera encontrarse en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona cero**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación total del predio en el que funciona el "Local 2".
- ✓ Afectación parcial a dos predios colindantes.
- ✓ Afectación en tramos de la calle "Reina Victoria" y "Joaquín Pinto"
- ✓ Afectación directa a **140 personas** (máximo aforo) del "Local 2".
- ✓ Afectación a 1**0 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 2", los cuales en conjunto suman un total de 221 personas (máximo aforo).

Mapa 8. ***Zona de Mayor Probabilidad de Pérdida de Vidas Humanas.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

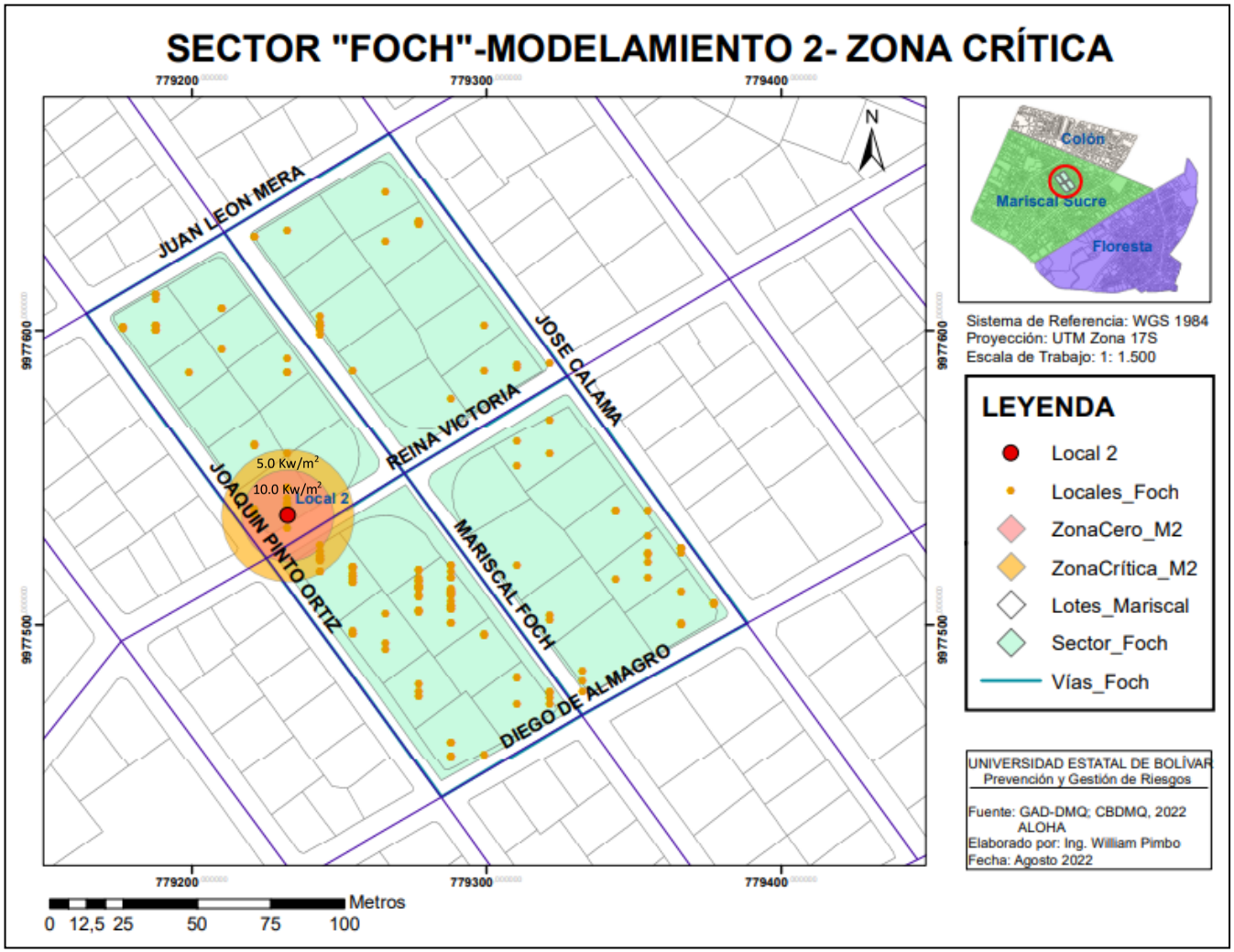
Elaborado por: Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Naranja** o "Zona Crítica de Víctimas", registra una radiación térmica de 5.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 34 yd. (31.1 m.), hasta las 49 yd. (44.8 m.), espacio dentro del cual produciría **quemaduras de segundo grado**, a una persona con vestimenta común, que pudiera encontrarse en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial se puede evidenciar que, en la **zona crítica**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 05 predios colindantes.
- ✓ Afectación a un tramo de las calles "Reina Victoria" y "Joaquín Pinto".
- ✓ Afectación a **09 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 2", los cuales en conjunto suman un total de 316 personas (máximo aforo).

Mapa 9. ***Zona Crítica de Víctimas Afectadas por Quemaduras de Segundo Grado.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

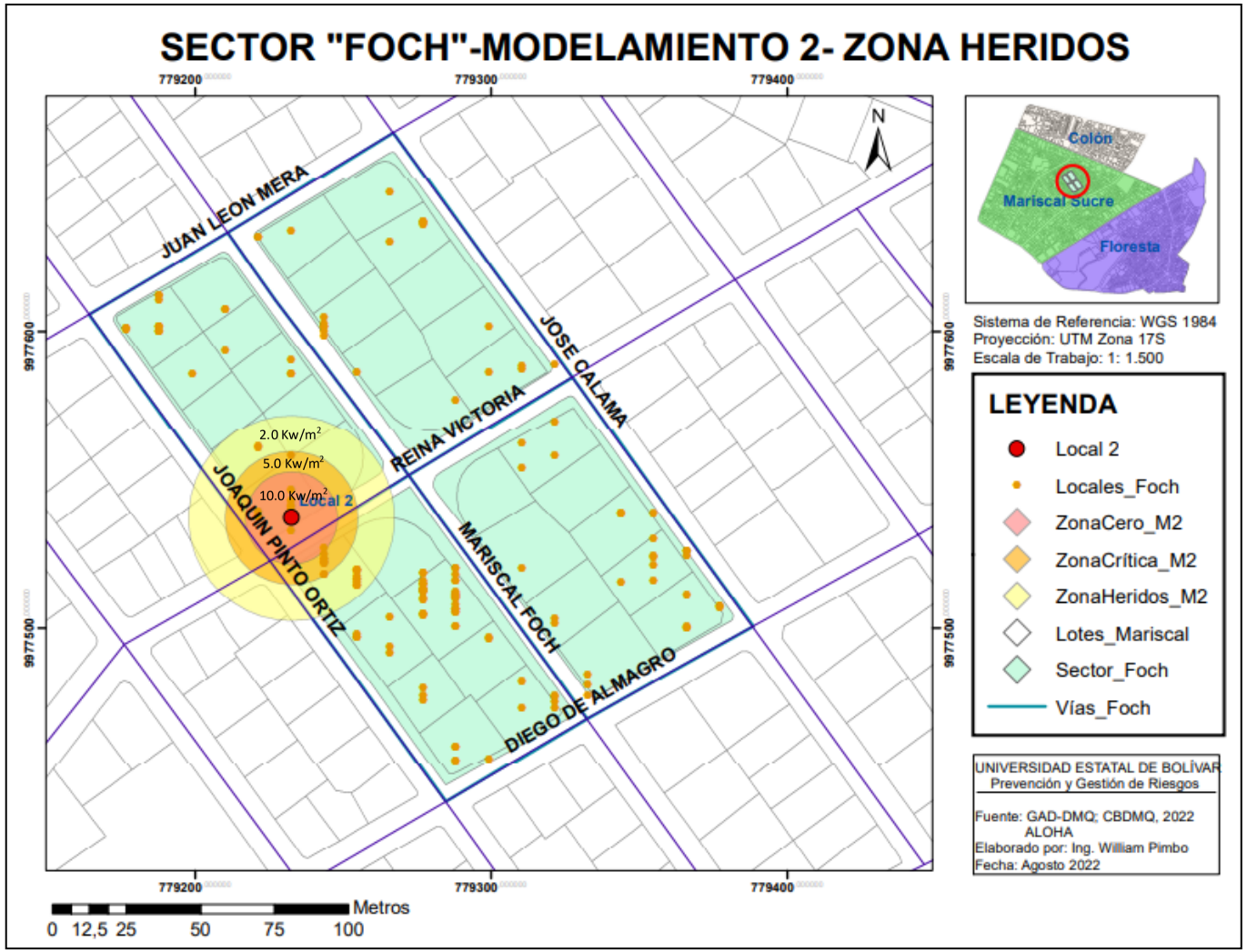
Elaborado por: Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Amarilla** "Zona de Caminantes Heridos", con una radiación térmica de 2.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 49 yd. (44.8 m.), hasta las 76 yd. (69.4 m.), espacio dentro del cual produciría **dolor intenso**, a una persona con vestimenta común que se pudiera encontrar en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona de heridos**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 09 predios colindantes.
- ✓ Afectación a tramos de las calles "Reina Victoria" y "Joaquín Pinto".
- ✓ Afectación a **12 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 2", los cuales en conjunto suman un total de 438 personas (máximo aforo).

Mapa 10. ***Zona de Afectación por Heridas y Dolor Intenso.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.3. Tercer Modelamiento.

Para este modelamiento, se ha tomado en consideración el Local Comercial identificado como “Local 3”, dentro del cual se ha estimado la utilización de un tanque de GLP de 45 Kg. de uso industrial, con un contenido del 80% del volumen (Ver información Original Anexo 5).

