



**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO**

**CEUTEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR SISTEMA DIGITAL DE  
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL EN EL ALMACENAMIENTO  
DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA**

**SUSTENTADO POR:**

**ANDREA NICOLLE BANEGAS PACHECO, 61711277**

**HILLARY LARIOS COSTA, 61651002**

**ASESOR: GERARDO HERNÁN MEJÍA ZÚÑIGA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA;**

**OCTUBRE, 2021**

## **DEDICATORIA**

De manera especial le dedico a mis padres Rosa y Adolfo por ser el cimiento de mi vida e incentivar me a luchar día con día para lograr este sueño tan anhelado, por todo el esfuerzo que han hecho para que la culminación de mi carrera universitaria hoy sea una realidad. A mis hermanos José y Waleska por siempre darme ánimos para ser perseverante y no desistir. A mis abuelos por sus virtudes infinitas al demostrarme siempre que en la vida se debe luchar por lo que se desea, especialmente a mi abuelo Pedro Pacheco (Q.D.D.G), porque hasta su último aliento de vida me motivó a terminar, hoy le cumplo lo prometido. A mis tíos y primas por estar de forma incondicional y por siempre estar conmigo celebrando triunfos y derrotas. A mis sobrinos por ser parte fundamental de mi vida.

**Andrea Nicolle Banegas Pacheco**

El presente proyecto de graduación ha sido un logro y fruto de mi esfuerzo, dedicación y perseverancia. La dedico principalmente a mi familia, mis padres, José y Clene Larios y hermanos, Alair, Dexter y Chester, por haberme apoyado de forma incondicional y alentado a lo largo de este trayecto de estudio universitario, sé que no hubiese sido posible sin sus consejos, por creer en mí e inculcarme los valores que reflejan la persona que soy hoy. De igual forma se lo dedico a mi novio, Michael quien ha sido un pilar de soporte en momentos de angustia dando palabras de fuerzas y recordando que soy capaz de lograr todo lo que me propongo. A mi mejor amiga, Debora, quien siempre me dio su mano y escuchó cuando más lo necesitaba, gracias por siempre estar ahí.

**Hillary Larios Costa**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a Dios por la sabiduría que me brindó para culminar con éxito mi carrera de ingeniería en gestión logística. A la Ing. María Liconá e Ing. Gerardo Mejía por su apoyo de asesoramiento. A cada uno de los docentes por todos sus conocimientos compartidos y por el apoyo brindado para que el logro de esta meta sea exitoso, especialmente a la Lic. Kenssy por siempre estar dispuesta a apoyarme. A mis compañeros por todos los momentos que compartimos de diversión y de conocimiento dentro de las aulas. A mi compañera Hillary porque en todo momento siempre estuvo dispuesta a acompañarme en la participación de diversas actividades en las cuales adquirimos conocimientos. A la Lic. Kenia Moreno y Lic. Ada Welchez por su apoyo e incentivarme a siempre dar lo mejor de mí. A mis amigos por siempre estar en los momentos de triunfos y fracasos.

### **Andrea Nicolle Banegas Pacheco**

Primeramente, quiero expresar mi gratitud y agradecimiento a Dios por guiarme, quien llena de bendiciones mi vida y me ha dado la oportunidad de concluir una meta más. Me faltan las palabras para agradecerle a cada una de las personas que se han involucrado en la construcción y realización de este estudio. Sin embargo, agradezco a mis padres que siempre me extendieron la mano, con su esfuerzo y dedicación hicieron lo posible para poder ayudarme a culminar mi carrera universitaria. Asimismo, mis profundo agradecimientos a todas las autoridades de Ceutec, mis asesores de Tesis, Ing. María Elena Liconá e Ing. Gerardo Hernán Mejía por sus orientaciones, mi coordinadora de carrera, Lic. Kenssy Jackeline Liconá que siempre estuvo apoyándome y mi compañera de investigación, Andrea Banegas, por escogerme, confiar y no dudar de mi capacidad para la edificación de esta investigación juntas.

### **Hillary Larios Costa**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto de investigación está orientado en el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional con lo que se pretende crear un sistema digital capaz de funcionar como pilar fundamental para todas las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas de manera que puedan llevar a cabo una correcta gestión de los riesgos y de las principales actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que existen en el entorno donde se desempeñan los empleados. De esta manera las empresas de la industria pueden alcanzar mayor competitividad y compromiso a cuidar la integridad física de sus colaboradores.

Durante la investigación se detectan fallas sobre la carencia de innovación tecnológica para gestionar la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en las empresas que manejan sustancias químicas. Por ende, se propone el desarrollo e implementación de un sistema digital de herramientas integradas, cuyo objetivo fundamental es manejar de forma preventiva las cuatro principales actividades de SST. De esta manera, mediante el Retorno de la Inversión (ROI) cuyo resultado es de 19.48% se comprobó que es viable digitalizar dichas actividades.

Para la construcción del sistema digital, las bases que se establecen son la norma ISO 45001, el Reglamento General de Medidas Preventivas de la República de Honduras y el Código del Trabajo. Así mismo, se determina que la investigación es no experimental de tipo transversal, con un enfoque mixto que permite conocer los beneficios cualitativos y cuantitativos de la propuesta.

Palabras clave: Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), gestionamiento, Retorno de la Inversión (ROI), sistema digital, carencia, competitividad, innovación, compromiso, riesgos y seguridad industrial.

## **ABSTRACT**

The research project is oriented in the department of Industrial Safety and Occupational Health with which it is intended to create a digital system capable of functioning as a fundamental pillar for the chemical industry so that they can carry out a correct management of the risks and the main activities of Safety and Health at Work (SST) that exist in the environment where the employees work. In this way, the companies of the industry can achieve greater competitiveness and commitment to take care of the physical integrity of their collaborators.

During the research, failures on the lack of technological innovation to manage Occupational Safety and Health (OSH) in the chemical industry were detected. Therefore, it is proposed the development and implementation of a digital system of integrated tools, whose main objective is to manage in a preventive way the four main Occupational Safety and Health OSH activities. In this way, through the Return on Investment, whose result is 56.53%, it was proven that it is feasible to digitize these activities.

For the construction of the digital system, the bases established are the ISO 45001 standard, the General Regulations on Preventive Measures of the Republic of Honduras and the Labor Code. Likewise, it is determined that the research is non-experimental of transversal type, with a mixed approach that allows to know the qualitative and quantitative benefits of the proposal.

Key words: Occupational Safety and Health (OSH), management, Return on Investment (ROI), digital system, lack, competitiveness, innovation, commitment, risks and industrial safety.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA .....	2
2.1	Antecedentes del problema .....	2
2.2	Definición del problema.....	4
2.3	Enunciado y formulación del problema .....	5
2.3.1	Enunciado del problema .....	5
2.3.2	Formulación del problema .....	6
2.4	Preguntas de investigación.....	6
2.5	Hipótesis de investigación.....	6
2.6	Justificación.....	6
III.	OBJETIVOS .....	9
3.1	Objetivo general .....	9
IV.	MARCO TEÓRICO.....	10
4.1	Análisis de la situación actual .....	10
4.1.1	Análisis del macroentorno .....	10
4.1.2	Análisis del microentorno.....	19
4.1.3	Análisis interno .....	21
4.2	Teoría .....	26
4.2.1	Teoría de sustento: Teoría de la factibilidad.....	26
4.2.2	Conceptualizaciones .....	27
V.	METODOLOGÍA/PROCESO .....	61

5.1	Congruencia metodológica.....	61
5.1.1	Matriz metodológica.....	61
5.1.2	Operacionalización de las variables.....	62
5.2	Enfoque y métodos.....	64
5.3	Alcance y diseño de la investigación.....	65
5.4	Diseño de la investigación.....	65
5.4.1	Población (población total y meta).....	66
5.4.2	Muestra.....	68
5.4.3	Unidad de análisis.....	69
5.4.4	Unidad de respuesta.....	69
5.5	Técnicas e instrumentos aplicados.....	70
5.5.1	Técnicas.....	70
5.5.2	Instrumentos aplicados.....	70
5.6	Fuentes de información.....	71
5.6.1	Fuentes primarias.....	71
5.6.2	Fuentes secundarias.....	71
5.7	Limitantes de la investigación.....	72
5.8	Cronología de trabajo.....	74
VI.	LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	75
VII.	PROPUESTA DESPUÉS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	93
7.1	Nombre de la propuesta.....	93
7.2	Situación actual.....	94
7.3	Desarrollo de la propuesta.....	94

VIII.	APLICABILIDAD .....	97
8.1	Análisis de mercado .....	97
8.1.1	Análisis de la demanda .....	97
8.1.2	Análisis de la oferta .....	98
8.1.3	Análisis de precios .....	101
8.2	Estudio técnico .....	107
8.2.1	Análisis y determinación del departamento óptimo para digitalizar sus principales actividades .....	107
8.2.2	Guía de implementación de sistema digital de SST.....	108
8.2.3	Determinación del organigrama para la implementación del sistema digital .....	112
8.2.4	Análisis de la importancia de implementar el sistema digital.....	114
8.3	Estudio económico .....	116
8.3.1	Costos de operación .....	116
8.3.2	Inversión total inicial .....	118
8.3.3	Análisis costo-beneficio.....	119
8.4	Prototipo de sistema SIDIGESST .....	123
8.5	Comprobación de hipótesis .....	141
IX.	CONCLUSIONES .....	142
X.	RECOMENDACIONES .....	143
XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	144
XII.	ANEXOS .....	150



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamiento del sistema RISKQUIM .....	15
Figura 2. Desafíos y soluciones de Lipigas bajo la implementación del sistema ISOTOOLS.....	17
Figura 3. Operatividad del sistema Prysmex .....	18
Figura 4. Ciclo PHVA.....	32
Figura 5. Ventajas de utilizar la herramienta AMFE.....	45
Figura 6. Esquema de operacionalización de las variables.....	62
Figura 7. Enfoque o método de la investigación.....	64
Figura 8. Alcance y diseño de la investigación.....	65
Figura 9. Esquema de muestra de la investigación.....	68
Figura 10. Funcionalidades generales del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo de algunos países de la región centroamericana .....	19
Tabla 2. Riesgos químicos y biológicos en Costa Rica .....	20
Tabla 3. Costo de subsidio de accidentes y enfermedades laborales del sector manufacturero de Honduras .....	24
Tabla 4. Etiquetas de reactividad .....	40
Tabla 5. Severidad del impacto .....	45
Tabla 6. Probabilidad del riesgo .....	46
Tabla 7. Puntuación del riesgo .....	47
Tabla 8. Plantilla de AMFE .....	47
Tabla 9. Matriz de compatibilidad de sustancias químicas .....	52
Tabla 10. Leyenda de colores de matriz de compatibilidad .....	53
Tabla 11. Significado de los números de matriz de compatibilidad .....	54
Tabla 12. Pictogramas de peligrosidad .....	56
Tabla 13. Riesgo para la salud .....	59
Tabla 14. Peligro de inflamabilidad .....	59
Tabla 15. Peligro de radiactividad .....	60
Tabla 16. Riesgo específico .....	60
Tabla 17. Matriz metodológica .....	61
Tabla 18. Operacionalización de las variables .....	63
Tabla 19. Listado de empresas representantes que almacenan sustancias químicas .....	66
Tabla 20. Técnicas aplicadas en la investigación .....	70

Tabla 21. Instrumentos aplicados en la investigación .....	71
Tabla 22. Cronología de trabajo.....	74
Tabla 23. Tabulación cruzada 1 .....	76
Tabla 24. Tabulación cruzada 2 .....	78
Tabla 25. Tabulación cruzada 3 .....	79
Tabla 26. Tabulación cruzada 4 .....	80
Tabla 27. Tabulación cruzada 5 .....	82
Tabla 28. Tabulación 1 .....	83
Tabla 29. Tabulación 2 .....	84
Tabla 30. Tabulación 3 .....	85
Tabla 31. Tabulación 4 .....	86
Tabla 32. Tabulación 5 .....	87
Tabla 33. Tabulación 6 .....	89
Tabla 34. Tabulación 7 .....	90
Tabla 35. Tabulación 8 .....	91
Tabla 36. Costo de planes Firebase.....	94
Tabla 37. Comparación de cotizaciones para la programación de sistema digital .....	102
Tabla 38. Comparación de cotizaciones para la adquisición de equipo informático (computadora) .....	103
Tabla 39. Comparación de mantenimiento general del equipo informático (computadora) .....	104
Tabla 40. Inversión inicial de sistema digital compuesto por 4 módulos .....	105
Tabla 41. Costo de operación de SIDIGESST .....	105
Tabla 42. Elementos de mantenimiento de sistema digital compuesto por 4 módulos .....	106

Tabla 43. Costo total de SIDIGESST .....	106
Tabla 44. Inversión inicial de SIDIGESST (4 módulos) .....	119
Tabla 45. Costo de operación anual de SIDIGESST (4 módulos).....	120
Tabla 46. Elementos de mantenimiento de SIDIGESST (4 módulos).....	120
Tabla 47. Costo total de SIDIGESST (4 módulos).....	120
Tabla 48. Cálculo de ROI .....	121

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. índice de frecuencia de accidentes de los grandes productores de la UE.....	11
Ilustración 2. Indicador de AT/EL de Honduras de 2019.....	23
Ilustración 3. Causas de los accidentes .....	38
Ilustración 4. Diagrama de proceso del almacenamiento de sustancias químicas .....	41
Ilustración 5. Pirámide tradicional de Bird.....	50
Ilustración 6. Pirámide de Bird modificada .....	50
Ilustración 7. Rombo NFPA704 .....	58
Ilustración 10. Delimitación geográfica de la investigación.....	73
Ilustración 11. Gráfico de posesión de sistema o herramienta digital en función del departamento de SST.....	77
Ilustración 12. Gráfico de razón de no contar con departamento de SST.....	78
Ilustración 13. Gráfico de según la cantidad de empleados el presupuesto anual aproximado destinado al departamento de SST .....	79
Ilustración 14. Gráfico de frecuencia de capacitaciones al personal del área de almacenamiento según la importancia a la SST.....	81
Ilustración 15. Gráfico de presupuesto anual aproximado que se destina al departamento o área de SST.....	82
Ilustración 16. Gráfico de cantidad de empleados que conforman el área de almacén de sustancias químicas.....	83
Ilustración 17. Gráfico de beneficios esperados si se implementa el sistema digital .....	84
Ilustración 18. Gráfico de porcentajes de aceptación de módulos.....	85

Ilustración 19. Gráfico de promedio anual de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales .....	86
Ilustración 20. Gráfico de porcentaje de importancia de los 3 elementos principales de SST .....	88
Ilustración 21. Gráfico de gasto promedio anual de las 4 actividades principales de la SST .....	89
Ilustración 22. Gráfico de empresas interesadas en implementar SIDIGESST .....	90
Ilustración 23. Gráfico de razón principal de no invertir en el SIDIGESST .....	91
Ilustración 24. Bosquejo SIDIGESST .....	96
Ilustración 25. Diagrama de fases de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST) .....	109
Ilustración 26. Organigrama para la implementación del sistema digital .....	112
Ilustración 27. Beneficios cualitativos de implementación de sistema digital .....	122
Ilustración 28. Link de acceso a la plataforma web .....	124
Ilustración 29. Inicio de sesión .....	124
Ilustración 30. Menú principal SIDIGESST .....	125
Ilustración 31. Módulo agenda .....	127
Ilustración 32. Módulo chat .....	128
Ilustración 33. Módulo contabilizador de accidentes .....	129
Ilustración 34. Módulo creación de contenido informativo .....	130
Ilustración 35. Módulo dashboard .....	131
Ilustración 36. Módulo ficha de chequeo médico y EPP .....	133
Ilustración 37. Módulo formato de registro .....	134
Ilustración 38. Módulo gestor de documentos .....	135
Ilustración 39. Módulo identificación y evaluación de riesgos .....	136

Ilustración 40. Módulo mantenimiento.....	137
Ilustración 41. Módulo plan de mejora.....	138
Ilustración 42. Módulo recursos/capacitación .....	140
Ilustración 43. Visita a Cámara de Comercio e Industria de Cortés (CCIC).....	150
Ilustración 44. Visita a Municipalidad de San Pedro Sula.....	150
Ilustración 45. Visita a Asociación Hondureña de Maquiladores (AHM).....	151
Ilustración 46. Visita a Colegio de Químicos Farmacéuticos de Honduras .....	151
Ilustración 47. Visita a Asociación Nacional de Industriales (ANDI).....	152
Ilustración 48. Entrevista con Ing. Gerardo Acosta (gerente de operaciones de Brenntag) .....	152
Ilustración 49. Guía de preguntas utilizada en la entrevista .....	155
Ilustración 50. Guía de preguntas utilizada en la encuesta parte I.....	158
Ilustración 51. Guía de preguntas utilizada en la encuesta parte II .....	159
Ilustración 52. Cotización 1 de programación del sistema .....	161
Ilustración 53. Cotización 2 de programación del sistema .....	162
Ilustración 54. Cotización 1 de equipo informático (computadora) .....	163
Ilustración 55. Cotización 2 de equipo informático (computadora) .....	164
Ilustración 56. Cotización 1 de mantenimiento de equipo informático (computadora) .....	165
Ilustración 57. Cotización 2 de mantenimiento de equipo informático (computadora) .....	166
Ilustración 58. Cotización de capacitación .....	167
Ilustración 60. Portada de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	168
Ilustración 61. Índice de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST).....	169
Ilustración 62. Introducción de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST) .....	170

Ilustración 63. Fase 01 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	171
Ilustración 64. Fase 02 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	172
Ilustración 65. Fase 03 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	173
Ilustración 66. Fase 04 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	174
Ilustración 67. Fase 05 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	175
Ilustración 68. Fase 06 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	176
Ilustración 69. Fase 07 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)...	178
Ilustración 70. Fases 08 y 09 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST) .....	179
Ilustración 71. Beneficios de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST) .....	180
Ilustración 72. Contraportada de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST).....	181
Ilustración 73. Boletín informativo SISO .....	182
Ilustración 74. Boletín informativo de la innovación tecnológica en la SST .....	183



## GLOSARIO

- 1. Almacén:** Es una instalación acondicionada con diferentes recursos materiales y humanos que permiten el almacenaje, mantenimiento y manipulación de los flujos de entrada y salida de mercancía.
- 2. Extrapolar:** Cálculo del valor de una variable en un punto en relación de otro valor que tiene características similares al primero.
- 3. Hosting:** Es el espacio que existe en el internet para alojar una página web y que pueda ser visualizada por los usuarios durante su navegación.
- 4. Incidente:** Es un evento no deseado que sucede de manera repentina sin provocar daños o lesiones que alerta que se debe solucionar.
- 5. Innovación:** Es una acción de cambio de crear una novedad o utilizar un conocimiento para construir una nueva forma o transformar un proceso.
- 6. Peligro:** Es una condición que causa lesiones, daños o enfermedades al ser humano.
- 7. Pirámide de Bird:** Llamada también como teoría de la pirámide de accidentalidad. Es una representación gráfica en la que se determina la proporcionalidad que hay entre los accidentes e incidentes.
- 8. Riesgo:** Se conoce como la combinación entre la probabilidad de que suceda un evento negativo o perjudicial y el impacto que este tenga.
- 9. ROI: (Retorno de la Inversión).** Es un porcentaje utilizado para saber cuánto puede obtener de utilidades o beneficios la empresa mediante sus inversiones. Si el resultado es menor a 0 la inversión tiene un retorno negativo, si el retorno es positivo; si se obtienen utilidades de la inversión.

- 10. Salud ocupacional:** Es la disciplina encargada de que se preserven y mejoren las condiciones de vida y se prevengan los riesgos dentro del trabajo.
- 11. Seguridad industrial:** Es un área multidisciplinaria debido a que se enfoca en minimizar los riesgos que puedan existir en todo el entorno de desempeño laboral.
- 12. SGA:** Sistema Globalmente Armonizado.
- 13. Software:** Conocido como sistema digital, es un término informático que hace referencia a un programa compuesto por datos, procedimientos y lógicas que permiten elaborar distintas tareas o transacciones en el sistema.
- 14. SST:** (Seguridad y Salud en el Trabajo). Es una disciplina enfocada en la prevención de accidentes, lesiones provocadas por las diferentes condiciones de trabajos, así mismo, vela por la protección de la salud emocional y física de los empleados.
- 15. Sustancias peligrosas:** Son elementos químicos y compuestos que por su naturaleza pueden presentar riesgos y producir daños temporales o permanentes a la salud humana o medio ambiente.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio plantea la investigación realizada durante un período de veinte semanas como requisito previo a la investidura del título de ingeniería en gestión logística que se enfoca en las empresas que almacenan sustancias químicas, directamente en el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional con el fin de conocer el nivel de innovación tecnológica que tienen para gestionar y evaluar las principales actividades de SST que se realizan para el área de almacenamiento de sustancias químicas y obtener los costos relacionados a las mismas.

El desarrollo de la investigación se basa en conocer elementos como: el presupuesto promedio que las empresas destinan al departamento de seguridad industrial, la importancia que brindan a la SST, los protocolos de seguridad y el comportamiento de los niveles promedios de accidentes, incidentes e incapacidades laborales en el área de almacenamiento de sustancias químicas. Al darle la importancia que se debe al tema, las empresas pueden crear un mejor ambiente social y laboral, un incremento en la productividad individual que abre paso a una mejor calidad de vida de los empleados y disminuye los gastos que se generan debido a las principales actividades.

El informe da inicio con el planteamiento de la investigación que de manera resumida y puntual explica la necesidad de dicho estudio, posteriormente se detallan aspectos relevantes sobre la importancia de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en las empresas que almacenan sustancias químicas para el desempeño individual y colectivo dentro del área de almacenamiento. Así mismo, se detalla la propuesta para gestionar de forma más eficiente las cuatro principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

## II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA

El planteamiento del problema de investigación se engloba en la estructuración y afinación del fenómeno que se pretende estudiar y señalar a los sujetos involucrados en el mismo. Por lo general el planteamiento de la investigación es la delimitación de las manifestaciones negativas, referencias e indicadores del tema (Bauce, 2007).

### 2.1 Antecedentes del problema

En la actualidad, la industria ha tenido cambios significativos debido a las nuevas tendencias tecnológicas, es por ello que se requiere investigar y conocer si el área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de las empresas que almacenan sustancias químicas ha adoptado alguna herramienta de apoyo para gestionar de forma rápida y eficiente las condiciones de trabajo de los empleados. Cabe mencionar que la revolución industrial 4.0 trajo consigo muchos beneficios, sin embargo, de forma indirecta surgen nuevos riesgos a los que es expuesto el recurso humano. Por ende, las empresas han tenido que invertir en planes de contingencia que, por consecuencia, sus costos preventivos aumentan.

Es importante mencionar que existen dos tipos de costos relacionados a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que las empresas incurren:

- **Costos preventivos:** estos costos son conocidos como aquellos que se invierten para poder mitigar, reducir o evitar fallas. También se conocen como costos de actividades que tienen como objetivo mejorar la calidad de un producto, servicio y funcionamiento de procesos o departamento. Algunos ejemplos son: costos de capacitaciones, mantenimiento, revisiones, rediseño de procesos o actividades, inducciones, auditorias, entre otros. Según la entrevista realizada a la empresa Brenntag, Honduras; es una de las que almacena y maneja sustancias químicas en

San Pedro Sula cuyo objetivo ha sido construir un ambiente de cultura preventiva en todos sus procesos al incurrir en: certificaciones de normas internacionales, capacitaciones a sus empleados sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), adquisición de Equipos de Protección Personal, programas de concientización de SST, entre otros; dan un total anual aproximado de costos preventivos de \$20,000.00.

- **Costos correctivos:** son aquellos gastos relacionados a brindar solución a un problema en un tiempo dado, pero, que dejan incertidumbre que probablemente suceda nuevamente el problema. Algunos ejemplos son: pagos de daños a instalaciones y equipos, pago de incapacidades y reemplazo de personal, gastos médicos por accidentes y enfermedades laborales, entre otros (Arango Cardona, 2009).

A continuación, se detallan algunos antecedentes relacionados a costos correctivos de las empresas de San Pedro Sula, Honduras:

En la ciudad de San Pedro Sula, según el departamento de estadísticas del Seguro Social, en el año 2015 se reportó de forma mensual 18 a 20 casos de trabajadores que sufrieron accidentes en sus centros de trabajo. De forma resumida, al año se registraron 258 accidentes de trabajo en emergencias y 46 en consulta externa (Baquedano, 2015). Para el año 2016, incrementó la cantidad de accidentes laborales en San Pedro Sula con un total de 978 casos, así mismo, las incapacidades fueron de 2,172 sumando un total de costos de 9,413 millones de lempiras según reportes del Departamento de Riesgos Profesionales del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS).

Según el gerente del Régimen de Riesgos Profesionales del Seguro Social, la ciudad de San Pedro Sula tiene alrededor de 343,249 personas aseguradas, sin embargo, el incremento de

accidentes para el año 2016 fue de 4.6% cuya consecuencia fue de incapacidades largas que terminaron siendo más gastos para la empresa debido a que el monto máximo promedio de indemnización que recibe un empleado con salario mínimo es de Lps. 100,000 (Baquedano, 2017).

## **2.2 Definición del problema**

La mayoría de las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas cuentan con un presupuesto destinado para Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, sin embargo, tienen altos costos relacionados a sus actividades.

Cabe resaltar que las cuatro principales actividades de SST a investigar son:

### **1. Gestión de material informativo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional:**

Esta actividad se refiere a todo el material que transmite información sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, como ser: recomendaciones, consejos, antecedentes, historia, importancia, entre otros. Cabe resaltar que no se están considerando los rótulos del uso obligatorio de EPP u otras señalizaciones que brinden información sobre una precaución que se debe tener en el área, por ejemplo: solo personal autorizado, alto voltaje, rutas de evacuación, puntos de reunión, peligro, entre otros.

### **2. Gestión de papeleo y almacenamiento de registro:**

Esta actividad hace referencia a todos los documentos o archivos que maneja el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional como ser: cotizaciones, hoja de seguridad de datos de las sustancias químicas, orden de pedido, facturas, registros de accidentes e incidentes, manuales, entre otros.

3. **Reuniones:** esta hace referencia a toda la logística que conlleva una reunión que considera desde los materiales didácticos a utilizar, espacio físico, refrigerio, entre otros.
4. **Capacitaciones al personal de almacén sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional:** Esta actividad considera las capacitaciones al personal sobre temas más técnicos y estandarizados que en su mayoría deben ser impartidos por un experto en el área. También considera toda la logística para llevar a cabo la capacitación, desde el espacio físico, traer al expositor (pagar todos los costos relacionados al mismo, como ser: honorarios y viáticos), material didáctico físico, entre otros.

## **2.3 Enunciado y formulación del problema**

### **2.3.1 Enunciado del problema**

El Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es un eslabón fundamental en las empresas que almacenan sustancias químicas y para el correcto desempeño de sus actividades, es importante conocer que además del ambiente laboral se deben cumplir ciertas normativas que hacen referencia a la evaluación de riesgos en el espacio de trabajo y en los altos costos que debe pagar la empresa por el mal gestionamiento, falta de capacitación al personal, entre otros.

Algunas de las oportunidades de mejoras son:

- Registro y documentación de las implementaciones.
- Almacenamiento de registros y documentos físicos.
- Capacitaciones presenciales.
- Campañas de concientización.

- Planificación de reuniones y proyectos.

### **2.3.2 Formulación del problema**

¿Es viable implementar un sistema digital para gestionar las principales actividades de SST en las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas?

### **2.4 Preguntas de investigación**

¿Cuál es el costo de implementar un sistema digital integrado para gestionar las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento?

¿Bajo qué normativa y reglamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional se debe basar el sistema digital?

¿Cuál es el estudio técnico que concierne a implementar, gestionar y controlar el sistema digital?

### **2.5 Hipótesis de investigación**

Hi: La implementación de un sistema digital integrado para la gestión de las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas es viable si su ROI es igual o mayor a 15%.

Ho: La implementación de un sistema digital integrado para la gestión de las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas no es viable porque su ROI es menor a 15%.

### **2.6 Justificación**

En la actualidad la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en las empresas es un factor indispensable para su desempeño y desarrollo, es por ello que con esta investigación se pretende crear conciencia sobre la importancia de innovar y contar con un sistema digital que permita a las empresas que manejan sustancias químicas la gestión de los riesgos y cumplimiento de las



normativas que rigen la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Es fundamental la implementación de dicho sistema digital para poder mantener un nivel de eficiencia alto, mejores condiciones de trabajo, bajos costos preventivos, cumplimiento de objetivos y misión.

La falta de herramientas tecnológicas ha creado un desfase en el gestionamiento efectivo y rápido de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de las empresas que almacenan sustancias químicas, de esta manera algunos de los beneficios que conlleva la innovación son:

- Alertas preventivas para el cambio de los extintores.
- Ficha digital de chequeo médico periódico por empleado.
- Ficha digital de datos de seguridad para cada químico.
- Contabilización de accidentes/incidentes basada en la pirámide de control de riesgos.
- Crea un ambiente laboral más seguro
- Mejor ambiente laboral.
- Permite crear un ciclo de mejora continua e innovación.

De igual forma se reconoce que un aspecto importante de dicho sistema digital es el enfoque preventivo ante los riesgos ocupacionales de manera que permite controlar e identificar de forma previa que ningún elemento sea perjudicial para la salud de los empleados.

Parte de las estimaciones de los accidentes en el trabajo en América Latina y El Caribe, se calcula que entre el 50% y 70% de los empleados se exponen a diversos peligros. En los países en vías de desarrollo como ser Honduras, el 80% de los empleados están expuestos a una variedad de peligros, como ser: los químicos, solventes, plaguicidas y polvos metálicos.

El contacto con estas sustancias peligrosas puede provocar daños, lesiones y enfermedades laborales, como ser: cáncer, enfermedades respiratorias, enfermedades de la piel y efectos adversos en las funciones reproductivas (Fontes Iunes, 2021).

Según investigaciones las enfermedades que más se presentan en los empleados son: trastornos musculoesqueléticos, seguido de las afecciones en las vías respiratorias y en la piel por el manejo de las sustancias químicas; en referencia a costos, según el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) al año 2016 pagó en 4,344 incapacidades un total de 18,827 millones de lempiras (Baquedano, 2017).

La propuesta de la investigación se enfoca en ser un apoyo para mitigar los altos costos preventivos y en crear conciencia a los colaboradores sobre la importancia que tiene la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para evitar riesgos que generan gastos a las empresas. Cabe mencionar que el sistema digital es una herramienta integrada y estandarizada para que la utilice cualquier empresa que maneje o almacene sustancias químicas.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo general**

- Evaluar la viabilidad de implementar un sistema digital integrado para las principales actividades de SST para las empresas que manejen y almacenen sustancias químicas.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar cuál es el costo de implementar un sistema digital integrado para gestionar las principales actividades de SST.
- Explicar las generalidades de la norma ISO 45001 y el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Accidentes Profesionales de la República de Honduras para la construcción del sistema digital.
- Describir el estudio técnico concerniente a implementar, controlar y gestionar el sistema digital.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico es considerado una de las etapas más importantes dentro de una investigación debido a que sirve de sustento teórico a la misma. El proceso de creación del marco teórico implica el uso de conocimiento e información existente y disponible que debe estar ligado con el planteamiento del problema, los objetivos y viabilidad del estudio de forma que exponga y analice los antecedentes válidos y adecuados de la orientación de la investigación. (Sampieri & Torres, 2018)

### **4.1 Análisis de la situación actual**

A continuación, se detalla el desglose de las perspectivas de los tres enfoques: macroentorno, microentorno y análisis interno:

#### **4.1.1 Análisis del macroentorno**

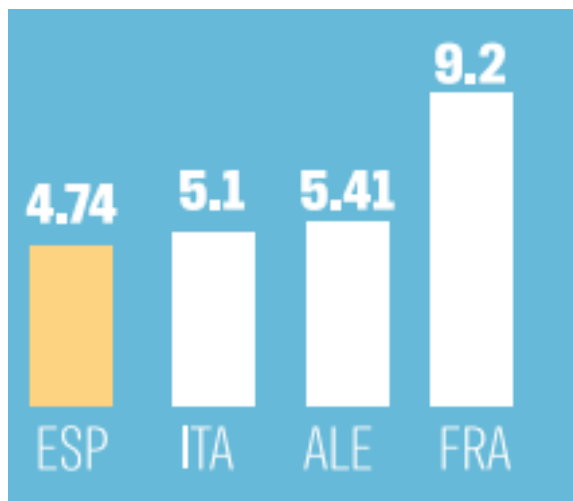
La Seguridad Industrial y Salud Ocupacional son clave para el logro de un desarrollo sostenible en cualquier industria. La Organización Internacional del Trabajo (2019) describe según estadísticas públicas que 2.4 millones de empleados fallecen anualmente debido a enfermedades profesionales y 38 mil de empleados fallecen por accidentes laborales. Así mismo, 374 millones de empleados sufren de accidentes e incidentes no mortales dentro del área de trabajo.

Globalmente las estadísticas de días de trabajo perdidos representan aproximadamente el 4% del Producto Interno Bruto (PIB) y en algunos países en específico este porcentaje aumenta hasta el 6% o más. Según la EU-OSHA en conjunto con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) revelan que los accidentes y enfermedades laborales a nivel mundial conllevan un costo anual de aproximadamente 2,680 millones de euros. Los problemas de Salud Ocupacional en la Unión Europea representan un costo del 3.3% del PIB, traducido en 476 millones de euros

anualmente, que a causa del alto nivel procuran adoptar estrategias políticas y buenas prácticas en relación a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Parte de los datos presentados por el Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo determinan que las enfermedades laborales representan el 86% de todas las muertes en función del trabajo en todo el mundo. El 98% se representa en la Unión Europea (UE), se destaca que en la mayoría de los países europeos la enfermedad que representa una mayor parte de costos siendo este total de 119,500 millones de euros es el cáncer relacionado con el trabajo (Ingenieros, 2017).

La industria química en España, por ejemplo, según estadísticas la tasa de incidencia de accidentes laborales por cada 100,000 empleados es de 640. Así mismo, según Informe de indicadores de Responsible Care el índice de frecuencia de accidentes en la industria química de los grandes productores de la Unión Europea (UE) es el siguiente:



*Ilustración 1. índice de frecuencia de accidentes de los grandes productores de la UE*

*Fuente:* (Federación Empresarial de la Industria Química Española, 2020, p. 3)

En base a la ilustración anterior, se destaca que la industria química española es la más segura de los grandes productores de la Unión Europea (U.E) con un índice de 4.74 accidentes por cada 1,000 empleados.

La frecuencia de accidentes e incidentes resultan ser más costosos de lo que se espera, esto se divide en dos tipos:

- **Costos directos:** Se refiere a los que se involucran en la prevención y en el post-accidente
- **Costos indirectos:** Son aquellos en relación a lo que sufre la empresa como tal cuando sucede un accidente, por ejemplo: tiempo perdido en la jornada laboral, daños en las instalaciones, maquinarias o equipos, pérdida de materia prima, gastos de investigación, daño en la imagen corporativa, entre otros.

Los costos de los accidentes son representados como un iceberg, donde los costos directos son solo la punta o pequeña fracción visible que pueden ser tanto medidos como controlados. Sin embargo, los costos indirectos son la parte más profunda que no es fácil de cuantificar (Zyght, 2019).

Debido a la deficiencia de malas condiciones de trabajo y a la falta de concientización de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional muchas empresas de diversos países en el mundo han adoptado herramientas digitales que ayudan a gestionar y evaluar riesgos dentro del área de trabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en conjunto con los gobiernos han creado programas nacionales en referencia al trabajo decente con el fin de mejorar el bajo nivel de déficit o condiciones de trabajo.

A nivel internacional, en países como Argentina, el gobierno ha aceptado una estrategia enfocada a la Seguridad y Salud en el Trabajo, de modo que contempla un plan de acción con medidas concretas basadas en el convenio N.º 187 de la OIT para cumplir con los objetivos. Algunas de estas medidas son actividades para la formación, información y participación en materia de prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales. Uno de los enfoques de

las herramientas principales es la prevención, cabe resaltar que con ello se ha fomentado una cultura de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional basada en acciones preventivas (Bueno & Giordano, 2014).

#### ***4.1.1.1      Sistemas digitales para gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional más utilizados a nivel internacional***

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo ubicada en España desarrolla diferentes planes de prevención de riesgos laborales que están regidos por la ley 31/95 y otras normas internacionales que las complementan. Este órgano gubernamental ha optado por innovar e implementar tecnología aplicada al ámbito de prevención de riesgos, cuyas medidas fomentan la participación de distintas empresas y empleados para comprometerse a la búsqueda de competencias de prevención.

A continuación, se presentan algunos sistemas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional utilizados a nivel mundial:

##### **4.1.1.1.1      Sistema RISKOFDERM**

Algunas de estas herramientas digitales que ayudan a agilizar la gestión y evaluación de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en las empresas que manejan y almacenan sustancias químicas, se encuentra que en el año 2012 España lanzó el sistema RISKOFDERM, cuyo enfoque es la evaluación de riesgos por exposición dérmica a sustancias químicas. Dicha herramienta especializada puede ser aplicada para sustancias químicas puras como también para el mezclado y preparado de químicos.

Algunos de los beneficios que han obtenido las empresas con la implementación de este sistema, son los siguientes:

- Para los encargados que poseen un conocimiento más avanzado sobre la exposición dérmica, pueden solicitar acceso a la información adicional sobre los resultados obtenidos.
- Evaluación de riesgos durante el proceso de una determinada tarea en relación a la exposición de la piel.
- Explica la exposición dérmica y riesgos para la salud debido al conocimiento básico sobre la ocurrencia de la contaminación en la piel y los riesgos potenciales que se pueden sufrir.
- Permite comparar la peligrosidad o toxicidad que existe entre dos agentes químicos.
- Brinda un instructivo de recomendación de usos y gestión de riesgos por cada una de las sustancias químicas que se manejan de manera interna en la empresa.

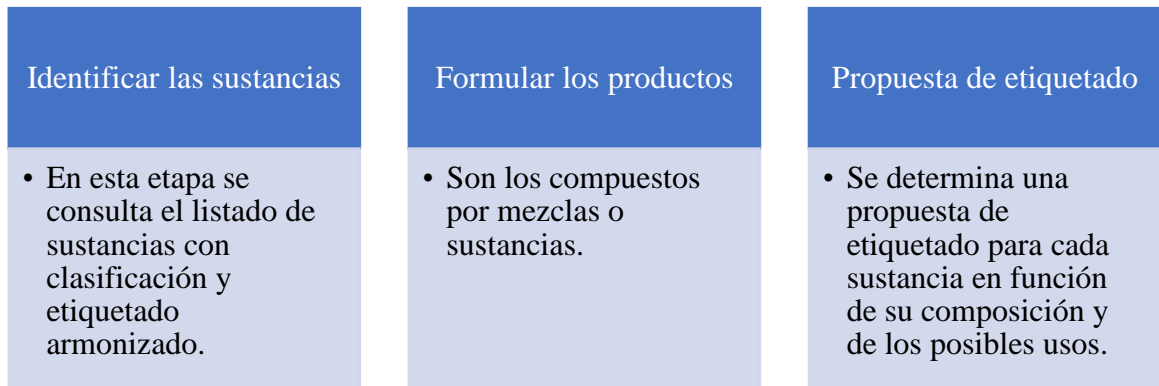
(Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, 2021a)

#### **4.1.1.1.2 Sistema RISKQUIM**

Otra de las herramientas digitales utilizadas por la industria química en España es el sistema RISKQUIM, cuyo enfoque es la identificación, clasificación de peligrosidad y etiquetado de las sustancias químicas. En el año 2019 hicieron el lanzamiento de la versión 6.0 de la aplicación informática, dicho sistema está basado en la legislación de la Unión Europea y fue creado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Este sistema permite consultar una lista de las sustancias químicas en función de su clasificación y etiquetado debido a que los estados miembros procuran garantizar un alto nivel de protección en la salud humana dentro del área de trabajo.

