



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TABLERO DE CONTROL PARA
EL MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE SINIESTROS OCURRIDOS EN
LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

Línea de investigación: Desarrollo Urbano-Rural, Catastro, Prevención De Riesgos,
Hidráulica y Geotecnia

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar por el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Reategui Medina, Pamela Joaquina

Asesor:

Arteaga Llacza, Pedro Pablo
(ORCID: 0000-0001-9462-7370)

Jurado:

Jose Huiman Sandoval

Roxana Clara, Aparicio Ilazaca

Maximo Zevallos Leon

Lima - Perú

2023

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TABLERO DE CONTROL PARA EL MONITOREO Y SUPERVISIÓN DE SINIESTROS OCURRIDOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

www.coursehero.com

Fuente de Internet

2%

4

issuu.com

Fuente de Internet

2%

5

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

1%

6

www.minem.gob.pe

Fuente de Internet

1%

7

www.cre.gob.mx

Fuente de Internet

1%

8

www.osinergmin.gob.pe

Fuente de Internet

1%

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a:

Mis hijos: Paula, Miranda y Marcelo, para ser en ellos un modelo de perseverancia y demostrarles que no importa el tiempo que tome, pero que todo capítulo de nuestra vida merece ser concluido con orgullo.

Mi mami, Rosy, por creer en mí y ser la persona más deseosa de este título y por ser mi compañera durante las largas madrugadas de trabajo, siempre con su amor y apoyo incondicional.

Mi abuelita Joaquina, que tanto deseaba ser parte de cada uno de mis logros y que ahora me acompaña desde el cielo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por acompañarme en cada momento y colmar mi vida con sus bendiciones.

A mis queridos padres, por ser parte de esta carrera mediante su amor y apoyo incondicional.

A mi esposo, Jorge, por ser ejemplo de perseverancia, por no soltar mi mano y motivarme siempre a ser la mejor versión de mí, por todo su amor y apoyo incondicional.

A mis tíos, Zoila y Javier, mis segundos padres, por creer siempre en mí y alentarme a lograr todo lo que me proponga.

Finalmente, a mis hermanos: Christian y Diego, por aguantar la luz prendida y el sonido del teclado durante mis noches de trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRAC.....	5
I. INTRODUCCIÓN	6
1.1. TRAYECTORIA DEL AUTOR	6
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
1.2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA	10
1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	10
1.2.3. FUNCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
1.2.4. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	12
1.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	13
1.4. ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS	14
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	16
2.1. PROBLEMA.....	16
2.2. JUSTIFICACIÓN	16
2.3. OBJETIVO GENERAL.....	16
2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.6. DESCRIPCIÓN DE LO REALIZADO	17
III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA	25
IV. CONCLUSIONES.....	27
V. RECOMENDACIONES	28
VI. REFERENCIAS	29
VII. ANEXOS	31
7.1. ANEXO A. - FORMATO N° 2. INFORME PRELIMINAR DE SINIESTROS.....	31
7.2. ANEXO B. - FORMATO N° 5. INFORME FINAL DE SINIESTROS.....	33

Resumen

La falta de una base de datos que recopile todos siniestros ocurridos en la concesión Lima y Callao desde el inicio de su puesta en operación comercial a menudo dificulta para poder realizar un análisis espacial de los siniestros y/o evidenciar patrones de siniestralidad en ciertas zonas, así como realizar análisis estadísticos por tipo o características del evento.

Este trabajo pretende ser una herramienta útil para explicar y guiar de forma clara en todos los pasos necesarios para la implementación de un tablero de control que sirva como herramienta para el monitoreo, control y toma de decisiones respecto a los siniestros suscitados en la concesión por parte del órgano regulador y de supervisión OSINERGMIN.

Palabras clave: automatización, georreferencia, tablero de control, visor, siniestro, gas natural.

Abstrac

The lack of a database that compiles all the claims that have occurred in the Lima and Callao concession since the beginning of its commercial operation often makes it difficult to carry out a spatial analysis of the claims and/or show claims patterns in certain areas. as well as perform statistical analysis by type or characteristics of the event.

This work is intended to be a useful tool to explain and guide clearly in all the necessary steps for the implementation of a control panel that serves as a tool for monitoring, control and decision making regarding the claims caused in the concession by of the regulatory and supervisory body OSINERGMIN.

Keywords: automation, georeferenced, control panel, viewer, loss, natural gas.

I. INTRODUCCIÓN

Los últimos nueve (09) años he brindado servicio al Organismo de Supervisión de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin, referido a la planificación estratégica de las supervisiones en campo, ejecución de fiscalizaciones a las concesionarias de gas natural a nivel nacional, para el cumplimiento de los reglamentos y normativa vigente; así como en la implementación de tableros de control, algunos con indicadores a tiempo real para la toma de decisiones, y evaluación de Q/A y Q/C de procesos de supervisión y reclamos de clientes, estas actividades se encuentran alineadas al cumplimiento de objetivos y metas de la entidad del estado mencionada.

1.1. Trayectoria del autor

Bachiller de la carrera de Ingeniería Geográfica con especialización en Sistemas de Información Geográfica (SIG), diseño y gestión de base de datos georeferenciada, y análisis multiespectral; con más de nueve años de experiencia profesional en diversas entidades del estado y privadas. Asimismo, posee conocimiento en normativa relacionada al sector gas natural, medio ambiente, sistemas de información geográfico y recursos hídricos.

Me he desempeñado como Especialista en Sistemas de Información Geográfico / Modelamiento de Base de Datos, la mayor parte de mi carrera relacionada al energía, actualmente desempeñandome en el sector de gas natural, pero tambien he brindado soporte en la elaboración de los modelamientos hidrológicos e hidráulicos de diversas cuencas a nivel nacional; aplicando en diversas temáticas territoriales, ambientales y evaluación de riesgo.

Mi experiencia profesional es la siguiente:

1.1.1. Consorcio Supervisión & Energy Consulting S.A.C. – Coemin S.A.C. – Céntrica Energy S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Supervisión técnica para Osinergmin, referido al servicio de gas natural a nivel nacional.