Tabla 25. ***Parámetros Técnicos Utilizados en el Tercer Modelamiento.***

INFORMACIÓN DEL MODELAMIENTO
DATO DEL SITIO
Ubicación: Quito, Pichincha, Ecuador
Intercambio del aire del edificio por hora: 0.15 (protegido de dos pisos)
Momento: Agosto 10, 2022 2030 hora ST (especificado por el usuario)
DATOS QUÍMICOS
Nombre del Químico: PROPANO
Número CAS: 74-98-6 Peso Molecular: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDHL: 21000 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Punto de Ebullición al ambiente: -57.4°
Presión de Vapor a Temperatura Ambiente: más de 1 atm
Concentración de Saturación Ambiental: 1,000,000 ppm o 100.0%
DATOS ATMOSFÉRICOS
Viento: 2.57 metros/segundos del Este, a 10 metros
Rugosidad del Suelo: Urbano o Forestal Cubierto de Nubes: 3 décimas
Temperatura del Aire: 19° C Clases de Estabilidad: F
Sin Altura de Inversión Humedad Relativa: 25%

FUERZA DE LA FUENTE

BLEVE sobre líquido inflamable en un tanque cilíndrico vertical

Diámetro del Tanque: 0.36 metros Longitud del Tanque: 1.2 metros

Volumen del Tanque: 122 litros

El Tanque Contiene Líquido

Temperatura de Almacenamiento Interno: 19° C

Masa Química en el Tanque: 49.3 Kilogramos

El Tanque está lleno al 80 %

Porcentaje de Masa del Tanque en Bola de Fuego: 100%

Diámetro de la Bola de Fuego: 23 yardas (21.03 metros) Duración de la quemadura: 2 segundos

ZONA DE AMENAZA

Zona Modelada: Radiación Térmica de Bola de Fuego

Rojo : 60 yardas (**54.86m**) --- (10.0 Kw/m2 = potencialmente letal dentro de los 6O seg.)

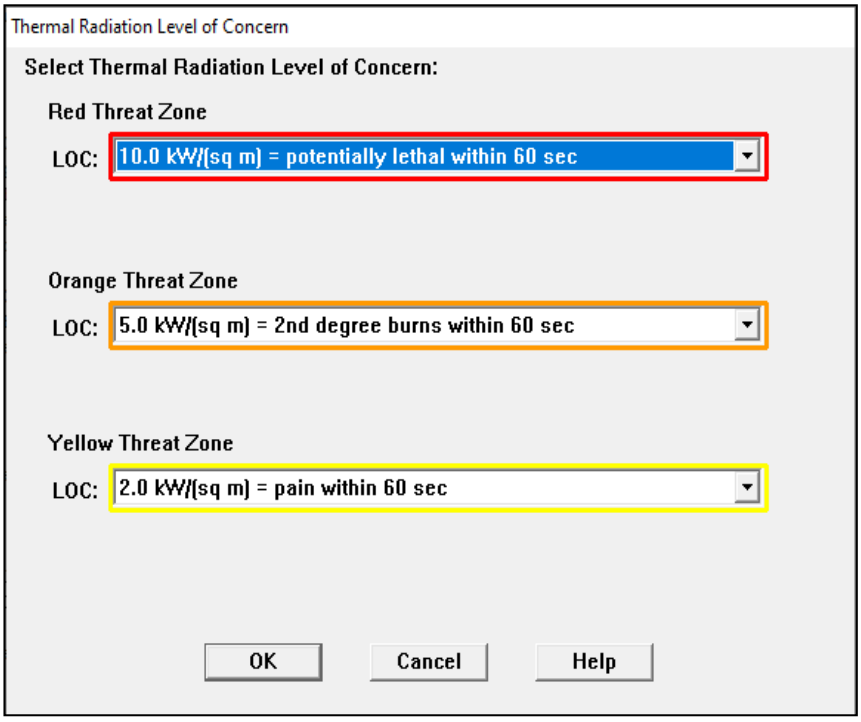
Naranja : 84 yardas (**76.80m**) --- (5.0 Kw/m2 = quemaduras de segundo grado dentro de los 60 seg.)

Amarilla : 132 yardas (**120.70m**) --- (2.0 Kw/m2 = dolor dentro de los 60 seg.)

Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

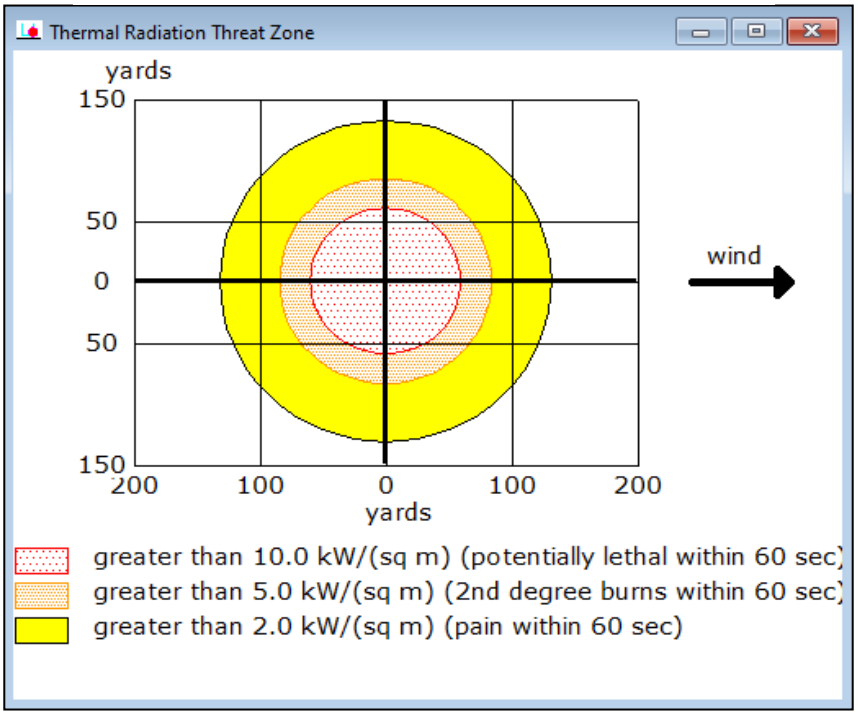
Figura 16. ***Niveles de Preocupación (LOC) por Radiación Térmica, en cada una de las Zonas de Amenaza.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

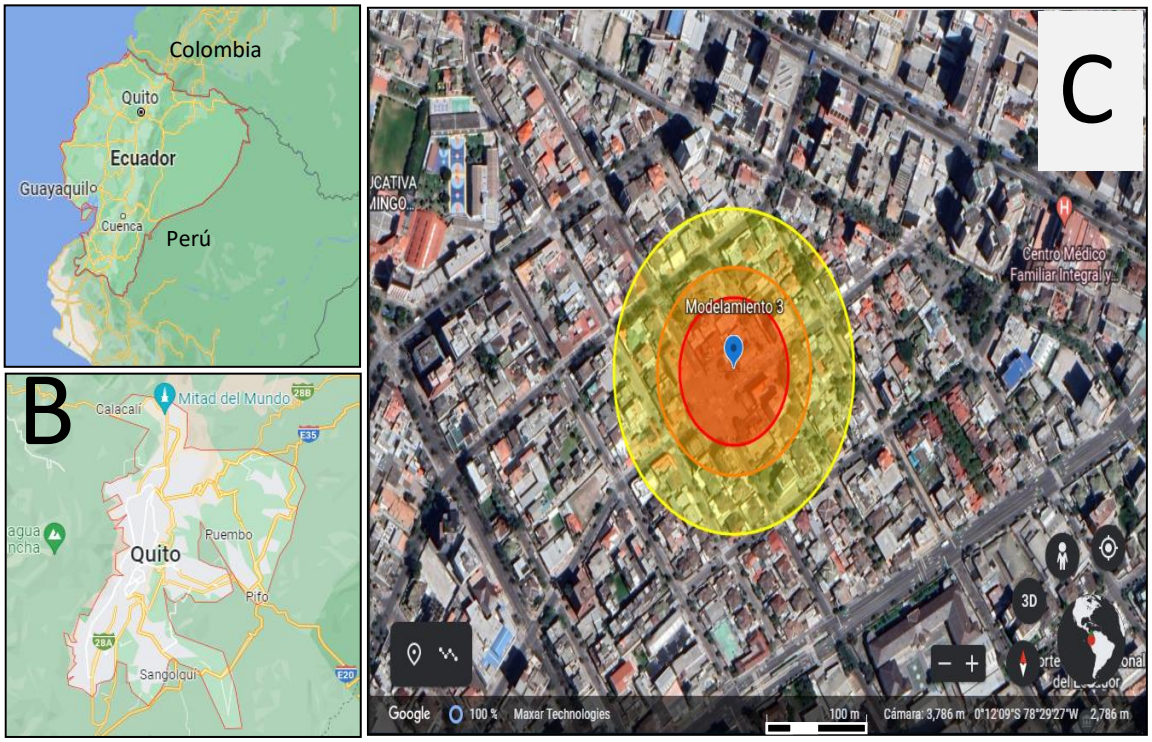
Figura 17. ***Zonas de Amenaza por Explosión de un Cilindro de GLP de 45 Kg. al 80% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Figura 18. ***Mapa de Amenaza por BLEVE de un Cilindro de GLP de 45 Kg. al 80% del Volumen.***



Fuente: ALOHA 5.4.7.; Google Earth.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

Tabla 26. ***Descripción de la Información Contenida en la Figura 31.***

IMÁGENES	DESCRIPCIÓN
A	País Ecuador
B	Ciudad de Quito.
C	Ubicación Geográfica de las Zonas de Amenaza por Explosión de un cilindro de GLP de 45 Kg. al 80 % de su capacidad.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.2.3.1. Interpretación del Tercer Modelamiento (Local 3).