Funcionamiento del sistema RISKQUIM:





*Figura 1. Funcionamiento del sistema RISKQUIM*

*Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, 2021c)*

#### **4.1.1.1.3 Sistema ISOTools**

Algunas empresas de países como ser: Colombia, Chile, Perú y México utilizan el sistema ISOTools que les permite gestionar todos los riesgos existentes en las áreas de trabajo. Este sistema tiene de base las políticas y contexto legislativo que cada vez es mayormente exigente. Se basan en la ISO 45001 que respectan a la Seguridad Industrial, lo que permite a las empresas obtener beneficios como ser:

- Reducción de los niveles de siniestralidad porque se identifican, evalúan y se da un debido control a los riesgos.
- Brinda mayor rentabilidad y productividad a la empresa gracias a que se evitan las causas potenciales que provocan todas las enfermedades y accidentes laborales.

La implementación de una norma ISO 45001 que rige los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, permite que las legislaciones de cada país y en función de cada industria se puedan cumplir, por lo tanto, esto permite que se reduzca de forma notoria las sanciones y multas administrativas en función del incumplimiento de las mismas.

- **Caso de éxito de sistema ISOTools**

Este caso de éxito se da en la empresa Lipigas ubicada en Chile, esta multinacional del sector de energía, cuyo mercado se centra en Perú, Chile y Colombia implementó en el área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional el sistema digital ISOTools. Su enfoque es la comercialización y distribución de gas ya sea para uso industrial, doméstico o comercial mediante cinco diferentes tipos: gas licuado para transporte, gas natural, cilindros, a granel y mediante redes con medidor.

El compromiso de esta multinacional se centra en la prevención de accidentes, por lo que el analista del Sistema Integrado de Gestión de Lipigas determinó que la organización tenía una constante responsabilidad en la búsqueda de la mejora continua en el área de Seguridad y Salud Laboral debido a la industria a la que pertenece la empresa.

Por lo tanto, gracias a la implementación del software, Lipigas alcanzó que toda la documentación en referencia a la seguridad industrial lograra digitalizarse a un 100%, lo que permitió que la tuvieran disponible en cada versión vigente (ISOTools, 2021).

A continuación, se describen algunos de los desafíos a los que Lipigas se enfrentaba, las soluciones y beneficios que obtuvieron con la implementación de ISOTools:

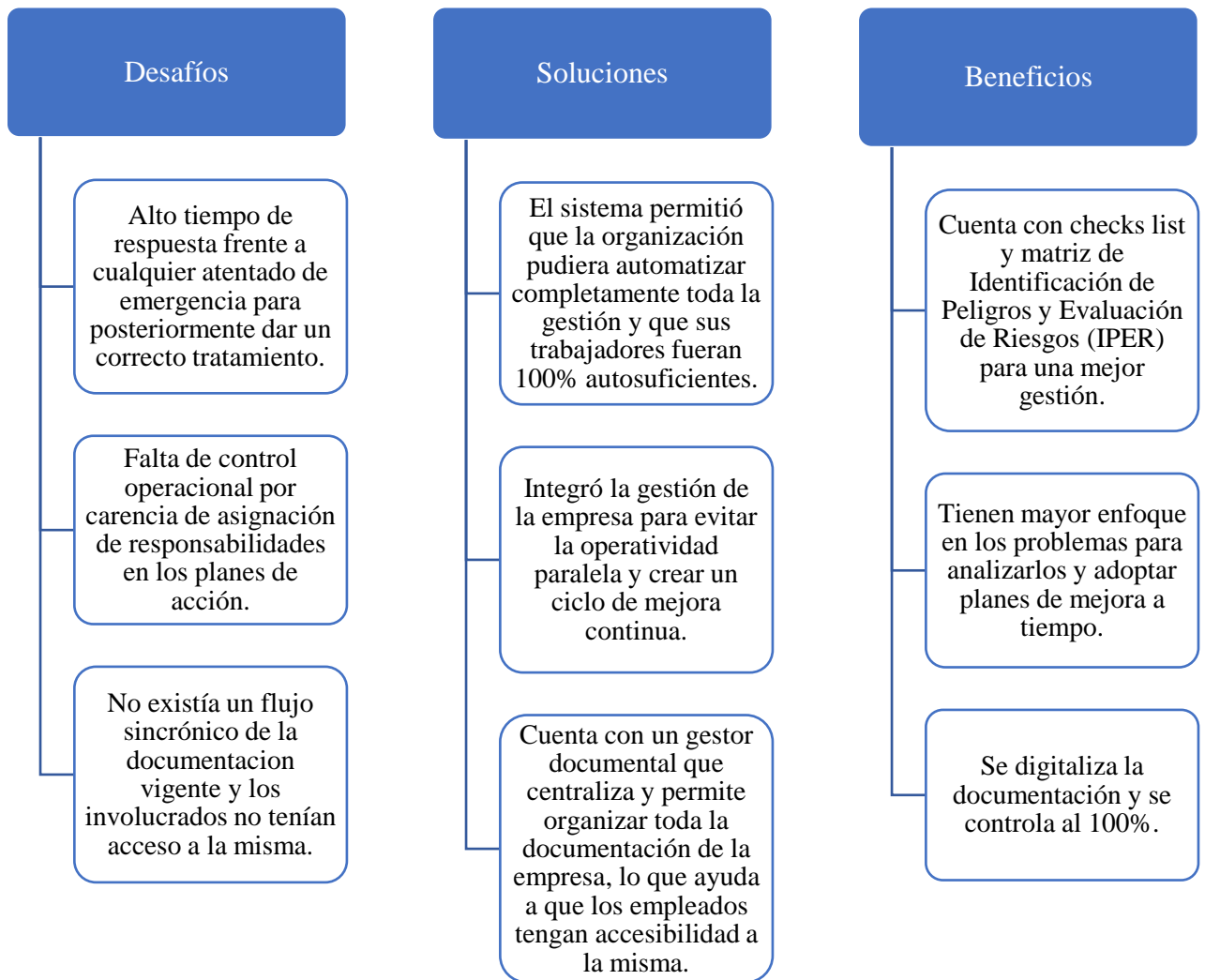


Figura 2. Desafíos y soluciones de Lipigas bajo la implementación del sistema ISOTOOLS

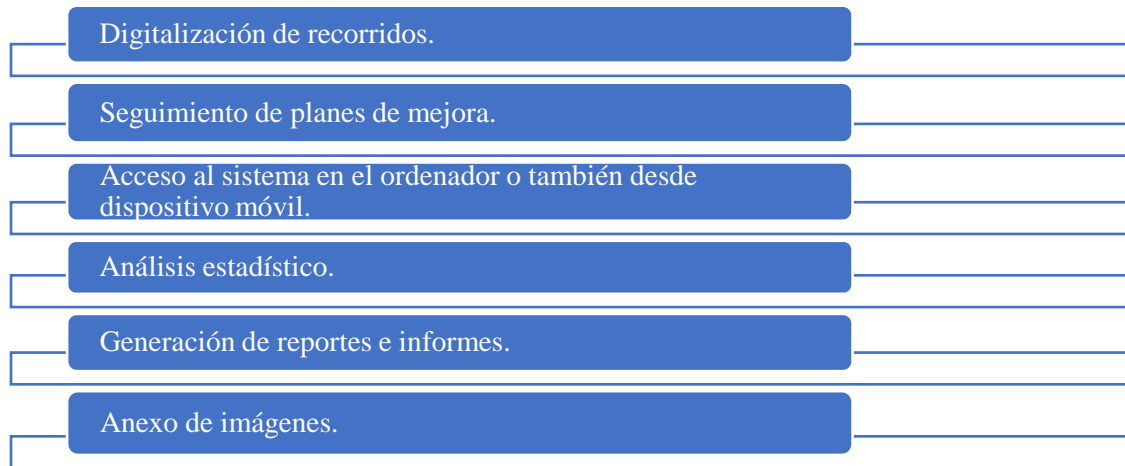
Fuente: (ISOTools, 2021)

#### 4.1.1.1.4 Sistema Prysmex

Este software digital actualmente es utilizado por las empresas localizadas en México. Su enfoque principal y funcionalidad es que permite situar a los trabajadores e identificar las zonas de riesgo, así mismo, pueden mantener la comunicación y monitorización de forma permanente. El sistema cuenta con un botón de emergencias y da acceso a que los trabajadores puedan enviar reportes de condiciones o actos inseguros cuando los detecten.

- **Operatividad del sistema Prysmex:**

A continuación, se detalla la operatividad del sistema digital Prysmex:



*Figura 3. Operatividad del sistema Prysmex*

*Fuente: (Prysmex, 2020b)*

Algunos de los beneficios que obtienen las empresas al implementar este tipo de tecnología, son los siguientes:

- Obtener los datos en tiempo real
- Reducción de accidentes y enfermedades laborales
- Planificación para generar soluciones más eficaces
- Mayor agilización en la gestión
- Digitaliza los riesgos, hallazgos, tareas y los flujos de trabajo
- Rápido procesamiento de la información
- Mejora la cultura de seguridad al empoderar a los trabajadores a que tomen acción
- Eliminar la documentación física
- Optimización del tiempo del personal y maximiza la productividad
- Gestión en vivo de las áreas de la empresa (Prysmex, 2020b)

#### 4.1.1.1.5 Aplicación "Límites de exposición"

Esta herramienta digital española, muestra los límites de exposición para agentes químicos, la cual de forma inmediata se pueda consultar y guardar información relacionada a los valores límites como ser:

- Documentación toxicológica
- Métodos de toma de muestras
- Ficha de toma de muestras
- Contaminantes químicos

(Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, 2021b).

#### 4.1.2 Análisis del microentorno

La Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional es un tema bastante debatible en la región centroamericana, debido a los altos niveles de exposición que tienen muchos de los empleados en sus zonas de trabajo. Sin embargo, en estos países conformantes se carece de sistemas digitales implementados para gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

A continuación, se detallan algunos indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo de los países de la región centroamericana:

*Tabla 1. Indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo de algunos países de la región centroamericana*

País	Lesiones profesionales no mortales/100,000 trabajadores	Año	Víctimas mortales/100,000 trabajadores	Año	Inspectores/10,000 personas empleadas	Año
Costa Rica	9,421	2016	9.7	2016	0.5	2015
Nicaragua	4,891	2010	8.0	2010	-	-
El Salvador	29	2010	0.1	2010	0.4	2018
Panamá	1	2019	1.4	2019	1.2	2019
Honduras	-	-	-	-	-	-
Guatemala	-	-	-	-	-	-

*Fuente: (Organización Internacional del Trabajo, 2020)*

Las estadísticas en función de los accidentes e incidentes de trabajo son fundamentales para llevar a cabo una correcta evaluación sobre el grado de protección respecto a los peligros y riesgos que están expuestos los empleados en sus áreas de trabajo. En las estadísticas detalladas anteriormente, se puede notar que Costa Rica y Nicaragua son los que poseen los indicadores más altos, por ende, deben comprometerse a implementar sistemas digitales de gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional eficaces que les ayuden a mitigar estos índices.

A continuación, se presentan los riesgos químicos y biológicos que sufrieron los empleados en Costa Rica al año 2017:

*Tabla 2. Riesgos químicos y biológicos en Costa Rica*

<b>Riesgos Químicos y Biológicos</b>	<b>Total</b>
Exposición aguada a sustancia nociva o tóxica	345
Contacto con sustancias Caustica o Corrosiva	348
Accidentes causados por seres vivos	1,163
Exposición a vapores orgánicos	27
Exposición a gases	65
Exposición a material particulado (Polvo, fibra)	513
Exposición a Metales (Agente químico)	118
Exposición a contaminantes biológicos	137
<b>Total general</b>	<b>2,716</b>

*Fuente: (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2017, p. 31)*

Según lo detallado en la tabla anterior, en Costa Rica según el Instituto Nacional de Seguros y el Sistema Mecanizado de Riesgos del Trabajo, en el año 2017 se registraron un total de 2,716 casos de riesgos químicos y biológicos. Así mismo, se puede determinar que la mayor causa de accidentes es por seres vivos con una frecuencia de 1163.

La Salud Ocupacional y Seguridad Industrial desde la perspectiva centroamericana, realmente posee una gran necesidad de mejora dentro de las empresas. Un punto importante a mencionar es que en comparación a los demás países alrededor del mundo que utilizan sistemas digitales y que automatizan los procesos de SST, los países centroamericanos solo cuentan con la

implementación de normas estandarizadas, sistemas de procesos y reglamentos que garantizan la salud de los empleados. Tal como se ha mencionado la Salud Ocupacional tiene como objetivo eliminar cualquier condición laboral que ponga en riesgo la integridad física y mental de los empleados.

Ahora bien, se sabe que en la actualidad debido a la situación que se vive por la pandemia, esto ha sido un factor que trajo consigo nuevos riesgos laborales y se ha visto que en los países se están tomando nuevas medidas rigurosas para poder disminuir los niveles de riesgos a los que los empleados son expuestos.

Aunque se debe enfatizar que la adopción de estas nuevas medidas de bioseguridad no ha sido fácil, ya que crear un ambiente laboral seguro es difícil cuando se requiere manipular objetos o compartir espacios con otras personas.

Alrededor de lo mencionado anteriormente, a causa de la carencia de la tecnología, los países centroamericanos tienen como opción la certificación de las normas internacionales como la ISO 45001 o nuevas normativas de Seguridad y Salud Ocupacional que son impulsadas por los gobiernos que permiten regular y definen los requerimientos para las condiciones generales de gestión y prevención de riesgos laborales. (Desarrollo, 2020)

#### **4.1.3 Análisis interno**

La Seguridad Industrial y Salud Ocupacional desde la perspectiva interna de Honduras, se ha visto carente en cuanto a la adopción de nuevas tecnologías para la innovación digital, sin embargo, es un punto presente a nivel de la industria el procurar seguir un mejoramiento continuo que les conciente debido a la globalización mundial que existe una necesidad y obligación de modernizar sus sistemas, infraestructuras y procedimientos que les permita cumplir con los distintos estándares establecidos de forma nacional e internacional.

Dentro de las empresas de San Pedro Sula, uno de los aspectos de mejora es la responsabilidad de la empresa y el compromiso al 100% de brindar bienestar a todos los colaboradores involucrados en el desarrollo empresarial, debido a la industria elegida como lo es la química, su complejidad trae consigo misma riesgos letales para los empleados, por lo tanto, aumentan la probabilidad de tener planes de contingencia para evitar daños irreparables para los empleados, la empresa y la comunidad.

Cabe resaltar que, para fines de la investigación se utiliza una muestra representativa de 42 empresas que manejan y almacenan sustancias químicas las cuales están ubicadas en la ciudad de San Pedro Sula. Solamente se ha considerado esa muestra como población ya que no existe un listado completo y actualizado a disposición sobre las empresas industriales químicas de la ciudad antes mencionada.

En función de los datos obtenidos del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), en el año 2019 solamente se registró el 20% de enfermedades y accidentes de trabajo debido que del total de la población económicamente activa que son 3,979,761 sólo 805,269 empleados están afiliados al mismo, por lo tanto, de la población total del país solo el 43% tienen empleo.

A continuación, se detalla el cálculo del indicador de accidentes y enfermedades laborales por cada 100,000 empleados en Honduras:



**Datos obtenidos**

Año	PT HN	PTAC	PEAO	AT/EL Registradas
2019	9,151,940	805,269	3,979,761	4112

**1. Porcentaje representativo de PTAC contra PEAO**

<b>Porcentaje:</b>	20%
--------------------	-----

**2. Porcentaje representativo de PEAO contra la PT HN**

<b>Porcentaje:</b>	43%
--------------------	-----

**3. Proyección total de accidentes reales de trabajo registrados en IHSS**

<b>Total:</b>	20,323 AT/EL de la PEAO
---------------	-------------------------

**4. Indicador por cada 100mil empleados de la PTAC**

<b>Indicador:</b>	2,524 AT/EL por cada 100mil empleados
-------------------	---------------------------------------

**5. Indicador por cada 100mil empleados de la PEAO**

<b>Indicador:</b>	12,474 AT/EL por cada 100mil empleados
-------------------	--

*Ilustración 2. Indicador de AT/EL de Honduras de 2019*

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Donde:

- PT HN: Población Total de Honduras
- PTAC: Población Total Asegurada Cotizante
- PEAO: Población Económicamente Activa Ocupada
- AT/EL Registradas: Accidentes de Trabajo/Enfermedades Laborales Registradas

Según los datos obtenidos, se concluye que el 80% de la Población Económicamente Activa Ocupada no está afiliada al IHSS. Por ende, la proyección del total de accidentes para toda la población hondureña que tiene empleo, es de 20,323 Accidentes de Trabajo/Enfermedades Laborales (AT/EL), cuyo indicador determina que suceden 12,474 Accidentes de Trabajo/Enfermedades Laborales (AT/EL) por cada 100,000 empleados.

Así mismo, en el año 2014 se reportaron más de 4000 accidentes y enfermedades de trabajo y los costos relacionados dieron un total de más de 15 millones de lempiras en incapacidades

temporales de las cuales alrededor del 10% terminaron siendo una pensión que al final se representa como 80 millones de lempiras anuales (El Herald, 2015).

Cabe resaltar que existen consecuencias debido a los accidentes y enfermedades laborales que repercuten y generan cierto efecto relacionado a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, por ello, es importante conocer los indicadores que ayudan a obtener una perspectiva sobre la situación ocupacional y el impacto que esta causa.

En función a la orientación de la investigación, es de conocimiento general que la industria manufacturera representa en su mayoría a la industria química debido a que sus operaciones requieren de la manipulación y almacenamiento de estas sustancias químicas, por ello, a continuación, se detalla la estadística, datos y costos relacionados a los subsidios por accidentes y enfermedades laborales del sector a nivel país:

*Tabla 3. Costo de subsidio de accidentes y enfermedades laborales del sector manufacturero de Honduras*

Sector económico	Incapacidad	Casos	Días perdidos	Días pagados	Valor pagado
<b>Industria manufacturera</b>	1294	868	31,103	28,480	Lps. 4,915,048.40

*Fuente: (IHSS, 2019, p. 104)*

La industria manufacturera (principalmente las maquilas) son las que consumen casi la mitad de los subsidios que el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) paga a los empleados.

Para la ciudad de San Pedro Sula, al año 2019 el índice de casos de accidentes de trabajo que se registraron en el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) para la industria manufacturera fue de 213 casos. (IHSS, 2021)

A nivel nacional la Asociación Nacional de Industriales de Honduras (ANDI), ha considerado la importancia de promover la Seguridad Laboral y la Salud Ocupacional basándose en una gran cantidad de leyes, reglamentos, documentos y decretos en relación al tema de Seguridad y Salud Ocupacional.

La ANDI ha creado el Comité Industrial de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional (CIHSSO) que está representado por las empresas líderes en temas de seguridad laboral e higiene que tienen como objetivo promover iniciativas relacionadas al tema que procuren beneficiar a la industria y los empleados. (ANDI, 2021)

En Honduras, la planificación de la seguridad y salud de los empleados se diseña en función de cada industria. En cuanto a los agentes químicos a lo que los empleados son expuestos en sus jornadas laborales, la regulación sobre dichos riesgos, se encuentran en el capítulo XXV del acuerdo ejecutivo STSS-001-02. Como parte del reglamento las empresas deben optar por medidas y precauciones necesarias que ayuden a prevenir cualquier daño a la salud de los empleados, por ejemplo, el artículo 377 del Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales dicta las siguientes obligaciones:

- No utilizar los productos químicos hasta obtener la información pertinente del proveedor o de otras fuentes razonablemente disponibles, respecto de los riesgos que estos productos impliquen para la Salud y Seguridad de los trabajadores.
- No utilizar los productos químicos que no hayan sido etiquetados o marcados convenientemente y para los cuales no se hayan proporcionado las hojas de datos de seguridad.
- No utilizar los productos químicos hasta que los trabajadores hayan recibido la información y capacitación necesaria para el uso y manejo correcto de estos productos.

- Mantener un registro de todos los productos peligrosos utilizados en el lugar de trabajo, con las referencias descritas en las hojas de datos de seguridad.
- Para operaciones puntuales o en los casos que las medidas de control sean insuficientes, la empresa deberá suministrar equipo adecuados para la protección personal de los trabajadores.
- Supervisar la eficacia y adecuado seguimiento de las medidas y acciones preventivas planificadas, a fin de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la utilización de estas sustancias.
- Elaborar un plan de emergencia y evacuación en el que se contengan las disposiciones de actuación frente a todo incidente y/o accidente que se produzca en relación con productos químicos, en el caso de una exposición accidental a los mismos, una emisión involuntaria, un incendio o una explosión.
  - Garantizar, mediante medidas de control técnico, que la exposición de los operarios a los productos químicos que manipulen no suponga ningún riesgo para su salud.
 (Confederación Española de Organizaciones Empresariales, 2021)

## 4.2 Teoría

### 4.2.1 Teoría de sustento: Teoría de la factibilidad

La teoría de la factibilidad se relaciona con aspectos básicos y esenciales para un proyecto cuyo enfoque es la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos. El término factibilidad hace mención a que un proyecto pase de ser solo una idea a materializarse.

La factibilidad puede clasificarse en 3 tipos:

- **Factibilidad operativa:** Se determina según la disponibilidad de los recursos necesarios para que un proyecto se pueda llevar a cabo.

- **Factibilidad técnica:** Se relaciona a la búsqueda de herramientas, conocimientos, habilidades, experiencias necesarias y aptas para poder llevar a cabo de forma exitosa el proyecto.
- **Factibilidad económica:** Se basa en analizar si los recursos económicos y financieros necesarios para llevar a cabo las actividades pueden ser cubiertos con el capital disponible y en su caso, realizar un estudio financiero para poder obtener capital de terceros.

El estudio de factibilidad consiste en definir el grado de posibilidad de éxito para conseguir la solución de las necesidades existentes. Es una tarea que debe ser organizada por los analistas del sistema.

En función del enfoque de la investigación, el tipo de factibilidad es el económico y estará basado en la relación costo-beneficio que permitirá saber si podrá ser implementado en las empresas que manejan y almacenan sustancias químicas. Para mayor detalle la factibilidad económica demuestra que la conclusión final es que la inversión que se está realizando se justifica por la cantidad de ahorro que se obtiene.

Cabe resaltar que con esta teoría se puede analizar si la propuesta será buena o mala bajo las condiciones que se debe desarrollar y si la propuesta contribuye con la conservación, protección o restauración de recursos (Navarro Dino, 2021).

## **4.2.2 Conceptualizaciones**

### **4.2.2.1 *Industria química***

El desarrollo de la investigación de este proyecto se enfoca en las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas en consecuencia de ser una de las más exigentes en cuanto al cumplimiento de normas de seguridad en el trabajo. Cabe resaltar que es uno de los sectores en el

cual los trabajadores se encuentran expuestos a riesgos altamente peligrosos, de esta manera se determinan proyecciones que pueden sufrir los operarios de procesos y algunas que afectan al personal de mantenimiento. Se estima que 8 de cada 100 accidentes con baja se ubican en los ojos.

#### **4.2.2.1.1 La industria por sectores**

La industria química se divide en distintos sectores, los cuales se detallan a continuación:

- 1. Química básica:** Esta se subdivide en petroquímica, inorgánica básica y polímeros.
- 2. Química especializada:** Cubre una gran variedad de químicos para la protección de cosechas, pinturas, tintas, colorantes y químicos utilizados en la industria química.
- 3. Química para la industria y el consumo:** Se deriva de los productos químicos que son vendidos directamente al consumidor, incluye detergentes, jabones u otros artículos de aseo (Montes-Valencia, 2015).

#### **4.2.2.2 Seguridad industrial**

Generalmente, en todas las empresas de las diversas industrias existen riesgos laborales que no se identifican a tiempo, los cuales pueden generar daños bastante graves al ser humano y también a la empresa, causando que el desempeño de la misma sea menor debido a incapacidades o muertes que puedan sufrir los empleados.

Chiavenato & Guzmán Brito (2019) define que la seguridad laboral es el conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas para prevenir accidentes, sea al eliminar las condiciones inseguras del ambiente, instruir o convencer a las personas para que se apliquen prácticas preventivas. (p. 279)

#### **4.2.2.2.1 Historia de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

La actividad laboral del ser humano poco a poco ha ido transformando el mundo con sus invenciones o nuevas formas de trabajo, sin embargo, la generación de nuevos riesgos y

enfermedades comenzaron a surgir desde tiempos antiguos. En el Renacimiento Georg Agrícola (1494-1555) inició la primera división entre enfermedades laborales crónicas y agudas y en 1733 Bernardino Ramazzini escribió el discurso sobre las enfermedades de los empleados con el cual se incorporó la Salud Ocupacional como una rama de la medicina.

Desde entonces el tema de Salud Ocupacional ha sido un completo desafío al cual se ha tenido que mejorar y complementar debido a que la Revolución Industrial trajo consigo mismo la incorporación de una gran masa de empleados hacia fábricas, donde muchos de ellos se encontraban en condiciones infrahumanas. El Instituto de Salud Ocupacional fue el primer centro para entrenar especialistas e higienistas industriales de toda Latinoamérica, dedicada a concientizar y buscar soluciones efectivas para los problemas de salud y accidentes insalubres que existían en las áreas de trabajo (Gastañaga, 2012).

La relación de la Revolución Industrial con la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional surge debido a la invención de diferentes artefactos que cambiaron de forma disruptiva el trabajo artesanal. En 1776 James Watt (1736-1819) inventa la máquina a vapor que por consecuencia inicia la mecanización de todos los procesos. Debido a las condiciones precarias de salud y seguridad que existían en las áreas de trabajo en las fábricas era causado en cierta parte por la gran cantidad de empleados, pero la razón principal era por la falta de cultura de seguridad eficiente que abarcaba trabajadores, obreros y empleadores. Por causa de las malas condiciones, comenzaron a surgir las leyes que protegían a los empleados contra los accidentes laborales, el salario justo, jornadas laborales, entre otros.

Las condiciones inseguras dentro del área de trabajo, conllevan a conceptos como peligro y riesgo que son concernientes a la Seguridad Industrial, aunque están intrínsecamente relacionadas no tienen el mismo significado. Peligro se define como una fuente o situación con un alto potencial

de causar algún tipo de daño en la salud física o mental de los empleados, instalaciones o equipos. En cambio, el riesgo es la posibilidad o probabilidad de que se produzca un daño de cualquier magnitud o amenaza de un desastre.

Debido al sector elegido para el desarrollo del proyecto se generan diferentes tipos de peligros como ser físicos y químicos. Parte de los riesgos que se pueden generar son: un incendio o una explosión (Rodríguez, 2021).

#### **4.2.2.3 Norma ISO 45001**

La norma internacional ISO 45001 ayuda a las empresas a poder gestionar la Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo, se considera como una herramienta útil que permite gestionar riesgos y oportunidades en la prevención de lesiones, daños y enfermedades laborales. El fin y objetivo de implementación de esta normativa en cualquier empresa es proporcionar de forma óptima un espacio de trabajo seguro y saludable, la misma tiene un enfoque destinado a prevenir el ausentismo de los empleados debido a las malas condiciones y accidentes que provoquen lesiones.

##### **4.2.2.3.1 Beneficios de la implementación de la norma ISO 45001**

Parte de los beneficios de implementar la norma ISO 45001 dentro de las empresas, va más allá que solo seguir una reglamentación, sino bajo una visión estratégica que por medio de la misma permita reducir costos en cuanto a primas de seguro, indemnizaciones, reclamos o costos de atención médica.

A continuación, se detallan algunos beneficios que se obtienen al implementar la norma:

- Facilita la integración de los requisitos con los diferentes procesos que puede tener la organización.



- Proporciona un modelo simple para la planificación, ejecución y control de los riesgos y peligros que puedan existir para la salud de los empleados.
- Funciona como un instrumento ideal para abordar desafíos que a mediano y largo plazo puedan convertirse en peligros o accidentes graves.
- Permite integrar dentro de los objetivos y la planificación de la empresa las responsabilidades que se incurren en los temas de salud y seguridad.
- Crea un ambiente y conciencia de compromiso a cada uno de los empleados sobre la cultura de seguridad que se debe fomentar de forma activa.

Una de las razones por las cuales las empresas deberían adoptar marcos de seguridad como lo es la ISO 45001, es debido a que su diseño permite que se puedan reducir las enfermedades y lesiones en el lugar de trabajo que por consecuencia aumentará la productividad y el desempeño individual y colectivo.

Si bien se sabe al existir condiciones de trabajo seguras, la confianza de los colaboradores aumenta a un 100% ya que se permite identificar de forma previa los peligros y riesgos a los que son expuestos, sin embargo, esto no solo implica implementarlo, sino que va más allá de la verificación y monitoreo del mismo donde se incorporan indicadores claves de desempeño que permitan a la alta dirección datos objetivos para poder tomar mejores decisiones, facilitar la mejora continua, facilitar las auditorías internas y externas (Normas ISO, 2021).

#### **4.2.2.3.2 Alcance del Sistema de Gestión de Seguridad**

Parte del alcance del sistema de gestión es que la empresa debe determinar los límites y la aplicabilidad del mismo. Una vez que la empresa determina el alcance deben considerar todas las cuestiones internas y externas relacionadas a su capacidad para alcanzar los resultados esperados

del sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. De igual forma, tener en cuenta quienes son sus partes interesadas, sus necesidades, expectativas, los requisitos legales u otros que existan.

#### 4.2.2.3.3 Sistema de gestión de la SST

Toda organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el sistema de gestión con todos los procesos que son necesarios y su relación. El enfoque del mismo se basa bajo la herramienta PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), este concepto es definido como un proceso cíclico y repetitivo que es utilizado por las empresas para poder mantener una cultura de mejora continua.

A continuación, se define cada uno de los elementos:

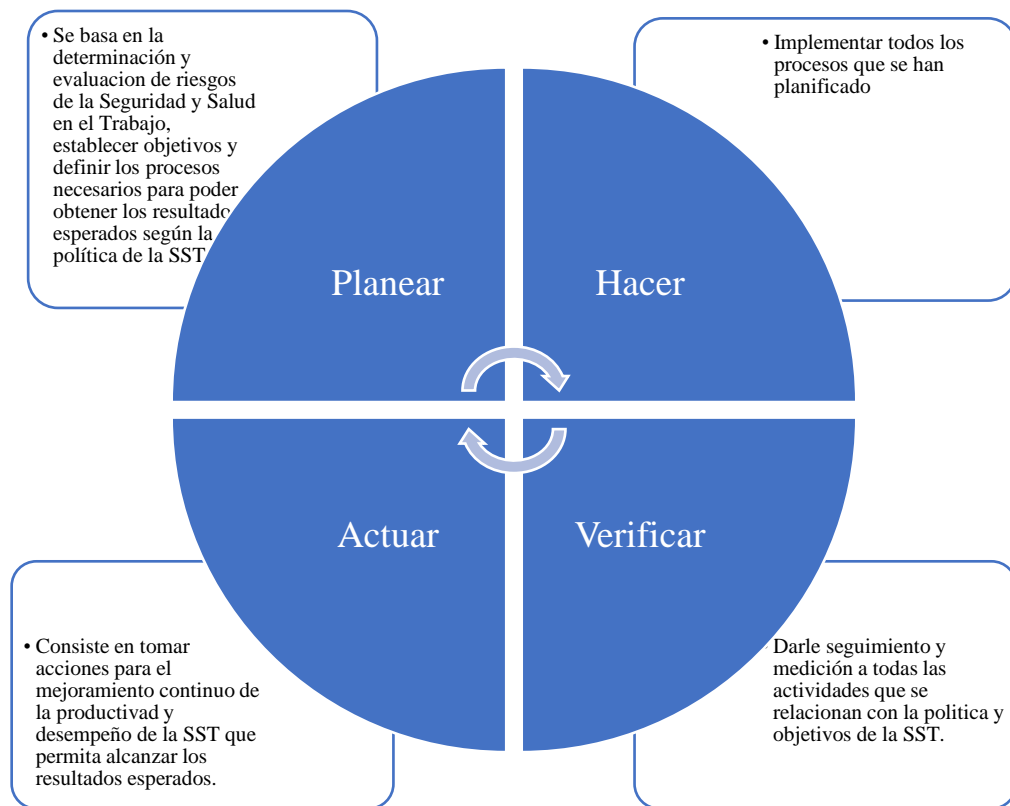


Figura 4. Ciclo PHVA

Fuente: (Icontec, 2018)

#### **4.2.2.3.4 Objetivo del sistema de gestión**

El objetivo del sistema es proporcionar un marco de referencia para gestionar los riesgos y oportunidades para la SST. Cabe mencionar que su punto focal es la prevención de lesiones, deterioro de la salud de los empleados y proporcionar lugares de trabajo saludables y seguros.

Desde el momento que se implementa el sistema de gestión, el desempeño de los empleados de la empresa mejora de forma eficiente y eficaz en el tema de abordaje de áreas de mejora y toma de acciones tempranas (Icontec, 2018).

#### **4.2.2.4 *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la República de Honduras***

Según el artículo 1 del Reglamento General de Medidas Preventivas de la República de Honduras el presente establece todas las normas que rigen la aplicación del Título V sobre la protección de la salud de los trabajadores y otras disposiciones sobre la materia contenida en el Código del Trabajo.

El objetivo de este reglamento es poder establecer las condiciones necesarias para la salud y seguridad que deben regirse y desarrollarse en los centros de trabajo.

#### **4.2.2.4.1 Artículos del reglamento general de medidas preventivas relacionados con el manejo y almacenamiento de sustancias químicas**

Según la Sección II del Capítulo XXIV los deberes de las empresas y los empleados en la utilización de los productos químicos se desglosa bajo los siguientes artículos:

**Artículo 377:** Deberes de la empresa referentes al uso de productos químicos.

Con el objetivo de proteger la salud de los trabajadores y la población en general, la empresa tiene los siguientes deberes en el manejo, uso y eliminación de productos químicos:

- a) No utilizará los productos químicos hasta obtener la información pertinente del proveedor o de otras fuentes razonablemente disponibles, respecto de los riesgos que estos productos impliquen para la salud y seguridad de los trabajadores.
- b) No utilizará los productos químicos hasta que los trabajadores hayan recibido la información y capacitación necesaria para el uso y manejo correcto de estos productos.
- c) La empresa mantendrá un registro de todos los productos peligrosos utilizados en el lugar de trabajo, con las referencias descritas en las hojas de datos de seguridad;
- d) La empresa elaborará un plan de emergencia y evacuación conteniendo las disposiciones para hacer frente a todo incidente y/o accidente que se produzca en relación con productos químicos, en el caso de una exposición accidental a los mismos, una emisión involuntaria, un incendio o una explosión.

La construcción de las fichas de datos de seguridad se basa en la Sección V de Rotulación y Etiquetado, según el Artículo 386 se debe considerar:

- Nombre de la sustancia
- Nombre del fabricante
- Dirección y teléfono
- Símbolos indicativos de peligro
- Descripción de los riesgos
- Medidas preventivas de su manejo y utilización
- Medidas a considerar en caso de accidentes y primeros auxilios

Considerando que el enfoque del sistema digital integrado está relacionado al área de almacenamiento de sustancias químicas, la Sección XII que respecta al almacenamiento dicta las

obligaciones del personal directivo de la empresa y de los colaboradores del área que deben cumplir lo siguiente:

1. Obtener y transmitir información sobre las propiedades de las sustancias, para lo cual dispondrán en todo momento de los datos de las hojas de seguridad de los productos almacenados y si fuere necesario obtendrán información complementaria que no figure en la misma.
2. Controlarán en todo momento que los envases y embalajes estén correctamente etiquetados.
3. Establecerán procedimientos de trabajos seguros, los pondrán en práctica y comprobarán su exacto cumplimiento.
4. Elaborarán y actualizarán un plan de almacenamiento.
5. Se elaborará y mantendrá actualizado un plan de emergencia y evacuación.
6. Elaborarán y dispondrán de un plan de revisiones periódicas para asegurar que las instalaciones y dispositivos de seguridad, permanecen operativos en todo momento.
7. Garantizarán la formación del personal que trabajan en estas instalaciones y en particular. (Secretaría de Trabajo y Seguridad de la República de Honduras, 2005)

#### ***4.2.2.5 Código del Trabajo de la República de Honduras***

El Código del Trabajo de la República de Honduras dicta las diferentes leyes y deberes en el Título V- Protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo que se deben cumplir en relación a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de los mismos.

Según el Capítulo 1 de higiene y seguridad en el trabajo, el artículo 392 establece que es obligación del patrón o empresa hacer cumplir todas las medidas de prevención de riesgos profesionales que proporciona la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social.

Referente a los riesgos profesionales que son expuestos los empleados, en el Capítulo 2 se determinan las disposiciones generales como ser:

- **Riesgo profesional:** Se define como todo accidente o enfermedad que es expuesto el empleado a causa de sus labores. Se entiende como toda lesión, daño, enfermedad o agravación que sufre el empleado en función a las consecuencias de un accidente laboral o enfermedad profesional que haya sido víctima.
- **Enfermedad profesional:** Se comprende como todo estado patológico causado en función a la clase de trabajo que desempeña el empleado bien sea por agentes químicos, físicos y biológicos.

A raíz de la carencia de cultura preventiva los riesgos pueden producir:

- **La muerte**
- **Incapacidad total permanente:** Es aquella que de forma absoluta y definitiva el empleado queda inhabilitado de poder ejercer su labor.
- **Incapacidad parcial permanente:** Es aquella donde el empleado disminuye sus facultades y habilidades por haber sufrido la pérdida o paralización de algún miembro, órgano o función del cuerpo.
- **Incapacidad temporal:** Es aquella que impide al empleado desempeñar sus labores habituales durante un lapso de tiempo limitado (1 año máximo), siempre y cuando quede curado y apto para el trabajo al finalizar este período (Congreso Nacional de Honduras, 2018).

#### 4.2.2.6 Actos inseguros

Hace referencia a todas las acciones y decisiones que puede incurrir a provocar una condición insegura o también conocida como incidente cuyas repercusiones van directamente al empleado, medio ambiente y producción. La aparición de actos inseguros es debido a la falta de información, corrección de cualquier riesgo y violación de regulaciones o normativas que como consecuencia ocurra un accidente.

##### 4.2.2.6.1 Incidentes

También conocido como cuasi accidente y se define como un suceso no deseado ni esperado que por ciertas circunstancias no permite como resultados lesiones ni daños a las personas o los equipos.

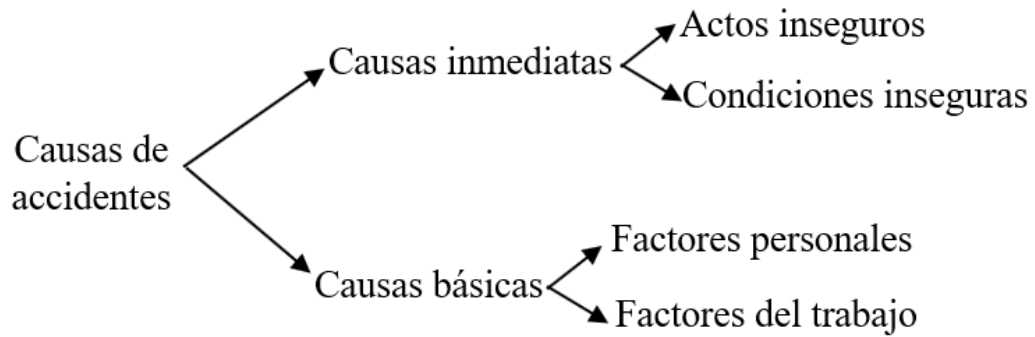
##### 4.2.2.6.2 Accidentes

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define el concepto de accidente como el acontecimiento inesperado no planeado que implica un daño o lesión, también descrito como golpe, enfermedades o heridas. Este suceso anormal, aunque es evitable interrumpe el trabajo que desempeñan los empleados.