B. Función laboral. Supervisor – Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Actividades de Supervisión en sistemas de información georeferenciada, referidas a la distribución y comercialización de gas natural en la Unidad Técnica de Gas Natural.
- Diseño, generación y mantenimiento de la base de datos georeferenciada sobre las actividades de comercialización y distribución de gas natural.
- Control de calidad de los datos georeferenciados remitidos por las empresas concesionarias.

D. Tiempo laborado. Del 05 de Julio del 2017 al 10 de Julio del 2022

1.1.2. COEMIN S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Supervisión técnica para Osinergmin, referido al servicio de gas natural a nivel nacional.

B. Función laboral. Supervisor – Especialista en Sistemas de Información Geográfica

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Creación de flujos de análisis automatizados.
- Cálculo de indicadores geográficos.
- Elaboración de planos y mapas.

D. Tiempo laborado. Del 01 de octubre del 2015 al 04 de Julio del 2017

1.1.3. ECAMILAS S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Servicios de soporte administrativo para Osinergmin.

B. Función laboral. Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Consolidación y análisis de la información de siniestros, informes preliminares y finales entregados por las empresas concesionarias a la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural.
- Localización espacial y carga de datos de siniestros ocurridos a nivel de gas natural, desde el año 2012 a junio del 2015.
- Localización espacial y carga de datos referentes a las unidades de comercialización de gas natural (Carga, Traslado, Compresión y Descompresión), así como de la de los consumidores directos a nivel nacional.

D. Tiempo laborado. Del 2 de junio del 2015 al 21 de Julio del 2015

1.1.4. GESTECMA S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Servicios referidos a Sistemas de Información Geográfica.

B. Función laboral. Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

C. Actividad Laboral. Proyecto: “Actualización e implementación de la Plataforma GIS para la creación, consulta, procesamiento, modelamiento, administración de base de datos y publicación Web de la información geoespacial de Minera Yanacocha y Proyecto Conga”.

D. Tiempo laborado. Del 15 de abril del 2015 al 22 julio 2015.

1.1.5. COEMIN S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Supervisión técnica para Osinergmin, referido al servicio de gas natural a nivel nacional.

B. Función laboral. Especialista en Sistemas de Información Geográfica

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Verificación, revisión de información georeferenciada disponible de las supervisiones de las diferentes unidades de la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural. Asimismo, analizar los requerimientos de aplicaciones y gestión de la base de datos georeferenciada.
- Formulación de propuestas de procedimientos y formatos para gestionar la información de las actividades de supervisión en la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural.
- Planteamiento de recomendaciones para la sostenibilidad en la generación, recopilación y registro de información georeferenciada de las actividades de supervisión de la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural.
- Otras que designe la gerencia.

D. Tiempo laborado. Del 16 de febrero del 2015 al 30 de mayo del 2015

1.1.6. ECAMILAS S.A.C.

A. Actividad de la empresa. Servicios de soporte administrativo para Osinergmin.

B. Función laboral. Especialista en Sistemas de Información Geográfica.

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Sistematización, control de calidad e implementación de la información georeferenciada de la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural en las diferentes unidades de gestión.
- Implementar herramientas que vinculen las actividades de supervisión con la geodatabase (GDB) a cargo de la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural en sus diferentes unidades de gestión.
- Generación de reportes de actividades de supervisión, recomendaciones, entre otros por unidad de gestión para la sostenibilidad del flujo de información de

campo, análisis de la misma y su vínculo con la información georeferenciada de la GFGN.

D. Tiempo laborado. Del 14 de octubre del 2014 – 15 de febrero del 2015.

1.1.7. Autoridad Nacional del Agua (ANA)

A. Actividad de la empresa. Ente rector de la gestión integrada, sostenible y multisectorial de los recursos hídricos a nivel nacional.

B. Función laboral. Especialista de Sistema de Información Geográfica / Modelamiento de Base de Datos en la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (OSNIRH).

C. Actividad Laboral. Las actividades desarrolladas fueron:

- Apoyo en la determinación de máximas avenidas.
- Apoyo en el modelamiento hidrológico.

D. Tiempo laborado. Del 20 de junio del 2014 – 17 de octubre del 2014.

1.2. Descripción de la Empresa

1.2.1. Nombre de la empresa

Consorcio conformado por tres empresas: Supervisión & Energy Consulting S.A.C., Coemin S.A.C. y Céntrica Energy S.A.C.

1.2.2. Descripción de la Empresa

El centro de labores corresponde al consorcio conformado por tres empresas: Supervisión & Energy Consulting S.A.C. (fundada en 2015), Coemin S.A.C. (fundada en 2013), Céntrica Energy S.A.C. (fundada en 2012), especialistas en la supervisión de energía, principalmente aspectos de seguridad en los sectores de hidrocarburos líquidos y gas natural.

Las empresas que conforman el consorcio han brindando servicios a OSINERGMIN mediante trabajos de supervisión técnica por más de cinco (05) años, para lo cual están conformadas por profesionales de diversas disciplinas como: Ingenieros químicos, Ingenieros

Mecánicos o Mecánicos-Eléctricos, Ingenieros en Energía, Ingenieros Mecánicos de Fluidos, Ingenieros de Petróleo o Petróleo y Gas Natural, Ingenieros Petroquímicos e Ingenieros Químicos, Abogados, Economistas.

1.2.3. Función de la Empresa

Como empresa de supervisión para OSINERGMIN, el consorcio tenía bajo su responsabilidad, la supervisión de diversos procesos como:

A. Supervisión de Viabilidad de nuevos suministros de gas natural. Supervisa el cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios de gas natural a nivel nacional, respecto a las solicitudes de viabilidad de nuevos suministros de gas natural presentado por el público, de acuerdo con el marco normativo vigente.

B. Supervisión de Mecanismo de Promoción a los usuarios gas natural. Supervisar el cumplimiento de los criterios aprobados en las normas vigentes, para el otorgamiento del descuento del mecanismo de promoción a los usuarios residenciales del servicio de distribución de gas natural por parte de los concesionarios. Así como, supervisar el cumplimiento del “Plan de Promoción” y verificar el correcto reconocimiento de los costos por la aplicación del descuento de promoción por parte de los concesionarios.