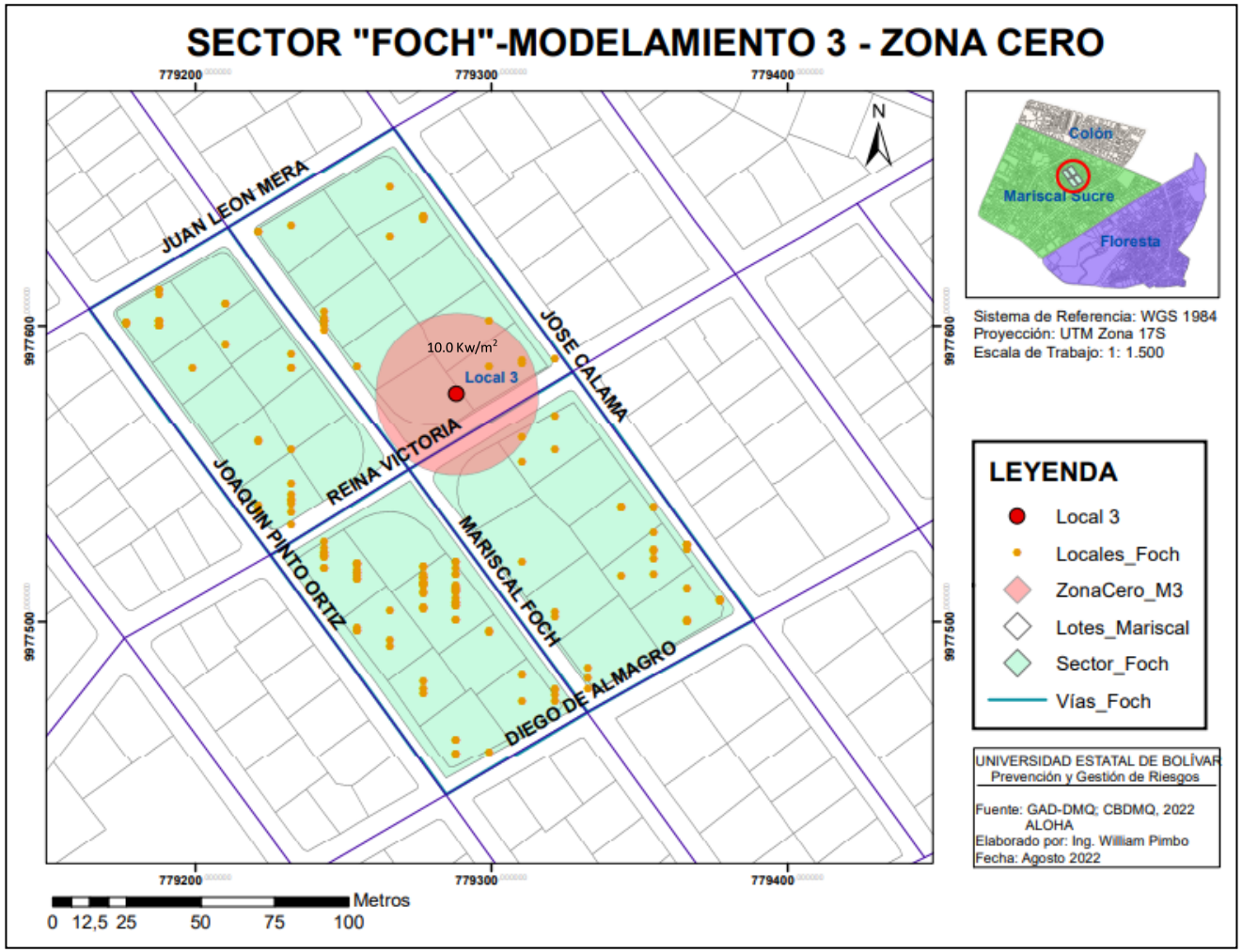
En el escenario modelado para la explosión de un cilindro de GLP de 45 Kg., a un 80% del volumen, se han generado zonas concéntricas de amenazas por explosividad, de las que se puede concluir lo siguiente:

- **Zona Concéntrica Roja** o "Zona Cero/Zona de Muerte", registra una radiación térmica de 10.0 Kw/m^2, que cubre un radio de 60 yd. (54.86 m.), espacio dentro del cual resultaría **potencialmente letal** para una persona con vestimenta común, que se pudiera encontrar en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial, se puede evidenciar que, en la **zona cero** se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación total del predio en el que funciona el "Local 3".
- ✓ Afectación importante a 05 predios colindantes.
- ✓ Afectación a un tramo de la calle "Reina Victoria".
- ✓ Afectación directa a **88 personas**, (máximo aforo) en el "Local 3".
- ✓ Afectación a **05 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 3", los cuales en conjunto suman un total de 202 personas (máximo aforo).

Mapa 11. ***Zona de Mayor Probabilidad de Pérdida de Vidas Humanas.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

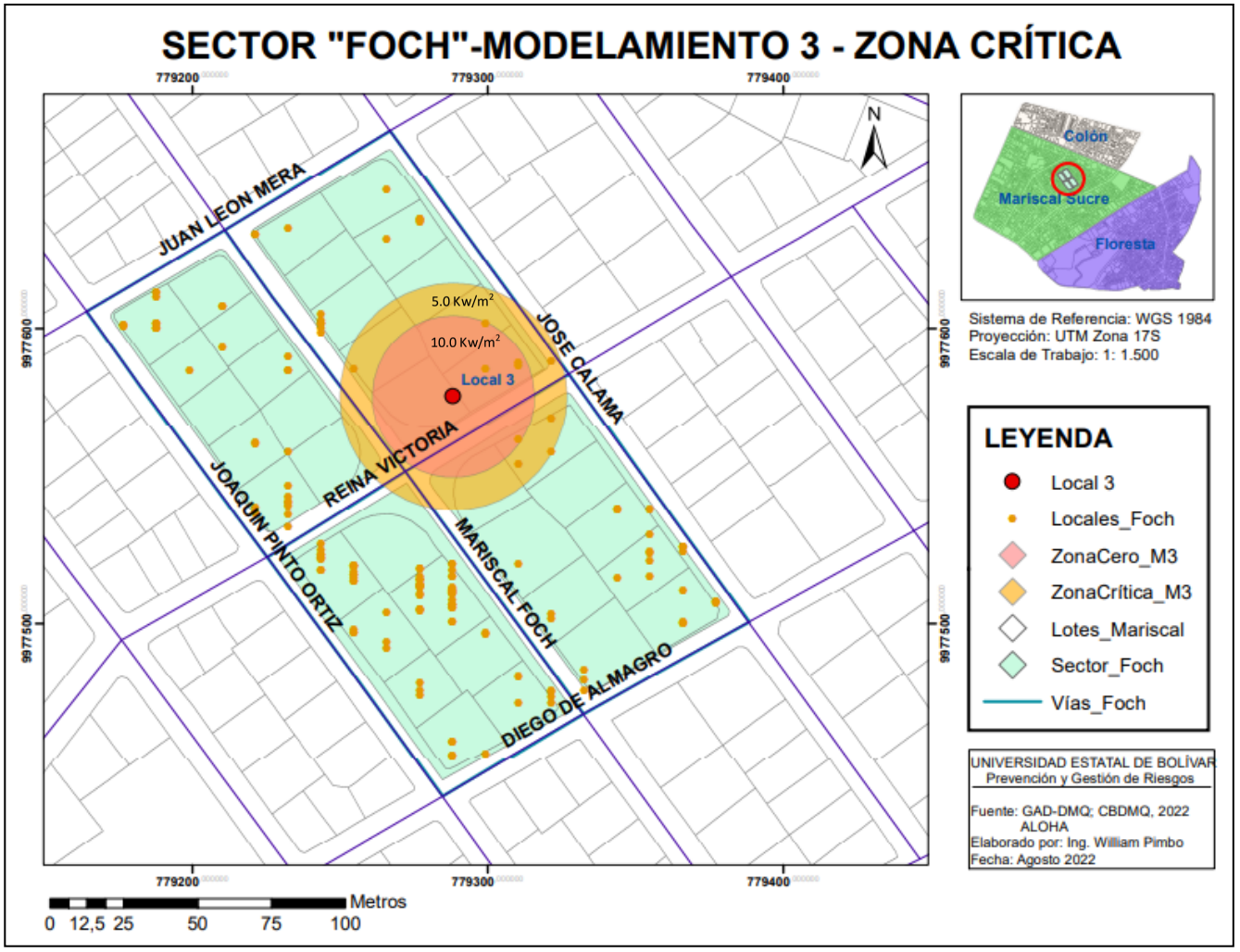
Elaborado por Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Naranja** o "Zona Crítica de Víctimas", registra una radiación térmica de 5.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 60 yd. (54.86 m.), hasta las 84 yd. (76.8 m.), espacio dentro del cual produciría **quemaduras de segundo grado**, a una persona con vestimenta común, que se pudiera encontrar en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial se puede evidenciar que, en la **zona cero** se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 08 predios colindantes.
- ✓ Afectación en tramos de las calles "Reina Victoria", "Mariscal Foch" y "José Calama".
- ✓ Afectación a **05 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 3", los cuales en conjunto suman un total de 376 personas (máximo aforo).