Las causas de los accidentes se clasifican en:

- **Causas inmediatas:** Son las primeras que se encuentran una vez haya ocurrido el accidente. Estas se subdividen en: actos inseguros (por parte de los empleados), condiciones inseguras y acontecimientos inesperados.
- **Causas básicas o de origen:** Son aquellas relacionadas a los incidentes debido a que no causan ningún tipo de lesión, daño o pérdidas una vez haya ocurrido el accidente. Estas se pueden dividir en dos factores: personales y de trabajo (Álvarez Heredia, 2019).

A continuación, de manera gráfica se muestran las causas de los accidentes:



*Ilustración 3. Causas de los accidentes*

*Fuente: (Álvarez Heredia, 2019, p. 187)*

Según la ilustración anterior, se puede determinar que las causas de los accidentes se dividen en dos tipos:

- **Causas inmediatas:** todos aquellos actos y condiciones inseguras que se encuentren en el área laboral.
- **Causa básica:** son aquellas debido a factores personales o del trabajo.

#### **4.2.2.7 Tipos de exámenes médicos**

Un aspecto clave en todo programa de gestión de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial es la evaluación médica a todo el personal que trabaje en la organización. A continuación, se detallan los siguientes tipos:

- 1. Examen de ingreso o preocupacionales:** El objetivo de este tipo de examen, es conocer el estatus médico del empleado para poder ubicarlo en el puesto más adecuado según sus condiciones físicas y mentales. Así mismo, ayuda a elaborar un historial clínico ocupacional que ayuda a tener registro para evaluaciones posteriores. Este examen se realiza antes de asignarle un puesto específico al trabajador. Se recomienda que el médico encargado tenga el conocimiento



superficial de las condiciones de trabajo que existen en la empresa, riesgos potenciales y exposiciones peligrosas a las que se enfrentará el empleado.

2. **Exámenes post-exposición:** Este tipo de examen son de índole obligatoria posterior al suceso de un accidente o sospecha de algún tipo de exposición que pudo tener el empleado. Cabe resaltar que el récord médico del trabajador debe mantenerse todo el tiempo dentro de la organización 2 años más después de su retiro, en este se incluyen los exámenes físicos, de accidentes, laboratorio, diagnósticos y tratamiento.
3. **Examen médico periódico:** Este tipo de examen se debe practicar de forma periódica o en intervalos regulares de tiempo. Se debe elaborar un informe especial donde se le dé prioridad a los factores o aspectos de antecedentes relacionados a una exposición. Se examinan los órganos y sistemas corporales a los que son más expuestos en el área de trabajo.
4. **Exámenes paraclínicos periódicos de control:** Estos exámenes son preventivos, con diagnóstico precoz a enfermedades comunes o condiciones de salud relacionadas al trabajo. Se enfoca en laboratorios de rutina o complejos, así mismo, se pueden llevar a cabo estudios funcionales que permitan identificar fases tempranas de alguna enfermedad profesional (Álvarez Heredia, 2019, pp. 52-55).

#### **4.2.2.8      *Prevención de accidentes***

Es la acción de detectar previamente los riesgos asociados a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que permita evaluarlos y crear la planificación de controles, programas, políticas, normativas y planes de mejora que hagan eficaz el programa de seguridad y prevención.

A continuación, se enumeran algunas acciones de control para prevenir accidentes:

1. Organizar y administrar profesionalmente el trabajo.
2. Realizar programas sobre la Salud Ocupacional.
3. Promover reuniones y campañas de concientización sobre los riesgos laborales.
4. Crear programas de apoyo a los empleados.
5. Investigar y evaluar los accidentes o enfermedades laborales.
6. Analizar los trabajos de alto riesgo y áreas críticas.
7. Revisar los reglamentos y procedimientos.
8. Realizar inspecciones de seguridad e higiene. (Álvarez Heredia, 2019, p. 188)

#### **4.2.2.9 Almacenamiento de sustancias químicas**

Antes de la creación de etiquetas, la forma tradicional de almacenar las sustancias químicas era por orden alfabético, donde no se tomaba en cuenta la reactividad que existía entre ellos, sin embargo, de ahí parte la reforma sobre cómo almacenar y clasificar las sustancias en grupos según su reactividad en base a etiquetas definidas por las Naciones Unidas de diferentes colores.

A continuación, se detallan las etiquetas:

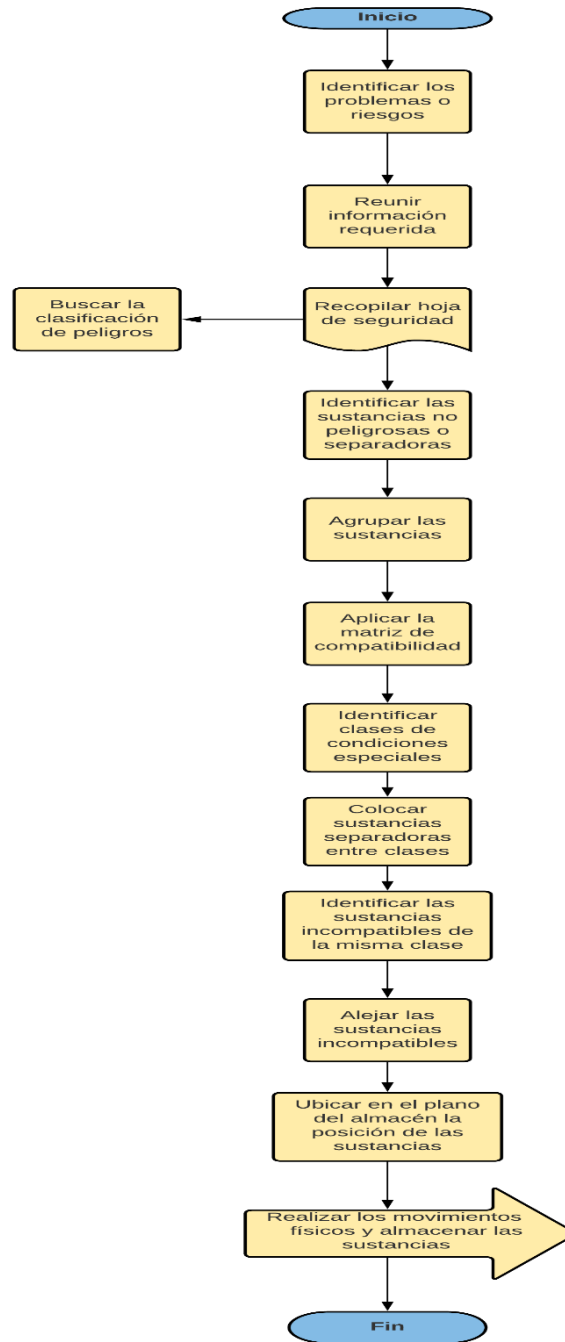
*Tabla 4. Etiquetas de reactividad*

<b>Reactividad</b>	<b>Etiqueta</b>
Tóxicos	
Inflamables	
Oxidantes	
Corrosivos	
Riesgo moderado (separadores)	
Peligroso para el medio	

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

- **Proceso preventivo para el almacenamiento de sustancias químicas**

A continuación, se detalla el diagrama de proceso de almacenamiento de sustancias químicas con un enfoque preventivo:



*Ilustración 4. Diagrama de proceso del almacenamiento de sustancias químicas*

*Fuente: (Cistema de Sura, 2011)*

El diagrama presentado previamente se describe de la siguiente forma:

- 1. Identificar los problemas o riesgos:** En este paso se verifica el espacio o almacén donde se resguardan las sustancias químicas según las normas básicas para determinar si en las instalaciones existe una correcta ventilación, luz natural, salidas de emergencia, duchas lavaojos, pisos no absorbentes, paredes incombustibles, ausencia de desagües, entre otros. Así mismo, verificar si todo el personal está capacitado y consciente del peligro que conlleva la manipulación de estas sustancias.
- 2. Reunir información requerida:** Este paso concierne a la recopilación de información sobre los elementos o sustancias que serán almacenadas en el espacio asignado, de igual forma, la cantidad máxima que se espera almacenar en tiempos donde la demanda incremente y el tipo de envase que manejará cada una de las sustancias.
- 3. Recopilar hoja de seguridad:** Es el documento que describe toda la información concerniente a la reactividad, generalidades, regulaciones, entre otros de las sustancias químicas.
  - a. Buscar la clasificación de peligros:** Corresponde a encontrar la clasificación de peligro de cada una de las sustancias químicas que serán almacenadas mediante los pictogramas y reforzar la identificación de su peligrosidad por medio de las etiquetas según su reactividad.
- 4. Identificar las sustancias no peligrosas o separadoras:** Consiste en identificar las sustancias que serán almacenadas según su peligrosidad utilizando la hoja de seguridad, al obtener las sustancias poco peligrosas o

también conocidas como separadoras, sirven para ubicarlas en medio de dos clases incompatibles.

- 5. Agrupar las sustancias:** Consiste en agrupar las sustancias que tengan la misma clase de riesgo, separarlo según su estado (líquido, sólido o gaseoso), empacarlos y embalarlos de forma permeable para evitar daños de derramamientos.
- 6. Aplicar la matriz de compatibilidad:** Se debe ubicar cada sustancia peligrosa y cruzarlas por las distintas clases de riesgos identificadas para conocer de forma previa con cuales se pueden almacenar juntamente.
- 7. Identificar clases de condiciones especiales:** Identificar las sustancias que requieren de un mantenimiento y almacenamiento especial en función de sus cantidades, reactividad y condiciones locativas.
- 8. Colocar sustancias separadoras entre clases:** Ubicar estas sustancias separadoras entre las clases que no pueden ser almacenadas juntas debido a su incompatibilidad.
- 9. Identificar las sustancias incompatibles de la misma clase:** Según las hojas de seguridad, se indicarán cuales sustancias no pueden estar juntas, aunque su clase sea la misma para poder evitar riesgos peligrosos.
- 10. Alejar las sustancias incompatibles:** Este paso se hace mediante los separadores que serán ubicados en medio de las clases incompatibles a una distancia prudente.
- 11. Ubicar en el plano la posición de las sustancias:** Ubicar en el plano del almacén qué espacio ocuparán las sustancias según las áreas de desplazamiento del personal, movimiento de montacargas o estibadores, salidas de emergencia, extintores, duchas, entre otros.

- 12. Realizar los movimientos físicos y almacenar las sustancias:** Ubicar y almacenar las sustancias según lo estipulado en el plano y realizar ajustes en caso de ser necesarios. (Cistema de Sura, 2011)

#### ***4.2.2.10 Herramientas que integran el sistema digital***

La identificación y evaluación de riesgos es muy importante considerarla al momento de crear un sistema digital para el gestionamiento de los mismos, debido a que facilita el proceso de elaboración de planes de mejora que permiten prevenir accidentes o incidentes laborales.

A continuación, se describen cada una de las herramientas que conforman el sistema digital integrado:

##### **4.2.2.10.1 Matriz de riesgo (AMFE)**

El sistema de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) fue introducido a finales de los años 40, cuando se utilizó por las fuerzas armadas de Estados Unidos, más adelante la NASA lo utilizó con el fin de evitar en sus experimentos y muestras que desarrollaban, sin embargo, alcanzó su auge en los años 70 cuando Ford lo comenzó a utilizar en la industria del automóvil para mejorar la seguridad, producción y diseños.

Esta herramienta puede ser utilizada en diversas industrias debido a su planificación avanzada que permite disminuir los riesgos y el tiempo de estrategias y planes de acciones preventivas. En definitiva, esta herramienta investiga de forma sistemática todos los elementos débiles y áreas de mejora, cuando se refiere a la SST se basa en los riesgos potenciales a los que los empleados son expuestos, para posteriormente cuantificar y evaluar los mismos. Seguidamente, se procede al análisis de cada riesgo para proseguir con la etapa de lluvia de ideas de acciones preventivas, detectivas o correctivas necesarias.

Algunas de las ventajas que se obtienen al utilizar la herramienta AMFE son las siguientes:

### Integración de todas las partes interesadas

Diseño, calidad, comercial, etc.

### Orientación al cliente

Prevención al cliente interno

### Ciclo de vida del producto

Desde la adquisición de la materia prima

Figura 5. Ventajas de utilizar la herramienta AMFE

Fuente: (Fortea, 2021)

Una vez que los modos de fallos, causas y efectos se han identificado, es necesario conocer el índice de prioridad del riesgo que se ha identificado. Para la determinación de este se requiere de las siguientes dos variables. A continuación, se describe cada una:

1. **Severidad del impacto:** determina la gravedad del impacto de 1 a 5, siendo 5 crítico y 1 insignificante.

Tabla 5. Severidad del impacto

Puntaje	Significado	Descripción
1	Insignificante	Impacto que de manera fácil se puede resolver en actividades diarias.
2	Menor	Las soluciones son relativamente fáciles de implementar y mantener.
3	Moderado	Impacto que requiere de solución(es) complicadas, algunas operaciones son interrumpidas o canceladas.
4	Alto	Interrupción sostenida y/o de alto impacto en las actividades de la empresa, empleados impactados.

5	Crítico	Interrupción sostenida y de alto impacto en las actividades de la empresa. Tomará un largo periodo de tiempo de recuperación completa.
---	---------	--

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

**2. Probabilidad del riesgo:** determina la probabilidad de 1 a 5 que se produzca el riesgo, siendo 5 la probabilidad mayor y 1 la menor.

*Tabla 6. Probabilidad del riesgo*

Puntaje	Significado	Descripción
1	Raro	Situación que no sucede y se anticipa que no sucederá.
2	Improbable	Situación que no sucede, pero podría suceder en ocasiones poco frecuentes.
3	Razonablemente probable	Situación que no pasa de manera recurrente, pero se tiene anticipado que sucederá.
4	Probable	Situación que se está presentando de manera regular, con naturaleza ocasional.
5	Esperado	Situación que se presenta de forma regular.

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

De esta forma, la multiplicación de las dos variables nos brinda la puntuación del riesgo, para determinar la prioridad del mismo.

**Puntuación del riesgo:** es el producto de la severidad por la probabilidad.

**Fórmula:**

<b>Puntuación del riesgo=</b> severidad x probabilidad
--

En función de la puntuación del riesgo obtenido, se busca en la tabla 8 (puntuación del riesgo) la severidad y probabilidad asignada para determinar el nivel de atención del riesgo:



Tabla 7. Puntuación del riesgo

Probabilidad	5	Esperado	Moderadamente bajo	Moderado	Alto	Crítico	Crítico
	4	Probable	Moderadamente bajo	Moderado	Alto	Crítico	Crítico
	3	Razonablemente probable	Bajo	Moderadamente bajo	Moderado	Alto	Alto
	2	Improbable	Bajo	Moderadamente bajo	Moderadamente bajo	Moderado	Moderado
	1	Raro	Bajo	Bajo	Bajo	Moderadamente bajo	Moderado
			Insignificante	Menor	Moderado	Alto	Crítico
			1	2	3	4	5
Severidad del impacto							

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

A continuación, se muestra la plantilla de la matriz de Análisis Modal de Fallos y Efectos

(AMFE):

Tabla 8. Plantilla de AMFE

Área: 
Encargado: 
Fecha:

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)								
Nº	Clasificación del riesgo	Descripción del riesgo	Tipo de riesgo	Severidad del impacto	Probabilidad del riesgo	Puntuación del riesgo (severidad x probabilidad)	Plan de acción	Responsable
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

Explicación de los encabezados de la matriz de riesgo:

- **Clasificación del riesgo:**
  1. **Riesgo de organización:** Estos se relacionan principalmente con la forma de organización de los procedimientos que se deben llevar a cabo en el área de trabajo y el orden o limpieza.
  2. **Riesgos relacionados con el personal:** Se enfoca principalmente en la Seguridad y Salud Ocupacional de los empleados.
  3. **Riesgos relacionados con el proceso:** Se relaciona con la manipulación y manejo seguro de las sustancias químicas, donde se involucran todos los riesgos presentes por causa de manipulación de sustancias cancerígenas, sustancias que causan enfermedades en la piel, ojos, al ser inhaladas y cualquiera que provoque daños en cualquier órgano del cuerpo.
  4. **Riesgos relacionados con las instalaciones y equipos:** Cualquier riesgo asociado a los equipos que se utilizan en los procesos de manejo, almacenamiento de sustancias químicas y lugar.
- **Descripción del riesgo:** se describen los elementos del riesgo asociados a la clasificación previamente definida.
- **Tipo de riesgo:** se establece si es riesgo detectivo o preventivo.
- **Plan de acción:** se planifica la respuesta al riesgo en función de la puntuación obtenida del mismo. Se establecen planes correctivos o preventivos.
- **Responsable:** es la persona encargada de implementar el plan de acción.

#### 4.2.2.10.2 Pirámide Bird

La pirámide de accidentes de trabajo, también conocida como pirámide de Bird fue creada en 1969 ante un estudio que presentaba más de 1,750,000 accidentes que fueron recabados de un total de 297 compañías que se subdividían en 21 grupos industriales distintos. La pirámide reveló ante el estudio una conclusión interesante que destacaba debido a que por cada accidente con un nivel grave o mortal las consecuencias fueron la producción de 10 lesiones leves que requirieron de primeros auxilios, 30 accidentes con daños materiales y 600 incidentes que no produjeron ninguna lesión humana ni daño material.

Con el tiempo esta pirámide fue cambiando según la época y actividad económica, sin embargo, lo que quedo vigente fue la importancia de conocer la cantidad numérica de incidente que ocurre en las empresas. Cabe mencionar que la pirámide de accidentes contiene una lógica que nos enseña que al reducir los incidentes que se ubican en la base, se reducirá de forma proporcional todos los tipos de accidentes superiores, en otras palabras, los leves, graves y mortales.

Existen tres razones que explican la importancia del análisis de los incidentes:

1. El factor que causa un incidente es el mismo que produce un accidente.
2. Los incidentes no provocan daños físicos, pero si producen pérdidas de tiempo.
3. La importancia de los incidentes es en relación a su frecuencia, significa la cantidad de incidentes ocasionados por un accidente (Álvarez Heredia, 2019, p. 313).

A continuación, se detalla la pirámide del análisis de accidentes:



Ilustración 5. Pirámide tradicional de Bird

Fuente: (Webmaster, 2013)



Ilustración 6. Pirámide de Bird modificada

Fuente: (Webmaster, 2013)

Según lo visualizado en la pirámide modificada, se observa que se agregó un escalón más a la misma cuyo significado es pasar de un gestionamiento de seguridad pasivo-reactivo que es prevenir cuando ya ocurre un accidente o incidente a pasar a una seguridad activa que es salir a buscar las situaciones de riesgo antes de que sucedan los incidentes (Webmaster, 2013).

#### 4.2.2.10.3 Matriz de compatibilidad

La matriz de compatibilidad es una guía para almacenar los químicos de forma segura, donde se asignan los espacios para cada una de las sustancias, según sea el nivel de compatibilidad que tengan para evitar riesgos, también es definido como un documento que muestra la compatibilidad entre sustancias químicas considerando la clasificación en función de su clase y tipo de sustancia con el propósito de realizar un almacenamiento o transporte en óptimas y seguras condiciones recomendadas por las Naciones Unidas.

Las sustancias químicas deben ser almacenadas en base a sus características y requisitos, como ser: ventilación, espaciado, condiciones climáticas, entre otras. Es importante mencionar que todo insumo incompatible debe almacenarse de forma obligatoria por separado ya que el almacenamiento es indicado según la evaluación del mismo producto, las sustancias químicas son consideradas incompatibles bajo los siguientes criterios:

- Que sean materiales o sustancias peligrosas que produzcan reacciones peligrosas entre sí.
- Incompatibilidad de materiales o sustancias peligrosas con los materiales de constitución de otros recipientes, tanto por sus características químicas como por sus condiciones físicas, tales como los ácidos y los que se almacenarán en estantes metálicos.
- Que sean sustancias corrosivas, las que deben almacenarse separadas de los materiales inflamables.
- Que sean sustancias combustibles, las que no deberán almacenarse conjuntamente con productos comburentes no oxidantes.
- Que sean ácidos, los que almacenarán preferentemente separados por clase.

- Que sean líquidos tóxicos, los que se almacenarán en una sección diferente de los inflamables, explosivos, nocivos e irritantes, comburentes y corrosivos (Cerro Verde, 2015).

A continuación, se muestra un ejemplo de la matriz de compatibilidad de sustancias químicas:

Tabla 9. Matriz de compatibilidad de sustancias químicas

Clase																
Clase 1 Explosivos 6 divisiones	1															
Clase 2 División 2.1 Gases inflamables																
Clase 2 División 2.2 Gases no inflamables- No tóxicos																
Clase 2 División 2.3 Gases tóxicos																
Clase 3 Líquidos inflamables													4	2		
Clase 4 División 4.1 Sólidos inflamables, reacción espontánea y explosivos insensibiliza- dos								3								
Clase 4 División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea									3					3	3	

Clase 4 División 4.3 Sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	3	3	Green	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	3	3
Clase 5 División 5.1 Sustancias comburentes		Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
Clase 5 División 5.2 Peróxidos orgánicos		Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow
Clase 6 División 6.1 Sustancias tóxicas		Red	Red	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Green	Yellow	2
Clase 7 Material radiactivo		Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Clase 8 Sustancias corrosivas		Red	Red	Yellow	Yellow	4	Yellow	3	3	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Green
Clase 9 Sustancias y objetos peligrosos varios		Red	Red	Yellow	Yellow	2	Yellow	3	3	Yellow	Yellow	2	Yellow	Yellow	Green	Yellow

Fuente: (Universidad Autónoma de Occidente, 2011)

En función de la matriz detallada anteriormente, se puede visualizar cómo las sustancias se pueden almacenar según su clase y de esta forma evitar accidentes laborales.

Leyenda de colores:

Tabla 10. Leyenda de colores de matriz de compatibilidad

Color	Significado
	Las sustancias se pueden almacenar juntas, se debe verificar reactividad individual utilizando la hoja de seguridad de datos.
	Precaución por posibles restricciones. Revisar las incompatibilidades individuales utilizando la hoja de seguridad de datos, pueden requerir condiciones específicas o ser incompatibles.

	Son incompatibles, se deben almacenar por separado.
--	---

*Fuente: (Universidad Autónoma de Occidente, 2011)*

Significado de los números:

*Tabla 11. Significado de los números de matriz de compatibilidad*

Número	Significado
1	El almacenamiento mixto de explosivos, depende de las incompatibilidades específicas.
2	Las sustancias de la clase 9 que inicien, propaguen o difundan fuego con rapidez, no se deben almacenar junto con sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3	Se puede almacenar en conjunto, solamente si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden hacer uso de gabinetes de seguridad u otro equipo para evitar contacto.
4	Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben ser almacenados con líquidos inflamables, a excepción que estén por separado en gabinetes de seguridad u otro equipo que evite el contacto.

*Fuente: (Universidad Autónoma de Occidente, 2011)*

Datos importantes:

- La clase de los gases (clase 2.1, 2.2 y 2.3) se deben almacenar en un área separada de las demás sustancias, independientemente de la compatibilidad química porque requieren condiciones especiales.
- Los recipientes pequeños presurizados (aerosoles) tienen menos restricciones con los líquidos inflamables, las sustancias tóxicas y la clase 9.
- Los productos 6.2 (infecciosas) de la clase 6 exigen condiciones especiales y su almacenamiento se realiza de una forma en particular, solamente pueden almacenarse entre sí. No se incluyen en la matriz.

- **Sistema Globalmente Armonizado**

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) da inicio con la definición de los distintos criterios de la clasificación de sustancias químicas según el peligro que tienen para la salud y el medio ambiente. El SGA fue desarrollado por la Organización de Cooperación y Desarrollo



Económicos (OCDE) quien se enfocó en el aspecto de armonización y etiquetado; de los peligros físicos se encargó el Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas, Social de las Naciones Unidas y la Organización Internacional del Trabajo (CETMP-ONU/OIT).

- **Alcance del SGA**

El alcance del SGA se enfoca en aplicarse a sustancias puras, soluciones diluidas y mezclas, pretendiendo distinguir de una forma clara las clases y categorías de cada sustancia para permitir una autclasificación. El SGA utiliza el término clasificación de peligro para determinar que solamente se consideran las propiedades intrínsecas peligrosas de las sustancias.

La clasificación de peligros se divide en tres pasos:

1. Identificar los datos relevantes sobre los peligros de las sustancias.
2. Examen ulterior de los datos para poder identificar los peligros asociados.
3. Determinar la clasificación de las sustancias en referencia a su grado de peligrosidad y comparar los datos con criterios de clasificación de peligros convenidos.

- **Objetivo del SGA**

El objetivo del SGA es desarrollar un régimen de comunicación de peligros armonizados conformado por etiquetas, fichas de datos de seguridad y símbolos de fácil comprensión (United Nations, 2011, pp. 23-37).

- **Clasificación de las sustancias químicas**

La clasificación de las sustancias químicas en base a los pictogramas permite ser conocidos bajo el grado de reactividad que poseen, inestabilidad, riesgos para la salud y efectos tóxicos. De aquí parte la necesidad de capacitar e informar a todos los empleados involucrados en la manipulación, almacenamiento de las sustancias y la supervisión continua de todas las actividades







relacionadas en el área que permita prevenir de forma oportuna las posibilidades de ocurrencia de un incidente o accidente laboral.




Cabe mencionar que los riesgos físicos y químicos son aquellos que más someten al empleado a daños potenciales o lesiones reales (Aleman, 2005, p. 133).

- **Descripción de pictogramas de peligrosidad**

A continuación, se muestran y describen los pictogramas utilizados para el almacenamiento de las sustancias químicas:

*Tabla 12. Pictogramas de peligrosidad*

Pictograma	Nombre	Descripción
	<b>Explosivos</b>	Son todas aquellas sustancias y mezclas que pueden provocar explosiones bajo el efecto de una llama de fuego y son considerados los más sensibles a choques o fricciones
	<b>Comburentes</b>	Son las mezclas o sustancias que son extremadamente inflamables, son fácilmente gaseosas al estar en contacto con el aire y temperatura y presión normal.
	<b>Inflamables</b>	Son sustancias y mezclas cuyo punto de destello sea igual o superior a 21°C e inferior o igual a 25°C.
	<b>Muy tóxicos</b>	Son mezclas o sustancias que, al inhalar, ingerir o penetrar en la superficie cutánea puede crear riesgos extremadamente graves, agudos, crónicos e incluso riesgos de muerte.
	<b>Tóxicos</b>	Son mezclas o sustancias que, al inhalar, ingerir o penetrar en la superficie cutánea puede crear riesgos graves, agudos, crónicos e incluso riesgos de muerte.
	<b>Corrosivos</b>	Son aquellas mezclas o sustancias que al entrar en contacto con los tejidos vivos puede reaccionar de forma destructiva.

	<b>Nocivos</b>	Son las sustancias o mezclas que al ser inhaladas, ingeridas o penetradas en la superficie cutánea pueden provocar riesgos de gravedad limitada.
	<b>Peligro para la salud</b>	Sustancias o mezclas no corrosivas que al entrar en contacto inmediato repetitivo o prolongado con la piel provoca reacciones inflamatorias.
	<b>Peligrosos para el medio ambiente</b>	Mezclas o sustancias que al ser utilizadas presentan riesgos inmediatos para el medio ambiente.

*Fuente: (Ministerio de Educación Superior, 2015, pp. 81-82)*

#### 4.2.2.10.4 Hoja de datos de seguridad

La manipulación y almacenamiento de sustancias químicas conlleva diversos riesgos debido a la exposición diaria que se encuentran los empleados. El conocimiento apropiado de los diferentes efectos tóxicos a causa de estas sustancias es de gran relevancia para todas las personas que trabajan en esta área.

Las Fichas u hojas de seguridad con sus siglas en inglés Medical Security Data Sheets (MSDS) son una herramienta importante para describir los riesgos asociados con el uso y manipuleo de estos productos químicos. Estas deben estar disponibles en diferentes firmas comerciales y proveedores donde definan y clasifiquen los químicos peligrosos acorde a todas las normativas y regulaciones relacionadas al almacenamiento de las mismas. De aquí parte la necesidad de informar y capacitar a los colaboradores para tener un proceso de flujo continuo y preventivo.

El riesgo de exposición de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas puede prevenirse o reducirse aplicando diversos procesos y herramientas que permitan planificar y preparar un plan de contingencia que garantice una respuesta rápida y eficiente.

La hoja de datos de seguridad es elaborada por el fabricante de la sustancia debido que es el experto en las propiedades y características de la misma. La construcción de este documento obliga a enviar muestras a laboratorios especializados para realizar pruebas toxicológicas, propiedades físico-químicas, entre otros. Este documento generalmente es utilizado por los empleados que requieren consultar la información pertinente sobre la peligrosidad de la sustancia (Aleman, 2005).

#### 4.2.2.10.5 Sistema de identificación de riesgo según la norma NFPA704

Este sistema basado en la norma National Fire Protection America (NFPA) está construido por un símbolo en forma de rombo que de forma gráfica brinda la información de los peligros para la salud, inflamabilidad, reactividad de las sustancias químicas e información especial. En los dos rombos laterales y el rombo superior se señala con números el grado de peligro, los elementos relacionados con la salud en color azul, inflamabilidad en color rojo y reactividad en color amarillo; el rombo inferior de color blanco se utiliza para cualquier otra información especial.

A continuación, se muestra el rombo NFPA704:



Ilustración 7. Rombo NFPA704

Fuente: (Álvarez Heredia, 2019, p. 172)

Leyenda de cada parte del rombo:

- 1. Riesgo para la salud:** El grado de peligrosidad representa la susceptibilidad de los materiales para generar daños reales a la salud.

*Tabla 13. Riesgo para la salud*

Grado de peligrosidad	Susceptibilidad del material a la combustión
4	<b>Material demasiado peligroso:</b> pocas inhalaciones de humo pueden causar la muerte y los vapores pueden ser mortales si traspasan la ropa de protección.
3	<b>Material extremadamente peligroso:</b> aunque no se penetra en algunas zonas observando mucha cautela debe brindarse el equipo de protección completo.
2	<b>Material peligroso para la salud:</b> se puede penetrar con aparatos de respiración autónoma.
1	Materiales que solo representan riesgos leves para la salud
0	Exponerse a estos materiales en condiciones de incendio no brinda más peligro que la exposición a combustibles ordinarios.

*Fuente: (Álvarez Heredia, 2019, p. 173)*

- 2. Peligro de inflamabilidad:** La asignación de peligro a esta categoría es la susceptibilidad a la combustión que tienen las sustancias, este factor impacta sobre el método de ataque al incendio.

*Tabla 14. Peligro de inflamabilidad*

Grado	Susceptibilidad a la inflamabilidad
4	Gases muy inflamables o líquidos inflamables muy volátiles.
3	Materiales que pueden inflamarse en casi todas las condiciones de temperatura normal.
2	Materiales que deben calentarse moderadamente antes de que se produzca la inflamación.
1	Materiales que deben recalentarse antes de que tenga lugar la ignición.
0	Materiales no combustibles.

*Fuente: (Álvarez Heredia, 2019, p. 173)*

3. **Peligro de radiactividad:** La determinación del grado de peligrosidad en función de la susceptibilidad de los materiales a emitir energía por sí mismos o en conjunto.




*Tabla 15. Peligro de radiactividad*

<b>Grado de peligrosidad</b>	<b>Susceptibilidad del material a emitir energía</b>
4	Susceptibles de detonar
3	Calentados y encerrados pueden detonar
2	Pueden sufrir un drástico cambio químico a presiones y temperaturas muy altas
1	Estable, sin embargo, puede tornar inestable si se combina con otras sustancias o a presiones o temperaturas altas.
0	Normalmente estables

*Fuente: (Álvarez Heredia, 2019, p. 174)*

4. **Riesgo específico:**

*Tabla 16. Riesgo específico*

<b>Símbolo</b>	<b>Riesgo</b>
OX	Oxidante
COR	Corrosivo
	Radioactivo
	No usar agua
	Riesgo biológico

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

## V. METODOLOGÍA/PROCESO

En el presente capítulo se definen los diferentes procedimientos y mecanismos dirigidos al estudio de investigación que permiten alcanzar los objetivos planteados en capítulos anteriores, así mismo, determinar el enfoque, las herramientas o instrumentos necesarios y manejados para la recolección de información.

### 5.1 Congruencia metodológica

La congruencia metodológica es una etapa del estudio que ayuda a confirmar o reconocer la relación que existe entre los fragmentos del planteamiento del problema y la metodología que se usa en la investigación.

#### 5.1.1 Matriz metodológica

La matriz metodológica se conoce como una estrategia de investigación porque permite tener un enfoque general del diseño del estudio mediante todas las actividades y procesos concernientes al mismo.

A continuación, se muestra la matriz metodológica:

*Tabla 17. Matriz metodológica*

Título	Problema	Pregunta de investigación	Objetivo		Variables	
			General	Específico	Independiente	Dependiente
Prefactibilidad para implementar sistema digital de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la industria química	¿Es viable implementar un sistema digital para gestionar las principales actividades de SST del área de almacenamiento de sustancias químicas?	¿Cuál es el costo de implementar un sistema digital integrado para gestionar las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento?	Evaluar la viabilidad de implementar un sistema digital integrado para las principales actividades de SST del área de almacenamiento de sustancias químicas.	Determinar cuál es el costo de implementar un sistema digital integrado para gestionar las principales actividades de SST.	Costo de la implementación del sistema digital	Prefactibilidad del sistema digital
		¿Bajo qué normativa y reglamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional se debe basar el sistema digital?		Explicar las generalidades de la norma ISO 45001 y el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Accidentes Profesionales de la República de Honduras para la construcción del sistema digital.	Normativa y reglamento	
		¿Cuál es el estudio técnico que concierne a implementar, gestionar y controlar el sistema digital?		Describir el estudio técnico concerniente a implementar, controlar y gestionar el sistema digital.	Estudio técnico	

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

### 5.1.2 Operacionalización de las variables

Este apartado considera una breve descripción esquemática de la relación que existe entre las variables independientes y dependiente con sus respectivos dimensionadores.

A continuación se muestra el esquema de operacionalización de las variables:

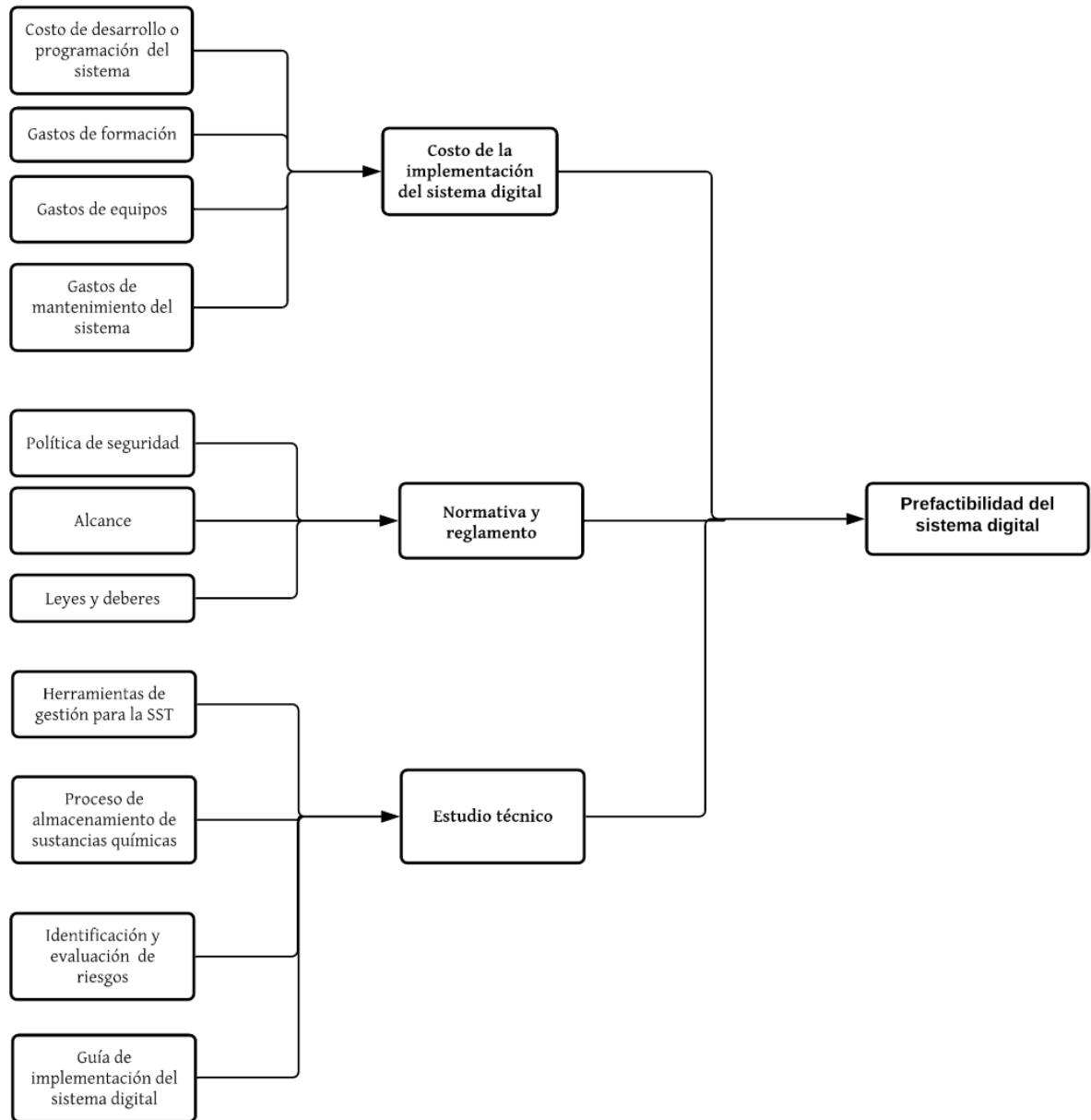


Figura 6. Esquema de operacionalización de las variables

Fuente: (Elaboración propia, 2021)



A continuación, se muestra la operacionalización de las variables:

*Tabla 18. Operacionalización de las variables*

Variable independiente	Definición		Dimensiones	Indicador	Ítems	Unidades (categorías)	Escala
	Conceptual	Operacional					
Costo del sistema digital	Valor monetario para cubrir la implementación del software.	Inversión para la adquisición del sistema digital para el proceso de almacenamiento de sustancias químicas.	Dólares estadounidenses (\$)	Dólares estadounidenses (\$)	1	1	(1-1)
Normativa y reglamento	Conjunto de leyes y regulaciones que rigen la seguridad industrial y salud ocupacional.	Deberes y obligaciones que deben cumplir las empresas para gestionar la salud ocupacional y seguridad industrial	Capítulos, secciones y artículos	Capítulos, secciones y artículos	1	1	(1-1)
Estudio técnico	Establece la funcionalidad y operatividad del sistema en relación al área de estudio.	Determina todas las herramientas necesarias para la construcción del sistema para el almacenamiento de sustancias químicas.	Controles y actividades	Controles y actividades	1	1	(1-1)
Variable dependiente	Definición		Dimensiones	Indicador	Ítems	Unidades (categorías)	Escala
	Conceptual	Operacional					
Prefactibilidad del sistema digital	Es el grado de éxito o fracaso para la adquisición de un recurso que permita llevar a cabo los objetivos planteados.	Consiste en el análisis económico y cualitativo de los recursos necesarios para adoptar el sistema en el área de almacenamiento.	Dólares estadounidenses (\$) y beneficios intangibles	Dólares estadounidenses (\$) y beneficios intangibles	1	1	(1-1)

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

## 5.2 Enfoque y métodos

La metodología de la investigación establece tres tipos de enfoques o métodos, los cuales constituyen posibles elecciones que ayudan a enfrentar los problemas de investigación, así mismo, emplean procedimientos metódicos, empíricos y cuidadosos para la generación de conocimiento (Sampieri & Torres, 2018, pp. 35-37).