C. Supervisión de Habilitación de suministros de instalaciones internas de gas natural. Supervisar el cumplimiento de la Habilitación de Suministro de Gas Natural conforme la normativa vigente, para garantizar la continuidad de la distribución de Gas Natural por Red de Ductos.

D. Supervisión de Verificación inicial de medidores de gas natural. Supervisar el cumplimiento de la realización de la verificación inicial de los medidores de los usuarios de gas natural que son utilizados a nivel nacional.

E. Supervisión de Toma de lectura de consumo de gas natural

F. Supervisión de Facturación de usuarios de gas natural. Supervisar el cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios de gas natural respecto a la facturación por el servicio de distribución de gas natural a los usuarios residenciales y comerciales, de acuerdo al marco normativo vigente.

G. Supervisión de Corte y reconexión de suministros de gas natural. Supervisar el cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios de gas natural respecto al corte y reconexión del servicio de distribución de gas natural, de acuerdo al marco normativo vigente.

H. Supervisión de Revisiones quinquenales de las instalaciones internas de gas natural. Supervisar el cumplimiento de las Revisiones Quinquenales de las instalaciones internas de usuarios de gas natural, con el fin de garantizar que las actividades del sector se desarrollen en condiciones de seguridad y se disponga de un suministro de energía confiable y sostenible.

I. Supervisión de Mantenimiento de acometidas de usuarios de gas natural. Supervisar el cumplimiento del mantenimiento de acometida de usuarios de gas natural, con el fin de garantizar que las actividades del sector se desarrollen en condiciones de seguridad y se disponga de un suministro de energía confiable y sostenible.

J. Supervisión Georreferenciada. Supervisar principalmente, mediante gabinete, toda la información georreferenciada de redes de distribución de gas natural, empleándola para brindar soporte a la atención de reclamos y proyecciones de supervisión de los demás procesos del área.

1.2.4. Actividades de la empresa

Entre las actividades desarrolladas por la empresa para lograr el cumplimiento de todas sus funciones descritas en el párrafo precedente, se tienen:

- Supervisión en gabinete de documentación o reportes técnicos referidos a la infraestructura de gas natural a nivel nacional. de campo.

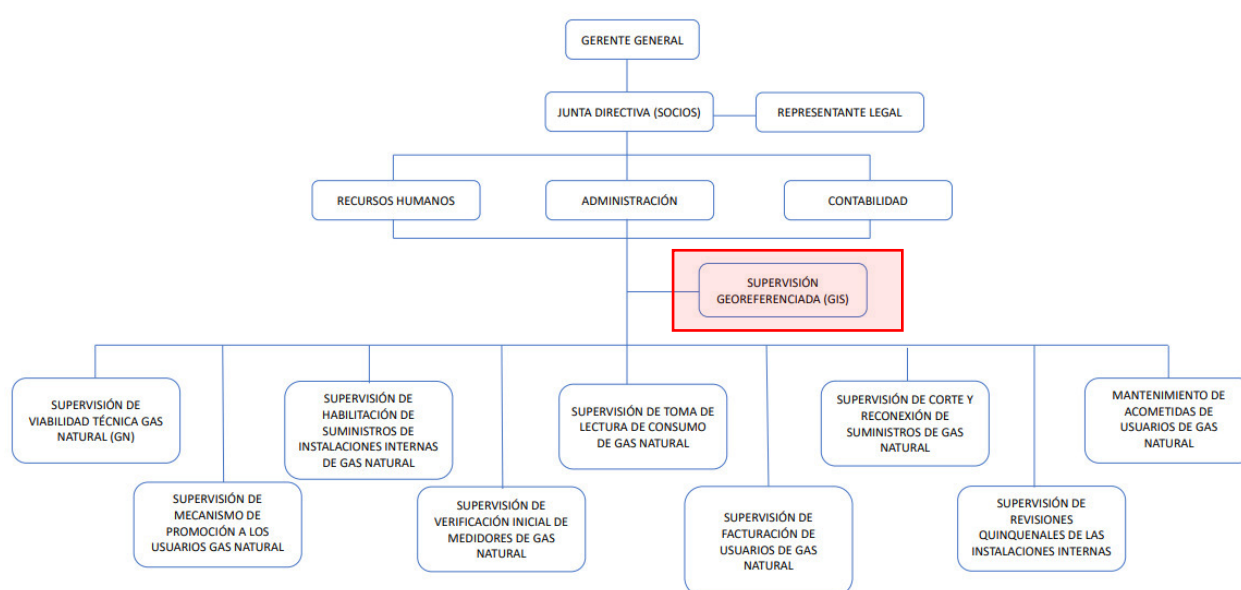
- Supervisión en campo de la infraestructura de gas natural a nivel nacional.
- Elaboración de proyectos de oficios a las empresas concesionarias.
- Cálculo y determinación de las muestras a supervisar de los diversos procesos de supervisión.
- Coordinación con las empresas concesionarias de gas natural.
- Elaboración de informes de supervisión y proyectos de informes técnicos.

1.3. Organigrama de la empresa

Dentro del consorcio Supervisión & Energy Consulting S.A.C., Coemin S.A.C. y Céntrica Energy S.A.C., desempeñé las actividades de supervisión georreferenciada, mediante la cual brindaba soporte técnico a todas las áreas de procesos de supervisión para Osinergmin; siempre bajo la dirección del área administrativa y la gerencia general como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Organigrama del consorcio



Nota. El esquema representa la estructura organizacional del consorcio Supervisión & Energy Consulting S.A.C., Coemin S.A.C. y Céntrica Energy S.A.C., donde se Δf sualizar que la supervisión georreferenciada es transversal a todos los procesos de supervisión de la empresa y depende netamente del área administrativa y gerencia general de la empresa.

1.4. Áreas y Funciones desempeñadas

1.4.1. Área en la cual trabajé

Mi desempeño dentro del consorcio mencionado se brindó dentro del área de supervisión georreferenciada, siendo yo la única que llevaba a cabo dichas actividades, que a su vez todos sus trabajos eran referidos a atender los requerimientos de la Unidad Técnica de Gas Natural en la División de Supervisión en energía de Osinergmin; brindando soporte técnico a todas las demás áreas de supervisión operativa del consorcio y especialistas de Osinergmin.