Mapa 12. ***Zona Crítica de Víctimas Afectadas por Quemaduras de Segundo Grado.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

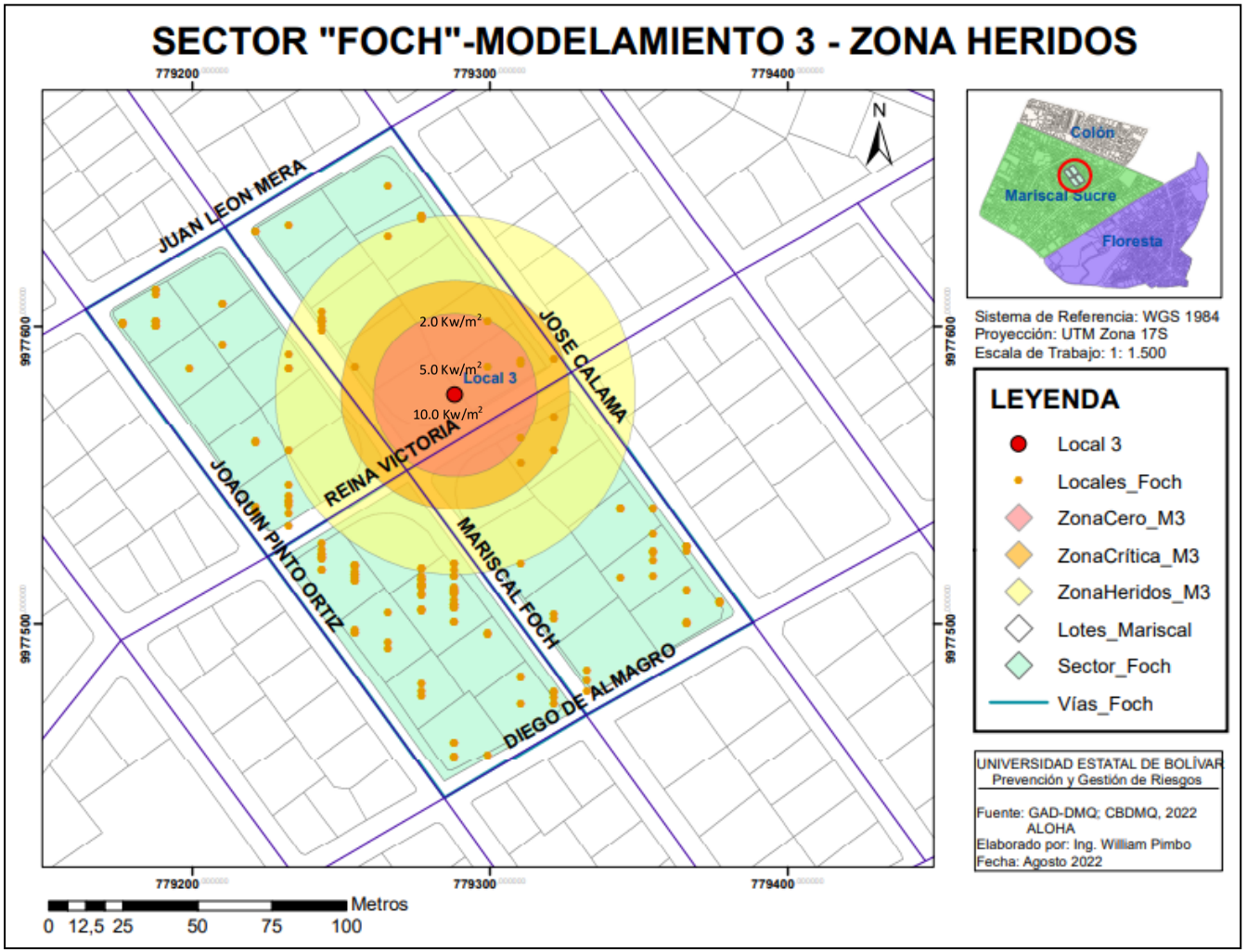
Elaborado por Ing. William Pimbo

- **Zona Concéntrica Amarilla** "Zona de Caminantes Heridos", con una radiación térmica de 2.0 Kw/m^2, que cubre un radio que va desde las 84 yd. (76.8 m.), hasta las 132 yd. (120.7 m.), espacio dentro del cual produciría **dolor intenso**, a una persona con vestimenta común, que se pudiera encontrar en ese sitio dentro de un tiempo de 60 segundos.

Realizando un análisis espacial se puede evidenciar que, en la **zona de heridos**, se tendrían las siguientes afectaciones:

- ✓ Afectación parcial a 18 predios colindantes.
- ✓ Afectación en tramos de las calles "Reina Victoria", "Mariscal Foch" y "José Calama".
- ✓ Afectación a **18 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 3", los cuales en conjunto suman un total de 712 personas (máximo aforo).

Mapa 13. ***Zona de Afectación por Heridas y Dolor Intenso.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

4.3. Resultados Objetivo 3

Establecer medidas de Reducción de Riesgos ante la afectación por niveles de explosividad debido a fugas no controladas de GLP, en el sector de la Plaza "Foch".

Con la finalidad de establecer las mejores estrategias para la Reducción y Mitigación del Riesgo, en caso de generarse una explosión por acumulación de GLP en cualquiera de los Locales Comerciales existentes en centros de alta concentración poblacional, como es caso del Sector conocido como Plaza "Foch"; se propone el desarrollo de las siguientes estrategias:

En la Fuente. –

- ✓ Desarrollo de Inspecciones de Seguridad periódica en Locales Comerciales, orientada al asesoramiento técnico para la adecuada manipulación y uso del GLP.
- ✓ Instalación, almacenamiento y uso de los cilindros de GLP, de acuerdo a la Norma Técnica (NTE INEN 2260), a fin de evitar que generen riesgos de explosión.
- ✓ Implementación de Sistemas de Detección de Gas, que permitan generar alertas ante la posible fuga no controlada de GLP.
- ✓ Incorporación de medidas de ventilación, en el área de almacenamiento de GLP de acuerdo a la Norma Técnica (NTE INEN 2260).

- ✓ Eliminar fuentes eléctrica o fuentes de calor, al que podrían estar expuesto los cilindros de GLP, de acuerdo a lo que establece la Norma Técnica (NTE INEN 2260).
- ✓ Desarrollo de mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones de GLP (conexiones, tuberías, mangueras, válvulas, cilindros, centralitas, etc.)
- ✓ Instalar señaléticas preventivas y de seguridad en los sitios de uso y almacenamiento de GLP, que cumplan con la Norma Técnica (NTE INEN-ISO 3864-1), a fin de evitar la manipulación por parte de personas no autorizadas.
- ✓ Implementación o incremento de Extintores de Incendio de Polvo Químico Seco (PQS), en el numérico y la capacidad adecuada, de acuerdo a la cantidad de cilindros de GLP que se utilicen o almacenen en el Local Comercial.

En el Medio. –

- ✓ Diseño e implementación de Planes de Contingencia, contra incendios y explosiones de cilindros de GLP, para cada uno de los Locales Comerciales.
- ✓ Implementación de Protocolos de acción para los diferentes Locales Comerciales, en caso de generarse fugas o explosiones de GLP.

- ✓ Habilitación e incremento de Salidas de Emergencia en los diferentes Locales Comerciales, que permita la salida oportuna de sus ocupantes, ante la detección de una posible fuga de GLP.
- ✓ Implementación y actualización de señalética de seguridad dentro de los diferentes Locales Comerciales
- ✓ Implementación de Simulacros de explosión por acumulación de GLP en el sector de la Plaza “Foch”, con la participación del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, Cuerpo de Bomberos, Ministerio de Salud y Policía Nacional.
- ✓ Identificar el promedio de recursos económicos, logísticos, tecnológicos y talento humano, necesarios para atender una emergencia por explosión de GLP en el sector de la Plaza “Foch”.
- ✓ Establecer las funciones y acciones claras que ejecutará cada uno de los organismos de respuesta dentro de casa Zona de Afectación (Rojo, Naranja y Amarillo), a fin de optimizar el tiempo de respuesta, el uso de recursos, y evitar la duplicidad innecesaria de los esfuerzos operativos, así como, reducir la injerencia de unos organismos en las funciones o responsabilidades de otros.
- ✓ Establecer zonas de ubicación de recursos para atender la emergencia, que permita una atención oportuna e inmediata a los heridos.
- ✓ Identificar vías de salida del área de estudio, para casos de evacuación de los organismos de respuesta, en caso de registrarse una reactivación de explosiones por GLP, que aún no hayan podido ser controladas.

- ✓ Realizar un cálculo técnico (Ordenanza Municipal 0470, año 2013) de Carga de Ocupantes (aforo) en cada uno de los Locales Comerciales existentes en el área de estudio, así como la Carga de Ocupantes (aforo) en la Plaza Quinde, que permita determinar el numérico de personas expuestas tanto al interior como al exterior de los Locales Comerciales del sector conocido como Plaza "Foch".

- ✓ Demarcación de las Rutas de Evacuación y Puntos Seguros más adecuados en el sector de la plaza "Foch" que serán utilizados en caso de generarse una explosión en cualquiera de los Locales Comerciales.

- ✓ Implementación de Motobombas Portátiles en sitios estratégicos (cercanos a la Plaza "Foch"), que podrían ser utilizados para el sofocamiento de un incendio, ante la imposibilidad del arribo de un Autobomba del Cuerpo de Bomberos.

- ✓ Realizar un análisis en el sector de estudio, a fin determinar las áreas más adecuadas para establecer la Zonas de Triaje para la evaluación de heridos (Rojo, Amarillo, Verde, Negro o Blanco), externas al área de estudio.

En las Personas. –

- ✓ Desarrollo de un Plan de Capacitación sobre técnicas operativas de acción en caso de detectarse fugas de GLP, dirigidas a propietarios y trabajadores de los diferentes Locales Comerciales.

- ✓ Desarrollar simulacros o simulaciones de evacuación, que permitan preparar a propietarios, trabajadores y clientes, para actuar de manera eficiente y oportuna, en caso de registrarse una explosión por acumulación de GLP.

- ✓ Implementación de formatos Flashtalk o avisos rápidos a través de medios electrónicos (pantallas), que permitan difundir medidas de seguridad y medidas actuación en caso de generarse una explosión de GLP, dirigido a clientes y población en general que visita el sector de la Plaza “Foch”.

4.4. Comprobación de la Hipótesis

Hipótesis: *El Modelamiento a través del software ALOHA 5.4.7. permite identificar los niveles de explosividad que afectarían a las personas y las edificaciones que se encuentren en el sector de la Plaza "Foch"*.

Análisis de Posible Pérdida de Vidas Humanas por Niveles de Explosividad. – Para esta parte del análisis se ha tomado en consideración únicamente el área de afectación denominada como "Zona Cero o Zona de Muerte"; realizando para el efecto una interpolación de los resultados obtenidos en cada uno de los Modelamientos desarrollando con los tres Locales Comerciales ubicados en las inmediaciones de la Plaza "Foch", dentro de lo cual se ha obtenido los siguientes resultados:

- Modelamiento 1: Dentro del cual se ha considerado la explosión de un cilindro de GLP de uso doméstico de 15 Kg. al 80% del volumen, se estima que se generaría un área de afectación con un radio de 43 yd. (39.3 m.), a la cual se la ha denominado como **zona concéntrica roja**, lugar donde se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 120 personas** que corresponde al aforo máximo del "Local 1"; así como la **afectación indirecta a 1166 personas** que corresponde al aforo máximo de 37 Locales Comerciales que funcionan en los alrededores del "Local 1".