*Figura 7. Enfoque o método de la investigación*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

En función de lo descrito anteriormente, se establece que el estudio de prefactibilidad del sistema digital tiene un enfoque mixto debido que la investigación utiliza las fortalezas cualitativas y cuantitativas que puede ofrecer la herramienta digital ya que implica la recolección de datos estadísticos-financieros y beneficios intangibles.

A continuación, se describe individualmente cada enfoque en función de la investigación:

- **Enfoque cualitativo:** El estudio de investigación se relaciona a los beneficios que obtienen las empresas que manejan sustancias químicas en el aumento de eficiencia y eficacia, optimización en los procesos, desempeño, productividad debido a las mejores condiciones de trabajo, mejora la imagen y prestigio de las empresas por su compromiso en salvaguardar la integridad física y emocional de sus colaboradores.

- **Enfoque cuantitativo:** El estudio considera el costo del desarrollo e implementación del sistema digital, también considera estadísticas, indicadores, contabilización y los costos preventivos como ser las capacitaciones al personal.

### 5.3 Alcance y diseño de la investigación

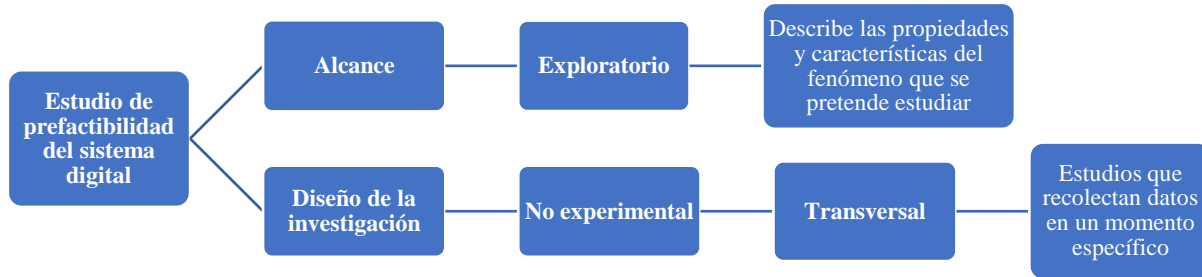


Figura 8. Alcance y diseño de la investigación

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

En la figura anterior, se muestra un esquema sobre el alcance y diseño de la investigación que se representa como exploratorio debido a que se estudia un problema que no está claramente definido como ser: los costos de las cuatro principales actividades concernientes a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y conocer si estas se llevan a cabo de forma manual o digital. Cabe mencionar que la implementación del sistema digital se enfoca en las empresas que ya cuentan con un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Así mismo, el diseño de la investigación es transversal debido a que los datos recolectados son de un tiempo único y se analiza y describe la incidencia de las variables en un momento dado.

### 5.4 Diseño de la investigación

Este apartado permite conocer la población y la muestra probabilística que se extrae para llevar a cabo el plan, estrategia y técnicas para obtener la información deseada con el objetivo de

responder al planteamiento del problema. El diseño permite confirmar si es o no preferible lo propuesto para dar solución al problema de investigación (Sampieri & Torres, 2018, p. 128).

#### 5.4.1 Población (población total y meta)

La población de un estudio es el conjunto completo de casos que coinciden en determinados aspectos (Sampieri & Torres, 2018, p. 174). También se conoce como diferentes elementos que pueden ser personas, objetos, organismos, entre otros que son estudiados y cuantificados en relación al fenómeno en el planteamiento del problema.

Bajo la definición previa, se determina que de la población total de la investigación solo se considera una muestra representativa de 42 empresas que almacenan y manejan sustancias químicas ubicadas en San Pedro Sula, Honduras. A continuación, se enlistan:

*Tabla 19. Listado de empresas representantes que almacenan sustancias químicas*

N.º	Población
1	AFA Group
2	Alkemi
3	Atlanta Business Corporation, S.A. de C.V
4	Industria textil Honduras Corea
5	Isochem Colors & Chemicals, S.A. de C.V.
6	Morat Bay Trading Company, S. de R. L
7	Novachem, S de R.L. de C. V
8	Prochem Honduras, S.A. de C.V.
9	Tecnocomer
10	Unisource S.A. de C.V.
11	American Manufacturing Company, S. de R.L.
12	Bay Island Sportswear, S. de R.L.
13	Bioatlántica, S. de R.L.
14	Garan San José, S.A. de C.V.
15	Importaciones y Exportaciones Martian, S. de R.L.

16	Infra de Honduras, S.A. de C.V.
17	Dex Chemical
18	New Holland Lingerie de Honduras, S.A. de C.V.
19	Pinehurst Manufacturing (HND) GmbH
20	Southern Apparel Contractors, S.A.
21	Wintex Honduras, S.A.
22	Brenntag Honduras, S.A.
23	Disagro
24	GTM Honduras S.A. de C.V.
25	Intermoda, S.A. de C.V.
26	Magic Clean Corporation
27	Argon Chemical
28	Chemical Supply
29	Honduras Medical S de R. L de C.V (Equilab, S.A.)
30	Químicas Ecolab, S.A.
31	Tambor químico
32	Tecno química
33	Quimipro
34	ALDESA
35	RC Química Honduras
36	Industrias Chamer
37	Induquim SPS
38	Macdel
39	Químicos y agroservicios
40	Química Santa Barbara
41	PROQUIM
42	Jordanlab

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

De la población general de empresas que almacenan y manejan sustancias químicas en San Pedro Sula, solo se utiliza una muestra representativa obtenida del marco muestral.

### 5.4.2 Muestra

La muestra es conocida como una porción de la población total que se ha determinado para recolectar los datos y posteriormente analizar los resultados.

A continuación, se detalla un esquema del tipo de muestra de investigación:

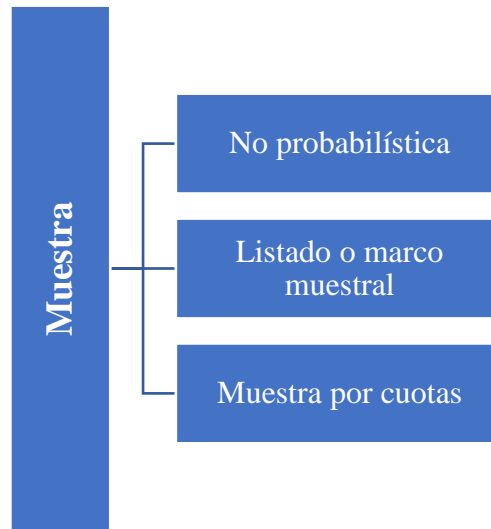


Figura 9. Esquema de muestra de la investigación

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

En el esquema anterior se establece que la técnica de la muestra es no probabilística porque todos los elementos que la conforman son elegidos y encuestados, así mismo, la selección de las empresas que manejan sustancias químicas se basa por medio de un marco muestral que se obtiene de la Asociación Hondureña de Maquiladores (AHM) y listado de páginas web, por último, el tipo de muestra es por cuotas, cuya práctica se basa en que todos los elementos que representan a la población son elegidos y comparten una característica entre sí; que en referencia al estudio es que todas manejan y almacenan sustancias químicas.

De esta manera, se determina que el número de la muestra para la investigación es un total de 42 empresas que almacenan y manejan sustancias químicas en San Pedro Sula.

#### **5.4.3 Unidad de análisis**

La unidad de análisis es el tipo de casos o elementos que se pretende estudiar, como ser: individuos, organizaciones, situaciones, eventos, comunidades, períodos, entre otros.

Para la presente investigación, la unidad de análisis del estudio son las 42 empresas que representan a la población que almacenan sustancias químicas para determinar la prefactibilidad de implementación de una herramienta digital que permita el gestionamiento efectivo de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y la reducción de los costos asociados a las principales actividades.

Una vez que se determina la unidad de análisis de la investigación, se procede a delimitar la población. Según el estudio, la población se delimita a las empresas que manejan y almacenan sustancias químicas ubicadas únicamente en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras. Clasificadas en los siguientes sectores: manufacturero, químico, textil y comercial.

#### **5.4.4 Unidad de respuesta**

Se conforma de conteo o cantidades que pueden ser: lempiras, unidades, kilómetros, dólares, entre otros.

La unidad de respuesta de la investigación son dólares americanos con respecto a los costos que incurren en las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas.

## 5.5 Técnicas e instrumentos aplicados

Este apartado hace mención a las técnicas e instrumentos elegidos según el enfoque de la investigación que son necesarias para poder dar respuesta a las variables previamente definidas y ayudar a recolectar datos e información.

### 5.5.1 Técnicas

La recolección de datos se lleva a cabo mediante diversas técnicas o métodos que conducen a obtener la información necesaria en relación al problema para obtener una perspectiva más clara sobre todo lo que engloba al mismo. Estas técnicas pueden ser: entrevistas, análisis de documentos, observaciones, entre otros.

Para la recolección de datos de la presente investigación se aplican las siguientes técnicas:

*Tabla 20. Técnicas aplicadas en la investigación*

Entrevista	Encuesta
<p>*Es una técnica que se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre el entrevistador y entrevistado.</p> <p>*Para la investigación se elige una entrevista tipo semiestructurada donde existe una guía de preguntas, sin embargo, el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales a lo largo de la entrevista para obtener mayor información.</p>	<p>*Es una técnica y procedimiento dentro de la investigación no experimental transversal y transeccional descriptiva que permite que se recopile datos mediante un cuestionario que se aplica a la muestra de la investigación.</p> <p>*Según la forma de investigación, el tipo de encuesta es mixta debido a que se recolecta información cualitativa porque se obtienen opiniones y puntos de vista, así mismo, cuantitativa por la recolección de números y datos.</p> <p>*Según el medio, es de tipo online porque se usa la web para distribuirla.</p>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

### 5.5.2 Instrumentos aplicados

En la investigación se dispone de diversos tipos de instrumentos para medir las variables de interés definidas. Los instrumentos que generalmente son de uso más común es el cuestionario, escalas de actitudes, entre otros.



Para registrar y almacenar la información de la presente investigación se utilizan los siguientes instrumentos:

*Tabla 21. Instrumentos aplicados en la investigación*

Cuestionario	Hoja de encuesta
*Consiste en una serie de preguntas relacionadas a las variables de investigación y debe ser congruente a lo que se ha formulado y planteado en el problema e hipótesis.	*Es un instrumento que sirve para registrar la información, datos u opiniones que se obtienen de los encuestados.

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

## 5.6 Fuentes de información

Las fuentes de información son los recursos que se utilizan para recolectar datos actuales, historiales y antecedentes relacionados al objeto de estudio planteado que permite conocer profundamente todos los elementos y factores que le rodean.

### 5.6.1 Fuentes primarias

Las fuentes de información primarias en el estudio son:

- Entrevistas a gerentes de operaciones de empresas de la industria química de San Pedro Sula.
- Encuestas a los encargados de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de las empresas que manejan sustancias químicas de San Pedro Sula.

Las fuentes detalladas anteriormente son base para contestar interrogantes sobre cómo se debe sustentar, justificar y conocer a más detalle la problemática para proponer una solución óptima.

### 5.6.2 Fuentes secundarias

Las fuentes de información secundarias en el estudio son libros tales como:

- Libro: Metodología de la Investigación

- Libro: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos
- Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales
- Libro: Sustancias químicas y Peligrosas
- Libro: Administración de Recursos Humanos
- Libro: Salud Ocupacional
- Código del Trabajo de la República de Honduras
- Norma Internacional ISO 45001
- Página web: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

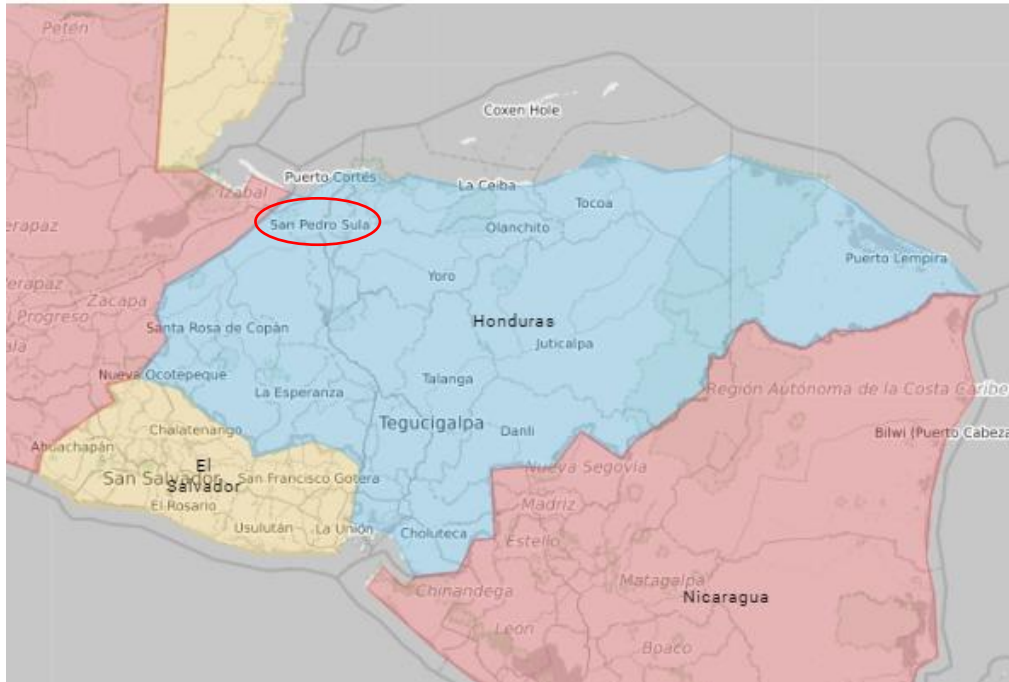
Así mismo, se realizan consultas en artículos de revistas científicas, páginas web, artículos de periódicos, entrada de blogs, informes de investigaciones relacionadas a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, sistemas de gestión, tecnología aplicada a la misma.

### **5.7 Limitantes de la investigación**

Parte de las limitaciones de la investigación son que el sistema digital propuesto está orientado para ser implementado únicamente en las empresas que almacenan o manejan sustancias químicas que están ubicadas en la ciudad de San Pedro Sula. Así mismo, la investigación solo se enfoca en estudiar la problemática y los costos asociados a las cuatro principales actividades de SST. Por último, el sistema está relacionado meramente a las actividades de SST que se realizan en el área de almacenamiento de sustancias químicas.

En el capítulo de levantamiento y análisis de la información solo se logra obtener respuesta de aproximadamente el 52% de la muestra no probabilística que son 22 de las 42 empresas.

A continuación, se muestra el área geográfica que indica la población que está dirigida la investigación:



*Ilustración 8. Delimitación geográfica de la investigación*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

Según el mapa mostrado anteriormente, indica que el alcance y desarrollo de la investigación se lleva a cabo en San Pedro sula, Cortés.

La investigación hace referencia a comprobar y responder si es viable digitalizar por medio de una plataforma web las cuatro principales actividades que incurren en mayor gasto las empresas que manejan y almacenan sustancias químicas en San Pedro Sula, Honduras. Se considera la determinación del costo de implementación del sistema digital, el estudio técnico como ser una guía para la implementación del sistema digital.

La investigación no llegará a desarrollar un estudio de mercado, que concierne a investigar el costo de adquisición del sistema según las necesidades (elegir de los módulos existentes que requieran, cantidad de usuarios, espacio de almacenamiento web, transacciones, entre otros) por cada empresa, una vez se determine la prefactibilidad del sistema o plataforma. Además, no se

lleva a cabo una prueba piloto para analizar el comportamiento del sistema con los procesos del área y poder hacer las mejoras que requiera.

## 5.8 Cronología de trabajo

La cronología del trabajo refleja el tiempo invertido en cada una de las actividades para completar la investigación.

A continuación, se muestra la cronología del trabajo realizado durante 20 semanas.

Tabla 22. Cronología de trabajo

Cronología de trabajo																				
Actividades/Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Elección de tema o propuesta	X																			
Estructura del informe de investigación	X																			
Capítulo 1: Introducción		X																		
Capítulo 2: Planteamiento del problema			X																	
Capítulo 3: Objetivos			X																	
Capítulo 4: Marco Teórico				X	X	X														
Entrevista a Gerente de operaciones: GTM							X													
Investigación de campo: Recolección de información							X													
Desarrollo de prototipo							X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Entrevista a Gerente de operaciones: Brenntag Honduras								X												

Capítulo 5: Metodología de la investigación.								X	X											
Capítulo 6: Levantamiento y análisis de la información											X									
Capítulo 7: Propuesta después del análisis de información											X									
Capítulo 8: Aplicabilidad Sección 8.1: Estudio de mercado											X	X	X	X						
Sección 8.2: estudio técnico															X	X				
Sección 8.3: estudio económico																X				
Sección 8.4: creación de prototipo																X				
Sección 8.5: comprobación de hipótesis																X				
Capítulo 9: Conclusiones																		X		
Capítulo 10: Recomendaciones																		X		
Capítulo 11: Bibliografía				X	X	X		X	X							X				
Capítulo 12: Anexos															X	X				
Revisión y verificación de informe																		X	X	X

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

## VI. LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Este apartado hace referencia a la información solicitada a la muestra de estudio que permite conocer la problemática actual y mediante las respuestas brindadas se da una solución eficiente y eficaz.

Para el estudio de investigación, en función de los objetivos y las hipótesis de investigación previamente planteadas se desarrolla la hoja de encuesta que está compuesta de 16 preguntas de tipo abiertas, cerradas y de escala.

Para la recolección de datos de la investigación la población es de 42 empresas resultando una muestra no probabilística de 42 empresas, sin embargo, solamente se logra obtener del levantamiento de encuestas 22 respuestas de las empresas representantes de la industria siendo 52.33% que es aproximadamente 52% de la muestra.

### Sección de relación de preguntas

- **Relación de preguntas I**

**Pregunta 1:** Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

**Pregunta 2:** ¿Existe en la empresa algún sistema o herramienta digital que facilite el gestionamiento de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

*Tabla 23. Tabulación cruzada 1*

Count of Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?		Column Labels		
Row Labels		Si	No	Grand Total
Si		18.18%	63.64%	81.82%
No		0.00%	18.18%	18.18%
<b>Grand Total</b>		<b>18.18%</b>	<b>81.82%</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

### Gráfico de posesión de sistema o herramienta digital en función del departamento de SST

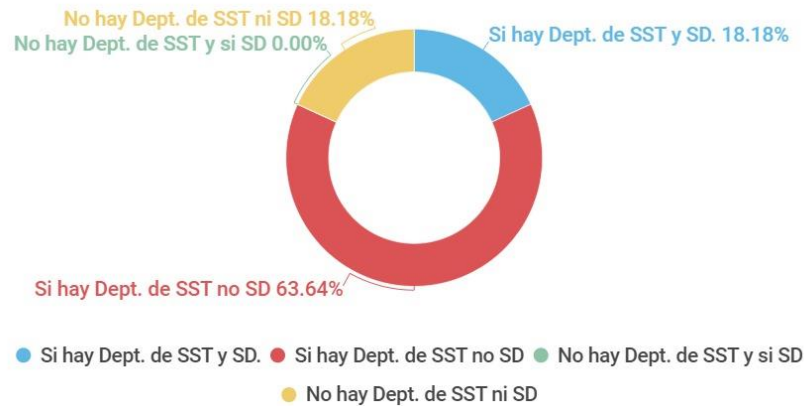


Ilustración 9. Gráfico de posesión de sistema o herramienta digital en función del departamento de SST

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Dept de SST: Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo

SD: Sistema Digital

**Análisis:** Según las 22 empresas encuestadas, 4 (18.18%) de ellas indicaron que si existe un departamento o área de SST que cuenta con una herramienta o sistema digital que les ayuda a gestionar sus actividades y 14 (63.64%) de ellas tienen un departamento de SST, pero no un sistema. Las 4 empresas restantes representadas por el 18.18%, no cuentan con un departamento ni sistema digital.

Se concluye que la mayoría de las empresas que manejan sustancias químicas en San Pedro Sula representado por el 63.64%, carecen de un sistema digital que les ayude a gestionar la seguridad industrial y les facilite el desarrollo de las principales actividades a pesar que cuentan con un departamento.

- **Relación de preguntas II**

**Pregunta 1:** Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

**Pregunta 2:** En caso de ser NO su respuesta en la pregunta anterior, seleccione una de las siguientes opciones que mejor describa el por qué no existe un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa.

Tabla 24. Tabulación cruzada 2

Count of Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?		Column Labels		
Row Labels		Presupuesto limitado	No aplica	Grand Total
Si		0.00%	81.82%	81.82%
No		18.18%	0.00%	18.18%
<b>Grand Total</b>		<b>18.18%</b>	<b>81.82%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Gráfico de razón de no contar con departamento de SST

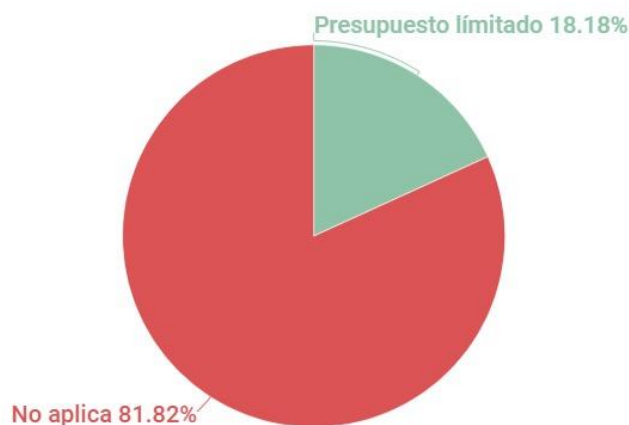


Ilustración 10. Gráfico de razón de no contar con departamento de SST

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

**Análisis:** Según los resultados obtenidos, se concluye que 4 empresas (18.18%) de la muestra determinaron que la razón principal del por qué no existe un departamento que gestione la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es por el presupuesto limitado de la organización. Partiendo de lo mencionado anteriormente, es notable que la mayoría de las empresas tienen la capacidad de contar con un departamento que en relación al estudio es un punto a favor debido a que es obligatorio contar con personal capacitado que alimente el sistema.



- **Relación de preguntas III**

**Pregunta 1:** ¿Cuántos empleados conforman el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa?

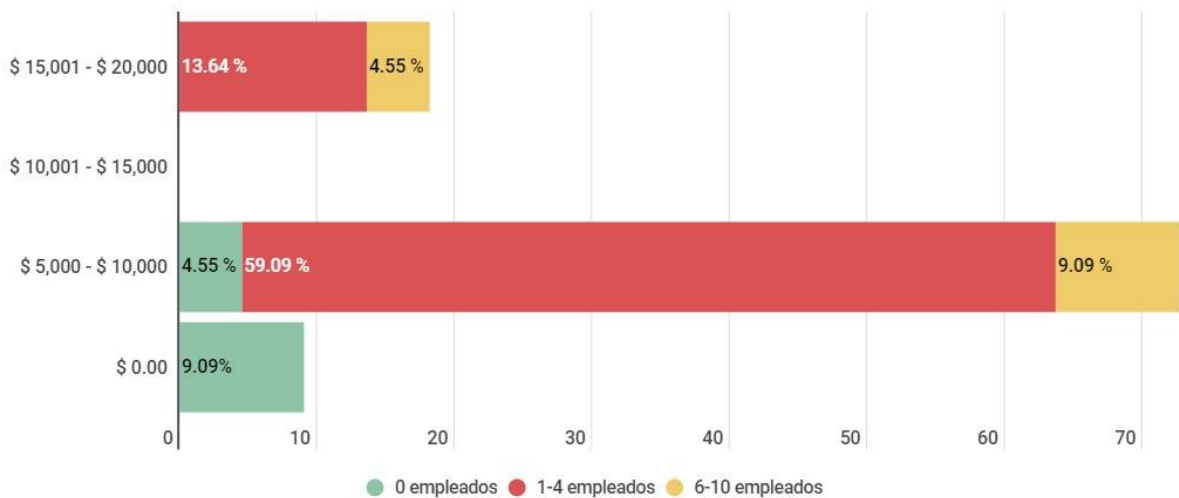
**Pregunta 2:** Anualmente, ¿Cuál es el presupuesto aproximado que la empresa destina para Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

*Tabla 25. Tabulación cruzada 3*

Count of ¿Cuántos empleados conforman el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa?		Column Labels			
Row Labels		0	\$5,000-\$10,000	\$15,001 - \$20,000	Grand Total
0 empleados		9.09%	4.55%	0.00%	13.64%
1-4 empleados		0.00%	59.09%	13.64%	72.73%
6-10 empleados		0.00%	9.09%	4.55%	13.64%
<b>Grand Total</b>		<b>9.09%</b>	<b>72.73%</b>	<b>18.18%</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de según la cantidad de empleados el presupuesto anual aproximado destinado al departamento de SST**



*Ilustración 11. Gráfico de según la cantidad de empleados el presupuesto anual aproximado destinado al departamento de SST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Según los resultados obtenidos, la mayoría de las empresas que manejan sustancias químicas representadas por el 59.09% (13 empresas) tienen un presupuesto aproximado de \$5,000 a \$10,000 para el departamento de seguridad industrial conformado en promedio por 1-4 empleados. Seguidamente, esto facilita que en la segunda etapa del estudio al realizar cotizaciones para empresas específicas se pueda determinar el costo en función de la cantidad de empleados a utilizar el sistema y buscar una opción que se apegue al presupuesto establecido por la empresa.

- **Relación de preguntas IV**

**Pregunta 1:** ¿Cuál es la importancia que su empresa le brinda a la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas?

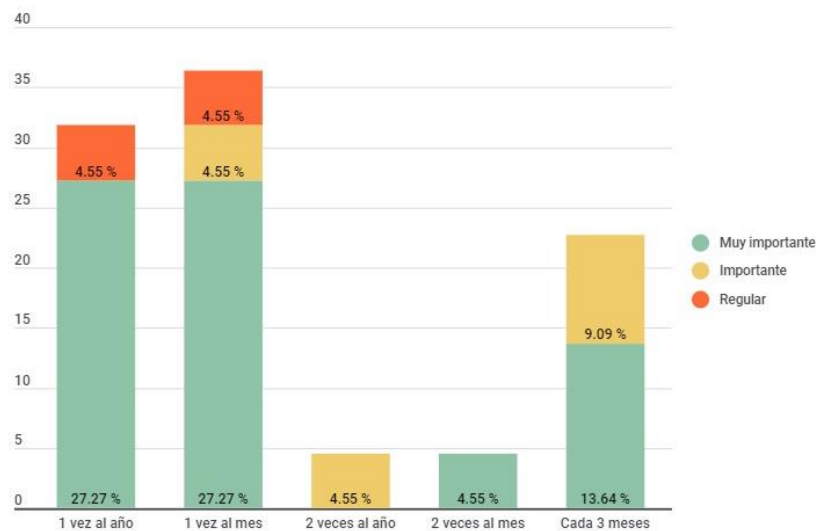
**Pregunta 2:** Anualmente, ¿Con qué frecuencia brindan capacitaciones a los empleados del área de almacenamiento?

*Tabla 26. Tabulación cruzada 4*

Count of ¿Cuál es la importancia que su empresa le brinda a la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas?							
Row Labels	Column Labels						Grand Total
	1 vez al año	1 vez al mes	2 vez al año	2 vez al mes	Cada 3 meses		
Muy importante	27.27%	27.27%	0.00%	4.55%	13.64%		72.73%
Importante	0.00%	4.55%	4.55%	0.00%	9.09%		18.18%
Regular	4.55%	4.55%	0.00%	0.00%	0.00%		9.09%
<b>Grand Total</b>	<b>31.82%</b>	<b>36.36%</b>	<b>4.55%</b>	<b>4.55%</b>	<b>22.73%</b>		<b>100.00%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de frecuencia de capacitaciones al personal del área de almacenamiento según la importancia a la SST**



*Ilustración 12. Gráfico de frecuencia de capacitaciones al personal del área de almacenamiento según la importancia a la SST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Según los resultados obtenidos, el 72.73% de las empresas encuestadas consideran que es muy importante el gestionamiento de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Partiendo de ese porcentaje, se determina que brindan capacitaciones a sus empleados una vez al año o una vez al mes, ambas con un porcentaje de 27.27%.

Es notable que en función de los módulos que se ofrecen en el sistema digital, el de capacitaciones será utilizado mayormente con frecuencia mensual por aquellas empresas que indican que es muy importante la seguridad industrial en su empresa.

- **Relación de preguntas V**

**Pregunta 1:** Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

**Pregunta 2:** Anualmente, ¿Cuál es el presupuesto aproximado que la empresa destina para Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

Tabla 27. Tabulación cruzada 5

Count of Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud					
Ocupacional?	Column Labels	0	\$5,000-\$10,000	\$15,001 - \$20,000	Grand Total
Row Labels					
Si		0.00%	63.64%	18.18%	81.82%
No		9.09%	9.09%	0.00%	18.18%
<b>Grand Total</b>		<b>9.09%</b>	<b>72.73%</b>	<b>18.18%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Gráfico de presupuesto anual aproximado que se destina al departamento o área de SST

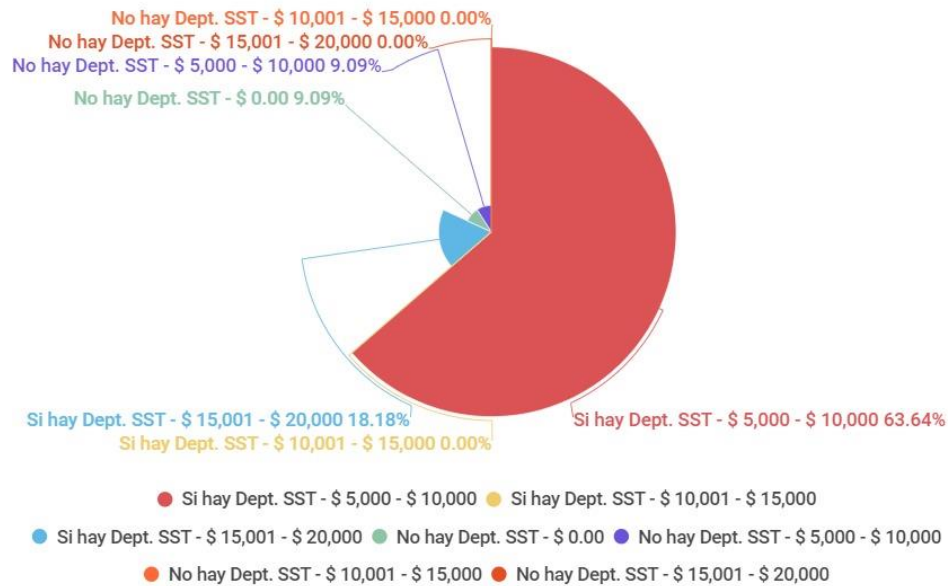


Ilustración 13. Gráfico de presupuesto anual aproximado que se destina al departamento o área de SST

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

**Análisis:** De las 81.82% de las empresas que cuentan con un departamento, 63.64% (14 empresas) destinan \$5,000 a \$10,000 como un presupuesto aproximado, así mismo, 18.18% (4 empresas) de las empresas, destinan un presupuesto de \$15,001 a \$20,000. Con esta información, se crea un rango de presupuesto promedio que indica si la empresa está en la capacidad de adquirir un sistema digital para gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

## Sección preguntas independientes

- **Pregunta independiente I**

**Pregunta:** ¿Cuántos empleados conforman el departamento de almacenamiento de sustancias químicas?

Tabla 28. Tabulación 1

Cantidad de empleados (A.S.Q.)	Frecuencia	Porcentaje
1-4 empleados	13	59.09%
6-10 empleados	9	40.91%
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Gráfico de cantidad de empleados que conforman el área de almacén de sustancias químicas

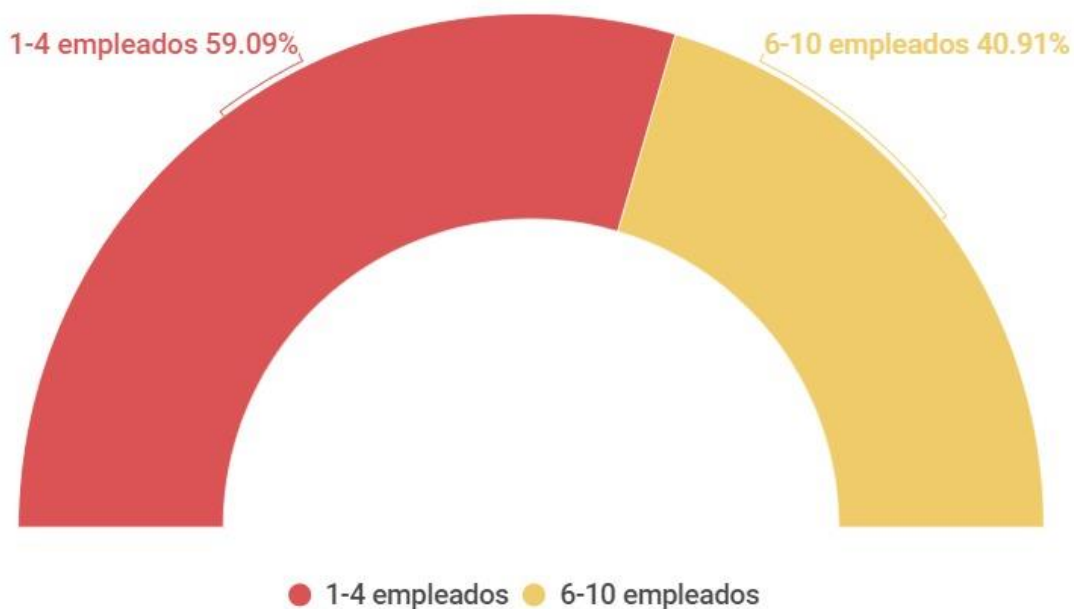


Ilustración 14. Gráfico de cantidad de empleados que conforman el área de almacén de sustancias químicas

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

**Análisis:** Se concluye que el área de almacén de las empresas que manejan y almacenan sustancias químicas de San Pedro Sula se conforma en un promedio de 1-4 (59%) empleados.

- **Pregunta independiente II**

**Pregunta:** Si la empresa implementa un sistema digital para gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, ¿Cuáles son los beneficios que esperaría?

*Tabla 29. Tabulación 2*

<b>Beneficios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Reducir costos relacionados a los accidentes y enfermedades laborales	14	37.84%
Mejorar la imagen y prestigio de la empresa	13	35.14%
Aumentar el desempeño de los empleados	10	27.03%
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de beneficios esperados si se implementa el sistema digital**



*Ilustración 15. Gráfico de beneficios esperados si se implementa el sistema digital*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Según la información recolectada, se determina que las empresas consideran como beneficio prioritario el reducir costos relacionados a los accidentes y enfermedades laborales con un 37.84% de aceptación.

De esta manera, se concluye que el sistema digital debe cumplir las expectativas planteadas por las empresas.

- **Pregunta independiente III**

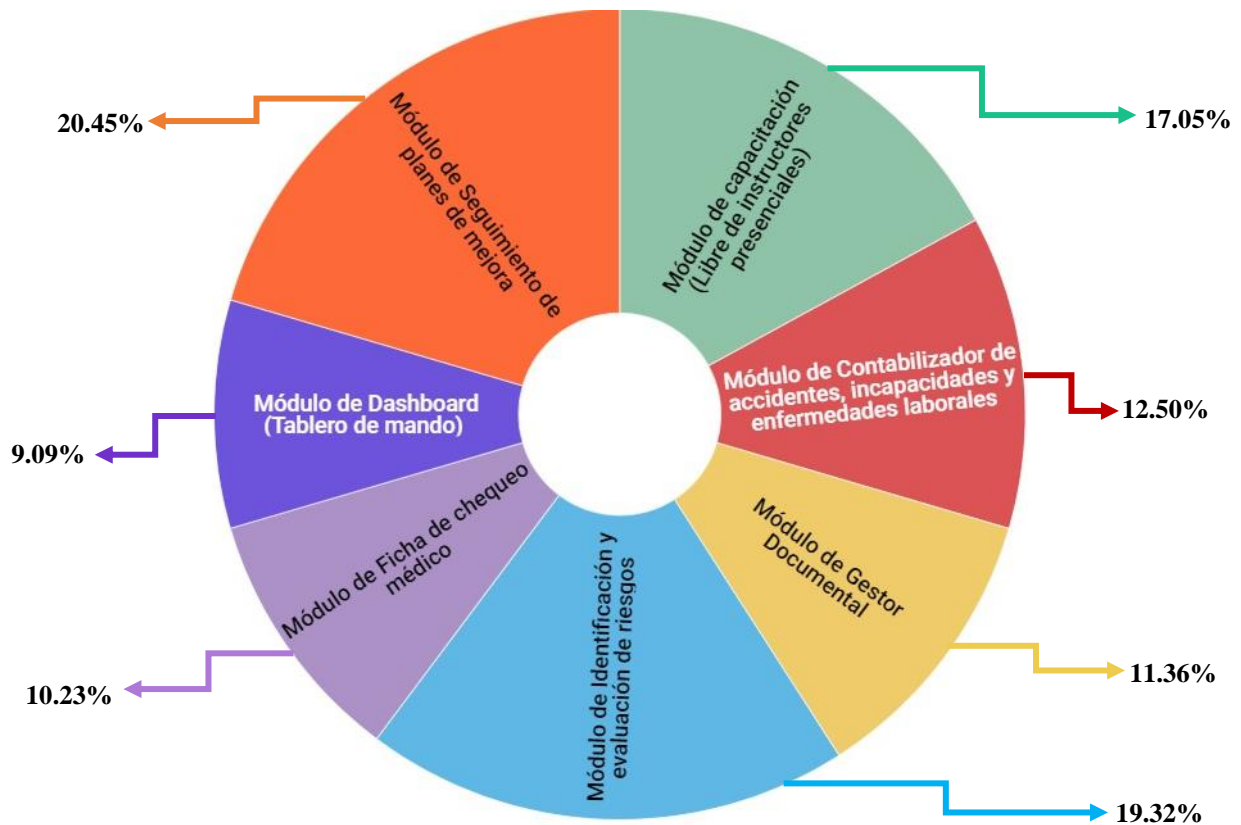
**Pregunta:** ¿Qué funcionalidades o módulos le gustaría que tuviera un sistema digital que gestione la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

*Tabla 30. Tabulación 3*

Módulo	Frecuencia	Porcentaje
Módulo de capacitación (Libre de instructores presenciales)	15	17.05%
Módulo de Contabilizador de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales	11	12.50%
Módulo de Gestor Documental	10	11.36%
Módulo de Identificación y evaluación de riesgos	17	19.32%
Módulo de Ficha de chequeo médico	9	10.23%
Módulo de Dashboard (Tablero de mando)	8	9.09%
Módulo de Seguimiento de planes de mejora	18	20.45%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de porcentajes de aceptación de módulos**



*Ilustración 16. Gráfico de porcentajes de aceptación de módulos*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Según los datos obtenidos, los 3 módulos o funcionalidades más solicitados por las empresas son: en primer lugar, con un 20.45% el módulo de seguimiento de planes de mejora, en segundo lugar, con un 19.32% de aceptación el módulo de identificación y evaluación de riesgos y en tercer lugar con un 17.05% el módulo de capacitación. Esto indica que, para la mayoría de las empresas, estos tres módulos son los que más utilizarían ya que los consideran más indispensables.