1.4.2. Funciones desempeñadas

Dentro de las funciones desempeñadas, se describe:

- Actividades de Supervisión en sistemas de información georeferenciada, referidas a la distribución y comercialización de gas natural en la Unidad Técnica de Gas Natural.
- Responsable en el diseño, generación y mantenimiento de la base de datos georeferenciada sobre las actividades de comercialización y distribución de gas natural; brindando soporte a la supervisión y fiscalización desarrollada por el área.
- Control de calidad de los datos georeferenciados remitidos por las empresas concesionarias.
- Creación de flujos de análisis automatizados.
- Cálculo de indicadores geográficos.
- Elaboración de planos y mapas.

- Consolidación, análisis y geolocalización de la información de siniestros, informes preliminares y finales entregados por las empresas concesionarias a la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural, ocurridos a nivel de gas natural, desde el año 2012.
- Formulación de propuestas de procedimientos y formatos para gestionar la información de las actividades de supervisión en la Unidad Técnica de Gas Natural.
- Diseño e implementación de los modelos conceptual, lógico y físico para la base de datos georreferenciada de estudios de modelos hidrológicos.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

El Osinergmin tiene como función la actividad de supervisión y fiscalización de los aspectos relacionados a la infraestructura de gas natural a nivel nacional, para la primera de estas actividades se soporta en empresas o consorcios con la experiencia técnica para verificar el cumplimiento del reglamento y normas vigentes.

2.1. Problema

EL OSINERGMIN en base a la funciones que desempeñan requiere contar con un aplicativo georreferenciado que le permita realizar la evaluación y análisis espacial de los siniestros ocurridos en la concesión Lima y Callao, la cual se estima en información desde el 2015 al 2021, así como evidenciar patrones similares de siniestralidad en ciertas zonas, con la finalidad de determinar indicadores para la toma de decisiones y control de calidad en cumplimiento a los objetivos y metas de la institución.

2.2. Justificación

La implementación de proyectos de construcción y habilitación del servicio de gas natural a nivel nacional ha venido en aumento en los últimos años, por lo cual se incorporó a nuevas empresas y subcontratistas para que ayuden a cumplir con dicho objetivo y permita reducir la brecha de requerimientos de la población basados en planes anuales o quinquenales.

Por ello, en cumplimiento del reglamento, normas vigentes, incidentes y reclamos de la población beneficiada, se requiere implementar sistemas de supervisión de siniestros en la red de distribución de gas natural y poder determinar las zonas con mayor riesgo y implementar mejoras en los procesos que soporten la toma de decisiones de la entidad.

2.3. Objetivo general

Implementar un sistema de control para el monitoreo y supervisión de siniestros en la red de distribución de gas natural en Lima y Callao basado en una base de datos georreferenciada.

2.4. Objetivos Específicos

- Diseñar y construir el modelo de datos para el monitoreo de la siniestralidad en el servicio de distribución de gas natural
- Determinar / Evaluar patrones constantes y/o recurrentes en los siniestros ocurridos en la red de distribución de gas natural en Lima y Callao.

2.5. Materiales y equipos

- Licencia Software ArcGIS (ArcMap 10.8)
- Licencia ArcGIS Online
- Licencia Microsoft Office

2.6. Descripción de lo realizado

El proceso empezó por una actividad de identificación y de diagnóstico, resultado del cual se determinaron las dificultades para la supervisión de siniestros ocurridos en la red de distribución de gas natural, así como el planteamiento de mejoras en la operación de la red. Este trabajo, que se materializó en un reporte entregado en febrero del 2022, desembocó sobre la necesidad de monitorear, supervisar y obtener indicadores de los sucesos que generaban afectaciones a las redes de distribución de gas natural, principalmente a la Concesión de Lima y Callao, cuyo ámbito geográfico se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Mapa de ubicación del área de estudio



Cabe precisar, que el diseño y construcción de modelo de datos para el monitoreo de la siniestralidad en el servicio de distribución de gas natural en Lima y Callao implica crear una estructura de base de datos que pueda almacenar y gestionar la información relevante sobre los siniestros ocurridos en la red de distribución de gas natural. Aquí tienes los pasos que puedes seguir para lograrlo:

2.6.1. Definición de Requisitos y Objetivos

- Se recolectaron todos los formatos remitidos por la concesionaria entre los años 2015 y 2022, en concordancia con los Formatos N°2: Informe Preliminar de

Siniestros y Formato N°5: Informe Final de Siniestros, aprobados mediante Resolución de Consejo Directivo N° 172-2009-OS/CD.

- Se realizaron reuniones con los principales interesados y usuarios para comprender sus necesidades y requerimientos específicos para el monitoreo de la siniestralidad en la red de distribución de gas natural, con lo cual se elaboró la matriz de requerimiento y diseño.
- Con los usuarios se definió claramente los objetivos del modelo de datos, como almacenar información detallada sobre siniestros, identificar patrones recurrentes, generar indicadores y proporcionar una herramienta de consulta eficiente.
- Se identificaron los datos imprescindibles para ingresar al modelo de datos: Redes de distribución de Gas Natural y siniestros ocurridos. La cantidad de información georreferenciada a incorporar se describe en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1

Extensión de la red de distribución de gas natural en la concesión de gas natural de Lima y Callao

Longitud (km)	Acero	Polietileno	Total
Gasoducto principal	961.35	17,379.58	18,340.93
Tubería de conexión	10.23	4,435.82	4,446.05
Total	971.58	21,815.40	22,786.98

Nota. La extensión de la red de distribución de gas natural en la concesión de Lima y Callao, está compuesta por tuberías de dos clases de material: acero y polietileno; la primera empleada en las principales troncales que llevan el gas natural y la segunda que forma todas las ramificaciones a lo largo de la ciudad, enmallando cada cuadra y llegando hasta el punto de suministro en el domicilio. *Fuente:* Osinergmin.