- Modelamiento 2: Dentro del cual se ha considerado la explosión de un cilindro de GLP de uso doméstico de 15 Kg. al 40% del volumen, se estima que

generaría un área de afectación con un radio de 34 yd. (31.1 m.), a la cual se la ha denominado como **zona concéntrica roja**, se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 140 personas** que corresponde al aforo máximo del "Local 1"; así como la **afectación indirecta a 221 personas** que corresponde al aforo máximo de 10 Locales Comerciales que funcionan en los alrededores del "Local 2".

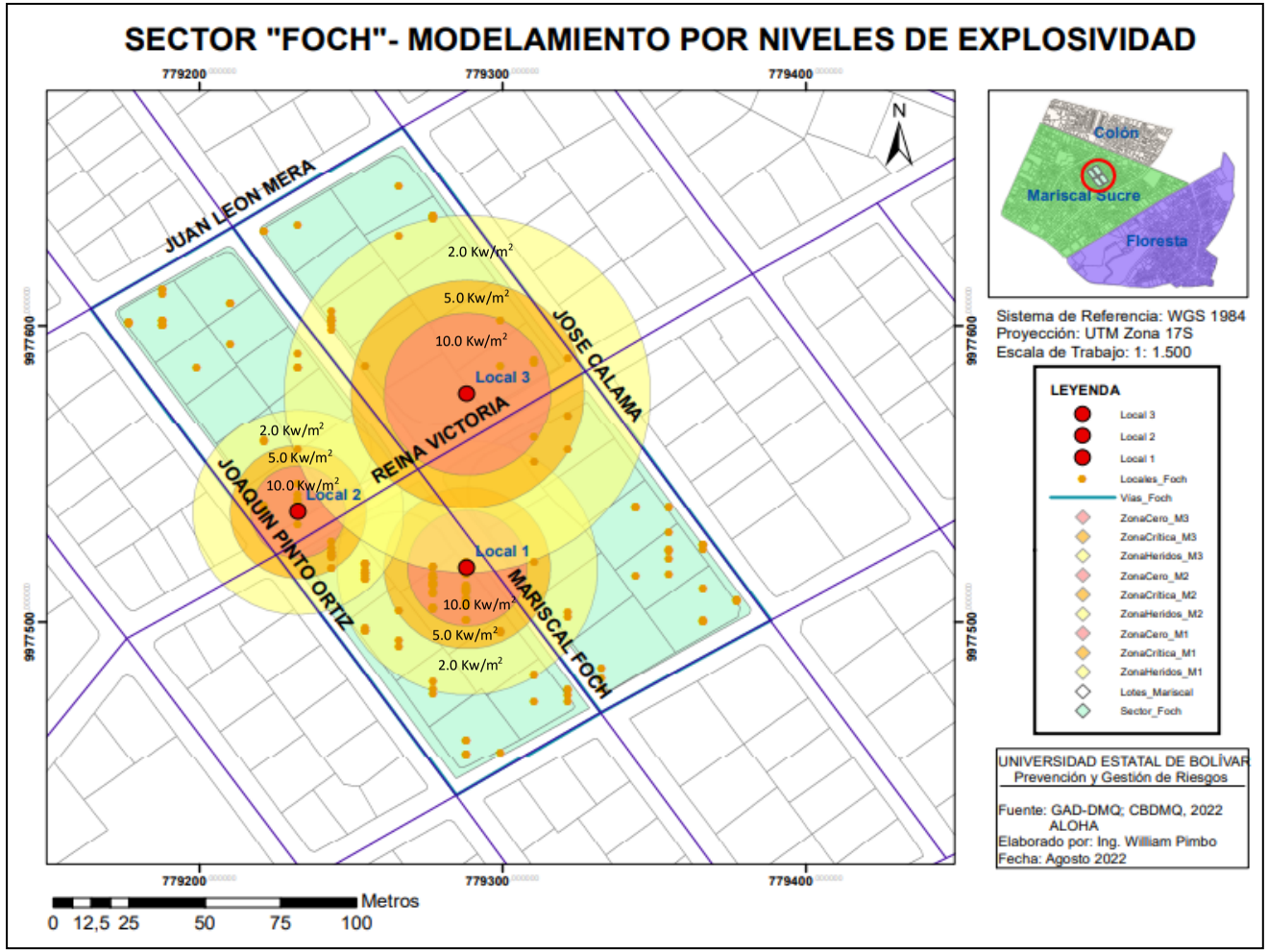
- Modelamiento 3: Dentro del cual se ha considerado la explosión de un cilindro de GLP de uso doméstico de 45 Kg. al 80% del volumen, se estima que generaría un área de afectación con un radio de 60 yd. (54.86 m.), a la cual se la ha denominado como **zona concéntrica roja**, se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 88 personas** que corresponde al aforo máximo del "Local 1"; así como la **afectación indirecta a 202 personas** que corresponde al aforo máximo de 05 Locales Comerciales que funcionan en los alrededores del "Local 3".

De los Modelamientos realizados en este estudio, se puede inferir que, de acuerdo al porcentaje de GLP existente dentro de un cilindro (15 Kg. o 45 Kg.), al momento de producirse una explosión, el área de afectación sería de mayor o menor radio; de igual manera, el numérico de víctimas dependería directamente del número de personas expuestas, ya sea por las personas que podrían encontrarse concentradas en cada uno de los Locales Comerciales o por el número de personas concentradas en los exteriores como en las calles o en la Plaza Quide, lo cual incrementaría el nivel de susceptibilidad de pérdida de vidas humanas, así tenemos:

- Se puede observar que en el **Modelamiento 2**, al tratarse de un cilindro de GLP de 15 Kg. con 40% de su capacidad de almacenamiento, generaría un área de afectación de menor radio que los otros dos modelamientos, pero al existir una mayor concentración poblacional en el sitio mismo de estudio, sería el que mayor pérdida de vidas humanas causaría de **manera directa** (aforo dentro del Local Comercial).

- Así también, se puede evidenciar que en el **Modelamiento 1**, al tratarse de un cilindro de GLP de 15 Kg. con 80% de su capacidad de almacenamiento, generaría un área de afectación de mayor radio que el Modelamiento 2, pero menor que el Modelamiento 3; sin embargo, al existir una mayor concentración poblacional en los alrededores del mismo, sería el área que mayor pérdida de vidas humanas causaría de **manera indirecta** (aforo en los Locales Comerciales aledaños).

Mapa 14. ***Áreas de Afectación por Niveles de Explosividad.***



Fuente: GAD-DMQ; CBDMQ, 2022; ALOHA 5.4.7.; ArcGIS 10.8.

Elaborado por: Ing. William Pimbo

CONCLUSIONES:

- Se ha desarrollado el Diagnóstico Situacional del sector conocido como Plaza “Foch”, dentro del cual se ha identificado que existen 164 Locales Comerciales, dentro el área de estudio, que con la suma de los aforos, se ha calculado una población total de 6.349 (máximo aforo), que se encontrarían expuestas a sufrir algún tipo de daño a su salud (en mayor o menor medida), en caso de generarse una explosión por acumulación de GLP; de igual manera, para reforzar la importancia de este estudio, se ha identificado que en el periodo enero 2018 a diciembre 2021, existe el regitro de 76 Emergencias atendidas entre fugas o explosiones de cilindros de GLP dentro de la parroquia Mariscal Sucre, de las cuales 04 eventos de fuga de GLP, se suscitaron dentro del área de estudio (sector Plaza “Foch”), mientras que 02 eventos de explosión de GLP, tuvieron su incidencia en las cercanías al área de estudio; así también, como parte del Diagnóstico se ha georeferenciado la ubicación de Hospitales, Cuerpo de Bomberos y Unidades Policiales más cercanos al área de estudio, que puedan actuar en caso de registrarse una Emergencia por explosión de GLP.

  En el caso específico de los Hospitales, de acuerdo a la información obtenida en páginas oficiales y páginas especializadas, se ha identificado que 04 de los 05 Hospitales cuentan con Unidad de Quemados, las cuales en conjunto podrían admitir en total a 39 personas para el diagnóstico y tratamiento de quemaduras.

- Mediante la utilización del Software ALOHA 5.4.7, se han desarrollaron Modelamientos de explosiones de cilindros de GLP (15 Kg. y 45 Kg.), generando cuadriculas de Zonas Concéntricas de Amenaza por Explosión, cada una de las cuales representa un nivel de afectación para las personas; así la Zona Concéntrica ROJA denominada para objetos de este estudio "Zona Cero", es la zona de mayor probabilidad de pérdida de vidas humanas; la Zona Concéntrica NARANJA denominada "Zona Crítica", es la zona donde se registraría personas con quemaduras de segundo grado; y la Zona Concéntrica AMARILLA, denominada "Zona de Heridos", es la zona donde se registrarían personas con heridas leves o dolor intenso.

Es así que, de acuerdo al análisis espacial realizado dentro de la "Zona Cero" a cada uno de los modelamientos, a través del Software ArcGIS, se ha identificado que existe la susceptibilidad de pérdida de vidas humanas, como se describe a continuación:

- ✓ Modelamiento 1, se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 120 personas** (aforo máximo del "Local 1"); así como la **afectación indirecta a 37 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 1", los cuales suman un total de **1166 personas** (aforo máximo).

- ✓ Modelamiento 2, se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 140 personas** (aforo máximo del "Local 2"); así como la **afectación indirecta a 10 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 2", los cuales suman un total de **221 personas** (aforo máximo).

- ✓ Modelamiento 3, se registraría de manera directa la **pérdida de vida de 88 personas** (aforo máximo del "Local 3"); así como la **afectación indirecta a 05 Locales Comerciales** que funcionan en los alrededores del "Local 3", los cuales suman un total de **202 personas** (aforo máximo).