- **Pregunta independiente IV**

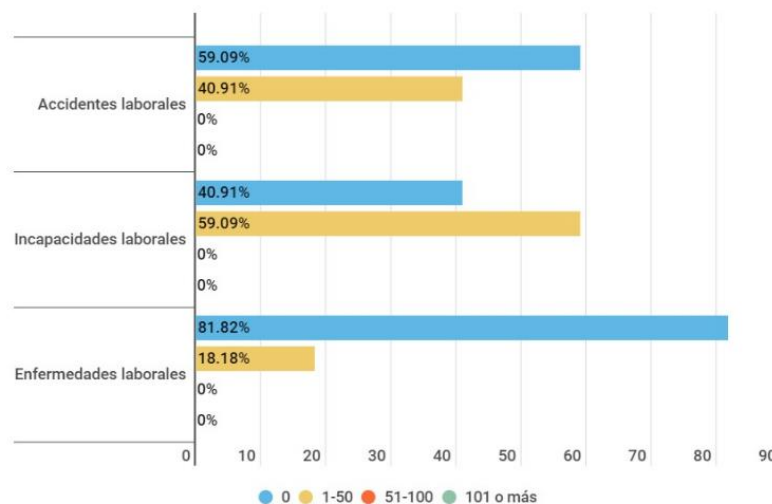
**Pregunta:** En los últimos cinco años, ¿Cuál es el promedio de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales en el área de almacenamiento?

*Tabla 31. Tabulación 4*

Frecuencia	Accidentes laborales	Porcentaje	Incapacidades laborales	Porcentaje	Enfermedades laborales	Porcentaje
0	13	59%	9	41%	18	82%
1-50	9	41%	13	59%	4	18%
51-100	0	0%	0	0%	0	0%
101 o más	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Grand Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de promedio anual de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales**



*Ilustración 17. Gráfico de promedio anual de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*



**Análisis:** Según los datos obtenidos, las empresas que sufren la frecuencia de 1-50 accidentes laborales de forma anual son el 40.91%, las que sufren de 1-50 incapacidades laborales anuales son el 59.09% y las que sufren de 1-50 enfermedades laborales anuales son el 18.18%. Con esto se puede determinar que el sistema está equipado con las herramientas necesarias para ayudar contra esos porcentajes mencionados anteriormente, haciendo uso de los módulos de identificación y evaluación de riesgos de forma preventiva, seguimiento de planes de mejora y los chequeos médicos periódicos.

- **Pregunta independiente V**

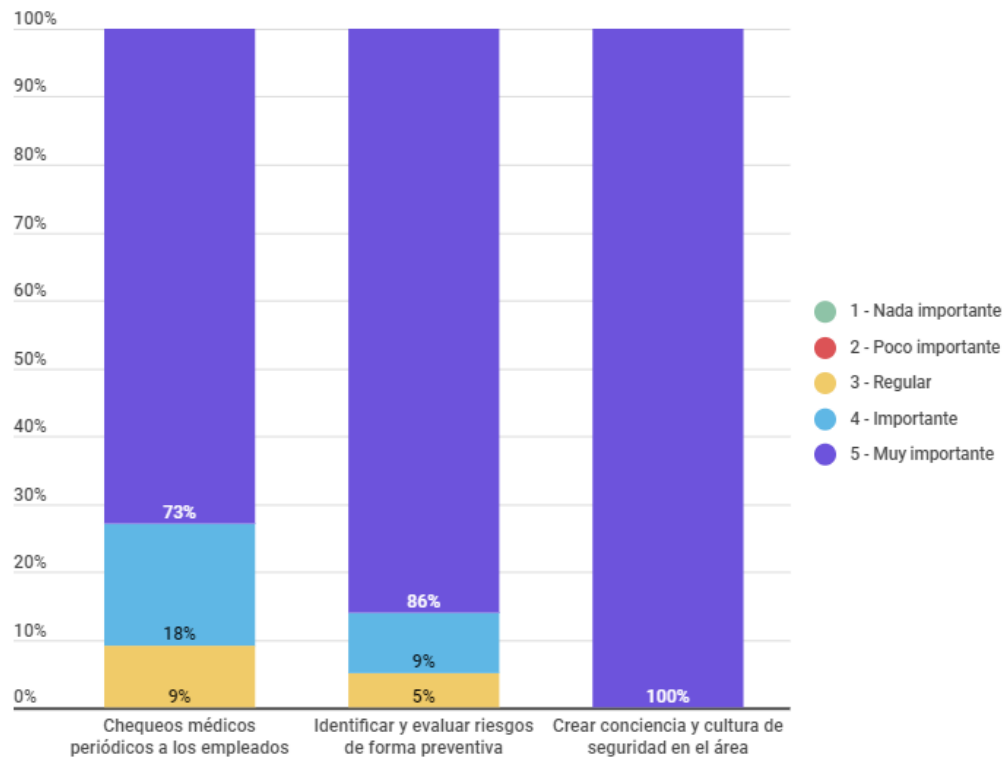
**Pregunta:** A su criterio, ¿Qué tan importantes son los siguientes elementos en la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la Industria Química?

*Tabla 32. Tabulación 5*

Escala de importancia	Chequeos médicos periódicos a los empleados	Porcentaje	Identificar y evaluar riesgos de forma preventiva	Porcentaje	Crear conciencia y cultura de seguridad en el área	Porcentaje
1	0	0%	0	0%	0	0%
2	0	0%	0	0%	0	0%
3	2	9%	1	5%	0	0%
4	4	18%	2	9%	0	0%
5	16	73%	19	86%	22	100%
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de porcentaje de importancia de los 3 elementos principales de SST**



*Ilustración 18. Gráfico de porcentaje de importancia de los 3 elementos principales de SST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Según la información recolectada el 73% de las empresas encuestadas considera que el chequeo médico periódico a los empleados es muy importante. En la identificación y evaluación de riesgos de forma preventiva el 86% considera que es muy importante y, por último, el 100% de las empresas consideran que crear conciencia y cultura de seguridad industrial en el área es muy importante. Por ende, es importante que el sistema digital pueda abarcar y alcanzar estos tres objetivos.

- **Pregunta independiente VI**

**Pregunta:** Escribir los costos anuales que generan las cuatro principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento que a continuación se detallan:

Tabla 33. Tabulación 6

	Gestión de papeleo y almacenamiento de registros	Capacitaciones al personal de almacén sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Reuniones (recursos tangibles, refrigerio, entre otros)	Gestión de material informativo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (Boletines, banners, tarjetas, calendarios, volantes, entre otros)
<b>Costo promedio anual (\$-Dólares Americanos)</b>	\$892.50	\$1,713.13	\$941.56	\$787.50
<b>Total</b>	<b>\$4,334.69</b>			

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Gráfico de gasto promedio anual de las 4 actividades principales de la SST



Ilustración 19. Gráfico de gasto promedio anual de las 4 actividades principales de la SST

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

**\*Nota:** Los costos en la pirámide están ubicados de menor a mayor y su punto de relación son los costos.

**Análisis:** Según los resultados obtenidos, el gasto promedio total de las cuatro principales actividades de la SST es de \$4,334.69 que son aproximadamente Lps.103,902.52 con una tasa de cambio de Lps.23.97 por dólar. Esto indica que los gastos de estas actividades de SST son altos realizándolos de una forma tradicional.

- **Pregunta independiente VII**

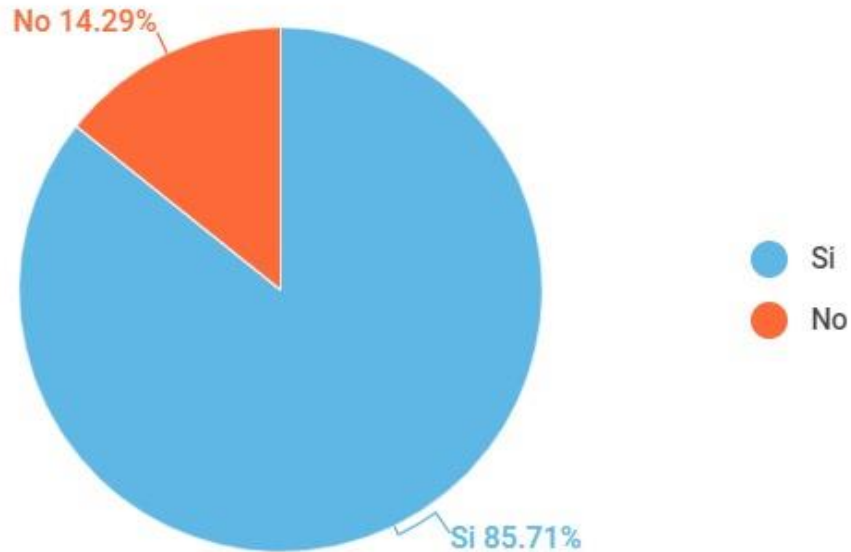
¿Estaría dispuesto a invertir en un sistema digital conformado por diferentes módulos que le permita gestionar las principales actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo para el área de almacenamiento de sustancias químicas?

*Tabla 34. Tabulación 7*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sí</b>	12	85.71%
<b>No</b>	2	14.29%
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de empresas interesadas en implementar SIDIGESST**



*Ilustración 20. Gráfico de empresas interesadas en implementar SIDIGESST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** En base a los resultados obtenidos se puede determinar que la mayoría de las empresas estarían dispuestas a invertir en el Sistema Digital para Gestionar la Seguridad y Salud en el Trabajo (SIDIGESST), representado por un 85.71%.

- **Pregunta independiente VIII**

Si su respuesta a la pregunta anterior fue No, ¿Por qué no estaría dispuesto a invertir en un sistema digital de SST?

*Tabla 35. Tabulación 8*

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Presupuesto limitado</b>	2	100.00%
<b>No estoy interesado</b>	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Gráfico de razón principal de no invertir en el SIDIGESST**



*Ilustración 21. Gráfico de razón principal de no invertir en el SIDIGESST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**Análisis:** Del 14.29% de las empresas que determinaron que no estarían dispuestas a invertir en el SIDIGESST es por presupuesto limitado.

- **Pregunta independiente IX**

**Pregunta:** ¿Qué tipo de certificación tiene la empresa respecto a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

Según los resultados obtenidos 14 empresas que representan el 63.63% no cuentan con ninguna certificación respecto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, además, las 8 empresas restantes representadas por el 36.37% si cuentan con una certificación, entre las que destacan:

- ✓ ISO 45001
- ✓ OHSAS 18001
- ✓ Bomberos de Honduras
- ✓ Certificaciones coordinadas por la SAR

- **Pregunta independiente X**

**Pregunta:** ¿Cuáles son los protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que manejan para el proceso de almacenamiento de sustancias químicas?

La mayoría de las empresas encuestadas entre sus protocolos manejan: las capacitaciones al personal, las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas, tablas de segregación, matriz de almacenamiento para la clasificación de mercancías, uso de EPP dentro de la planta, la señalización adecuada en cada uno de los pasillos del almacén, revisión constante de fechas de elaboración y de vencimiento de las sustancias químicas.

- **Análisis general de entrevistas**

De las entrevistas realizadas se puede concluir que las empresas tienen un departamento que se hace responsable de gestionar las diferentes actividades como ser: contabilización de accidentes, planificación de capacitaciones en relación al uso correcto de EPP, posibles peligros en el área de trabajo y el análisis de riesgos. Así mismo, cuentan con programas relacionados a

manejar de forma responsable sus procesos para la seguridad de los empleados y del medio ambiente. Además, cuentan con planes de contingencia y protocolos como ser la segregación de productos según su compatibilidad y protocolos de emergencia en caso de un siniestro.

Así mismo, cuentan con KPI's que permiten visualizar de forma gráfica la SST en el área de almacenamiento, como ser los días sin accidentes, la satisfacción del cliente, horas hombre sin accidentes y días sin accidentes incapacitantes, por último, hacen uso de herramientas como ser: formatos de registro, matriz de compatibilidad, análisis de riesgos y se documentan las condiciones de actos inseguros que se presentan.

## **VII. PROPUESTA DESPUÉS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

En este capítulo se detalla la propuesta en función de la información obtenida de las empresas encuestadas referente al manejo y gestión de la SST en el área de almacenamiento de sustancias químicas.

### **7.1 Nombre de la propuesta**

En base a la información analizada previamente, se propone a las empresas que adopten una herramienta o sistema digital que les permita automatizar sus actividades de una forma más rápida, eficiente y económica. Por ende, para brindar una idea de lo que podrían implementar, se presenta un prototipo llamado: Sistema Digital de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SIDIGESST).

Esta plataforma web está integrada por doce módulos construidos en función a Normas, Reglamentos y Códigos de SST, que se establecen bajo las necesidades encontradas en la información proporcionada por la muestra.

## 7.2 Situación actual

En función de la información analizada, la mayoría de las empresas encuestadas cuentan con un departamento de seguridad industrial, sin embargo, carecen de innovación tecnológica en sus procesos de SST lo cual no permite que puedan realizarse de forma más económica y eficiente. Así mismo, son notorios los altos costos anuales que incurren en las diferentes actividades de Seguridad y Salud Ocupacional en el área que aproximadamente rondan en un total de \$4,334.69.

Otro de los aspectos relevantes sobre la situación actual de las empresas que almacenan sustancias químicas es el rango promedio de las incapacidades y accidentes laborales que rondan de 1-50 casos. Cabe resaltar que una de las necesidades más presentadas por las empresas, es crear conciencia y cultura de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional a los colaboradores.

## 7.3 Desarrollo de la propuesta

- **Información general del sistema funcional**

Es importante mencionar que para el desarrollo e implementación cien por ciento funcional de la plataforma web se tiene que incurrir con un costo total inicial de \$1,928.94 por los 4 módulos.

Para la programación del sistema digital se utiliza el desarrollador Angular y la plataforma de nube llamada Firebase de Google que permite y facilita el alojamiento (hosting) de aplicaciones en la web. Este incluye los siguientes elementos:

*Tabla 36. Costo de planes Firebase*

Firebase			
Elemento	Desglose	Gratuito	Precio mensual
Autenticación	Telefónica: Canadá, EUA, India	10,000/mes	\$0.01/verificación
	Telefónica: Todos los demás países	10,000/mes	\$0.06/verificación
	Otros servicios de autenticación	✓	✓
Cloud firestore	Store data	1 GiB total	\$0.108/GiB adicional
	Network egress	10 GiB/mes	\$0.43/más de 10 TB
	Document writes	20k escrituras/día	\$0.108/100,00 docs
	Document reads	50k lecturas/día	\$0.036/100,000 docs



	Document deletes	20k eliminaciones/día	\$0.012/100,000 docs
<b>Cloud functions</b>	Invocations	2 millones/mes	\$0.40/millón
	GB-seconds	400k/mes	\$0.0000025
	CPU-seconds	200k/mes	\$0.000000231
	Outbound networking	5 GB/mes	\$0.12/GB
	Cloud Build minutes	120mins/día	\$0.003/min
	Container storage	N/A	\$0.026/GB
<b>Hosting</b>	Storage	10 GB	\$0.026/GB
	Data transfer	360MB/día	\$0.15/GB
	Custom domain & SSL	✓	✓
	Varios sitios por proyecto	✓	✓
<b>Firebase</b>	Custom Model Deployment	✓	✓
	API de Cloud Vision	N/A	\$1.50/K
<b>Realtime Database</b>	Conexiones simultáneas	100	200k por Base de datos
	GB almacenados	1 GB	\$5GB
	GB descargados	10GB/mes	\$1/GB
	Varias bases de dato por proyecto	N/A	✓
<b>Cloud Storage</b>	GB almacenados	5 GB	\$0.026/GB
	GB descargados	1 GB/día	\$0.12/GB
	Operaciones de carga	20,000/día	\$0.05/10k cargas
	Operaciones de descarga	50,000/día	\$0.004/10k descargas
	Varios depósitos por proyecto	N/A	✓
<b>Test Lab</b>	Virtual Device Tests	10 test/día (60 mins/día)	\$1/equipo x hora
	Physical Device Tests	5 test/día (30 mins/día)	\$5/equipo x hora

*Fuente: (Firebase, 2021)*

Se realiza el bosquejo SIDIGESST en una herramienta de pizarra blanca, que permite construir las pantallas, diseño y funcionalidades que contiene cada uno de los módulos para visualizar de forma gráfica las herramientas.

A continuación, se muestra el bosquejo del sistema digital:

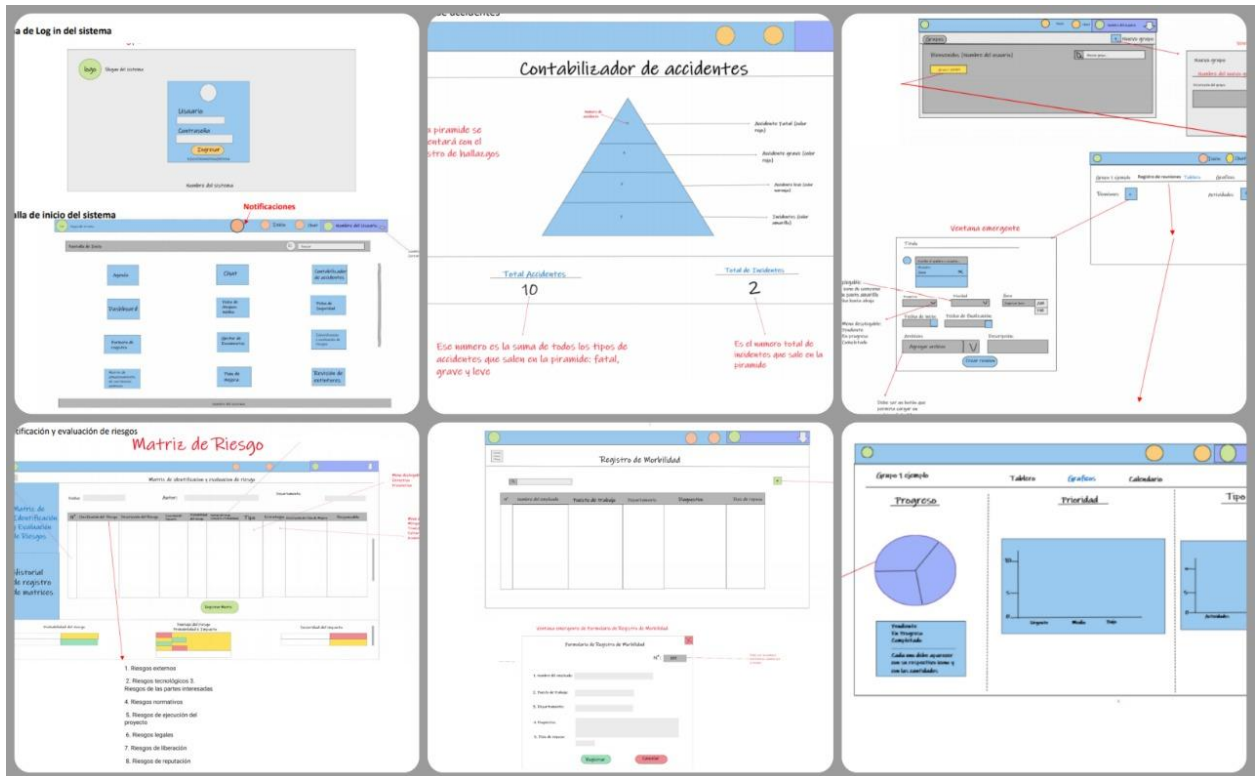


Ilustración 22. Bosquejo SIDIGESST

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

La plataforma web se compone de 12 módulos, se enlistan a continuación:

1. Módulo agenda
2. Módulo chat
3. Módulo contabilizador de accidentes
4. Módulo creación de contenido informativo
5. Módulo dashboard
6. Módulo ficha de chequeo médico y EPP
7. Módulo formato de registro
8. Módulo gestor de documentos
9. Módulo identificación y evaluación de riesgos
10. Módulo mantenimiento

11. Módulo plan de mejora

12. Módulo recursos/capacitación

Según lo investigado, el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la mayoría de las empresas encuestadas se conforma en promedio de 1 a 4 empleados, quienes se encargan de alimentar la plataforma web de forma directa debido a que ellos son los delegados de manejar las diferentes actividades de SST del área elegida para el estudio. De forma indirecta, la alta dirección utiliza el módulo de plan de mejora para la revisión y autorización de los planes propuestos para poder llevarse a cabo.

Referente al acceso de información y módulos, en primera instancia está la alta dirección conformada por gerentes o supervisores que tienen acceso total a módulos como ser: tablero de comando, registros, historiales, entre otros que servirán para la toma de decisiones, supervisión y revisión.

Así mismo, en caso de que exista un departamento o encargado de IT, tiene acceso a la plataforma web para poder dar el mantenimiento adecuado o auxiliar para resolver un problema.

## **VIII. APLICABILIDAD**

### **8.1 Análisis de mercado**

El estudio de mercado ayuda a poder tomar mejores decisiones debido a que se puede entender de una mejor forma todo el panorama comercial del mercado. En la primera etapa de la investigación se realiza un estudio para entender a las empresas químicas para conocer y analizar los comportamientos, motivaciones y opiniones. (QuestionPro, 2021)

#### **8.1.1 Análisis de la demanda**

El segmento al que se dirige la investigación es a las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas, ubicadas en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras.

El nivel de presupuesto aproximado que destinan estas empresas al departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional ronda aproximadamente en un mínimo de \$5,000.00 a \$20,000.00 anuales.

En base al análisis de la información recolectada se concluye que, de los doce módulos ofertados, los más solicitados por las empresas encuestadas son:

1. Módulo de seguimiento de planes de mejora
2. Módulo de identificación y evaluación de riesgos
3. Módulo de capacitaciones
4. Módulo de contabilizador de accidentes

El módulo con mayor demanda fue el de seguimiento de planes de mejora, cuyo porcentaje de aceptación es de 20.45%, seguidamente, el módulo de identificación y evaluación de riesgos obtuvo un 19.32% de aceptación, el módulo de capacitación con un 17.05% y, por último, el módulo de contabilizador de accidentes con un 12.50%. Cabe resaltar que los demás módulos ofertados también fueron aceptados, sin embargo, estos cuatro fueron los primordiales y mayormente demandados.

Referente a las 14 empresas que almacenan sustancias químicas encuestadas que tienen un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, el 85.71% están dispuestas a invertir en la implementación del sistema digital SIDIGESST.

### **8.1.2 Análisis de la oferta**

En base a lo investigado previamente, se propone como parte de la idea ofrecer a las empresas de la industria un sistema que se compone de doce módulos, contruidos en función de las necesidades, importancia y obligaciones que deben cumplir en referencia a la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Los módulos ofrecidos son los siguientes:

1. **Módulo agenda:** Este módulo se enfoca en brindar diversas funciones que le permiten al usuario organizarse y planificar sus actividades en tiempo y forma. La misma también permite agendar reuniones virtuales y llevarlas a cabo con los colaboradores que se requieren en tiempo real.
2. **Módulo chat:** El objetivo principal de este módulo, es funcionar como un canal de comunicación entre los colaboradores que utilicen el sistema. Este agiliza el flujo de información, imágenes y documentación entre los usuarios.
3. **Módulo contabilizador de accidentes:** La funcionalidad de este módulo radica en llevar un registro grafico de los accidentes e incidentes laborales y contiene los siguientes indicadores:
  - Días sin accidentes
  - Total de accidentes
  - Total de incidentes
4. **Módulo creación de contenido informativo:** Esta herramienta permite a la empresa crear conciencia de Seguridad y Salud Ocupacional de una forma automática e innovadora donde se puedan crear campañas virtuales y se evitan reuniones presenciales sobre tips, objetivos, política de seguridad, entre otras.
5. **Módulo dashboard:** Esta herramienta permite una visualización gráfica sobre el seguimiento y resultado de todos los elementos que incluye cada herramienta, de tal manera que permite ver el comportamiento, porcentaje y fluctuaciones para el análisis de la información y facilitar la toma de decisiones.

- 6. Módulo ficha de chequeo médico y EPP:** Este módulo está diseñado para poder organizar las citas médicas y dar seguimiento a los antecedentes e historiales médicos de cada uno de los empleados del área de almacenamiento de sustancias químicas. Así mismo, permite darle seguimiento y verificar el EPP entregado a cada uno de los empleados y ver la periodicidad de cambio del EPP según el estado que se encuentra. Cabe resaltar que uno de los beneficios de este módulo es que evita la pérdida de expedientes físicos.
- 7. Módulo formato de registro:** Esta herramienta contiene formularios para la investigación de los accidentes que suceden en el área, así mismo, cuenta con el formato de registro de morbilidad. Además, permite que la empresa pueda subir sus formatos propios para ser llenados.
- 8. Módulo gestor de documentos:** Permite almacenar documentos e información importante en diferentes carpetas que también pueden ser personalizadas para que solamente usuarios específicos tengan acceso a las mismas. Así mismo, es de fácil acceso a la documentación e información para cuando se lleve a cabo una auditoria.
- 9. Módulo identificación y evaluación de riesgos:** Permite a las empresas tener procesos preventivos y evitar accidentes que pongan en peligro la integridad física de los empleados, la calidad de las instalaciones y equipos. En este módulo se proponen planes de mejora que abren paso a un ambiente de mejora continua para la empresa.
- 10. Módulo mantenimiento:** Esta herramienta se enfoca en la señalización, rotulación, equipos de primeros auxilios, equipos contra incendio, entre otros para darle continua revisión y reparación en caso de ser necesario.

**11. Módulo plan de mejora:** Este módulo se relaciona con el módulo de identificación y evaluación de riesgos para dar seguimiento al plan propuesto y así mismo, ver un desglose total de las actividades que conllevaría, responsables y costos. De igual forma, este módulo permite al usuario revisar el estado del plan y la aprobación de este.

**12. Módulo recursos/capacitación:** Esta herramienta permite brindar capacitaciones totalmente virtuales a los empleados acompañadas de asignaciones cortas que permitan evaluar su comprensión, así mismo, en la carpeta de recursos los empleados tienen acceso a los planes de contingencia, matriz de compatibilidad y la MSDS para el almacenamiento de sustancias químicas, además, la empresa puede subir otros recursos que considere necesarios.

### **8.1.3 Análisis de precios**

En la siguiente sección se hace la descripción y comparación de las diferentes cotizaciones que en conjunto conforman el costo total de la implementación del sistema digital (SIDIGESST). Así mismo, se plantea el análisis sobre la inversión que las empresas que almacenan sustancias químicas estarían dispuestas a hacer en caso de implementar el sistema digital en el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

- **Comparación de cotizaciones para la programación de sistema digital**

A continuación, se presentan dos cotizaciones para la programación del sistema digital:

*Tabla 37. Comparación de cotizaciones para la programación de sistema digital*

Elemento	Cotización 1 (Cofundador DevTeam504 programador de softwares: Christian David Sánchez)	Cotización 2 (Grupo Prometeo)
<b>Tiempo de desarrollo</b>	30 días	6 meses
<b>Costo de desarrollo en lempiras (por módulo)</b>	Lps. 6,666.66	Lps. 7,176.00
<b>Tasa de cambio al día 20-agosto-2021</b>	Lps. 23.92/\$	Lps. 23.92/\$
<b>Costo de desarrollo en dólares (por módulo)</b>	\$278.70	\$300.00
<b>Tecnología FrontEnd</b>	Angular	Flutter Demo
<b>Programa Back-End para alojamiento en la web</b>	Firebase	Firebase
<b>Método de pago</b>	Dos partes (1 al inicio de la programación y el 2do en la entrega final del producto.	Pago quincenal

*Fuente:* (Grupo Prometeo, 2021a; Sánchez, 2021)

**\*Nota:** Estos precios no consideran el mantenimiento del sistema, las capacitaciones sobre el mismo, ni manejo de redes y publicidad del sistema.



En base a la tabla de comparación detallada anteriormente, se determina que el costo de programación más viable debido al tiempo y monto es el de Cofundador DevTeam504 programador de softwares: Christian David Sánchez con un costo total de \$278.70 por módulo.

- **Comparación de cotizaciones de equipo informático (computadora portátil)**

A continuación, se presentan dos cotizaciones para la adquisición de equipo informático (computadora):



Tabla 38. Comparación de cotizaciones para la adquisición de equipo informático  
(computadora)

Elemento	Cotización 1 (Computer Supply)	Cotización 2 (Tecnova)
<b>Descripción</b>	*Dell Latitude E7240. *Ligeramente Usada. *Estado 9.5/10. *Procesador Intel Core i3-4ta Generación. *Memoria Ram *USB 3.0. HDMI y Ethernet. Cámara Integrada. Pantalla DDR3 de 8Gb, y Disco Estado Sólido de 240Gb. Puertos de 12.5 Pulgadas.	Marca: Lenovo Modelo: IdeaPad Slim 1-14AST-05 Procesador: AMD A6-9220e 1.60GHz Memoria RAM: 4 GB Tipo de almacenamiento: 64 GB SSD Tamaño de la Pantalla: 14” Resolución: HD (1280 x 720) Adaptador de energía: CA de 45W Color: Platinum gray Incluye 6 meses del paquete de Office Equipo completamente Nuevo
<b>Valor Unitario en lempiras</b>	Lps. 9,595.00	Lps. 9,995.00
<b>Tasa de cambio al día 20-agosto-2021</b>	Lps. 23.92/\$	Lps. 23.92/\$
<b>Valor Unitario en dólares</b>	\$401.122	\$417.851
<b>Tiempo de entrega</b>	Inmediata	Inmediata
<b>Forma de pago</b>	Efectivo o Transferencia	Efectivo/ /Transferencia/Cheque de caja
<b>Garantía</b>	6 meses	12 meses (1 año)
<b>Equipo</b>		

Fuente: (Computer Supply, 2021; Tecnova, 2021)

En base a la tabla de comparación detallada anteriormente, se determina que el equipo informático elegido es el del proveedor Tecnova, computadora modelo IdeaPad Slim marca Lenovo con un costo total de \$417.851.

- **Comparación de cotizaciones de mantenimiento de equipo informático**

A continuación, se presentan dos cotizaciones para el mantenimiento general del equipo informático (computadora):

*Tabla 39. Comparación de mantenimiento general del equipo informático (computadora)*

Elemento	Cotización 1 (Soluciones informáticas Totoy)	Cotización 2 (Technology Support HN- RG Designs)
<b>Descripción</b>	*Formateo con respaldo *Mantenimiento de limpieza interna *Instalación de programas *Revisión y diagnóstico de fallas	*Formateo de computadora con respaldo *Mantenimiento de limpieza interna * Revisión y diagnóstico de fallas *Instalación de programas
<b>Valor Unitario en lempiras (por computadora)</b>	Lps. 2,130.00	Lps. 3,400.00
<b>Tasa de cambio al día 20-agosto-2021</b>	Lps. 23.92/\$	Lps. 23.92/\$
<b>Valor Unitario en dólares (por computadora)</b>	\$89.045	\$142.138
<b>Tiempo de entrega</b>	1-2 días	1-2 días
<b>Forma de pago</b>	Efectivo o Transferencia	Efectivo o Transferencia

*Fuente: (Soluciones informáticas Totoy, 2021; Technology Support HN- RG Designs, 2021)*

En base a la tabla de comparación detallada anteriormente, se determina que el costo de mantenimiento más viable es el de Soluciones informáticas Totoy con un costo total de \$89.045.

- **Cotización de capacitación**

La capacitación se basa en 12 módulos del sistema digital (SIDIGESST) con una cantidad total de 12 horas, por cada módulo es 1 hora de capacitación, la cantidad de días son 6 en total cuyo valor se estima que es \$35.53/hora/modulo. Para mayor detalle, dirigirse a la *Ilustración 58. Cotización de capacitación.*

*Fuente: (Grupo Prometeo, 2021b)*

- **Análisis del costo total de implementación de Sistema Digital de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SIDIGESST) compuesto por 4 módulos**

A continuación, se muestra el desglose de todos los elementos que componen el costo total de implementación de SIDIGESST:

*Tabla 40. Inversión inicial de sistema digital compuesto por 4 módulos*

Inversión inicial		
Descripción	Monto en Lempiras	Monto en Dólares
Adquisición de equipo informático	L39,980.00	\$1,671.40
Sistema (4 módulos)	L26,666.66	\$1,114.83
Capacitación 4 módulos	L3,400.00	\$142.14
<b>Total:</b>	<b>L70,046.66</b>	<b>\$2,928.37</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

*Tabla 41. Costo de operación de SIDIGESST*

Costo de operación			
Descripción	Monto en Lempiras	Monto en Dólares	Período
Mantenimiento del sistema	L18.33	\$0.77	Mensual
Depreciación de equipo informático	L666.33	\$27.86	Mensual
Actualización y mantenimiento de la computadora	L710.00	\$29.68	Mensual
<b>Total:</b>	<b>L1,394.67</b>	<b>\$58.31</b>	<b>Mensual</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**\*Nota:** dentro de los costos de operación no se considera el pago de internet dado que las empresas ya cuentan con internet corporativo, así mismo, no se considera el gasto del recurso humano debido a que el estudio se enfoca en implementar el sistema digital a las empresas que ya cuentan con un departamento de almacenamiento de sustancias químicas y el de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional interno.

Tabla 42. Elementos de mantenimiento de sistema digital compuesto por 4 módulos

Elementos de mantenimiento	Costo
Cloud Firestore	\$0.37
Cloud Functions	\$0.95
Hosting	\$0.18
Firebase ML	\$1.50
Realtime Database	\$6.00
Cloudstorage	\$0.20
<b>Total mantenimiento anual:</b>	<b>\$9.20</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 43. Costo total de SIDIGESST

Costo total del sistema		
Elemento	Monto en Lempiras	Monto en Dólares
<b>Inversión inicial</b>	L70,046.66	\$2,928.37
<b>Costo de operación mensual</b>	L1,394.67	\$58.31
<b>Total:</b>	<b>L71,441.33</b>	<b>\$2,986.68</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

\*Tasa de cambio al día 20-agosto-2021: Lps. 23.92/\$

En base al desglose de los elementos que incluye la implementación del sistema digital, este se dirige únicamente a las empresas que ya tienen conformado y establecido un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional debido a que el alcance de la investigación se enfoca en brindar una solución tecnológica que ayude a gestionar las principales actividades que debe llevar a cabo el departamento. Cabe mencionar que para el desarrollo del sistema digital se considera un tiempo aproximado de 2.5 días para programar cada módulo, por lo tanto, el tiempo total para desarrollar el sistema integrado por 4 módulos son 10 días hábiles.

El costo total establecido para el sistema compuesto por 4 módulos (principales actividades de SST) se divide en dos partes:

- **Primera parte:** La inversión inicial de \$2,928.37 es un pago único que se conforma por el costo de adquisición de los equipos informáticos (computadoras), el costo de desarrollo del sistema digital (4 módulos) y el costo de capacitación sobre el uso del sistema.
- **Segunda parte:** El gasto mensual de \$58.31 que incurre la empresa se conforma por el costo de mantenimiento del sistema digital, el costo de mantenimiento de los equipos informáticos (computadoras) y la depreciación de los equipos informáticos.

El costo final se representa por la suma de la primera y segunda parte de la inversión que da un total de \$2,986.68.

En base a la recolección y análisis de la información según los presupuestos anuales que brindaron las empresas encuestadas, se determina que el costo de implementación es una inversión accesible para el 100% de las empresas que tienen un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la muestra probabilística.

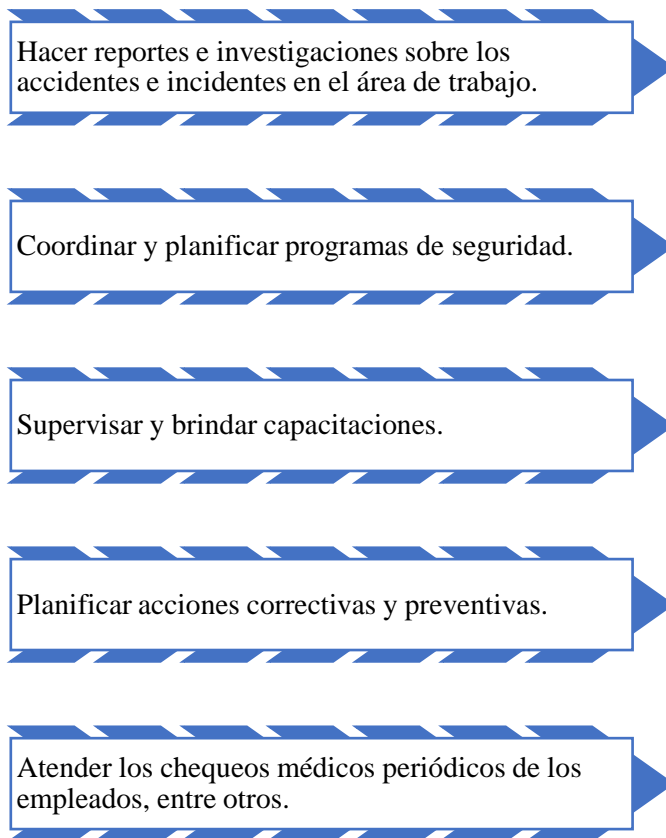
## **8.2 Estudio técnico**

Esta sección consiste en realizar un análisis sobre el departamento donde se implementará el sistema digital, por qué deberían utilizarlo y la guía de uso del sistema digital propuesto.

### **8.2.1 Análisis y determinación del departamento óptimo para digitalizar sus principales actividades**

El departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es el óptimo para implementar el sistema digital propuesto debido que es el encargado de salvaguardar la integridad física y emocional total de los empleados. Uno de sus principales objetivos es reducir los accidentes de trabajo y encontrar cualquier obstáculo que intervenga forma anormal en los procesos de la empresa.