Tabla 2

Siniestros de gas natural ocurridos en la concesión de gas natural de Lima y Callao

Año	N° Siniestros ocurridos
2015	44
2016	185
2017	258
2018	367
2019	479
2020	434
A setiembre 2021	205
Total	1972

2.6.2. Diseño del Modelo de Datos

- Se diseñó un esquema de base de datos georreferenciada que refleje la estructura de la información que deseaba almacenar: redes de distribución y siniestros, que se muestran en la Figura 4 y Figura 5. Esto incluirá tablas para almacenar datos sobre siniestros, tipos de siniestros, fechas y duraciones de cada evento, descripciones, impacto en la infraestructura, etc.
- Se definió las relaciones entre las tablas. Por ejemplo, una tabla de siniestros podría estar relacionada con una tabla de agente siniestrador.
- Se establecen las restricciones de integridad de datos para garantizar la consistencia y precisión de la información almacenada.
- Creación de Tablas y Campos
- Se creó las tablas en la base de datos de acuerdo con el esquema de diseño definido anteriormente.
- Se definió los campos de cada tabla, incluyendo tipos de datos, restricciones, dominios y subtipos.

2.6.3. Almacenamiento de Datos

- Se procedió a ingresar los datos de siniestros históricos en la base de datos. Esto puede implicar la importación de datos desde fuentes existentes o la entrada manual de información.
- Se realizó el control de calidad respectivo, con la finalidad de asegurar que los datos se almacenen con precisión y consistencia.

Figura 4

Mapa de distribución de gas natural por red de ductos en la concesión de Lima y Callao

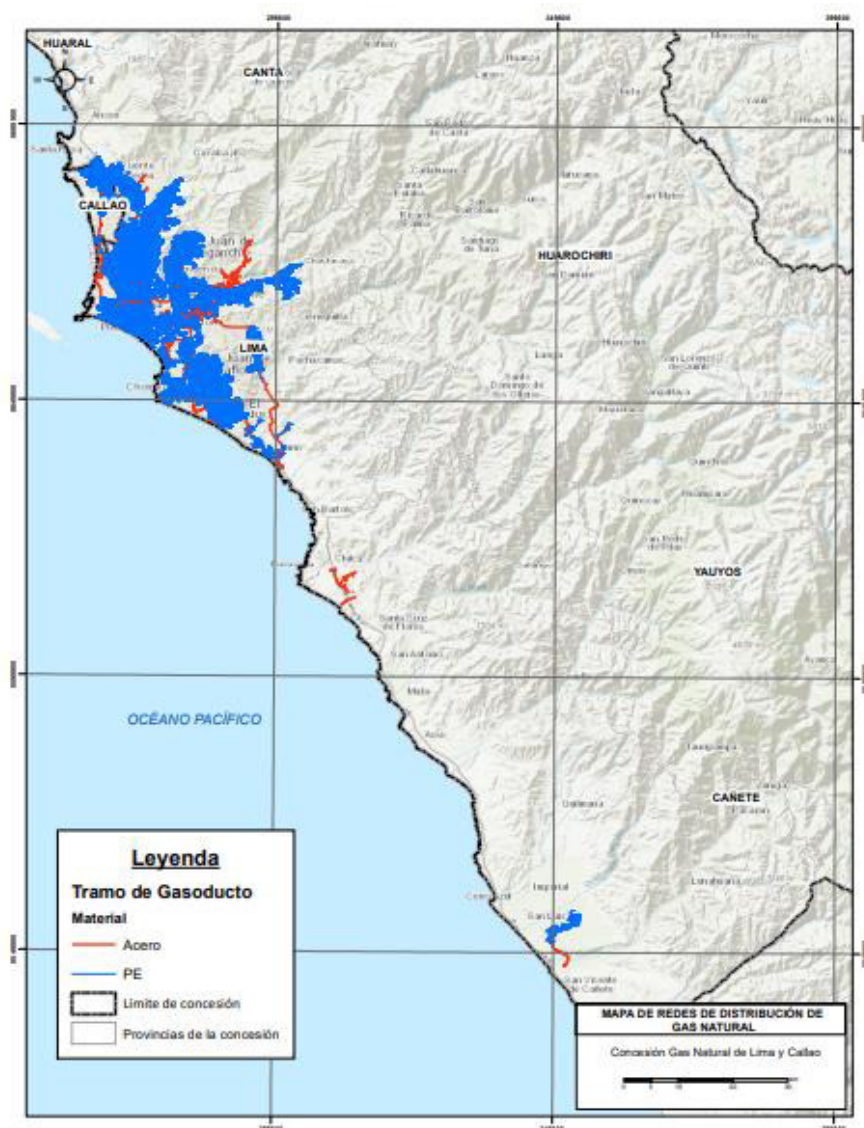
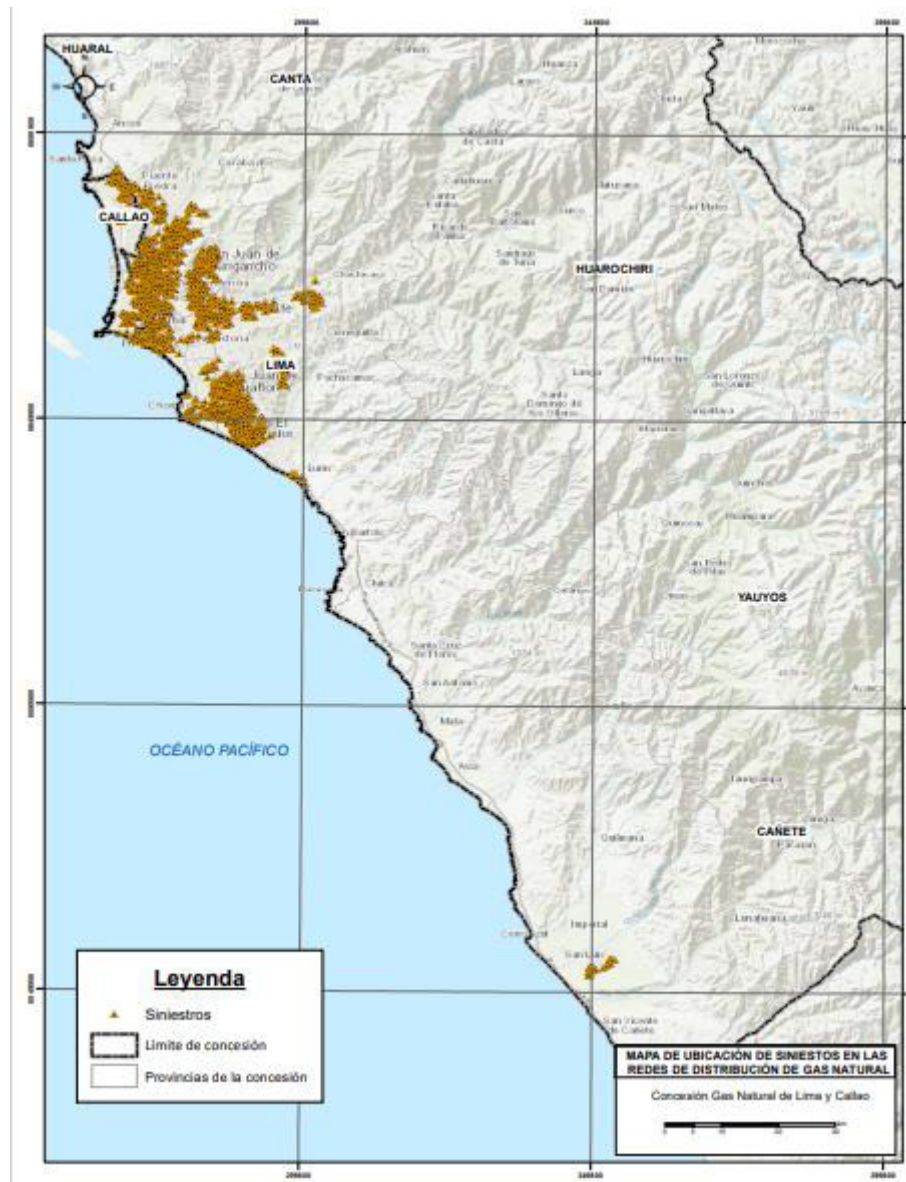