Así también, tomando en consideración que los Hospitales cercanos al área de estudio (que disponen de Unidad de Quemados), en total podrían admitir a 39 personas y a la vez habiendo identificado que en los Modelamientos 1, 2 y 3, se tendría una afectación directa a 120, 140 y 88 personas respectivamente, para quienes se requeriría de diagnóstico y tratamiento de quemaduras, se puede inferir que los servicios especializados (atención a quemados) disponibles en los diferentes Hospitales, se verían colapsados, debido a que el número de víctimas sería mayor a los espacios disponibles para su atención y tratamiento.

Del mismo modo, mediante el uso del Software de acceso libre Google Earth Pro, con los resultados obtenidos en los Modelamiento desarrollados a través del software ALOHA; se han generado Mapas de ubicación geográfica, que permiten visualizar gráficamente los radios y zonas de afectación que generarían en el territorio las diferentes zonas de Amenaza por Explosión, resultantes de los modelamientos realizados, a partir de lo cual se pueda identificar las diferentes que hayan sido afectadas así como las vías de acceso disponibles al sitio de la Emergencia, para el ingreso de los equipos de primera respuesta y posterior evacuación de heridos.

- Se ha realizado el planteamiento de medidas de Reducción de Riesgos, en tres niveles, **a)** A nivel de la fuente generadora del riesgo, que en este caso son los cilindros de

GLP, su instalación, almacenamiento y uso, enfocados en adaptar los espacios de uso y bodegaje del GLP, de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2260; **b)** A nivel del medio, con lo cual se pretende trabajar en el sector de estudio (Plaza "Foch") y los Locales Comerciales existentes, a través de la ejecución de estrategias físicas, administrativas y operativas orientadas al mejoramiento del espacio físico de los Locales Comerciales, así como del área de estudio; y, **c)** A nivel de las personas, orientado a preparar, capacitar y concientizar tanto a propietarios, trabajadores, clientes y población en general, tanto en la adecuada manipulación y uso del GLP, así como, en la propagación de las medidas de seguridad y actuación en caso de generarse una explosión por acumulación de GLP.

RECOMENDACIONES:

- Establecer un método adecuado de recolección de información para el Cuerpo de Bomberos del DMQ, que permita generar una geodatabase completa sobre los diferentes Locales Comerciales; así como, para el registro de Emergencias atendidas, con información más precisa y detallada.

- Implementar una Metodología adecuada, que permita calcular técnicamente el aforo máximo que se debería permitir en cada uno de los Locales Comerciales, existentes en la Plaza "Foch"; así como para el cálculo del aforo máximo que podría albergar la Plaza Quinde (área de alta concentración poblacional).

- Continuar utilizando el software ALOHA para el desarrollo de modelamientos por la posible explosión de cilindros de GLP y posterior elaboración de Mapas de Amenaza, que permitan graficar las diferentes Zonas de Afectación, lo cual ayudará por una parte a los equipos de primera respuesta, en la planificación y ejecución de acciones operativas; y, por otra parte, cuantificar el numérico de personas que podrían estar expuestas ante la generación de una explosión por GLP.

- Plantear estrategias adecuadas, que permitan a los Hospitales cercanos al área de estudio, ampliar espacios o habilitar un numérico mayor de camas, para atender a personas con quemaduras graves, en caso de generarse una explosión por fugas no controladas de GLP.

- Ejecutar las Medidas de Reducción de Riesgos planteadas en la presente investigación, que permita intervenir de manera adecuada y oportuna a nivel de la fuente generadora de riesgos, el medio en donde se podrían presentar Emergencias por explosión de GLP, así como a nivel de las personas, que podrían estar expuestas de manera mortal ante una posible explosión por acumulación de GLP, en cualquiera de los Locales Comerciales que funcionan en la Plaza “Foch”

BIBLIOGRAFÍA

Abelló Linde. ("s.f"). *Manipulación del Gas Licuado de Petroleo*. Obtenido de Consejo de Seguridad: https://www.linde-gas.es/es/images/CS_14_%20v%2012%20%28manipulaci%C3%B3n%20del%20gas%20licuado%20del%20petr%C3%B3leo%29_tcm316-25940.pdf

A-GAS. (2018). *Manejo Seguro del GLP*. Obtenido de Asociación Nacional de Importadores Distribuidores y Transportadores de GLP de República Dominicana: https://agas.do/index.php/el-glp/manejo-seguro-del-glp

Amangandi, S., & Ramos, E. (2020). Riesgo de incendio y explosión en las estaciones de servicios del casco urbano de Guaranda y modelamiento de dispersión gaussiano para prevenir y mitigar las consecuencias. *Repositorio Digital de Tesis*. Guaranda, Bolívar, Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Carrera de Administracion en Desastres y Gestion del Riesgo.

American Petroleum Institute. (Junio de 2020). *Pressure-relieving and Depressuring Systems*. Obtenido de StuDocu: https://www.studocu.com/co/document/universidad-pedagogica-y-tecnologica-de-colombia/ciencia-de-los-materiales/api-521-2020-api-521-2020/9178053

Asociación Colombiana de GLP. (20 de Mayo de 2022). *¿Cuál es el uso del GLP?* Obtenido de GASNOVA: https://www.gasnova.co/sobre-el-glp/cuales-son-los-usos-del-glp/

CBDMQ. (2022). *Base de Datos de Emergencias atendidas por Fugas y Explosiones de GLP, por el Cuerpo de Bomberos del DMQ.* Quito, Ecuador: CBDMQ.

CBDMQ-DPSCI. (2022). *Base de Datos de Locales Comerciales de la parroquia Mariscal Sucre de la ciudad de Quito.* Quito, Ecuador: Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

CDC. (26 de Septiembre de 2017). *Guía de bolsillo de NIOSH sbore riesgos químicos*. Obtenido de Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocuapcional (NIOSH) del Centro para el Control y la Prevencin óde Enfermedades (CDC): https://www.cdc.gov/spanish/niosh/npg-sp/pgintrod-sp.html#Limites

CIQUIME. (2020). *Guía de Respuestas en Caso de Emergencia.* Obtenido de Ministerio de Transporte de Canadá (TC), Departamento de Transporte de los Estados Unidos

(DOT), Secretaría de Comunicación y Transporte de México (SCT), Centro de Información Química para Emergencias de Argentina (CIQUIME) : https://www.ciquime.org/files/GRE2020.pdf

Diario del Universo. (25 de Diciembre de 2017). *Noticias de Seguridad*. Obtenido de Dos muertos y al menos 10 heridos tras una explosión en un restaurante de Quito: https://www.eluniverso.com/noticias/2017/12/25/nota/6540076/dos-muertos-menos-10-heridos-tras-explosion-restaurante-quito/

Diario el Comercio. (25 de Diciembre de 2017). *Noticias de Actualizada*. Obtenido de Un niño murió por explosión en restaurante Toronto en Quito: https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/personas-heridas-gas-restaurante-quito.html

Diario el Comercio. (05 de Mayo de 2018). *La Mariscal, en Quito, celebra sus 100 años en mayo del 2018*. Obtenido de Noticias de Actualidad: https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/lamariscal-quito-barrio-aniversario-historia.html

Diario El Nacional. (04 de Junio de 2009). *Noticias de Actualidad*. Obtenido de Explosión planta gas causa 18 heridos, pánico: https://elnacional.com.do/explosion-planta-gas-causa-18-heridos-panico/

Europa Press. (17 de Diciembre de 2013). *Evacuados 3.000 personas tras una explosión de gas en Alemania*. Obtenido de Noticias Internacionales: https://www.europapress.es/internacional/noticia-evacuados-3000-residentes-ciudad-alemana-explosion-gas-dejado-16-heridos-20130928142005.html

GADMDMQ. (septiembre de 2021). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Obtenido de PMDOT, 2021-2033: https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/plan-pmdot/

INEC. (2010). *Información Cartográfica de la parroquia Mariscal Sucre de la ciudad de Quito.* Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticias y Censo.

INEN. (12 de Agosto de 2008). *TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) EN CILINDROS Y*

TANQUES. Obtenido de RTE INEN 024:2008: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-024.pdf

INEN. (19 de Enero de 2010). *INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO.* Obtenido de NTE INEN 2 260:2010: https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/10/INEN_260.pdf

INSHT. (1991). *NTP 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_293.pdf/ea4f0605-43a9-4207-b54b-870440eb6206?version=1.0&t=1614698407891

INSHT. (1993). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.* Obtenido de Notas Técnicas de Prevención: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_326.pdf/b878daa3-d9be-4cd6-986a-25a20429a064?version=1.0&t=1614698484039

Lambert, K. (12 de Diciembre de 2016). *Límites de Inflamabilidad.* Obtenido de Compartment Fire Behavior Training: http://www.cfbt-be.com/images/artikelen/artikel_34_ES.pdf

LEA. (6 de Septiembre de 2015). *Radiación Térmica: su efecto en incendios de líquidos y gases.* Obtenido de Leza, Escriña & Asociados S.A.; Consultores en Ingeniería de Riesgos y Valuaciones: https://www.lea-global.com/uploads/circulares/2015/09/6_efectos_de_la_radiacion_termica_en_incendios_de_liquidos_y_gases.pdf

Leston Carlos. ("s.f"). *Explosiones la importancia de conocer sus características principales*. Obtenido de Cámara Argentina de Seguridad: https://www.cas-seguridad.org.ar/revista_ahora.htm

Madsen, J. (Febrero de 2021). *Lesiones por explosivos y onda expansiva*. Obtenido de Manual MSD versión para profesionales: https://www.msdmanuals.com/es-ec/professional/lesiones-y-envenenamientos/armas-que-provocan-v%C3%ADctimas-en-masa/lesiones-por-explosivos-y-onda-expansiva

Moore, D. (8 de Junio de 2020). *Niveles de gases aceptables y peligrosos en espacios confinados*. Obtenido de Industrial Scientific:

https://www.indsci.com/es/blog/acceptable-and-dangerous-gas-levels-in-confined-spaces

MTOP. (16 de Mayo de 2022). *Vías de acceso a la ciudad de Quito*. Obtenido de Ministerio de Transporte y Obras Públicas: https://www.obraspublicas.gob.ec

NOAA. (Julio de 2020). *Areal Location of Hazardous Atmospheres ALOHA*. Obtenido de National Oceanic and Atmospheric Administration: https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/aloha.pdf

NORGAS. (2022). *¿Cómo es el Cilindro de GLP?* Obtenido de Blog del sitio web de Norgas S.A.: https://norgas.com.co/blog/como-es-el-cilindro-de-glp/

OSINERGMIN. (05 de Octubre de 2011). *El gas natural y sus diferentes usos con el GLP*. Obtenido de Introducción: https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/hm000661.pdf

REPSOL. (13 de Octubre de 2016). *Gas Licuado de Petróleo*. Obtenido de Ficha de Datos de Seguridad: https://www.repsol.pe/imagenes/repsolporpe/es/2GLP_tcm76-84132.pdf

Secretaría de Gestión de Riesgos. (16 de Mayo de 2018). *Glosario de Términos de Gestión de Riesgos de Desastres-Guía de Consulta.* Obtenido de Resolución Nº SGR-056-2018: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf

SRI. (Febrero de 2022). *Resolución Nº 3184 del SRI.* Obtenido de Servicio de Rentas Internas: https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/PRODUCTOS-SUBSIDIADOS-FEBRERO-2022-COMERCIAL-12-AL-11.pdf

Superintendencia de Control del Poder del Mercado. (2013). *Informe Especial "Sector del Gas Licuado de Petróleo GLP"*. Quito, Ecuador: Dirección Nacional de Estudios de Mercado.