Algunas de las funcionalidades de este departamento son:

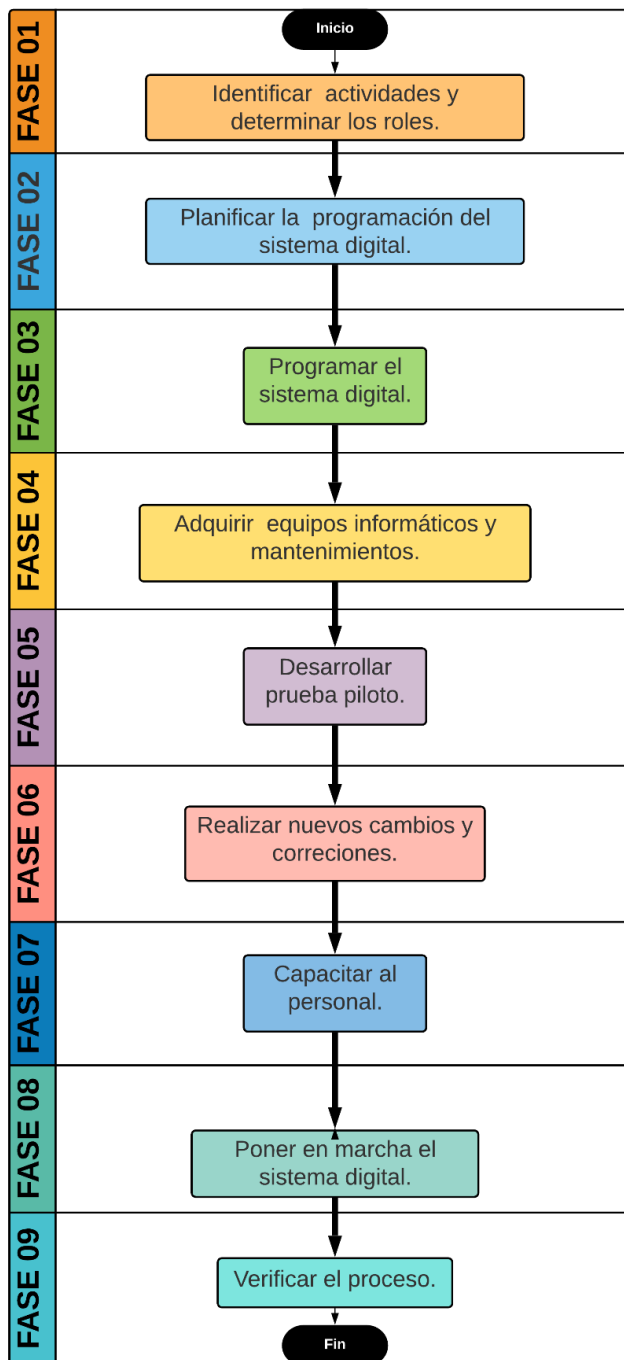


*Figura 10. Funcionalidades generales del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional*

*Fuente: (Prysmex, 2020a)*

### **8.2.2 Guía de implementación de sistema digital de SST**

A continuación, se muestra un diagrama del proceso de implementación del sistema digital que se conforma de 9 fases:



*Ilustración 23. Diagrama de fases de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

Según el diagrama mostrado anteriormente, la implementación del sistema digital SIDIGESST se compone de 9 fases necesarias para la digitalización exitosa de las actividades de

Seguridad Industrial de las empresas químicas. A continuación, se detallan las fases que la componen:

- **Fase 01. Identificar actividades y determinar los roles:** Esta fase consiste en la evaluación del proceso del departamento de Seguridad Industrial para conocer a mayor detalle las actividades que desarrollan y que desean digitalizar. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 63. Fase 01 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 02. Planificar la programación del sistema digital:** Esta fase consiste en decidir quién será el encargado de la programación del sistema digital para desarrollar cada funcionalidad que contienen los módulos elegidos. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 64. Fase 02 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 03. Programar el sistema digital:** Una vez se establece la persona que programará el sistema, se procede a desarrollar de forma funcional cada prototipo de los módulos elegidos. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 65. Fase 03 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 04. Adquirir equipos informáticos y mantenimientos:** En esta etapa la empresa debe adquirir el equipo informático necesario para el personal que hará uso del sistema digital y determinar quién brindará el mantenimiento del sistema digital y de la computadora. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 66. Fase 04 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.

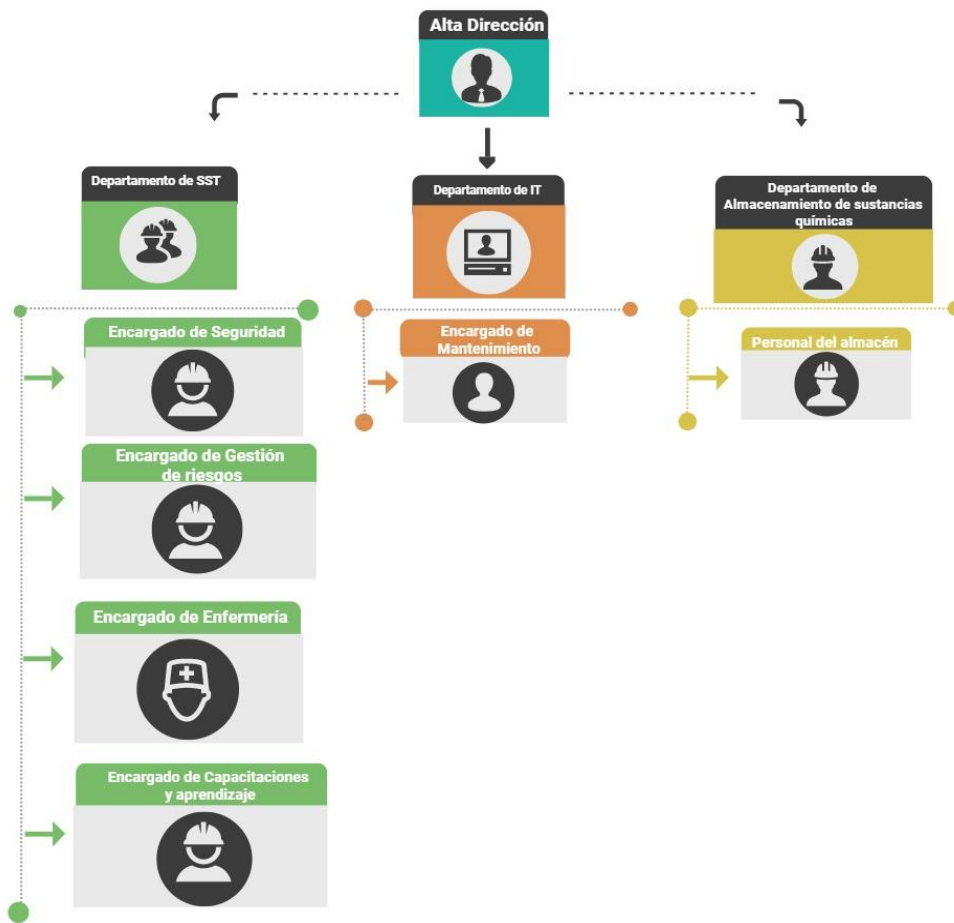


- **Fase 05. Desarrollar prueba piloto:** Esta fase se basa en realizar pilotajes para analizar el comportamiento del sistema y determinar si existen fallas con el procedimiento del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en referencia a las actividades que realizan para el área de almacenamiento de sustancias químicas. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 67. Fase 05 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 06. Realizar nuevos cambios y correcciones:** Una vez finalizada la prueba piloto, se hacen los cambios o correcciones de fallas identificadas en la fase anterior. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 68. Fase 06 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 07. Capacitar al personal:** Esta fase hace referencia a la formación que se le debe brindar al personal para que conozca a profundidad el uso correcto del sistema digital de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional implementado. Así mismo se plantea mediante el ciclo de Deming un pequeño diagrama de cómo llevar a cabo la capacitación. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 69. Fase 07 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.
- **Fase 08. Poner en marcha el sistema digital:** Una vez que los empleados ya han sido capacitados y cuentan con su equipo informático se procede a digitalizar el proceso. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 70. Fase 08 y 09 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.

- **Fase 09. Verificar el proceso:** Una vez haya transcurrido un periodo de tiempo donde se ha estado utilizando el sistema digital en el departamento, se debe verificar y auditar si este está cumpliendo con los objetivos planteados. Para más información dirigirse al capítulo de anexos en la *ilustración 70. Fase 08 y 09 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*.

### 8.2.3 Determinación del organigrama para la implementación del sistema digital

A continuación, se muestra el organigrama conformado por las personas que estarán en contacto y harán uso del sistema.



*Ilustración 24. Organigrama para la implementación del sistema digital*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**1. Alta dirección:** Son aquellos con autoridad para delegar y proveer recursos a la organización. La relación de la alta dirección con el sistema es que puede revisar los programas de aprendizaje, capacitaciones, autorizar planes de mejora y analizar los indicadores de desempeño para tomar mejores decisiones.

## **2. Departamento de SST**

**2.1 Encargado de seguridad:** Es el que llevará el control y registro en el sistema digital sobre: la entrega de Equipo de Protección Personal (EPP), debe estar al pendiente de la revisión y mantenimiento de los extintores, la rotulación de seguridad y debe desarrollar los planes de contingencia que se utilizará en caso de un siniestro.

**2.2 Encargado de gestión de riesgos:** Su función es llevar el control, reportar en el sistema digital los accidentes ocurridos en el área de trabajo, realizar la identificación y evaluación de riesgos periódica para prevenir accidentes e incidentes y estará al pendiente del contabilizador de accidentes.

**2.3 Encargado de enfermería:** Hará uso del módulo de ficha de chequeo médico para agendar, registrar y dar seguimiento a los chequeos médicos realizados a los empleados.

**2.4 Encargado de capacitaciones y aprendizaje:** Es el que hará uso de los módulos de recursos/capitaciones y contenido informativo que le ayudarán a planificar capacitaciones informativas como recurso para los empleados de almacenamiento de sustancias químicas.

## **3. Departamento de IT**

**3.1 Encargado de mantenimiento:** En caso de que la empresa tenga un departamento de IT, su función es darle mantenimiento al sistema digital y al equipo informático en caso que lo requiera.

#### **4. Departamento de almacenamiento de sustancias químicas**

**4.1 Personal del almacén:** Ellos serán los que aprovechan toda la información que se encuentra en algunos módulos como ser: recursos/capacitaciones donde encontrarán la matriz de compatibilidad, hoja de seguridad de datos de las sustancias químicas y planes de contingencia. En el módulo de contenido informativo encontrarán diferentes recursos de concientización sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Cabe resaltar que su acceso al sistema solamente les permite visualizar el contenido antes mencionado, sin embargo, no pueden editar.

#### **8.2.4 Análisis de la importancia de implementar el sistema digital**

La adopción de tecnología para automatizar procesos cada vez es mayor en las empresas que manejan una cultura de mejora continua. En la actualidad, la revolución 4.0 mediante la robótica, el internet de las cosas u otras tecnologías han convertido procesos inteligentes y eficientes en las empresas, por ende, es importante que todas las áreas incluyendo la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) se acoplen a esta revolución inteligente o tecnológica para evitar quedar desfasados y aumentar su competitividad al involucrar tecnología para gestionar sus actividades y estrategias empresariales. De igual forma, la globalización es un detonante para que las empresas cambien la forma tradicional de realizar sus actividades.

Cabe resaltar que la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional con tecnología aplicada es una realidad que debe ser adoptada ya que permite:

- Mejorar la seguridad de sus empleados

- Tener procesos más eficientes
- Agilizar y obtener mejores resultados
- Obtener información en tiempo real

Partiendo de lo antes mencionado, los softwares de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional permiten realizar las actividades de una forma más económica y rápida, optimizar los tiempos del personal y crear una cultura con procesos libres de papel. (Hurtado, 2020; Prysmex, 2020b).

La Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es un tema enfocado a salvaguardar la integridad física de los empleados. Realmente la mayoría de los accidentes, incidentes y enfermedades laborales suceden cuando los colaboradores no reconocen que están expuestos a una situación que es potencialmente peligrosa y olvidan tomar medidas preventivas. Todas las industrias que almacenan sustancias químicas son más exigentes en el cumplimiento de las diferentes normas de seguridad en el trabajo e impacto ambiental, también lo es el área de almacenamiento de sustancias químicas donde se encuentran lugares o estaciones de primeros auxilios o asistencia de emergencia.

Es responsabilidad de todos los colaboradores de la empresa reducir los riesgos asociados al área, debido a que con simples acciones como utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) se puede evitar sucesos o catástrofes lamentables. Otras actividades que se pueden realizar son: evaluación de riesgos, capacitaciones, planes de contingencia, campañas informativas, entre otros.

Es fundamental que todos los colaboradores puedan brindar una respuesta ante una emergencia, además, es de vital importancia conocer qué recursos externos como ser: los bomberos, ambulancias, policías u otros servicios de emergencia los empleados pueden recurrir en caso de un acontecimiento grave.

Uno de los principales objetivos de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es crear conciencia a los trabajadores, de tal manera, que adopten comportamientos que ayuden a cuidar su salud y, por ende, asegurar su bienestar continuo y colectivo. Aquí radica la importancia para que las empresas opten por sistemas digitales y de gestión que ayuden a crear un ambiente laboral lo suficientemente seguro para el empleado.

Para concluir, como parte del análisis de la importancia de implementar el sistema digital se crean dos boletines informativos como ejemplo para ayudar a crear conciencia entre los colaboradores de la empresa, estos se encuentran en la sección de anexos como *Ilustración 75. Boletín informativo SISO e Ilustración 76. Boletín informativo de la innovación tecnológica en la SST*. Cabe resaltar que la prevención es la mejor opción porque se evitan pérdidas humanas, daños a materia prima y daños a instalaciones o equipos que por consecuencia generan gastos a las empresas.

### **8.3 Estudio económico**

El estudio económico es la evaluación que se hace al proyecto para determinar la viabilidad económica e impacto que tendrá en la empresa. Esta sección se divide en las siguientes partes: costos de operación, inversión total inicial y análisis costo-beneficio. A continuación, se detallan cada uno:

#### **8.3.1 Costos de operación**

En esta parte se detallan los gastos que la empresa debe incurrir mensualmente en caso de implementar el sistema digital. También son conocidos como costos de producción que son necesarios para mantener el proyecto. A continuación, se detallan los gastos mensuales de operación:

- **Mantenimiento del sistema digital:** este es necesario en caso que el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional requiera de mayor capacidad de almacenamiento web, mayor cantidad de transacciones, incorporación de nuevos usuarios, entre otros. El costo de operación mensual de este elemento es \$0.77 por cada conjunto de elementos añadidos. Los elementos son:
  1. Cloud firestore: \$0.372/GiB/escrituras/lecturas/eliminación por día.
  2. Cloud functions: \$0.949/GB/minutos
  3. Hosting: \$0.176/GB
  4. Firebase ML: \$1.500/K API
  5. Realtime database: \$6.000/Base de datos/GB
  6. Cloudstorage: \$0.200/GB/10K cargas y descargas

*Fuente: (Firebase, 2021)*

- **Depreciación de los equipos informáticos:** se conoce como el desgaste o devalúo que sufre un activo debido al uso que se le da con el pasar del tiempo. En este caso el activo que se está depreciando es el equipo informático (computadora) cuyo valor mensual es de \$27.86 por los cuatro equipos.  
  
Cabe resaltar que el periodo de tiempo de depreciación considerado del equipo informático es de 5 años.
- **Actualización y mantenimiento de los equipos informáticos (computadoras):** este gasto se considera como el mantenimiento general y necesario que requiere el equipo informático para un buen funcionamiento. Este considera la limpieza interna, formateo, actualización de Windows, activación de antivirus, entre otros.

Según el precio promedio del mantenimiento en el mercado es de \$29.68 mensuales por los tres equipos.

**\*Nota:** dentro de los costos de operación no se considera el pago de internet dado que las empresas ya cuentan con internet corporativo, así mismo, no se considera el gasto del recurso humano debido a que el estudio se enfoca en implementar el sistema digital a las empresas que ya cuentan con un departamento de almacenamiento de sustancias químicas y el de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional interno.

### **8.3.2 Inversión total inicial**

La inversión inicial considera la obtención de los activos tangibles e intangibles requeridos para iniciar la propuesta de investigación. También conocido como el gasto necesario de capital que incurre la empresa para iniciar operaciones. A continuación, se detallan los elementos que conforman la inversión inicial para la implementación del sistema digital conformado por 4 módulos:

- **Programación del sistema digital:** este costo hace referencia a la programación y desarrollo del sistema 100% funcional que se utiliza para digitalizar las 4 principales actividades de SST. El costo unitario de inversión inicial para lo mencionado anteriormente es de \$278.70 que como resultado da un total de \$1,114.83 por el desarrollo de los 4 módulos.
- **Adquisición de equipos informáticos:** este costo se incurre en la obtención del equipo informático necesario para poder hacer uso del sistema digital. El gasto total de este es en promedio \$1,671.40 por las cuatro computadoras, de las cuales dos se destinan al área de almacenamiento de sustancias químicas para recibir



capacitaciones y hacer consultas y dos al departamento de seguridad industrial para las personas que estarán al cargo de gestionar el sistema digital.

- **Capacitación:** es la inversión que se hace hacia los empleados con el objetivo que puedan comprender en su totalidad la funcionalidad, importancia y uso del sistema digital en las diferentes actividades de SST. De esta manera, el gasto en promedio según el mercado es de \$142.14.

Todas estas inversiones hacen un total de \$2,928.37.

### 8.3.3 Análisis costo-beneficio

Para fines de la investigación en el análisis costo-beneficio se utiliza el indicador Retorno de la Inversión (ROI) para el análisis de la viabilidad económica de la solución propuesta. A continuación, se detalla el desarrollo del mismo.

#### 8.3.3.1 Retorno de la Inversión (ROI)

Es una métrica o indicador que nos permite evaluar la viabilidad de una inversión en base al capital destinado y el beneficio obtenido. Cabe resaltar que es una herramienta financiera que ayuda a tomar la decisión si un proyecto o propuesta es útil o no para la empresa.

A continuación, se muestra el desglose para obtener el retorno de la inversión (ROI):

*Tabla 44. Inversión inicial de SIDIGESST (4 módulos)*

Inversión inicial		
Descripción	Monto en Lempiras	Monto en Dólares
Adquisición de equipo informático	L39,980.00	\$1,671.40
Sistema (4 módulos)	L26,666.66	\$1,114.83
Capacitación 4 módulos	L3,400.00	\$142.14
<b>Total:</b>	<b>L70,046.66</b>	<b>\$2,928.37</b>

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

Tabla 45. Costo de operación anual de SIDIGESST (4 módulos)

Costo de operación			
Descripción	Monto en Lempiras	Monto en Dólares	Período
Mantenimiento del sistema digital (Tecnología Back-End)	L219.99	\$9.20	Anual
Depreciación de equipo informático	L7,996.00	\$334.28	Anual
Actualización y mantenimiento de la computadora	L8,520.00	\$356.19	Anual
<b>Total:</b>	<b>L16,735.99</b>	<b>\$699.67</b>	<b>Anual</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 46. Elementos de mantenimiento de SIDIGESST (4 módulos)

Elementos de mantenimiento	Costo
Cloud Firestore	\$0.37
Cloud Functions	\$0.95
Hosting	\$0.18
Firebase ML	\$1.50
Realtime Database	\$6.00
Cloudstorage	\$0.20
<b>Total mantenimiento anual:</b>	<b>\$9.20</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 47. Costo total de SIDIGESST (4 módulos)

Costo total del sistema		
Elemento	Monto en Lempiras	Monto en Dólares
Inversión inicial	L70,046.66	\$2,928.37
Costo de operación anual	L16,735.99	\$699.67
<b>Total:</b>	<b>L86,782.65</b>	<b>\$3,628.04</b>

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

Tabla 48. Cálculo de ROI

Elementos	Costo anual	ROI
Costo total anual de principales actividades de SST	\$4,334.69	19.48%
Costo total del sistema (Inversión Inicial + Costo de Operación Anual)	\$3,628.04	

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

En base a las tablas detalladas anteriormente, para obtener el retorno de la inversión se requiere del costo total de las actividades de SST y el costo total del sistema:

- Costo total de las principales actividades de SST:
  1. Reuniones: \$941.56.
  2. Gestión de material informativo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: \$787.50.
  3. Gestión de papeleo y almacenamiento de registro: \$892.50
  4. Capacitaciones al personal de almacén sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: \$1,713.13.

De esta manera, se determina que el costo total de las cuatro principales actividades de SST es de \$4,334.69 y el costo total del sistema es de: \$3,628.04.

Fórmula planteada del ROI: para fines de la investigación el ROI se desarrolla en base a los siguientes datos:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Ahorro en costos}}{\text{Inversión en propuesta}}$$

Donde:

- **Ahorro en costos**= costo actual de las cuatro principales actividades de SST – costo de inversión de la propuesta.

- **Inversión en propuesta**= costo de implementación de SIDIGESST (inversión inicial + costo de operación anual).

Con los costos detallados anteriormente el ROI da un total de:

$$\text{ROI} = \frac{\$4,334.69 - \$3,628.04}{\$3,628.04}$$

$$= 0.1948$$

$$\text{ROI} = 0.1948$$

$$\text{ROI} = 19.48\%$$

Se obtiene que el retorno de la inversión (ROI) es de 19.48% lo que nos determina que la propuesta de invertir en el sistema digital para gestionar las principales actividades de SST en las empresas químicas es viable. Lo que significa que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de \$0.1947.

A continuación, se detallan algunos beneficios cualitativos que obtienen las empresas al implementar el sistema digital:



*Ilustración 25. Beneficios cualitativos de implementación de sistema digital*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

- 1. Ambiente laboral seguro:** este beneficio hace referencia a crear un área de trabajo donde los colaboradores se sientan seguros y sin temor a que puedan sufrir de algún tipo de lesión o accidente durante su jornada laboral.
- 2. Mejora el prestigio e imagen de la empresa:** este beneficio se refiere que mediante el sistema digital la empresa puede mejorar la percepción que su mercado tiene sobre ellos al considerar como prioridad cuidar la integridad física y emocional de sus empleados.
- 3. Mejora la cultura de SST:** este hace referencia que los empleados tengan un mayor nivel de conocimiento sobre la importancia de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- 4. Contribuye a la mejora continua e innovación:** con el sistema digital la empresa abre paso a la innovación tecnología, con esto crea una cadena de valor, competitividad y diferenciación en el mercado.
- 5. Crea una cultura preventiva:** con la implementación del sistema digital se crea un compromiso preventivo individual y colectivo en el área de trabajo.

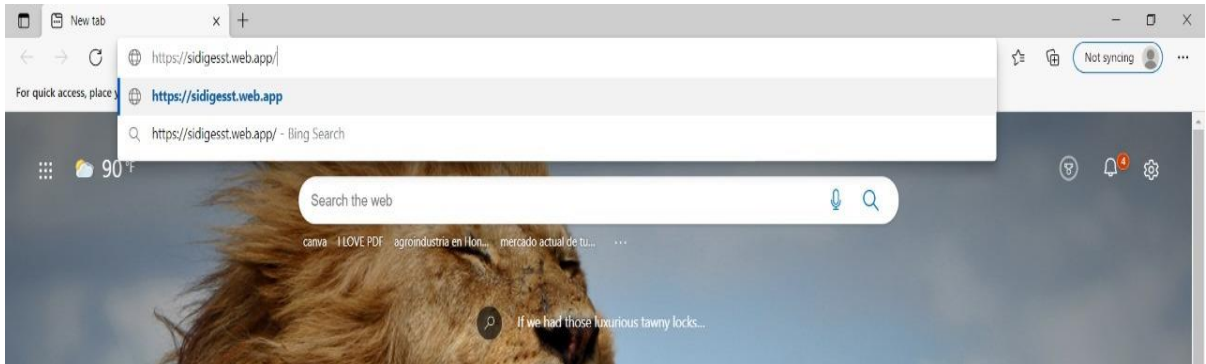
#### **8.4 Prototipo de sistema SIDIGESST**

Como parte de la investigación se crea un prototipo para visualizar y tener una mejor comprensión sobre las diferentes herramientas de los módulos propuestos para digitalizar las actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas.

Se adjunta el enlace del vídeo explicativo sobre los cuatro módulos que digitalizan las principales actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://bit.ly/SIDIGESST>

A continuación, se muestra y describe la interfaz completa del Sistema Digital de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo:

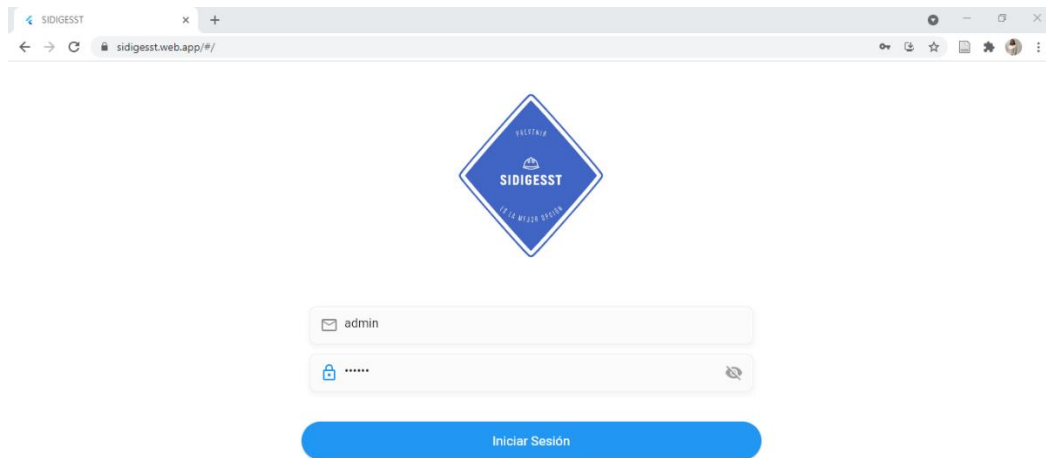
- **Primer paso:** Se debe ingresar al link de la plataforma web:  
<https://sidigesst.web.app/>



*Ilustración 26. Link de acceso a la plataforma web*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

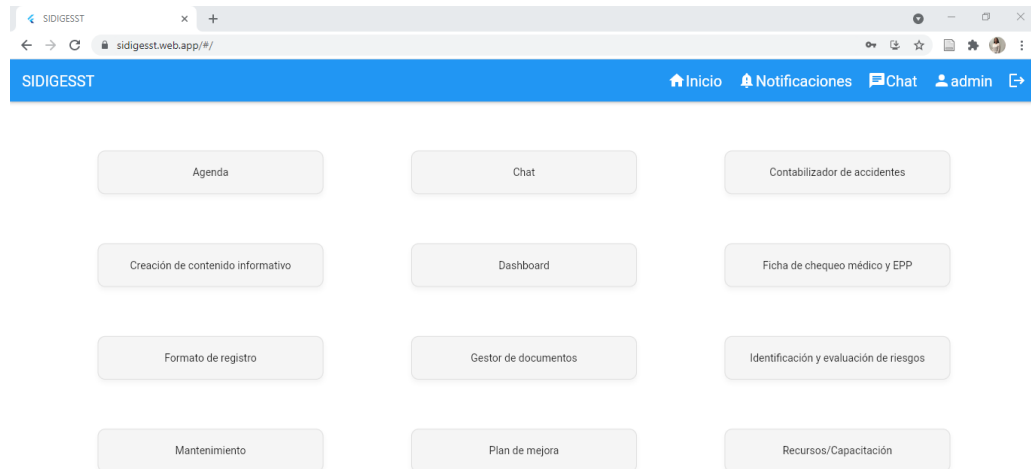
- **Segundo paso:** Una vez que se ha ingresado a la plataforma web, la primera pantalla que se muestra es la de inicio de sesión, donde el encargado coloca su usuario y contraseña. Cabe mencionar que estas credenciales deben ser únicas por cada empleado.



*Ilustración 27. Inicio de sesión*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

- **Tercer paso:** En este paso, se muestra el menú principal con los doce módulos propuestos y una barra superior con atajos para regresar a la pantalla inicial, las notificaciones, mensajes (chat) y cerrar sesión.



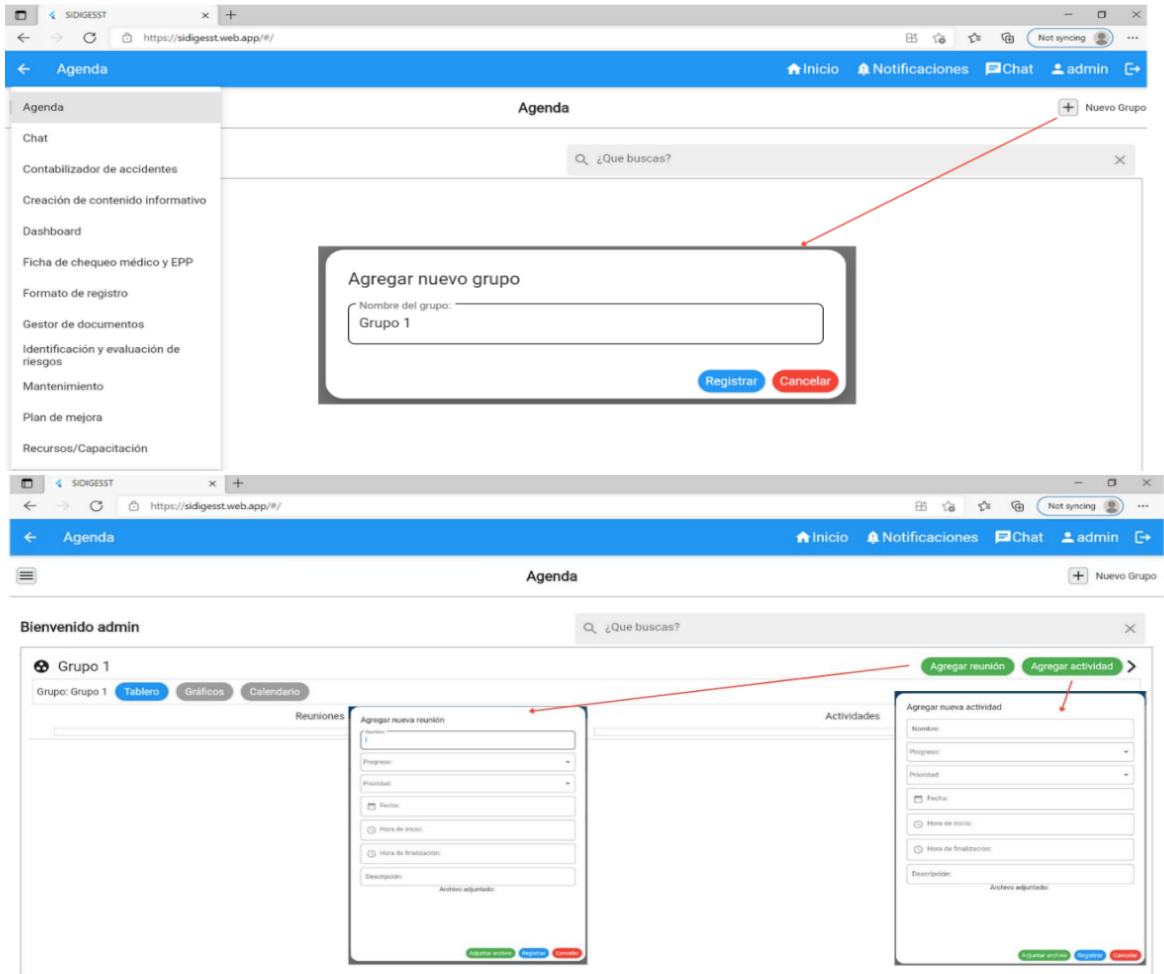
*Ilustración 28. Menú principal SIDIGESST*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**1. Módulo agenda:** Las funcionalidades de este módulo son que se puede agregar diferentes canales para llevar a cabo las reuniones y actividades agendadas, así mismo, se pueden registrar las minutas después de realizarse la reunión planificada. Luego existen tres opciones:

- **Tablero:** permite creación de reuniones y actividades programadas según la información que se solicita.
- **Gráficos:** permite la visualización del progreso y prioridad de las actividades o reuniones.
- **Calendario:** en este se marca la fecha de la reunión o actividad.

**\*Nota:** este módulo es el que digitalizará la actividad de reuniones.





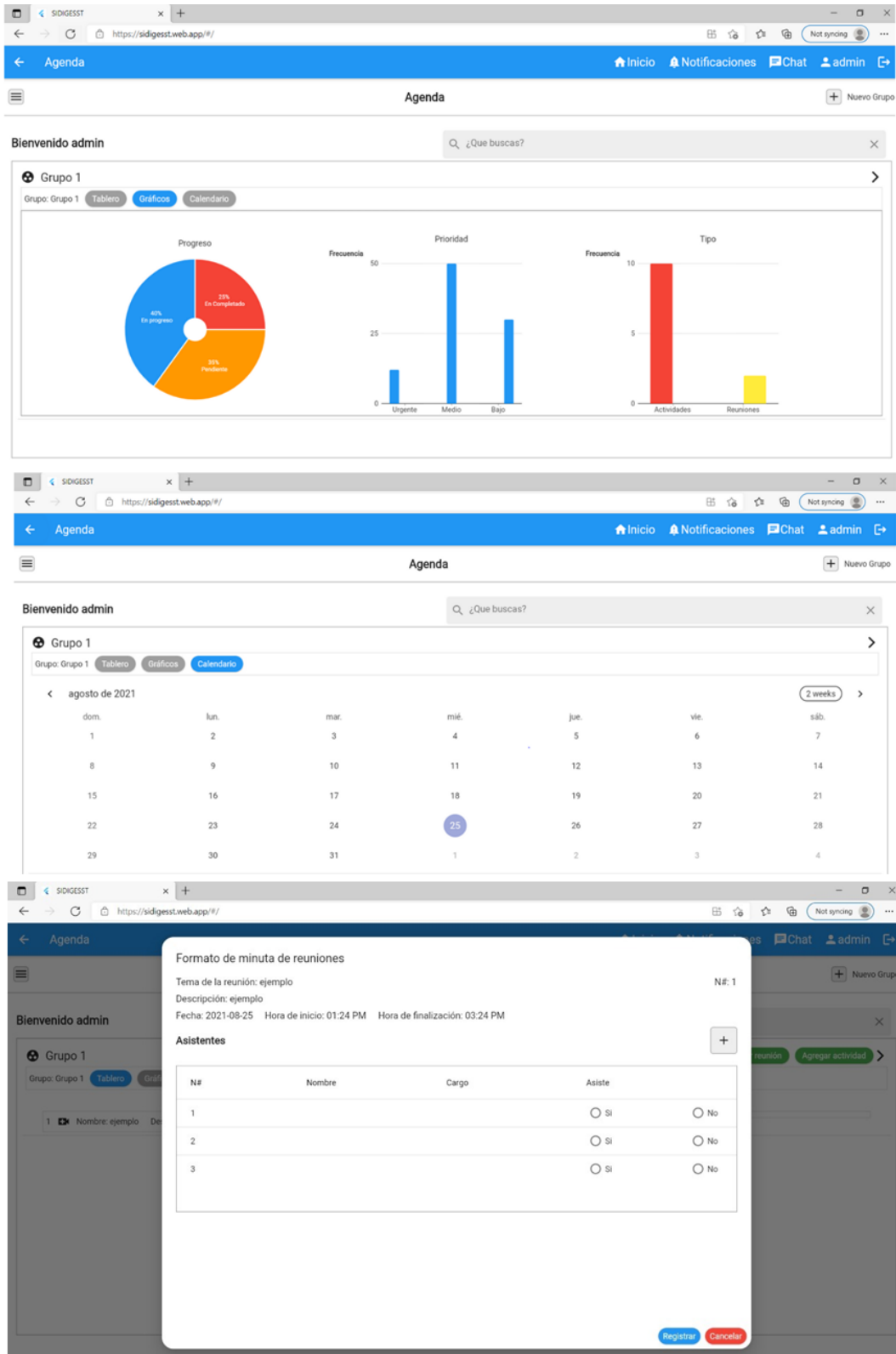
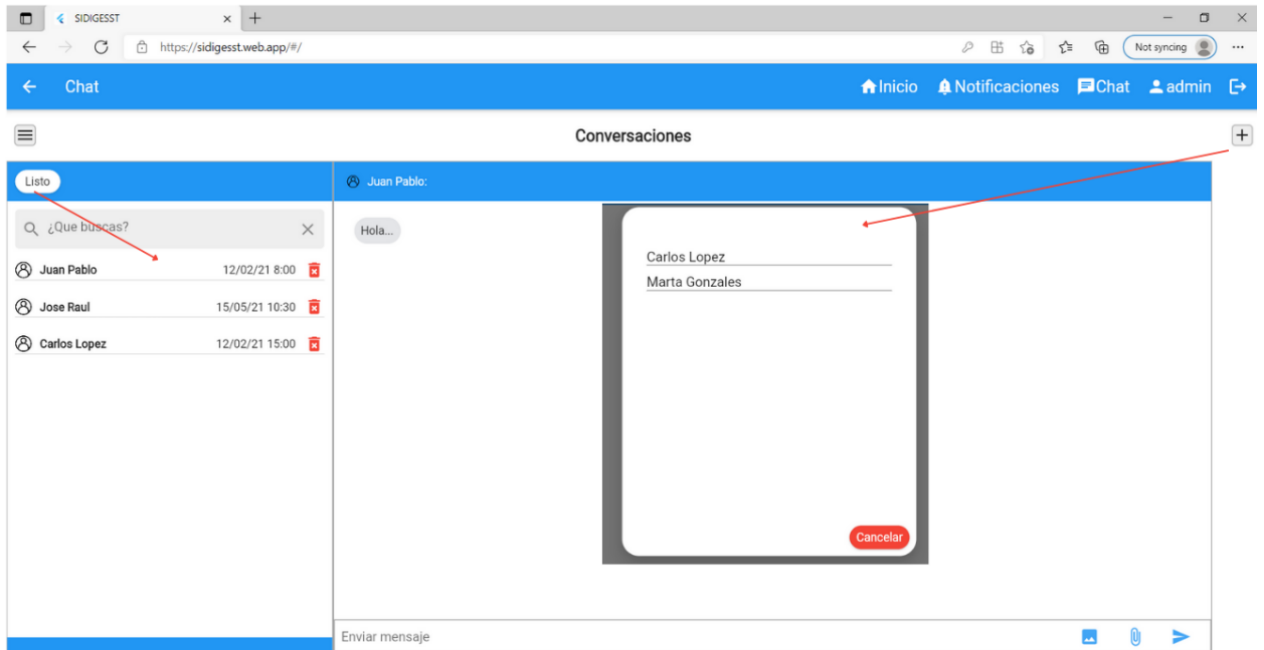


Ilustración 29. Módulo agenda

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

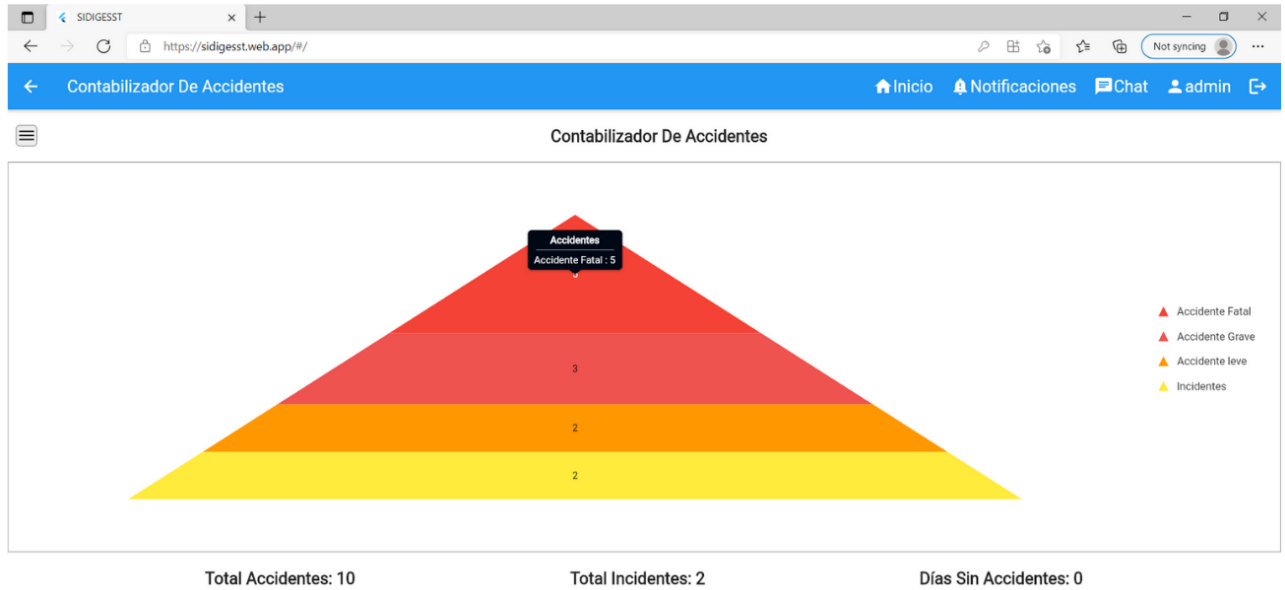
2. **Módulo chat:** En este módulo se pueden agregar los usuarios con los que se quiere tener comunicación y eliminar conversaciones que no se quieren guardar. Así mismo, permite adjuntar archivos o imágenes.