Figura 5

Mapa de ubicación de siniestros ocurridos en la concesión de Lima y Callao



2.6.4. Desarrollo de Aplicaciones o Interfaces

- Se implementaron aplicaciones o interfaces que permitan a los usuarios ingresar nuevos datos de siniestros y consultar la base de datos para obtener información sobre incidentes pasados.
- Se implementaron aplicativos de actualización en Python.

2.6.5. *Análisis de Datos y Generación de Indicadores*

- Se implementó otras herramientas de análisis de datos para evaluar patrones constantes y recurrentes en los siniestros ocurridos en la red de distribución de gas natural.
- Se definieron indicadores que ayuden en la toma de decisiones y el control de calidad, como tasas de siniestralidad por zona geográfica o por tipo de incidente.

2.6.6. *Documentación y Capacitación*

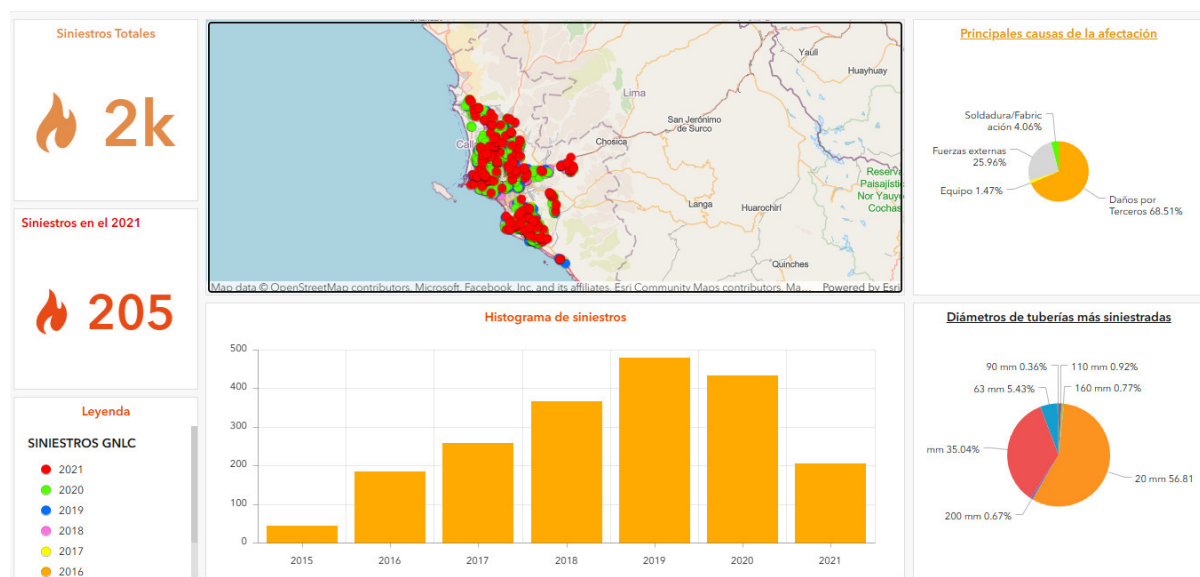
- Se documentó el modelo de datos, las estructuras de tablas, los campos y las relaciones para que los usuarios puedan comprender y utilizar la base de datos de manera efectiva.
- Se proporcionó capacitación a los usuarios para que puedan utilizar la herramienta de monitoreo y consulta de datos.
- Se implementaron normas y protocolos de edición, georreferenciación y manejo de la base de datos.
- Se implementaron manuales de instalación, estructuras de datos, edición y manejo de base de datos.