Toainga, M., & Valencia, É. (2021). Cálculo de riesgo de explosión por GLP usando el método de dispersión gaussiana en el Hospital IESS del cantón Guaranda, provincia Bolívar. *Repositorio Digital de Tesis*. Guaranda, Bolívar, Ecuador: Universidad

Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Carrera de Administracion en Desastres y Gestion del Riesgo.

Trinity Consultants. (2022). *Software BREZEE*. Obtenido de Paquete de Software dsiponible para modelado de dispersión de aire.: https://www.trinityconsultants.com/software

Universidad Zaragoza. ("s.f"). *Fuentes de Ignición*. Obtenido de Unidad de Prevención de Riesgos Laborales: https://uprl.unizar.es/seguridad-laboral/fuentes-de-ignicion

Valencia, E. (Abril de 2016). DISEÑO DE VIVIENDA COLECTIVA A PARTIR DEL RECICLAJE DE UN EDIFICIO DEL SECTOR PÚBLICOEN LA “MARISCAL SUCRE”. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Vera, J., & Albarracín, A. (2017). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas.* Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/2309

ANEXOS

ANEXO 1

EMERGENCIAS DE FUGA DE GAS Y EXPLOSION POR FUGA DE GAS EN LA MARISCAL ATENDIDOS POR EL CBDMQ PERIODO 2018 - 2021											
FechaParte	Sub Especialidad	Zonas	Parroquia	Barrio	latitude	longitude	Fallecidos	heridos	Intoxicadas	domicilios afectados	destruidos
22/01/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2022	-78.4905					
02/03/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.203	-78.4847					
14/03/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1962	-78.4811					
19/03/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.199	-78.4963					
01/04/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.206	-78.491					
07/04/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1945	-78.4777					
26/04/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2071	-78.4844					
10/05/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	0.2048	-78.4986					
11/05/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1903	-78.4898					
21/05/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2051	-78.4985					
28/05/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.211	-78.4836					
17/06/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2004	-78.4942					
26/06/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2013	-78.4999					
29/06/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.203	-78.4929					
03/07/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1916	-78.4883					
12/07/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1929	-78.4785					
04/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2001	-78.4814					
05/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1827	-78.4896					
05/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1938	-78.4963					
07/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2028	-78.4925					
18/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1972	-78.4848					
28/08/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1717	-78.4766					
23/09/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.201	-78.4845					
30/09/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2015	-78.49					
16/10/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	0.2153	-78.4999					
31/10/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2096	-78.4851					
08/11/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1953	-78.5097					
13/11/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.206	-78.4876					
27/11/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.207	-78.4831					
01/12/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1998	-78.4944					
01/12/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	0.1898	-78.4715					
12/12/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2052	-78.4986					
30/12/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1971	-78.4848					
31/12/2018	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2029	-78.4895					
03/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1928	-78.4784					
09/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.205	-78.4957					
17/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.205	-78.4858					
17/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2023	-78.4868					

20/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1989	-78.4871					
24/01/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1971	-78.4887					
03/02/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2063	-78.4974					
08/02/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2003	-78.4893					
20/02/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	0.2065	-78.4828					
11/03/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1974	-78.496					
19/03/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2034	-78.4956					
06/04/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	0.2037	-78.4984					
25/04/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2028	-78.491					
02/05/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2071	-78.487					
02/05/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2048	-78.4854					
09/05/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1899	-78.4884					
14/05/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1979	-78.4803					
18/06/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2031	-78.4911					
19/06/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2049	-78.4986					
22/06/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2081	-78.4963					
27/06/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1371	-78.2924			3		
28/06/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1138	-78.2859					
16/07/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2038	-78.4959					
17/07/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2044	-78.488					
24/07/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2062	-78.4959					
10/08/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2055	-78.4822					
14/09/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.203	-78.498					
02/10/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2039	-78.4909					
10/10/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2081	-78.4801					
24/10/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2009	-78.4973					
27/10/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2029	-78.4905					
29/10/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2019	-78.4881					
11/11/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2031	-78.5025					
12/11/2019	Explosion por glp	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2033	-78.4844				Vventanas rotas	
18/11/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2074	-78.4916					
18/12/2019	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2105	-78.4853					
09/01/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1972	-78.4981					
12/01/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.202	-78.4883					
28/01/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2065	-78.4886					
11/02/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2016	-78.4873					
17/02/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2009	-78.4846					
20/02/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2037	-78.4877					
08/03/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2045	-78.486					
11/05/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1943	-78.4801			1		
26/05/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2093	-78.506					
30/05/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1826	-78.5093					
04/06/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-	-					

11/06/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2198	-78.4843					
22/07/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2065	-78.4924					
07/08/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2057	-78.489					
14/08/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1218	-78.2932					
06/09/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2098	-78.482					
06/09/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2101	-78.4815					
14/09/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.206	-78.4947					
26/09/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2074	-78.4928					
12/10/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2054	-78.5002					
26/10/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1222	-78.2932					
01/11/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1245	-78.2956					
15/11/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2023	-78.4907					
15/11/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	0.1985	-78.4984					
29/11/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2033	-78.4957					
01/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1157	-78.2938					
07/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	0.1223	-78.2859					
14/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1216	-78.2856					
18/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.128	-78.2945		1			
29/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2023	-78.4867					
31/12/2020	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2014	-78.4888					
01/01/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2014	-78.4914					
05/01/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2173	-78.4879					
08/01/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-	-					
07/02/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1923	-78.4791					
15/02/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2026	-78.5014					Incendio
21/03/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.2028	-78.4839					
07/04/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2064	-78.4858					
16/04/2021	Explosion por glp	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.208	-78.4921				Vidrio rotos	
13/05/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2123	-78.4842					
31/05/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2005	-78.4938					
08/06/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2089	-78.4852					
25/06/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2022	-78.4892					
11/07/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2085	-78.4857					
12/08/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1996	-78.4873					
14/08/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	0.1989	-78.4944					
20/08/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2011	-78.484					
12/09/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2047	-78.4987					
13/09/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2066	-78.4828					
20/09/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.206	-78.4926					
27/09/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2059	-78.4927					
28/09/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Colon	-0.1967	-78.4963					
18/10/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2085	-78.4858					
09/11/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1996	-78.5112					

20/11/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.1224	-78.2914					
25/11/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.2075	-78.482					
08/12/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	La Floresta	-0.1921	-78.4796					
30/12/2021	Auxilio - Fuga De Gas	Eugenio Espejo	Mariscal Sucre	Mariscal Sucre	-0.2051	-78.4933					

ANEXO 2

AÑO	PARROQUIA	LATITUD	LONGITUD	ACTIVIDAD	AFORO	CENTRALITA	CILINDROS	SISTEMAS DE GAS CENTRALIZADO	PLAN DE EMERGENCIAS	SISTEMA DE DETECCIÓN DE ALARMA	SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202129	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202811	-78,4915	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203299	-78,4901	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203029	-78,4915	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203366	-78,4902	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203226	-78,4903	VENTA AL POR					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20332	-78,4909	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20332	-78,4909	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203396	-78,4912	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202592	-78,4914	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202592	-78,4914	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4918	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4918	VENTA AL POR					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203164	-78,4913	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203774	-78,4909	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203266	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203728	-78,4909	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203325	-78,491	EXPLOTACIÓN					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203325	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20319	-78,4912	RESTAURANTE					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203217	-78,4912	CAFETERÍAS, I	58				SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202464	-78,4918	ACTIVIDADES	31				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202464	-78,4918	VENTA AL POR	31				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202464	-78,4918	EXPLOTACIÓN	31				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203157	-78,4913	VENTA AL POR	58				SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203609	-78,4906	ACTIVIDADES	35				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202133	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203201	-78,491	SERVICIOS DE	49				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203201	-78,491	CAFETERÍAS, I	49				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203234	-78,491	VENTA AL POR					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203234	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203234	-78,491	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203279	-78,491	ACTIVIDAD DE	10				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203275	-78,491	PRESTACIÓN D					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202369	-78,4918	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203203	-78,4913	EXPLOTACIÓN	7				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203203	-78,4913	ACTIVIDADES	7				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20274	-78,4906	ACTIVIDADES	199				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203611	-78,4907	ACTIVIDADES	185				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203573	-78,4905	ACTIVIDAD DE	14				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202818	-78,4915	ACTIVIDADES	150				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4918	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202129	-78,491	ACTIVIDADES	89				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202842	-78,4906	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203183	-78,4909	RESTAURANTE	92				SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203183	-78,4909	ACTIVIDADES	92				SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203295	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20334	-78,4906	PUESTOS DE F	150				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203511	-78,4905	PRESTACIÓN D					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203537	-78,4905	PRESTACIÓN D					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203017	-78,4904	VENTA AL POR	6				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203017	-78,4904	VENTA AL POR	6				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202457	-78,4919	ACTIVIDADES	120				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203299	-78,4901	ACTIVIDADES	200				SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	SISTEMA HÍDRICO INSTALADO NO REQUERIDO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203185	-78,4907	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203171	-78,4913	CAFETERÍAS, I	13				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203354	-78,4906	RESTAURANTE	60				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO

2021	MARISCAL SUCRE	-0,202455	-78,4919	VENTA AL POR	8				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202455	-78,4919	VENTA AL POR	8				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202355	-78,4918	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202355	-78,4918	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202441	-78,4913	CAFETERÍAS, I					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203579	-78,4906	ACTIVIDADES	49				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203211	-78,4912	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202037	-78,4911	ACTIVIDADES	145				SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202451	-78,4908	RESTAURANTE					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20252	-78,4916	RESTAURANTE	75				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202594	-78,4917	PRESTACIÓN D	4				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203014	-78,4915	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203258	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203197	-78,4912	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203221	-78,4909	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203221	-78,4909	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203308	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203443	-78,4911	RESTAURANTE					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203312	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203277	-78,4909	SERVICIOS DE					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203766	-78,4908	ACTIVIDADES	30				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202586	-78,4912	VENTA DE BO	17				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202551	-78,4914	ACTIVIDAD DE	25				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203226	-78,491	VENTA AL POR	90				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203328	-78,491	VENTA AL POR					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202562	-78,4906	RESTAURANTE	120				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203266	-78,4909	SUPERVISIÓN					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203188	-78,4912	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203258	-78,491	GESTIÓN DE S	90				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203258	-78,491	ACTIVIDADES	90				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20336	-78,4909	ACTIVIDADES	90				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20336	-78,4909	ACTIVIDADES	90				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203277	-78,4909	GESTIÓN DE S					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203246	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203246	-78,491	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203728	-78,4909	RESTAURANTE	180				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203774	-78,4909	ACTIVIDADES	180				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203217	-78,4912	CAFETERÍAS, I	54				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203157	-78,4913	VENTA AL POR	54				NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203262	-78,4909	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203272	-78,4909	ACTIVIDADES					NO		
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203131	-78,4902	VENTA AL POR	2				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203131	-78,4902	VENTA AL POR	2				NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203252	-78,491	ACTIVIDADES	70				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203252	-78,491	GESTIÓN DE S	70				NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202175	-78,4915	RESTAURANTE	62	SI	NO	NO	SI	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20327	-78,4909	RESTAURANTE	94	SI	NO	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20248	-78,4913	RESTAURANTE	36	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203007	-78,4914	ACTIVIDADES	21	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202992	-78,4914	RESTAURANTE	21	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4913	RESTAURANTE	35	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4913	PUESTOS DE F	35	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202448	-78,4913	VENTA AL POR	35	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202879	-78,4907	RESTAURANTE	40	SI	NO	NO	NO	SDA NO REQUERIDO INSTALADO	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202464	-78,4913	LAVADO Y LIM	1	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202586	-78,4908	RESTAURANTE	8	SI	NO	NO	NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203016	-78,4903	RESTAURANTE	63	SI	NO	NO	SI	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20307	-78,4914	RESTAURANTE	60	SI	NO	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202802	-78,4907	RESTAURANTE	24	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203312	-78,4909	ACTIVIDADES	120	SI	NO	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202999	-78,4914	RESTAURANTE	30	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO

2021	MARISCAL SUCRE	-0,202568	-78,4907	RESTAURANTE	85	SI	NO	NO	SI	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203142	-78,4913	ACTIVIDADES	80	NO	NO	SI	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20319	-78,4912	RESTAURANTE	120	NO	NO	SI	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203164	-78,4913	RESTAURANTE	80	NO	NO	SI	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203029	-78,4915	RESTAURANTE	24	SI	NO	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20323	-78,4904	OTROS SERVIC	25	SI	NO	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203361	-78,4902	RESTAURANTE	58	SI	NO	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202139	-78,491	RESTAURANTE	60	SI	NO	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202193	-78,4911	ACTIVIDADES	60	SI	NO	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203147	-78,4902	RESTAURANTE	22	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203335	-78,4911	ACTIVIDADES	75	NO	SI	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203547	-78,491	ACTIVIDADES	53	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203573	-78,491	SERVICIO DE C	53	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203124	-78,4913	RESTAURANTE	38	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,203267	-78,4902	RESTAURANTE	18	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,20359	-78,4906	RESTAURANTE	33	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202841	-78,4914	RESTAURANTE	17	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2022	MARISCAL SUCRE	-0,202156	-78,4914	RESTAURANTE	47	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202672	-78,4909	RESTAURANTE	88	NO	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203304	-78,4901	PUESTOS DE F	23	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203403	-78,4908	RESTAURANTE	49	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203398	-78,4908	ACTIVIDADES	49	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203384	-78,4912	ACTIVIDADES	4	NO	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20323	-78,4912	RESTAURANTE	48	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,20315	-78,4903	ACTIVIDADES	32	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203529	-78,4907	RESTAURANTE	39	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203094	-78,4903	RESTAURANTE	23	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202397	-78,4916	ACTIVIDADES	84	NO	SI	NO	NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202397	-78,4916	RESTAURANTE	84	NO	SI	NO	NO	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203237	-78,4912	RESTAURANTE	4	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203237	-78,4912	VENTA AL POI	4	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203573	-78,4906	RESTAURANTE	4	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203131	-78,4902	RESTAURANTE	20	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203032	-78,4914	ACTIVIDADES	140	NO	SI	NO	NO	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202946	-78,4914	RESTAURANTE	12	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202979	-78,4914	RESTAURANTE	15	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203396	-78,4912	RESTAURANTE	110	NO	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203366	-78,4902	RESTAURANTE	90	NO	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	SISTEMA HÍDRICO INSTALADO NO REQUERIDO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203586	-78,491	RESTAURANTE	28	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203426	-78,4911	RESTAURANTE	70	NO	SI	NO	SI	SDA NUEVO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202578	-78,4907	RESTAURANTE	85	SI	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203203	-78,4909	RESTAURANTE	120	NO	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203177	-78,4903	RESTAURANTE	30	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202175	-78,4915	RESTAURANTE	60	SI	SI	NO	SI	SDA CON INFORME APROBADO DE AÑOS ANTERIORES	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,202422	-78,4913	RESTAURANTE	6	SI	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO
2021	MARISCAL SUCRE	-0,203146	-78,4903	RESTAURANTE	20	NO	SI	NO	NO	NO REQUIERE SDA	NO REQUIERE SISTEMA HÍDRICO

ANEXO 3

Información Técnica Utilizada en ALOHA, para el desarrollo del Primer Modelamiento.

```
SITE DATA:
  Location: QUITO, PICHINCHA, ECUADOR
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.15 (sheltered double storied)
  Time: August 10, 2022  2030 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE
  CAS Number: 74-98-6                    Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm   AEGL-2 (60 min): 17000 ppm   AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
  IDLH: 2100 ppm     LEL: 21000 ppm      UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -47.9° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 2.57 meters/second from E at 10 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 19° C                 Stability Class: F
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank
  Tank Diameter: 0.32 meters             Tank Length: 0.52 meters
  Tank Volume: 41.8 liters
  Tank contains liquid
  Internal Storage Temperature: 19° C
  Chemical Mass in Tank: 0.019 tons      Tank is 80% full
  Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
  Fireball Diameter: 16 yards            Burn Duration: 2 seconds

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
  Red   : 43 yards --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
  Orange: 60 yards --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 94 yards --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)
```

Fuente: Software ALOHA 5.4.7

ANEXO 4

Información Técnica Utilizada en ALOHA, para el desarrollo del Segundo Modelamiento.

```
SITE DATA:
  Location: QUITO, PICHINCHA, ECUADOR
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.15 (sheltered double storied)
  Time: August 10, 2022  2030 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE
  CAS Number: 74-98-6                    Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm   AEGL-2 (60 min): 17000 ppm   AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
  IDLH: 2100 ppm     LEL: 21000 ppm      UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -57.4° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 2.57 meters/second from e at 10 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 19° C                 Stability Class: F
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank
  Tank Diameter: 0.32 meters             Tank Length: 0.52 meters
  Tank Volume: 41.8 liters
  Tank contains liquid
  Internal Storage Temperature: 19° C
  Chemical Mass in Tank: 8.81 kilograms
  Tank is 40% full
  Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
  Fireball Diameter: 13 yards            Burn Duration: 2 seconds

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
  Red    : 34 yards --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
  Orange: 49 yards --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 76 yards --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)
```

***Fuente**:* Software ALOHA 5.4.7

ANEXO 5

Información Técnica Utilizada en ALOHA, para el desarrollo del Tercer Modelamiento.

```
SITE DATA:
  Location: QUITO, PICHINCHA, ECUADOR
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.15 (sheltered double storied)
  Time: August 10, 2022  2030 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: PROPANE
  CAS Number: 74-98-6                    Molecular Weight: 44.10 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 5500 ppm   AEGL-2 (60 min): 17000 ppm   AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
  IDLH: 2100 ppm     LEL: 21000 ppm      UEL: 95000 ppm
  Ambient Boiling Point: -57.4° F
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 2.57 meters/second from E at 10 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 19° C                 Stability Class: F
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  BLEVE of flammable liquid in vertical cylindrical tank
  Tank Diameter: 0.36 meters             Tank Length: 1.2 meters
  Tank Volume: 122 liters
  Tank contains liquid
  Internal Storage Temperature: 19° C
  Chemical Mass in Tank: 49.3 kilograms
  Tank is 80% full
  Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
  Fireball Diameter: 23 yards            Burn Duration: 2 seconds

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
  Red    : 60 yards --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
  Orange: 84 yards --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 132 yards --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)
```

***Fuente**:* Software ALOHA 5.4.7

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	TESIS FINAL.pdf (D152801884)
Submitted	2022-12-09 15:28:00
Submitted by	ppachala
Submitter email	ppachala@ueb.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	psanchez.ueb@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.

Ing. Paúl Sánchez Franco, Mgs.