*Ilustración 30. Módulo chat*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

3. **Módulo contabilizador de accidentes:** En este módulo se pueden visualizar los indicadores accidentes, incidentes y días sin accidentes. Así mismo, se puede visualizar por niveles los diferentes tipos de accidentes que pueden ser: fatal, grave y leve.



*Ilustración 31. Módulo contabilizador de accidentes*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

- 4. Módulo creación de contenido informativo:** este módulo contiene los campos para poder colocar el mensaje que se quiere transmitir y la programación del contenido, así mismo, hay un botón de previsualización para ver el contenido antes de ser publicado.

**\*Nota:** este módulo es el que digitalizará la actividad de gestión de material informativo sobre la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

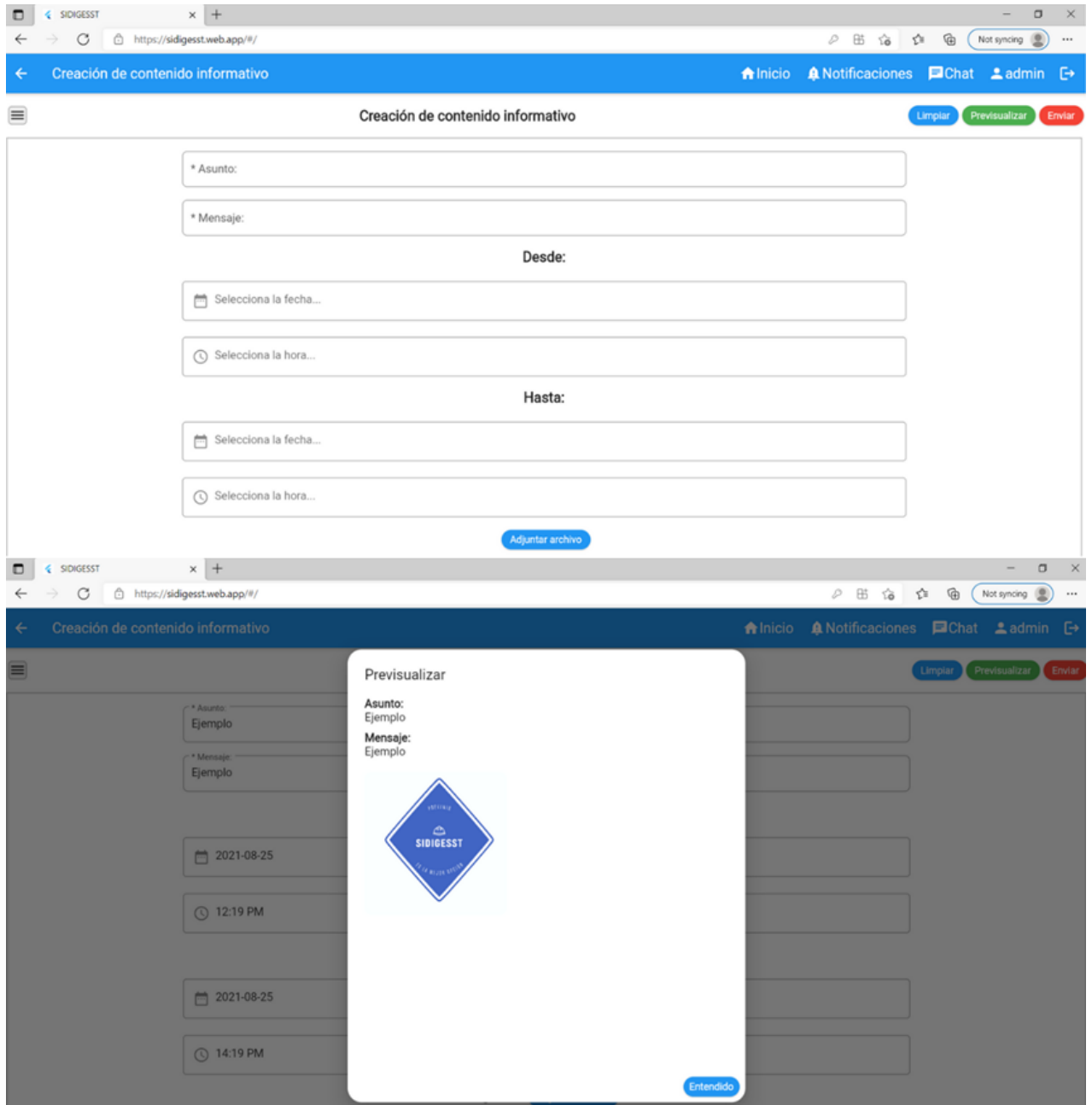
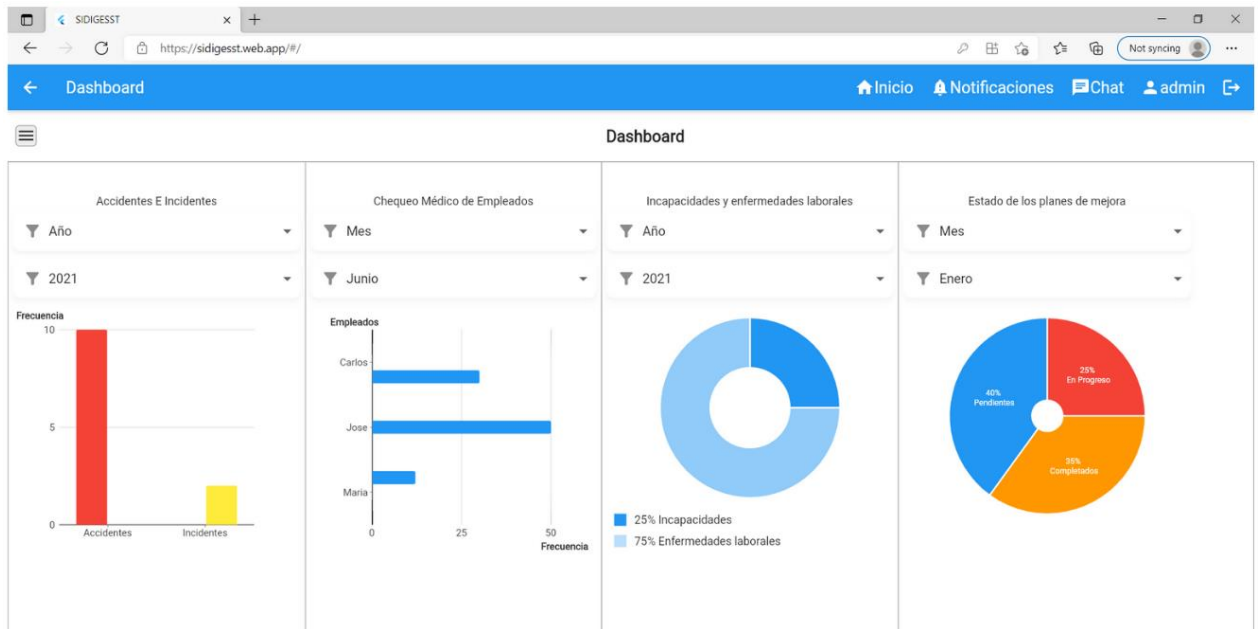


Ilustración 32. Módulo creación de contenido informativo

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

- Módulo dashboard:** este módulo es alimentado por los registros de otros módulos que permite ver gráficamente aspectos como ser: frecuencia de accidentes e incidentes, frecuencia de chequeo médico por empleado, el estado de los planes de mejora y los porcentajes de incapacidades y enfermedades laborales registradas en el sistema.



*Ilustración 33. Módulo dashboard*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**6. Módulo ficha de chequeo médico y EPP:** en este módulo existen los siguientes botones.

- **Programación de examen médico:** puede ser de tipo preocupacionales, periódico, previo a una transferencia de actividad, posteriores a una ausencia prolongada y previos a la terminación de la relación laboral. Después de registrar la programación del chequeo médico, se adjunta el archivo de dictamen médico para poder enviar al historial de inspecciones médicas.
- **Verificación de EPP:** hay un botón que permite registrar la entrega de EPP de los empleados.

Browser: SIDGESST | URL: https://sidgest.web.app/#/ | Page: Ficha de chequeo medico y EPP

Navigation: Inicio | Notificaciones | Chat | admin

### Ficha de chequeo medico y EPP

Programación de examen médico

Verificación de EPP

Historial de inspecciones médicas

¿Que buscas?

N#: 0001  
Empleado asignado al examen: Mario Alberto Castillo Martinez  
Fecha del examen: 20/05/2021  
Hora del examen: 10:00 AM

Tipo de examen: Periódicos  
Zona de trabajo: Zona de trabajo XY  
Comentarios: Todo bien

Adjuntar archivo | Registrar | 20/04/21

**Programación de examen médico**

Fecha de programación: 25-08-2021 | N#: 0001

Nombre de empleado:

Zona de trabajo:

Selecciona la fecha...

Selecciona la hora...

Preocupacionales o de ingreso:

Comentarios:

Registrar | Cancelar

Browser: SIDGESST | URL: https://sidgest.web.app/#/ | Page: Ficha de chequeo medico y EPP

Navigation: Inicio | Notificaciones | Chat | admin

### Ficha de chequeo medico y EPP

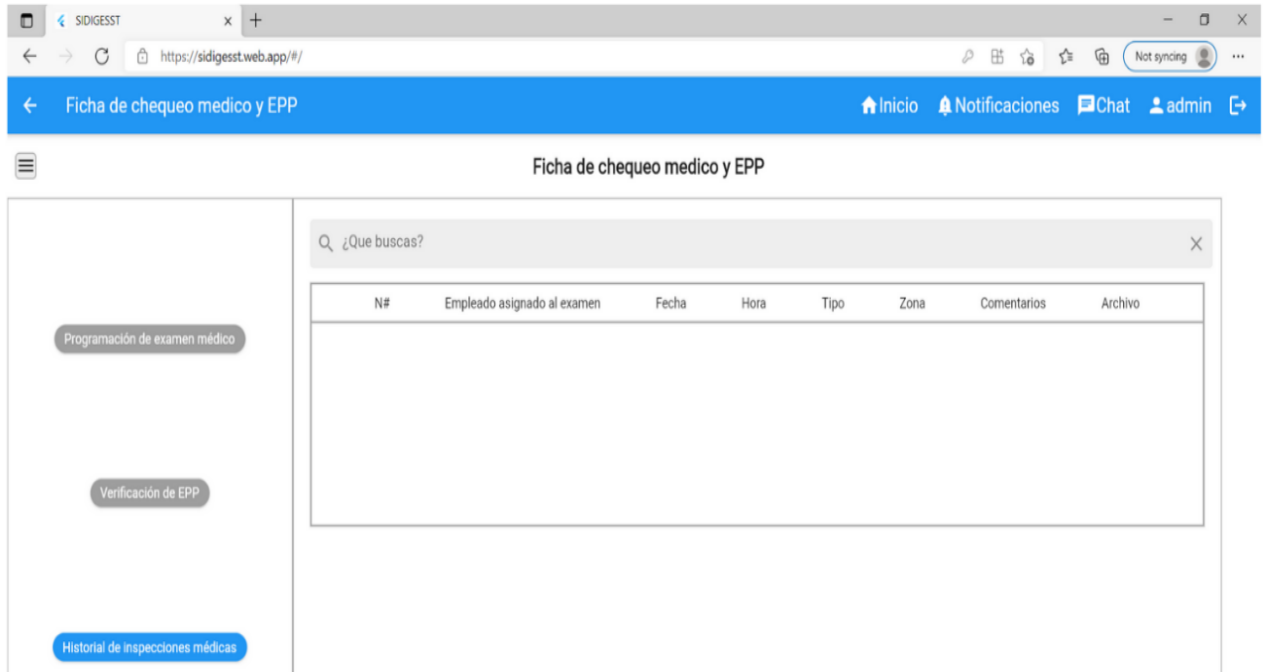
Programación de examen médico

Verificación de EPP

Historial de inspecciones médicas

Nombre del empleado: Mario Alberto Castillo Martinez Editar

Tipo	Descripción	Responsable de entrega	Fecha de entrega
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Agregar EPP</b></p> <p>Selecciona la fecha... <input type="text"/></p> <p>Responsable de entrega: <input type="text"/></p> <p>Descripción: <input type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cascos <input type="checkbox"/></li> <li>Lentes de seguridad <input type="checkbox"/></li> <li>Mascaras respiratorias <input type="checkbox"/></li> <li>Mandil <input type="checkbox"/></li> <li>Guantes <input type="checkbox"/></li> <li>Caretas <input type="checkbox"/></li> <li>Botas <input type="checkbox"/></li> </ul> <p style="text-align: right;">Agregar</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Verificación de EPP</b></p> <p>Nombre de empleado: <input type="text"/></p> <p>Responsable de entrega: <input type="text"/></p> <p>Selecciona la fecha... <input type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cascos <input type="checkbox"/></li> <li>Lentes de seguridad <input type="checkbox"/></li> <li>Mascaras respiratorias <input type="checkbox"/></li> <li>Mandil <input type="checkbox"/></li> <li>Guantes <input type="checkbox"/></li> <li>Caretas <input type="checkbox"/></li> <li>Botas <input type="checkbox"/></li> </ul> <p style="text-align: right;">Registrar   Cancelar</p> </div> </div>			



*Ilustración 34. Módulo ficha de chequeo médico y EPP*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

- Módulo formato de registro:** en este módulo existe un botón para poder ingresar al formulario de investigación de accidentes donde mediante diferentes campos se puede registrar lo sucedido e incluso adjuntar imágenes del siniestro. Además, está el botón de formato de morbilidad, en este se registra el nombre del empleado y la cantidad de días de reposo, entre otros.

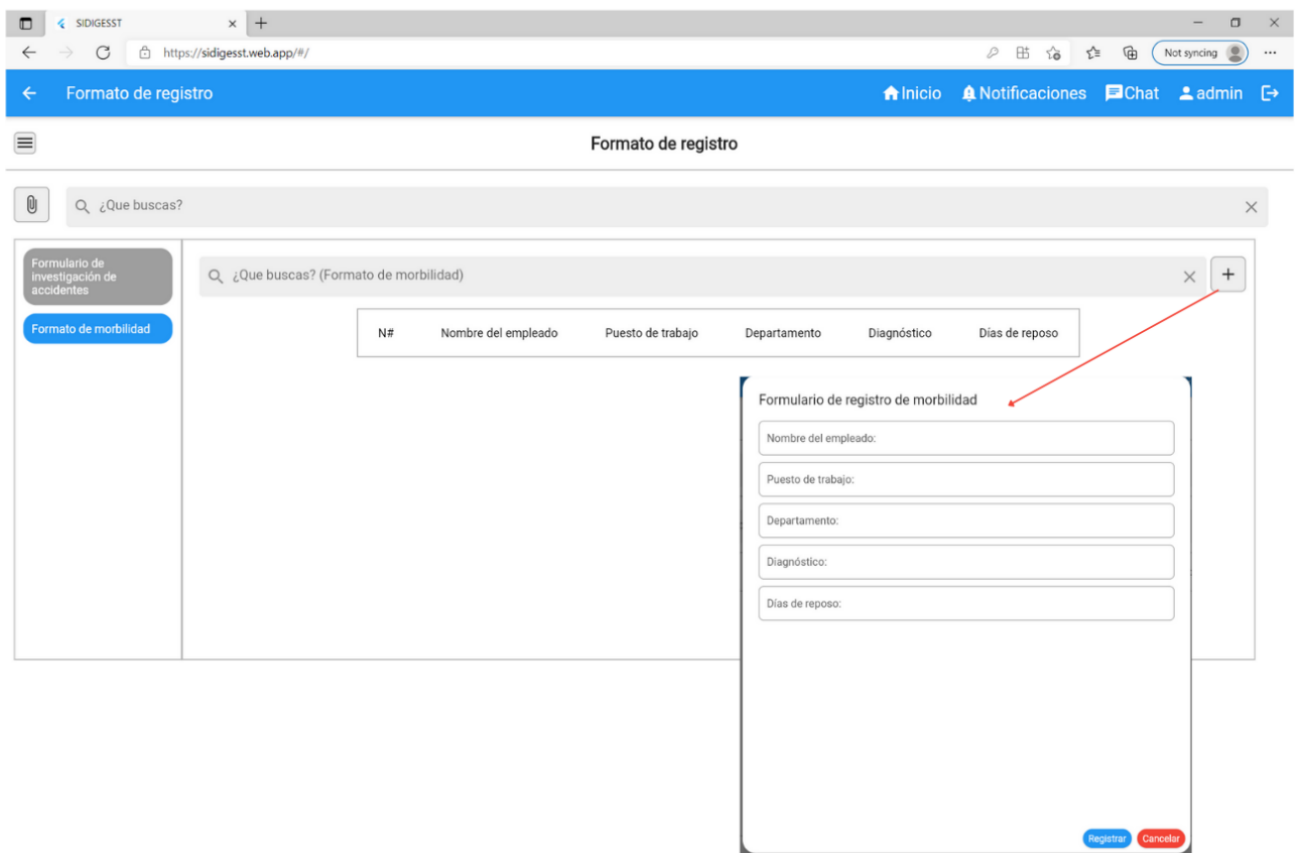
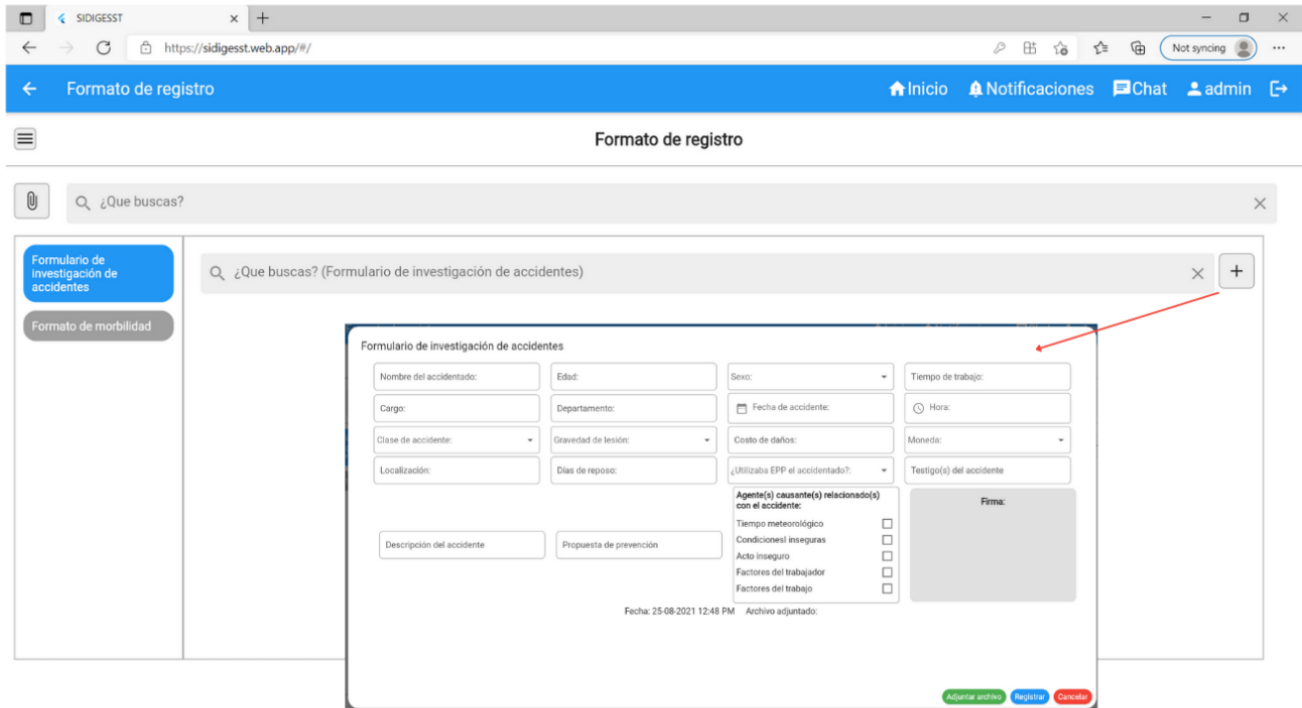


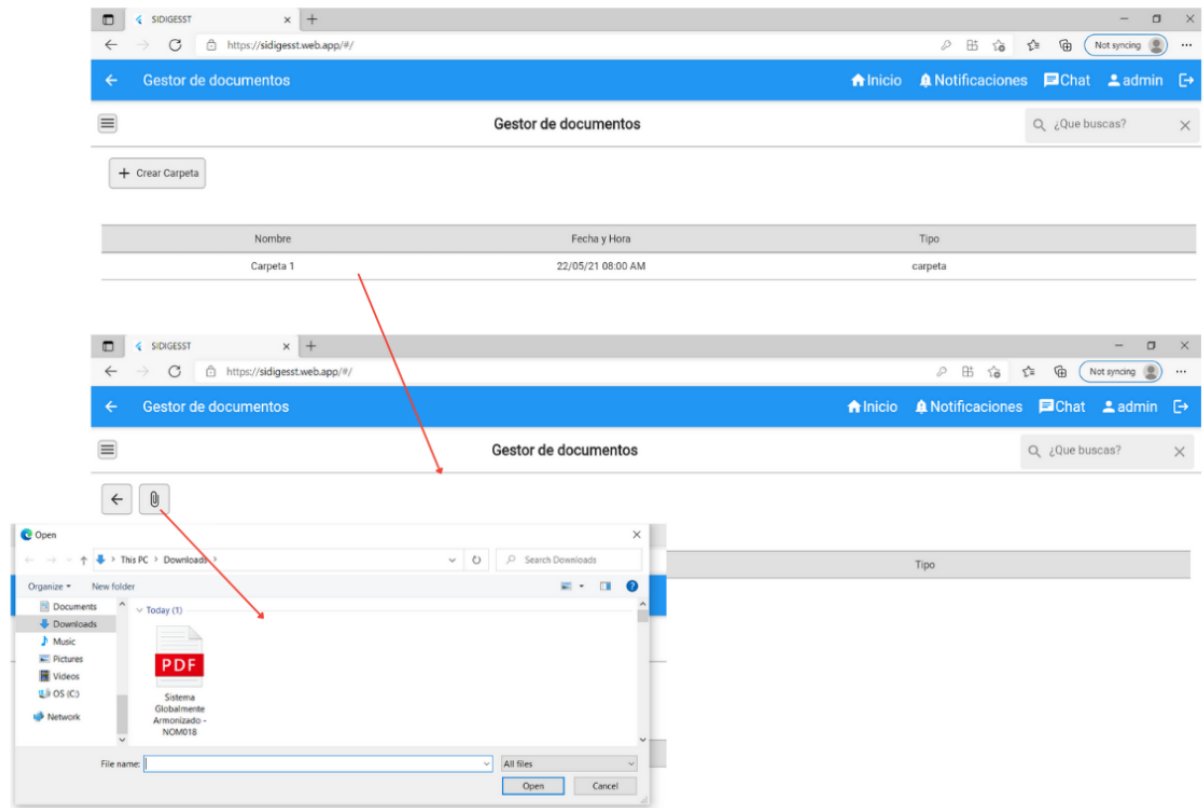
Ilustración 35. Módulo formato de registro

Fuente: (Elaboración propia, 2021)



**8. Módulo gestor de documentos:** en este módulo se puede crear carpetas y en cada una de ellas se agregan los archivos correspondientes a los procesos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

**\*Nota:** este módulo es el que digitalizará la actividad de gestión de papeleo y almacenamiento de registros.



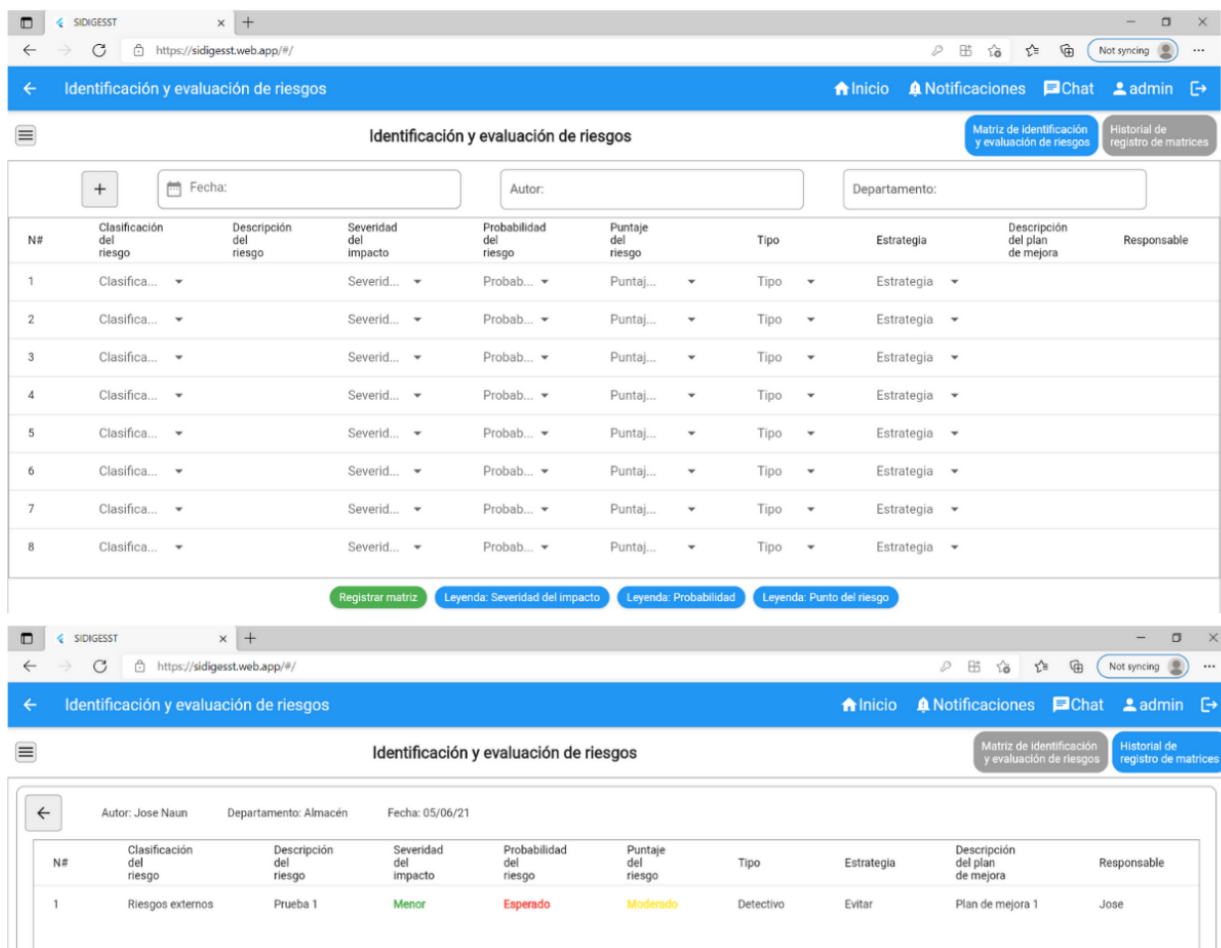
*Ilustración 36. Módulo gestor de documentos*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**9. Módulo identificación y evaluación de riesgos:** en este módulo existen dos botones.

- **Matriz de identificación:** este permite agregar espacios para la identificación de riesgos. Los campos de severidad, probabilidad y puntaje cuentan con sus respectivas leyendas.

- **Historial de registros de matrices:** aquí se alojan todas las matrices de riesgos previamente registradas.



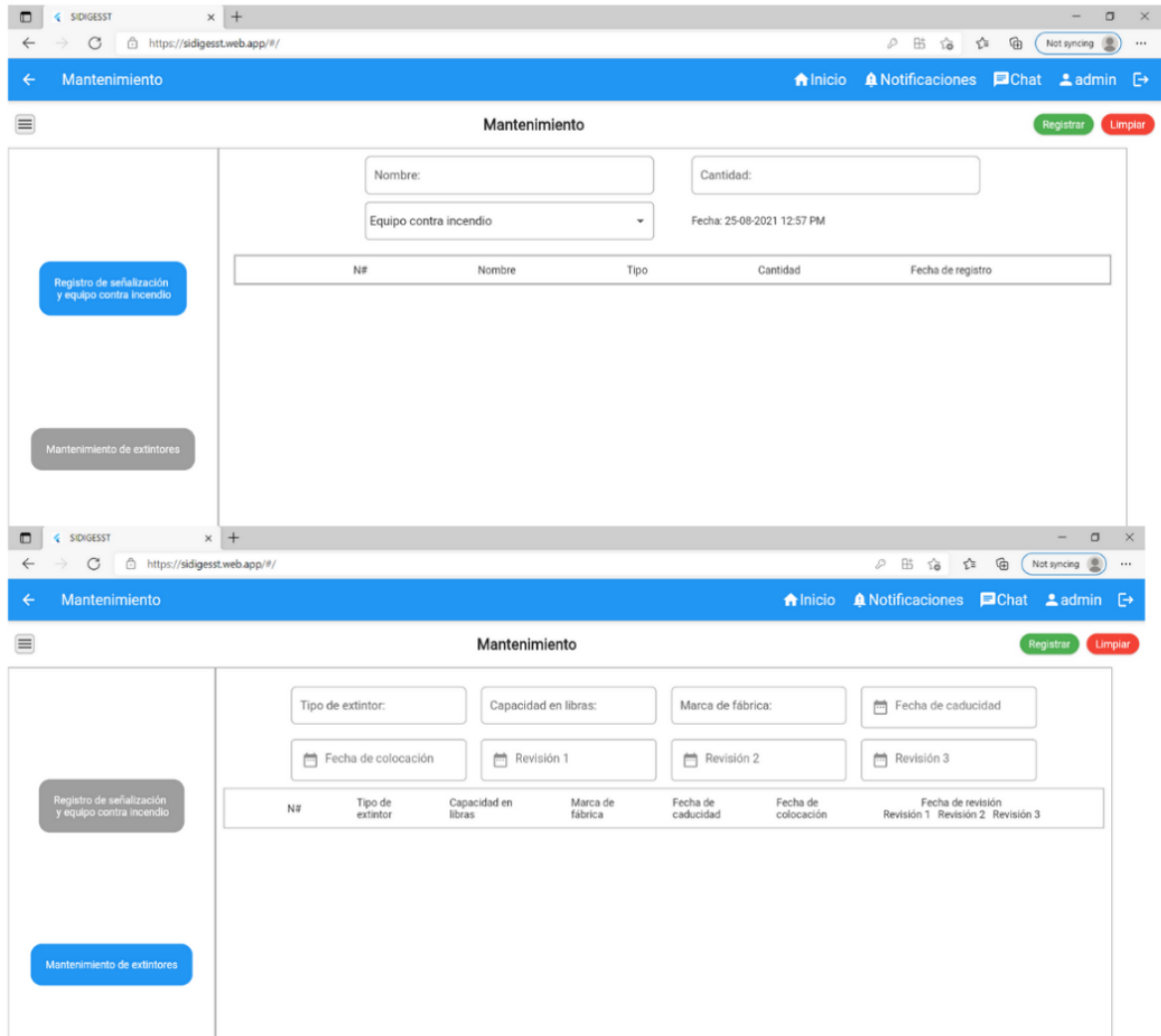
*Ilustración 37. Módulo identificación y evaluación de riesgos*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

## 10. Módulo mantenimiento: este módulo cuenta con dos botones.

- **Registro de señalización y equipo contra incendio:** existen tres campos para poder registrar los diferentes equipos o señalizaciones nuevas que ingresen a la planta.

- **Mantenimiento de extintores:** según el registro de la cantidad de extintores, en el mantenimiento se debe colocar la información específica de cada uno y registrar la fecha de revisión periódica que se le hace anualmente.

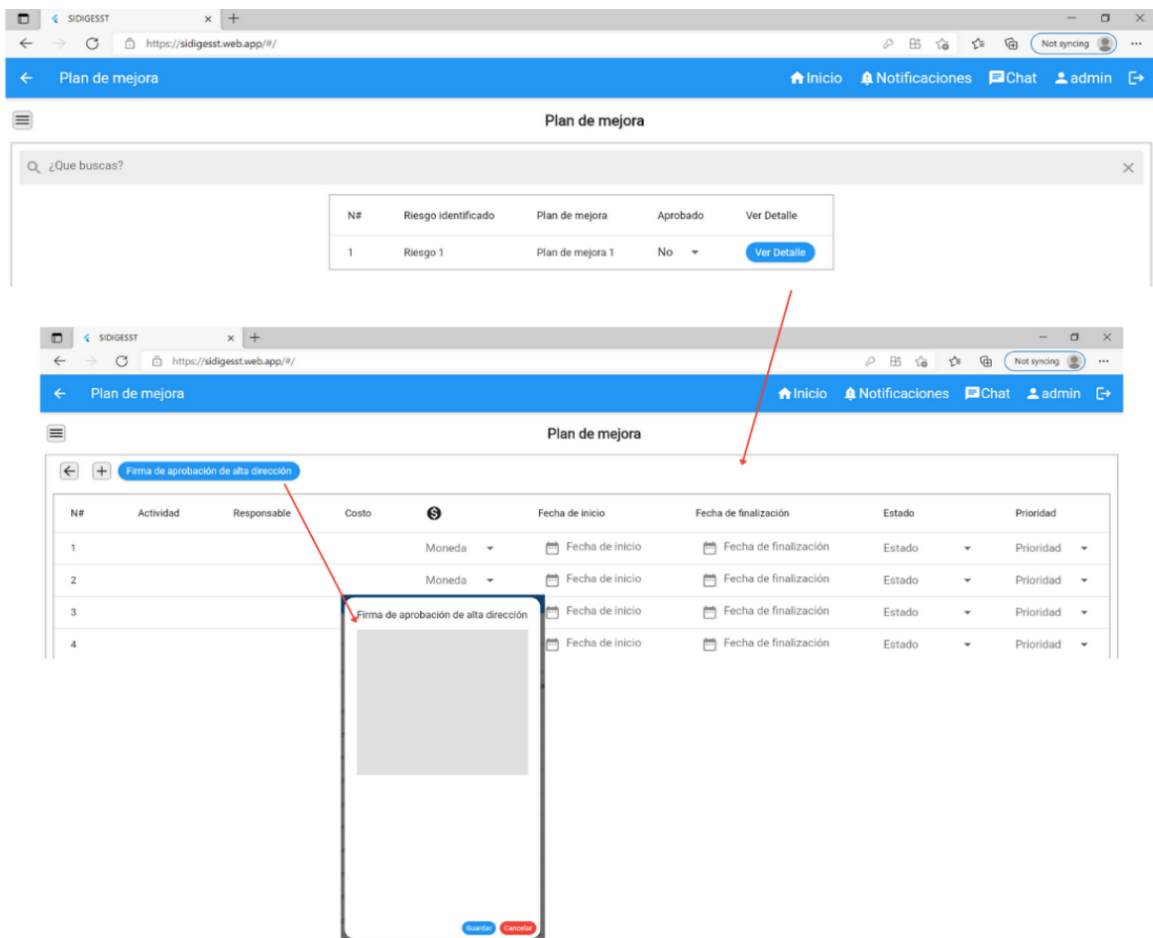


*Ilustración 38. Módulo mantenimiento*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**11. Módulo plan de mejora:** en este se visualiza un listado de los planes de mejora registrados en la matriz de identificación y evaluación de riesgos. En esta interfaz es donde alta dirección tiene la opción de colocar si es aprobado o no. Luego en el botón de ver detalle nos lleva a la siguiente pantalla, donde en el botón con icono de agregar se añaden más

actividades según sea necesario y la información pertinente como ser: costos, fechas, prioridades, entre otros. Por último, está el botón de firma de aprobación de alta dirección.



*Ilustración 39. Módulo plan de mejora*

*Fuente: (Elaboración propia, 2021)*

**12. Módulo recursos/capacitación:** este módulo se compone de dos botones.

- **Recursos:** aquí se alojan los diferentes recursos que la empresa brindar a sus empleados. Así mismo, está el botón de agregar para que puedan cargar diferentes recursos dentro del sistema. En la ficha de datos de seguridad, el sistema tiene una plantilla de 16 secciones según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).
- **Capacitación:** hay un botón que permite agregar la capacitación que se desee según el tema, esta crea un espacio con las siguientes carpetas: actividades, recursos,

sesiones (aquí se encuentra el link de acceso a la reunión en caso de ser necesario)  
y grabación de sesiones.

**\*Nota:** este módulo es el que digitalizará la actividad de capacitaciones al personal de almacén sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

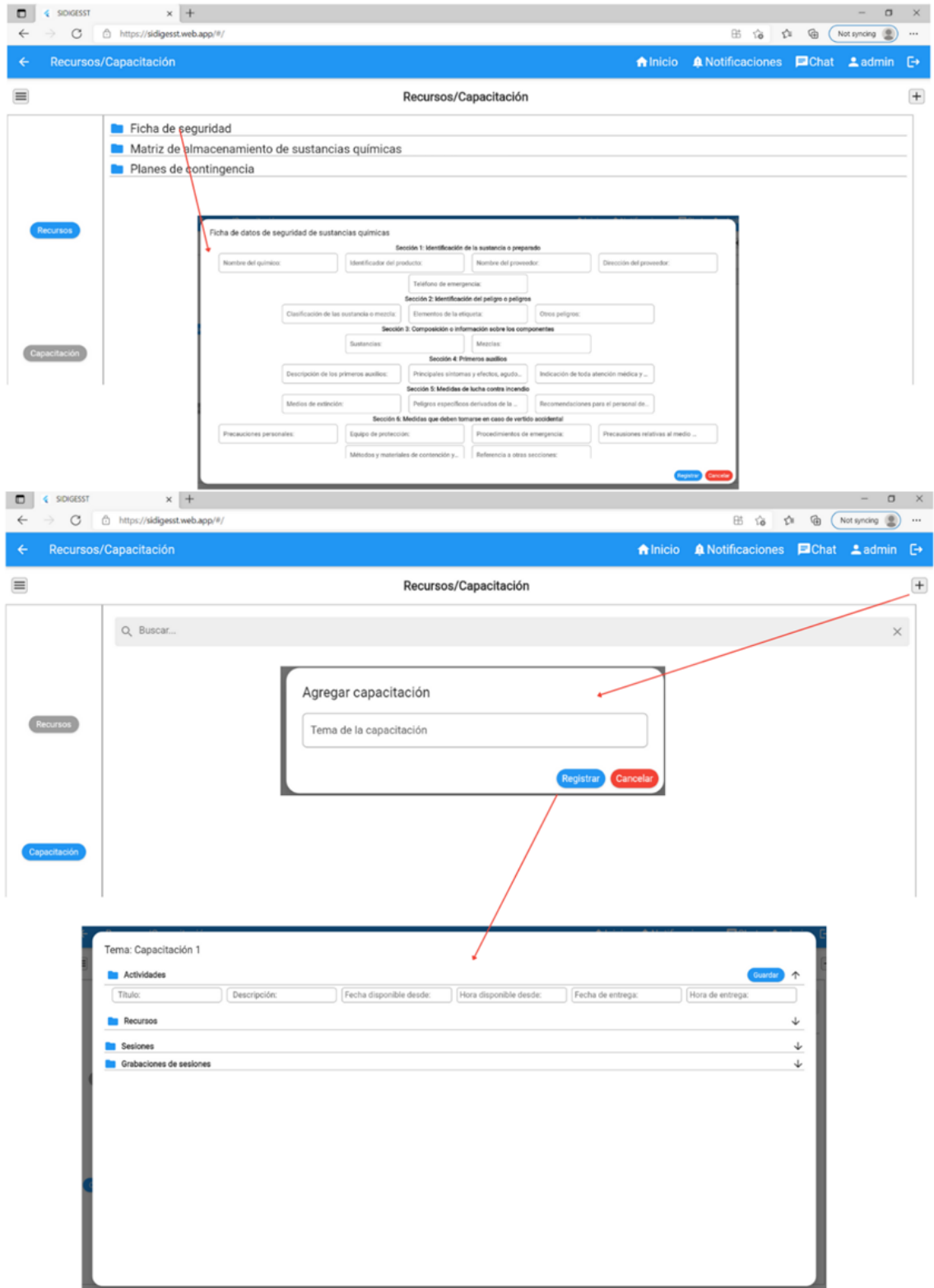


Ilustración 40. Módulo recursos/capacitación

Fuente: (Elaboración propia, 2021)

## **8.5 Comprobación de hipótesis**

La comprobación de hipótesis es otro elemento que forma parte de la investigación cuyo objetivo es la confirmación y veracidad de las hipótesis planteadas anteriormente. A continuación, se detallan las hipótesis del estudio:

Hi: La implementación de un sistema digital integrado para la gestión de las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas es viable si su ROI es igual o mayor a 15%.