2.6.7. *Mantenimiento Continuo*

- Establecer un plan de mantenimiento continuo para asegurar que la base de datos esté actualizada y funcione sin problemas a lo largo del tiempo.
- Realizar ajustes y mejoras según sea necesario para satisfacer las cambiantes necesidades de supervisión y fiscalización, todo ello al Tablero finalmente implementado que se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Tablero de Control de Siniestros en la concesión de gas natural en Lima y Callao



Una vez implementado el modelo de datos sólido para monitorear y supervisar la siniestralidad en la red de distribución de gas natural en Lima y Callao. Este modelo de datos puede ser una herramienta valiosa para la toma de decisiones y el control de calidad en cumplimiento de los objetivos y metas de la entidad.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

Dentro de las actividades ejecutadas dentro de la empresa, se registran diversos aportes realizados en el marco del contrato de supervisión como empresa supervisora para la División de Supervisión Regional – Unidad Técnica de Gas Natural del Osinergmin, para la mejora de sus procesos de supervisión y fiscalización a las empresas concesionarias de gas natural a nivel nacional, se pueden citar:

- Modelamiento conceptual, lógico y físico de la base de datos general de infraestructura de distribución y comercialización de gas natural a nivel nacional, así como su implementación.
- Modelamiento y creación de flujos automatizados para el mantenimiento y actualización de la base de datos general de infraestructura distribución y comercialización de gas natural a nivel nacional.
- Georreferenciación de muestras a supervisar para los procesos de supervisión: Toma de Lectura de medidores, Facturación, Corte y Reconexión, Revisiones Quinquenales, Mecanismo de Promoción, Viabilidad Técnica Económica.
- Control de calidad y procesamiento de información georreferenciada reportada mensualmente por las empresas concesionarias del servicio de gas natural a nivel nacional: Gas Natural de Lima y Callao S.A. (concesión en Lima y Callao), Contugas S.A.C. (Concesión Ica), Gases del Pacífico S.A.C. (Concesión Norte: Cajamarca, Chiclayo, Lambayeque, Pacasmayo, Chimbote, y Huaraz), PETROPERU S.A. (Concesión Sur-Oeste: Moquegua, Arequipa, Tacna) y Gases del Norte S.A.C. (Concesión Piura); respecto a la ampliación de infraestructura de redes de gas natural.

- Soporte en la verificación cartográfica del cumplimiento del Plan Quinquenal de Redes de distribución de Gas Natural 2014-2018.
- Construcción, implementación y mantenimiento de los Visores Web de Mapas:
 - Planes de Inversiones en la Concesión de Lima y Callao.
 - Supervisión de Mecanismo de Promoción
 - Búsqueda y consulta de acometidas de gas natural.
 - Infraestructura de Distribución y Comercialización de Gas Natural (para el Mapa Energético Minero).

IV. CONCLUSIONES

- Se logró la implementación del tablero de control para el monitoreo y supervisión de siniestros en el sistema de distribución de Gas Natural de Lima y Callao, bajo una plataforma amigable y de fácil manejo por el personal de Osinergmin y supervisores.
- Se logro diseñar un modelo de datos consistente que pueda albergar toda la información necesaria para la implementación de análisis requeridos por el área usuaria.
- Se lograron determinar patrones de siniestralidad por zonas geográficas, y con ello coordinar con la empresa concesionaria del servicio de gas natural en Lima y Callao para gestionar y focalizar mejor las acciones de prevención.

V. RECOMENDACIONES

- Brindar actualización y mantenimiento constante al tablero de control implementado.
- Ampliar la base de datos georreferenciada con la información de siniestros suscitados en otras concesiones de distribución de gas natural a nivel nacional, de modo que el tablero de control pueda replicarse a éstas.
- Evaluar la implementación de nuevos indicadores de control para su incorporación dentro del tablero.

VI. REFERENCIAS

- The American Society of Mechanical Engineers. (2012). Process Piping. ASME Code for Pressure Piping B31 (ASME B31.3-2012). [Asme b31.3 \(2012\) - \[PDF Document\] \(documents.pub\)](#)
- Resolución de Consejo Directivo N° 169-2011-OS/CD, Procedimiento para el Reporte de Emergencias en las Actividades de Comercialización de Hidrocarburos. (6 de setiembre de 2011). Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
- Resolución de Consejo Directivo N° 172-2009-OS/CD, Procedimiento para el Reporte y Estadísticas en Materia de Emergencias y Enfermedades Profesionales en las Actividades del Subsector Hidrocarburos. (14 de setiembre de 2009). Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
- Resolución de Consejo Directivo N° 253-2021-OS/CD, Modificación del Procedimiento para el Reporte y Estadísticas en Materia de Emergencias y Enfermedades Profesionales en las Actividades del Subsector Hidrocarburos aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 172-2009-OS/CD. (23 de diciembre de 2021). Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
- Roger Orlando Luján Ruiz. (2014). Gestión de riesgos en el sistema de distribución de gas natural de Lima y Callao según lineamientos “Recommendations on transmission and distribution practice” y la gestión de los riesgos del proyecto del PMI (2008). *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM*, 17(1), 88-96. <https://issuu.com/osinergmin/docs/incidencias-ductos-gas-natural>.

- Noriega Bardalez, Fernando. (2014). *Gestión de riesgos en el sistema de distribución de gas natural en Lima y Callao* [Tesis de doctorado Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Osinermin. (2016). *Incidencias en los Ductos de Distribución de Gas Natural en Lima, Callao e Ica* [Folleto]. <https://issuu.com/osinermin/docs/incidencias-ductos-gas-natural>
- Poma Deza, Jorge. (2019). *Implementación del proceso de gestión de alarmas para la optimización del sistema Scada de la red de distribución de gas natural de Lima y Callao – Cálida* [Tesis de doctorado Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Álvarez, I. (2013). *SIG Industrial: una herramienta para la gestión y la promoción de la industria. El caso de Álava*. [Tesis de Doctorado, Universidad del País Vasco]. Repositorio Institucional – Universidad del País Vasco.
- ESRI. (s.f). *ArcGIS Dashboards*. <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-dashboards/overview>

VII. ANEXOS

7.1. Anexo A. - Formato N° 2. Informe Preliminar de Siniestros

FORMATO N° 2	
INFORME PRELIMINAR DE SINIESTROS¹	
Código de OSINERGMIN: _____	Siniestro N°:
Registro DGH: _____	
1.- TIPO DE SINIESTRO (Marcar con un aspa)	
INCENDIO ()	DESASTRES FLUVIALES ()
EXPLOSIONES ()	DESASTRES PLUVIALES ()
SISMOS ()	DESASTRE TERRESTRE ()
INUNDACIONES ()	EPIDEMIAS /INTOXICACIONES MASIVAS ()
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ()	ATENTADOS/SABOTAJES ()
DERRAMES Y FUGAS DE HIDROCARBUROS, AGUAS DE PRODUCCIÓN Y DERIVADOS ()	INCURSIONES TERRORISTAS ()
DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS ()	SITUACIONES DE CONMOCIÓN CIVIL ()
DESASTRES AÉREOS ()	MOTINES ()
DESASTRES MARÍTIMOS ()	EROSIONES DE TERRENO ()
OTROS ()	
2.- DE LA EMPRESA	
Razón Social: _____ RUC: _____	
Actividad: _____ Lugar: _____	
Número de Placa del vehículo siniestrado: _____	
Domicilio Legal: _____	
3.- DEL SINIESTRO	
3.1. Fecha: _____ Hora de Inicio: _____ Hora de Término: _____	
3.2. Lugar: _____ Coordenadas UTM: _____	
Dependencia Afectada: _____	
3.3. Volumen del derrame o pérdida de gas: _____	
3.4. Tipo de fluido: _____	
3.5. ¿Dónde se inició?: _____	

3.6. Descripción del siniestro:

3.7. Extensión del área afectada (en m2):

3.8. Características generales del área afectada y su entorno (indicar si afectó cuerpos de agua):

4.- NOMBRE DE EL (LOS) ACCIDENTADO (S), SI LO (S) HUBIERE

5.- DAÑOS MATERIALES (CUANTIFICACIÓN EN US \$, INCLUIR Y ESPECIFICAR DAÑOS A TERCEROS)

¹ El presente formato podrá ser remitido a OSINERGMIN vía fax, Mesa de Partes o vía electrónica habilitada por OSINERGMIN a la Gerencia de Fiscalización de Hidrocarburos Líquidos (01 – 2643739) o la Gerencia de Fiscalización de Gas Natural (01 – 2645597), según corresponda.

6. CUANTIFICACIÓN DE LOS DAÑOS (En US \$)

7. DEL REPORTE

Del Ingeniero de Seguridad o Encargado de Seguridad:	Del Representante Legal:
Firma: _____	Firma: _____
Nombres y Apellidos: _____	Nombres y Apellidos: _____
DNI o CE: _____	DNI o CE: _____
Registro CIP: _____	

7.2. Anexo B. - Formato N° 5. Informe Final de Siniestros

FORMATO N° 5			
INFORME FINAL DE SINIESTROS¹			
Código de OSINERGMIN: _____		N° de Siniestro:	
Registro DGH: _____			
1.- TIPO DE SINIESTRO (Marcar con un aspa)			
INCENDIO	()	DESASTRES FLUVIALES	()
EXPLOSIONES	()	DESASTRES PLUVIALES	()
SISMOS	()	DESASTRE TERRESTRE	()
INUNDACIONES	()	EPIDEMIAS /INTOXICACIONES MASIVAS	()
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	()	ATENTADOS/SABOTAJES	()
DERRAMES Y FUGAS DE HIDROCARBUROS, AGUAS DE PRODUCCIÓN Y DERIVADOS	()	INCURSIONES TERRORISTAS	()
DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS	()	SITUACIONES DE CONMOCIÓN CIVIL	()
DESASTRES AÉREOS	()	MOTINES	()
DESASTRES MARÍTIMOS	()	EROSIONES DE TERRENO	()
OTROS	()		
2.- DE LA EMPRESA			
Razón social:	RUC :		
Actividad:	Locación:		
Domicilio legal:			
3.- DEL SINIESTRO			
Fecha	Hora de inicio:	Hora de termino:	
Lugar:		Coordenadas UTM:	
Dependencia afectada:			
Tipo de producto:		API:	
Volumen derramado:		Volumen recuperado:	
¿Dónde se inició?:		Extensión del área afectada:	
¿Cómo se detectó?			

¿Hubo lesionados, enfermos o intoxicados? (Describir) 		
Describir cómo se produjo (Operación que se realizaba, descripción del área , equipos e instalaciones afectadas) 		
Causas del siniestro: 		
Acciones operativas de control: 		
Acciones tomadas con el producto no recuperado (en caso de derrames o pérdidas): 		
	SI	NO (*)
¿Se pudo evitar el Siniestro?		
¿Pudo ser detectado antes?		
¿Tiene Póliza de Seguros?		

Tipo de Póliza:	Cía. De Seguros:
(*)Explicar:	

4. CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO

Descripción de las áreas afectadas (selva, playa, rocas, ríos, etc.)
Descripción de los trabajos de mitigación realizados y condiciones finales del área:
Descripción del programa de rehabilitación a poner en práctica:
Descripción de los equipos y materiales afectados (incluir cuantificación en US\$)

5. DEL PERSONAL

	SI	NO (*)
¿El plan de contingencias está actualizado?		
¿Su participación se indica en la descripción de los puestos?		
¿Conocen las técnicas de control de emergencias?		
(*) Explicar		

5. DEL PERSONAL

	SI	NO (*)
¿El plan de contingencias está actualizado?		
¿Su participación se indica en la descripción de los puestos?		
¿Conocen las técnicas de control de emergencias?		
(*) Explicar		

6.- DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS

6.1. Para incendios y explosiones:	SI	NO(*)
¿Funcionaron los extintores?		
¿Se encuentran los extintores en lugares de fácil uso?		
¿Poseen sistema de agua y espuma, se utilizaron?		
¿El volumen de agua almacenada fue suficiente?		
¿Se utilizaron los equipos adecuadamente?		
Fecha del último mantenimiento de equipos y sistemas :		
Fecha del último entrenamiento en el uso de equipos y sistemas :		
(*) Explicar:		
6.2. Para derrames o pérdidas:	SI	NO(*)
¿Poseen equipos de control y recuperación?		
¿Se utilizaron los equipos adecuadamente?		
Fecha del último mantenimiento:		
Fecha del último entrenamiento en el uso de equipos:		
(*) Explicar:		

7. DE LAS MEDIDAS PARA EVITAR SU REPETICIÓN (adjuntar documentación sustentatoria)

ACCIONES PREVENTIVAS
ACCIONES CORRECTIVAS

8. DEL REPORTE

FECHA DE EMISIÓN:	
Del Ingeniero de Seguridad o Encargado de Seguridad:	Del Representante Legal:
Firma: _____	Firma: _____
Nombres y Apellidos: _____	Nombres y Apellidos: _____
DNI o CE: _____	DNI o CE: _____
Registro CIP: _____	
(*) EXPLICAR	