Ho: La implementación de un sistema digital integrado para la gestión de las principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del área de almacenamiento de sustancias químicas no es viable porque su ROI es menor a 15%.

Según los cálculos realizados anteriormente se puede determinar que la hipótesis de investigación se acepta ya que el ROI obtenido del 19.48% es mayor al 15% esperado, por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza.

## IX. CONCLUSIONES

- Se concluye que la hipótesis de investigación se aceptó debido a que el ROI obtenido del 19.48% sobrepasa al 15% establecido en la hipótesis inicialmente planteada, por ende, la implementación del sistema digital SIDIGESST es viable.
- En base a la investigación realizada se determinó que la inversión inicial para implementar el sistema digital que gestione las cuatro principales actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es de \$2,928.37 y el costo de operación que se debe incurrir mensualmente es de \$58.31, dando un total entre ambos costos de \$2,986.68.
- Para la construcción del sistema digital se utilizó el Reglamento General de Medidas Preventivas de la República de Honduras, Código del Trabajo de Honduras y la Norma ISO 45001 que permitieron establecer las bases que deben cumplir las empresas que almacenan y manejan sustancias químicas para proteger la integridad física y emocional de los empleados. Así mismo, dieron apertura a la creación y funcionalidad de algunas herramientas como ser: ficha de chequeo médico, verificación de EPP, recursos-capacitaciones e identificación y evaluación de riesgos.
- En función de lo investigado se estableció que para el correcto gestionamiento del sistema digital en el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional se debe seguir las nueve fases definidas de implementación, tener conocimientos previos del manejo y compatibilidad de sustancias químicas según su nivel de peligrosidad y brindar capacitaciones de la innovación en SST.



## **X. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere que el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional planifique campañas de concientización sobre ambientes laborales seguros y preventivos para los colaboradores del área de almacenamiento de sustancias químicas.
- Se aconseja a las empresas que manejan sustancias químicas que desarrollen y difundan una política de seguridad, pautas y planes de contingencia a los empleados para mitigar las vulnerabilidades y amenazas en el área de trabajo.
- Se recomienda a las empresas que manejan sustancias químicas implementar la norma ISO 45001 en conjunto del sistema digital para garantizar procedimientos de control de riesgos, mejora continua y planes preventivos que motiven y aumenten el desempeño de los empleados al contar con un ambiente laboral seguro.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, Z. W. (2005). *Riesgos en los laboratorios: Consideraciones para su prevención*. 6.
- Álvarez Heredia, F. (2019). *Salud ocupacional*. <https://elibro.net/ereader/elibrodemo/126444>
- ANDI. (2021). *Comité Industrial de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional (CIHSSO) | ANDI Honduras*. <https://www.andi.hn/comisiones-y-comites/comite-de-seguridad-salud-e-higiene-industrial-andi/>
- Arango Cardona, L. J. (2009, noviembre 10). *Importancia de los costos de la calidad y no calidad en las empresas de salud como herramienta de gestión para la competitividad*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602009000300006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602009000300006)
- Baquedano, K. (2015, abril 8). *Secretaría registra 18 accidentes laborales al mes en San Pedro Sula*. Diario La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/829276-410/secretaría-registra-18-accidentes-laborales-al-mes-en-san-pedro-sula>
- Baquedano, K. (2017, abril 20). *Incapacidades por accidentes sumaron L 9,413 millones*. Diario La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/1064285-410/incapacidades-por-accidentes-sumaron-l-9413-millones>
- Bauce, G. (2007). El problema de investigación. *Revista de la Facultad de Medicina*, 30(2), 115-118.
- Bueno, C., & Giordano, S. (2014). *ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO*. 53.
- Cerro Verde. (2015). *Manejo de productos químicos*. [https://www.fcx.com/sites/fcx/files/documents/term\\_cond/SGIst0022\\_Manejo\\_de\\_Productos\\_Quimicos\\_v05.pdf](https://www.fcx.com/sites/fcx/files/documents/term_cond/SGIst0022_Manejo_de_Productos_Quimicos_v05.pdf)

- Chiavenato, I., & Guzmán Brito, M. P. (2019). *Administración de recursos humanos: El capital humano de las organizaciones*.  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/urv/detail.action?docID=5513296>
- Cistema de Sura. (2011). *Almacenamiento seguro de sustancias químicas*.  
[https://www.arlsura.com/files/almacenamiento\\_sustancias\\_quimicas.pdf](https://www.arlsura.com/files/almacenamiento_sustancias_quimicas.pdf)
- Computer Supply. (2021). *Cotización de equipo informático (Sistema)*.
- Confederación Española de Organizaciones Empresariales. (2021). *Honduras – Prevención de Riesgos Laborales – CEOE*. <https://prl.ceoe.es/informacion/prl-en-el-mundo/honduras/>
- Congreso Nacional de Honduras. (2018). *Código del Trabajo / BJV E-Legis®*.  
<https://www.coleccionlegis.com/catalogo/lectura?id=15>
- Desarrollo, E. (2020, septiembre 11). Salud y seguridad ocupacional en Centroamérica. *Es Desarrollo*. <https://esdesarrollo.com/salud-y-seguridad-ocupacional-en-centroamerica-las-empresas-la-necesitan-mas-que-nunca/>
- El Herald. (2015, abril 28). *Honduras: Más de 4 mil accidentes de trabajo se reportaron en 2014—Diario El Herald*. <https://www.elheraldo.hn/pais/835160-214/honduras-m%C3%A1s-de-4-mil-accidentes-de-trabajo-se-reportaron-en-2014>
- Federación Empresarial de la Industria Química Española. (2020). *El Compromiso de la Industria Química con la Seguridad*. <https://www.feique.org/wp-content/uploads/2020/02/10-datos-de-Seguridad-del-Sector-Quimico.pdf>
- Firebase. (2021, agosto 12). *Firebase Pricing*. Firebase.  
<https://firebase.google.com/pricing?hl=es-419>
- Fontes Iunes, R. (2021). *Seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe: Análisis, temas y recomendaciones de política / Publications*.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-An%C3%A1lisis-temas-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf>

Fortea, E. (2021). *Metodología AMFE para la prevención de riesgos laborales*. 8.

Gastañaga, M. del C. (2012). Salud ocupacional: Historia y retos del futuro. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 29, 177-178. <https://doi.org/10.1590/S1726-46342012000200001>

Grupo Prometeo. (2021a). *Cotización de sistema digital*.

Grupo Prometeo. (2021b). *Cotización de capacitación del sistema digital SIDIGESST*.

Hurtado, M. J. (2020, octubre 6). *Impacto de las tecnologías emergentes en la Seguridad Industrial*. Gerencia de riesgos y seguros. <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/impacto-de-las-tecnologias-emergentes-en-la-seguridad-industrial/>

Icontec. (2018). *Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo-Requisitos con Orientación para su Uso*. <https://ecollection.icontec.org/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=97B532DA86DB3365D4B1AEEF98CF099F5C85277F8E18F642&Req=>

IHSS. (2019). *Memoria Anual – IHSS – Instituto Hondureño de Seguridad Social*.

<https://www.ihss.hn/index.php/memoria-anual/>

IHSS. (2021). *El IHSS en cifras 2005-2020 – IHSS – Instituto Hondureño de Seguridad Social*.

<https://www.ihss.hn/index.php/el-ihss-en-cifras-2005-2020/>

Ingenieros, G. (2017, septiembre 4). GTG Ingenieros—Costos de accidentes laborales a nivel mundial. *GTG Ingenieros*. <https://gtg.es/2017/09/04/costos-de-accidentes-laborales/>

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España. (2021a). *AIP.203 RISKOFDERM - Evaluación del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias químicas. Versión 1.0—Portal INSST - INSST*. Portal INSST. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España. (2021b). *Aplicación Límites de exposición profesional—Portal INSST - INSST*. Portal INSST. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España. (2021c). *RiskQuim*. <https://riskquim.insst.es/riskquim/CLP/>
- ISOTools. (2021). *Caso de éxito Lipigas*. <https://www.isotools.org/casos-de-exito/lipigas-caso-de-exito-en-automatizacion-de-la-gestion-integrada-de-los-sistemas-iso-14001-y-ohsas-18001/>
- Ministerio de Educación Superior. (2015). *Sustancias químicas y peligrosas*. Editorial universitaria. <http://site.ebrary.com/id/11046505>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2017). *Estadísticas de Salud Ocupacional Costa Rica*. [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202017.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202017.pdf)
- Montes-Valencia, N. (2015). La Industria Química: Importancia y Retos. *Lámpsakos*, 0(14), 72-85. <https://doi.org/10.21501/21454086.1562>
- Navarro Dino, P. (2021). *Teoría de la Factibilidad*.
- Normas ISO. (2021). *ISO 45001 Seguridad y Salud en el trabajo*. <https://www.normas-iso.com/iso-45001/>

- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y Salud en el Centro del Futuro del Trabajo*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_686762.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo. (2020, agosto 24). Seguridad y salud en el trabajo. *ILOSTAT*. <https://ilostat.ilo.org/es/topics/safety-and-health-at-work/>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), sexta edición*. Project Management Institute.
- Prismex. (2020a, marzo 11). *Misión y funciones del Departamento de Seguridad Industrial en la planta*. Prismex. <https://prismex.com/es/blog/departamento-de-seguridad-industrial>
- Prismex. (2020b, junio 22). *¿Qué es seguridad industrial con tecnología aplicada y por qué aplicarla?* Prismex. <https://prismex.com/es/blog/qu-es-seguridad-industrial-con-tecnologa-aplicada-y-por-qu-aplicarla>
- QuestionPro. (2021). *¿Qué es un estudio de mercado?* | QuestionPro. <https://www.questionpro.com/es/estudio-de-mercado.html>
- Rodríguez, I. (2021). *CONDICIONES DE TRABAJO I - HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL*. 30.
- Sampieri, R., & Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Sánchez, C. (2021). *Cotización de sistema digital*.
- Secretaría de Trabajo y Seguridad de la República de Honduras (Ed.). (2005). *Reglamento general de medidas preventivas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales: Reformado ; Acuerdo ejecutivo No. STSS-053-04* (2. ed). Utopía Ed.
- Soluciones informáticas Totoy. (2021). *Cotización de mantenimiento de equipo informático*.

Technology Support HN- RG Designs. (2021). *Cotización de mantenimiento de equipo informático.*

Tecnova. (2021). *Cotización para la adquisición de computadora portátil.*

United Nations. (2011). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA).* Naciones Unidas.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=387600>

Universidad Autónoma de Occidente. (2011). *Guía de almacenamiento de productos químicos.*

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/3035/Anexo%2025.%20Guia%20de%20Almacenamiento%20de%20Productos%20Quimicos%20DRH3.3.1-MU4-DEOM-3.3.4-F017..pdf;jsessionid=FAB2E8CF6FDFDDB9100277A721DAA3C3?sequence=6>

Webmaster. (2013, agosto 12). *Nuevo Paradigma de la Pirámide de los Accidentes.* Prevención Integral & ORP Conference. <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2009/nuevo-paradigma-piramide-accidentes>

Zyght. (2019, julio 11). ¿Cuáles son los costos de un accidente para la empresa? *ZYGHT.*

<https://www.zyght.com/blog/es/cuales-son-los-costos-de-un-accidente-para-la-empresa/>

## XII. ANEXOS



*Ilustración 41. Visita a Cámara de Comercio e Industria de Cortés (CCIC)*



*Ilustración 42. Visita a Municipalidad de San Pedro Sula*





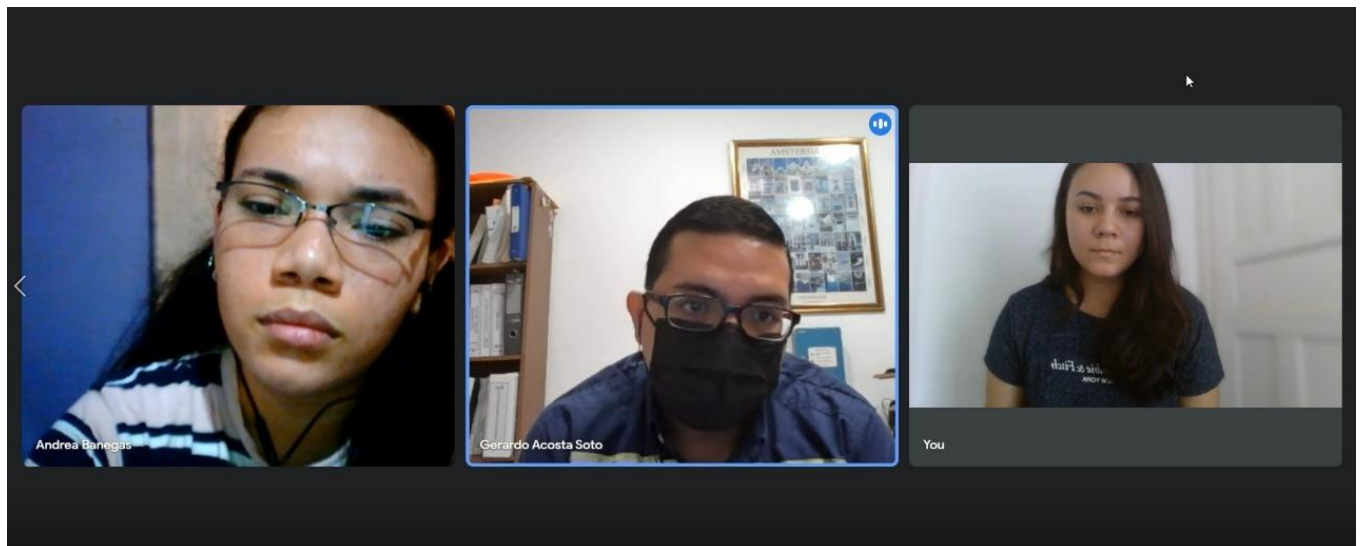
*Ilustración 43. Visita a Asociación Hondureña de Maquiladores (AHM)*



*Ilustración 44. Visita a Colegio de Químicos Farmacéuticos de Honduras*



*Ilustración 45. Visita a Asociación Nacional de Industriales (ANDI)*



*Ilustración 46. Entrevista con Ing. Gerardo Acosta (gerente de operaciones de Brenntag)*

## CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Elaborado por: Andrea Banegas y Hillary Larios

**Descripción:** *El fin del cuestionario es para recopilar información respecto a la seguridad industrial y salud ocupacional de la industria química como parte de proyecto de graduación de la carrera de ingeniería en gestión logística.*

### *Sección I: Generalidades*

1. **¿Existe dentro de la empresa un departamento específico que gestione la seguridad industrial y salud ocupacional?**
2. **¿Existe una comisión mixta de higiene y seguridad laboral?**  
*Comisión mixta: grupo de expertos encargados de investigar los accidentes e incidentes ocurridos en el área.*
3. **¿Cuentan con algún tipo de contabilizador para registrar los días sin accidentes? En caso que sí, ¿cómo funciona?**
4. **¿Qué tipo de certificación tiene la empresa respecto a la seguridad industrial y salud ocupacional?**
5. **¿Brindan capacitaciones a sus empleados respecto a la seguridad industrial? ¿A cada cuánto?**
6. **¿Son parte o tienen algún programa relacionado a la seguridad industrial y salud ocupacional?**

### *Sección II: Operatividad*

7. **¿Cómo manejan la seguridad industrial y salud ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas?**

8. **¿Existe alguna herramienta o sistema digital que facilite la gestión de la seguridad industria y salud ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas? De ser así, ¿qué norma internacional regula el sistema o herramienta digital?**
  9. **Considerando la salud ocupacional, ¿Qué medidas o actividades existen en el proceso del almacenamiento de sustancias químicas que ayuden a evitar riesgos a los que los empleados son expuestos?**
  10. **¿Cuentan con diagrama de proceso del almacenamiento de las sustancias químicas? De ser así, ¿Cuál es la descripción del mismo?**
  11. **¿Cuáles son los protocolos de seguridad industrial y salud ocupacional para el almacenamiento de sustancias químicas?**
  12. **¿Qué herramientas de análisis y evaluación utilizan en el área de almacenamiento de sustancias químicas para prevenir riesgos?**
- Ejemplo: matriz AMFE, matriz de compatibilidad, entre otros.*
13. **¿Cuál es el uso que le dan a las hojas de datos de seguridad (MSDS)?**
  14. **¿Los proveedores les brindan las hojas de seguridad o la empresa tiene formato propio?**
  15. **¿Qué se hace con el Equipo de Protección Personal una vez usado? ¿Se le da un tipo de tratamiento de lavado o se desecha?**
  16. **En el almacén, ¿cuentan con ducha lava ojos, extintores, alarmas contra incendio, etc.?**
  17. **¿Qué procesos de verificación utiliza la empresa para los equipos contra incendios, rotulación y evaluación de riesgos?**

*Por ejemplo: auditorías internas o externas, check list, entre otros.*

18. ¿Cuáles son los KPI's que tiene la empresa en el área de almacenamiento en relación a la seguridad industrial y salud ocupacional?

*Por ejemplo: total de lesiones según la cantidad de empleados en el área de almacenamiento, frecuencia mensual de accidentes e incidentes, entre otros.*

*Sección III: Costos*

19. De forma anual, ¿Cuál es el aproximado que gastan en accidentes e incidentes en general y en el área de almacenamiento de sustancias químicas?

Costos en relación a daños de instalaciones	Costos en relación al factor humano	Costos en relación a equipo o maquinaria

20. ¿Cuáles son las enfermedades, accidentes e incidentes laborales más comunes en el área de almacenamiento de sustancias químicas que generan gastos frecuentes?

21. ¿Cuál es el impacto en porcentaje de los costos en relación a accidentes y enfermedades laborales contra el costo de operatividad de la empresa?

22. Dentro del presupuesto de la empresa, ¿Cuál es el margen para cubrir gastos de accidentes e incidentes laborales en el área de almacenamiento de sustancias químicas?

**¡Muchas gracias!**

*"Cada logro comienza con la decisión de intentarlo"*

**- Gail Devers**

## CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

**Nombre de la empresa:** \_\_\_\_\_ **Rubro:** \_\_\_\_\_

**Teléfono:** \_\_\_\_\_

### **Descripción:**

*El propósito de esta encuesta es recolectar información de las empresas químicas en San Pedro Sula, Honduras en referencia a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas. Como parte del proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería en Gestión Logística, el estudio se basa en investigar si es factible un sistema digital que ayude a gestionar las actividades relacionadas a la Seguridad y Salud laboral de una forma más económica. Los datos brindados serán estrictamente con fines académicos y tendrán carácter confidencial.*

### **Instrucciones generales:**

*A continuación, se les presenta una serie de preguntas a las cuales deberá marcar con una "X", llenar los campos solicitados y encerrar la respuesta que usted considere.*

1. Dentro de la empresa, ¿Existe un departamento o área que se encargue de gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?  
Si \_\_\_ No \_\_\_
2. En caso de ser NO su respuesta en la pregunta anterior, seleccione una de las siguientes opciones que mejor describa el por qué no existe un departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa.  
\_\_\_ Gasto innecesario  
\_\_\_ Poca importancia  
\_\_\_ Falta de cultura de seguridad industrial  
\_\_\_ Presupuesto limitado
3. ¿Cuántos empleados conforman el departamento de almacenamiento de sustancias químicas?  
\_\_\_ 1-4 empleados  
\_\_\_ 6-10 empleados
4. ¿Cuántos empleados conforman el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa?  
\_\_\_ 0 empleados  
\_\_\_ 1-4 empleados  
\_\_\_ 6-10 empleados  
\_\_\_ 10 o más
5. ¿Qué tipo de certificación tiene la empresa respecto a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?
6. Anualmente, ¿Con qué frecuencia brindan capacitaciones a los empleados del área de almacenamiento?  
\_\_\_ 1 vez al mes

6. Anualmente, ¿Con qué frecuencia brindan capacitaciones a los empleados del área de almacenamiento?
- 1 vez al mes  
 Cada 3 meses  
 1 vez al año  
 2 veces al año
7. ¿Existe en la empresa algún sistema o herramienta digital que facilite el gestionamiento de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?  
 Si  No
8. Si su respuesta en la pregunta anterior fue SÍ, ¿Cuál es el nombre del sistema digital y su valor monetario aproximado?
9. Si la empresa implementa un sistema digital para gestionar la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, ¿Cuáles son los beneficios que esperaría? *(Seleccione todos los que considere)*
- Reducir costos relacionados a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional  
 Aumentar el desempeño de los empleados  
 Mejorar la imagen y prestigio de la empresa  
 Reducir riesgos laborales
10. ¿Qué funcionalidades o módulos le gustaría que tuviera un sistema digital que gestione la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?
- Módulo de capacitación (Libre de instructores presenciales)  
 Módulo de Contabilizador de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales  
 Módulo de Gestor Documental  
 Módulo de Identificación y evaluación de riesgos  
 Módulo de Ficha de chequeo médico  
 Módulo de Dashboard (Tablero de mando)  
 Módulo de Seguimiento de planes de mejora
11. ¿Cuáles son los protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que manejan para el proceso de almacenamiento de sustancias químicas?
12. En los últimos cinco años, marque ¿Cuál es el promedio de accidentes, incapacidades y enfermedades laborales en el área de almacenamiento?

	0	1-50	51-100	101 o más
<b>Accidentes laborales</b>				
<b>Incapacidades laborales</b>				
<b>Enfermedades laborales</b>				

13. Anualmente, marque ¿Cuál es el presupuesto aproximado que la empresa destina para Seguridad Industrial y Salud Ocupacional?

	\$ 5,000 - \$ 10,000	\$ 10,001 - \$ 20,000	\$ 20,001 o más
<b>Presupuesto</b>			

14. Escribir los costos anuales que generan las cuatro principales actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento que a continuación se detallan:

Actividades	Costo monetario anual aproximado (\$ dólares americanos)
Gestión de papeleo y almacenamiento de registros	
Capacitaciones al personal de almacén sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	
Reuniones (recursos tangibles, refrigerio entre otros)	
Gestión de material informativo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (Boletines, banners, tarjetas, calendarios, volantes entre otros).	

15. ¿Cuál es la importancia que su empresa le brinda a la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en el área de almacenamiento de sustancias químicas?
- Nada importante  
 Poco importante  
 Regular  
 Importante  
 Muy importante

16. A su criterio, ¿Qué tan importantes son los siguientes elementos en la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la Industria Química?  
*(Siendo 1 el menos importante y 5 el más importante)*

Elementos	1	2	3	4	5
Chequeos médicos periódicos a los empleados					
Identificar y evaluar riesgos de forma preventiva					
Crear conciencia y cultura de seguridad en el área					

¡Muchas gracias por completar esta encuesta!  
*"Cada logro comienza con la decisión de intentarlo" - Gail Devers*



## CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

### **Descripción:**

*El propósito de esta encuesta es conocer la disposición de las empresas químicas en San Pedro Sula, Honduras en referencia a la implementación de un Sistema Digital que ayude a gestionar las principales actividades relacionadas a la Seguridad y Salud Laboral.*

*Esta encuesta es parte del proyecto de graduación de la carrera de Ingeniería en Gestión Logística, todos los datos brindados serán estrictamente con fines académicos y tendrán carácter confidencial.*

### **Instrucciones generales:**

*A continuación, se les presenta una serie de preguntas a las cuales deberá marcar con una "X", llenar los campos solicitados y encerrar la respuesta que usted considere.*

1. ¿Estaría dispuesto a invertir en un sistema digital conformado por diferentes módulos que le permita gestionar y reducir los costos asociados a las principales actividades de Seguridad y Salud en el Trabajo para el área de almacenamiento de sustancias químicas?  
Sí \_\_\_ No \_\_\_
2. Si su respuesta a la pregunta anterior fue No, ¿Por qué no estaría dispuesto a invertir en un sistema digital de SST?  
\_\_\_ Presupuesto limitado  
\_\_\_ No estoy interesado

¡Muchas gracias por completar esta encuesta!  
"Cada logro comienza con la decisión de intentarlo"  
-Gail Devers

### Cotización de programación del sistema digital SIDIGESST

<b>Product Owner:</b> Sritas. Banegas y Larios	<b>Fecha:</b> 12 agosto 2021
<b>Tipo Software:</b> SIDIGESST	<b>Tiempo Estimado de Desarrollo:</b> 30 días

#### Costo de Producción:

Servicio	Costo	Tipo Pago	Observaciones
Firestore Authentication	*	Pago Mensual. * Referencia: <a href="https://bit.ly/2Xd7qnw">https://bit.ly/2Xd7qnw</a>	Permite 10,000 operaciones por mes.
Firestore Storage	*	Pago Mensual. * Referencia: <a href="https://bit.ly/2Xd7qnw">https://bit.ly/2Xd7qnw</a>	Permite operaciones de carga 20,000/día
Firestore Cloud Firestore	*	Pago Mensual. * Referencia: <a href="https://bit.ly/2Xd7qnw">https://bit.ly/2Xd7qnw</a>	Pago Mensual. * Referencia: <a href="https://bit.ly/2Xd7qnw">https://bit.ly/2Xd7qnw</a>
Firestore Hosting	*		Gratuito

\*El plan que se usará es el plan gratis.

#### Requerimientos Finales:

Requerimiento	Observaciones
Sincronización con Firestore Storage	Cargar la multimedia necesaria para la realización del juego.
Conexión con Firestore Cloud Firestore	Realizar las peticiones necesarias para el funcionamiento de la aplicación.
Diseños UI App	Elaboración de UI conforme al diseño proporcionados por el Product Owner
Subir imágenes y documentos a Firestore Storage	Configurar Firestore Storage para subir las imágenes requeridas.
Modulo Autenticación usando Firestore Authentication	La Autenticación se hará mediante correo y contraseña.
Gráficos y calendario de agenda	Crear calendario y gráficos.
Implementación de un chat	Crear un chat en tiempo real.
Contabilizador de accidentes	
Creación de un Dashboard	Implementar un dashboard.
Ficha de seguridad	
Gestor de documentos	
Matriz guía de almacenamiento de sustancias químicas	
Deploy Web en Firestore Hosting	

**Durante el proceso:**

- Utilizar SCRUM
- Utilizar Trello para asignación de tareas.

**Puntos Importantes:**

- Tecnología FrontEnd a usar sería Angular.
- Tecnologías Back-End a usar sería Firebase
- Sea considerado que el pago del servicio sea en 2 partes, uno al inicio y otro al final.

**Producto Final:**

Aplicación Web

**Costos de Desarrollo:**

Días	Costo Total	Observaciones
30	L. 80,000.00	60000

**Portafolio de aplicaciones:**

LiSalud App: <https://bit.ly/3a7aHuQ>

TicketManager API usando buenas prácticas de programación:

<https://github.com/christiansc96/TicketManagerAPI>

Web de comercio electrónico: <https://www.bodeguitaverde.com/>

*Ilustración 50. Cotización 1 de programación del sistema*

## COTIZACIÓN- 12 agosto 2021

### Grupo Prometeo



Buenas noches, Hillary Larios y Andrea Banegas,

Antes que nada, muchas gracias por comunicarse conmigo, para nosotros será un placer servirle. En relación con la cotización que nos solicitó adjuntamos las características que una aplicación como la que usted desea.

Con mucho gusto podemos desarrollar la aplicación que nos solicita, misma que tendrá varias aristas que se detallan a continuación:

#### Características de la aplicación

1. Módulo de Agenda
2. Módulo de Dashboard
3. Módulo de Formato de Registro
4. Módulo de Matriz de Almacenamiento de Sustancias Químicas
5. Módulo de Chat
6. Módulo de Ficha de Chequeo Médico
7. Módulo de Gestor de Documentos
8. Módulo de Plan De Mejora
9. Módulo de Contabilizador de Accidentes
10. Módulo de Ficha de Seguridad
11. Módulo de Identificación y Evaluación de Riesgos
12. Módulo de Revisión de Extintores

Cabe mencionar que este proyecto se dividiría en 6 fases:

- Sitio Web y Módulo Administrador

Este proyecto lo tendría listo en 6 meses a partir de la colocación de la orden.

Agradeciendo nuevamente su confianza y esperando nos brinde un espacio para comunicarnos pronto.

#### INCLUYE HOSTING, DOMINIO, GESTOR DE BASE DE DATOS

Precio Por Modulo: \$ 300.00

Cantidad de Módulos: 12

**Precio Final: \$ 3,600.00**

- Se entregarán 2 módulos por mes.
- Se harán pagos quincenales.
- El precio **NO** incluye ISV.
- Precio **SI INCLUYE** hospedaje (Hosting, Dominio) de la página web.
- Esta página no incluye manejo de redes sociales ni publicidad.
- El contenido de la página y la aplicación deberán ser proporcionados por el cliente.
- \*Esta cotización tiene validez de 10 días a partir de la fecha de entrega.

*Ilustración 51. Cotización 2 de programación del sistema*

**Cotización No. 0003661**



RTN: 05019013547534

Nombre del Cliente : Hillary Larios Costa  
 Andrea Nicolle Banegas Pacheco  
 Teléfono: 3157-9523/9619-6094  
 Correo Electronico h.larios98@unitec.edu  
 . andrea\_banegas17@unitec.edu

**A continuación detallo características y precios del equipo solicitado:**

Cantidc	Descripcion	Unitario	Impuesto	Total
1	Dell Latitude E7240. Ligeramente Usada. Estado 9.5/10. Procesador Intel Core i3-4ta Generación, Memoria Ram DDR3 de 8Gb, y Disco Estado Sólido de 240Gb. Puertos USB 3.0, HDMI y Ethernet. Cámara Integrada. Pantalla de 12.5 Pulgadas. Garantía 6 Meses.	L 9,595.00	- L	9,595.00

Exonerado	L	9,595.00
Grabado		
ISV	L	-
<b>TOTAL</b>	<b>L</b>	<b>9,595.00</b>

**Nota:** Tiempo de Entrega: Inmediata.

Cotización Válida por 3 días.

Promoción aplica en pagos en efectivo o transferencia.

DANILO GUILLÉN

Movil: (504) 9552-0134

**San Pedro Sula - 16/AGOSTO/2021.**

BULEVAR MORAZÁN, PRIMERA CALLE. 11 AVENIDA. ESQUINA CONTIGUO A HOTEL CROWNE PLAZA.

*Ilustración 52. Cotización 1 de equipo informático (computadora)*



**Presupuesto**  
**Ref. : (PROV1054)**

Fecha : 19/10/2021  
 Fecha fin de validez : 06/11/2021  
 Código cliente : CLI-1515

De:

**Tecnología e Innovación S. de R.L. de C.V.**  
 Edificio Versalles, Bo. Rio de Piedras 8cll Ave.  
 Circunvalación S.O. San Pedro Sula Cortés, Honduras  
 C.A.

Teléfono: +504.2509-3572  
 Correo: info@tecnova.hn  
 Página de internet: www.tecnova.hn

Hacia:

**ANDREA NICOLLE, BANEGAS PACHECO Y HILLARY**  
**LARIOS COSTA**  
 SPS

Monto en moneda Honduras Lempira

Descripción	IVA	P.U.	Cant.	Base imponible
Laptop portátil Nueva Lenovo IdeaPad Slim 1-14AST-05 Procesador: AMD A6-9220e 1.60GHzMemoria Memoria: 4 GB Tipo de almacenamiento: 64 GB SSD Pantalla: 14" Resolución: HD (1280 x 720) Color: Platinum gray Garantías del Equipo: 1 año	0%	9,995.00	1	9,995.00

**Condiciones de pago:** Acuse de recibo

Base imponible 9,995.00  
**Total 9,995.00**

**Pago mediante cheque nominativo a Tecnología e Innovación S. de R.L. de C.V.**  
 enviado a

Aceptación por escrito, sello de la empresa, fecha y firma

**Pago mediante transferencia a la cuenta bancaria siguiente:**

Banco: FICOHSA  
 Número cuenta: 200002496258  
 Nombre del titular de la cuenta: Tecnología e Innovación S. de R.L. de C.V.

*Ilustración 53. Cotización 2 de equipo informático (computadora)*





## Cotización

Technology Support HN  
96876546  
rgdesignshn@gmail.com

<b>Para</b> Hillary Larios Costa y Andrea Nicolle Banegas Pacheco	<b>Cotización #</b> 1		
	<b>Fecha</b> ago. 15, 2021		
Artículo	Cantidad	Precio	Importe
<b>Formateo de Computadora</b> - Instalación del sistema operativo de la computadora (Windows 10) - Actualización al 100% del mismo. - Instalación del Microsoft Office 2021. - Instalación de su respectivo antivirus. - Instalación del Java.	1	L600,00	L600,00
<b>Promoción Formateo + Respaldo</b> Respaldo de toda la información en la computadora + la instalación de sistema operativo.	1	L900,00	L900,00
<b>Mantenimiento (Limpieza interna)</b> Limpieza interna completa.  - Sopleteo a presión con aire - cambio de pasta térmica al procesador	1	L600,00	L600,00
<b>Instalación de Programas Adicionales</b> Instalación de:  - Adobe Photoshop - Adobe Illustrator - Autodesk Revit	3	L300,00	L900,00
<b>Revisión y diagnóstico de fallas</b> Revisión intensa de fallas en software y hardware.	1	L400,00	L400,00
		<b>Total parcial</b>	L3.400,00
		<b>Total General</b>	L3.400,00

Ilustración 55. Cotización 2 de mantenimiento de equipo informático (computadora)



# COTIZACIÓN– 16 mayo 2021

## Grupo Prometeo

Hacia: Hillary Larios y Andrea Banegas  
Fecha fin de validez: 26/08/2021



Descripción	IVA	P.U.	Horas.	Base imponible
Capacitación de 12 módulos: 1.Módulo de agenda 2.Módulo de chat 3.Módulo de contabilizador de accidentes 4.Módulo de creación de contenido informativo 5.Módulo de dashboard 6.Módulo de ficha de chequeo médico y EPP 7.Módulo de formato de registro 8.Módulo de gestor de documentos 9.Módulo de identificación y evaluación de riesgos 10.Módulo de mantenimiento 11.Módulo de plan de mejora 12.Módulo de recursos/capacitación  Tema: Uso completo del Sistema SIDIGESST Tipo: Teórico/Práctico	0%	L. 850	12	L. 10,200
				Base imponible 10.200.00
				<b>Total 10.200.00</b>

Cabe mencionar que esta capacitación se divide de la siguiente forma:

- Un día de capacitación: 2 Horas/ 2 Módulos
- Total de horas: 12 hr  
Total de días de capacitación: 6 días hábiles



*Ilustración 57. Portada de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*



# Índice

---

Introducción.....	1
Fase 01: Identificación de actividades y determinación de roles.....	2
Fase 02: Planificación de programación del sistema digital.....	3
Fase 03: Programación del sistema digital.....	4
Fase 04: Mantenimientos y adquisición de equipos informáticos.....	5
Fase 05: Desarrollo de prueba piloto.....	6
Fase 06: Nuevos cambios y correcciones.....	7
Fase 07: Capacitación al personal.....	8
Fase 07: Capacitación al personal.....	9
Fase 08: Puesta en marcha.....	10
Fase 09: Verificación del proceso.....	10
Beneficios.....	11

*Ilustración 58. Índice de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)*



# Introducción

---

SIDIGESST, ES EL SISTEMA DIGITAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD EN EL TRABAJO (SST) QUE LE PERMITIRÁ GESTIONAR DE FORMA ÓPTIMA TODAS LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS PARA CREAR UN AMBIENTE LABORAL SEGURO Y EFICIENTE.

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es un tema vital para el correcto funcionamiento y desempeño de toda empresa. Cabe resaltar que en las empresas industriales que manejan sustancias químicas existen peligros nocivos a los que se enfrentan los empleados en sus diferentes asignaciones diarias, por ende, se aconseja implementar un sistema digital que ayude a dar un seguimiento estricto a las normas y leyes de seguridad industrial para tener como misión salvaguardar la integridad física y emocional de sus empleados en todo momento.

Hoy en día es importante que las empresas químicas utilicen la tecnología para poder eficientar sus procesos y aumentar su competitividad globalmente. Por ello el sistema digital propuesto sustituye las tareas manuales repetitivas y costosas.

Es importante recalcar que la implementación del sistema digital permite agilizar los procesos y llevar un mejor control y manejo de la información respecto a la SST.

En la presente guía se detallan las fases para la implementación del sistema digital propuesto, SIDIGESST.

1

Ilustración 59. Introducción de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación



FASE

01

Identificación de Actividades y Determinación de Roles

En esta fase la empresa debe evaluar el proceso de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para poder identificar las actividades que se pretenden digitalizar y así poder decidir por los módulos correctos que conformarán el sistema digital.

Así mismo en esta etapa se determinan los responsables que alimentarán y tendrán acceso al sistema dependiendo de su funcionalidad laboral.



2

Ilustración 60. Fase 01 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación

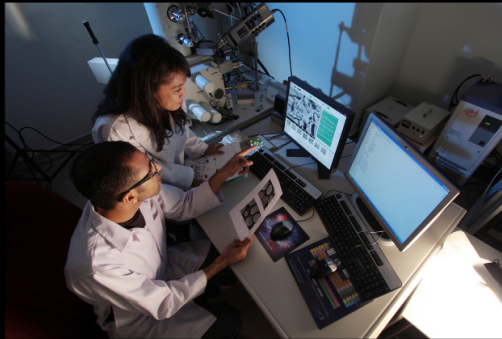


## FASE 02

### Planificación de Programación del Sistema Digital

Al finalizar la identificación de actividades que serán digitalizadas, la empresa debe elegir quien será el desarrollador de los módulos por los que estará integrado el sistema digital. En este caso las dos opciones a elegir son:

- Programador externo: Esta persona debe ser un Ingeniero en Informática capaz de poder programar el sistema complementamente funcional y con todos los detalles que se plantea en el prototipo o bosquejo de cada módulo.
- Departamento de IT de la empresa: En caso que la empresa cuente con un Departamento de IT ellos serían los que desarrollarían de manera interna cada una de las funcionalidades que se presentan en los módulos.



3

Ilustración 61. Fase 02 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación



FASE

03

## Programación del Sistema Digital

Una vez ya se ha establecido quién desarrollará los módulos que integran el sistema digital según las actividades del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se procede con la programación completa y funcional.

En caso que la empresa decida implementar los doce módulos propuestos, el tiempo sugerido para la programación completa varía de un mes a seis meses.

Para la programación del sistema digital las plataformas sugeridas son:

### Tecnología FrontEnd

- Angular: Plataforma para programar.
- Flutter Demo: Plataforma para programar.

### Tecnología Back-End

- Firebase: Plataforma para alojamiento en la web.



**1 - 6 meses**



4

Ilustración 62. Fase 03 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación



## FASE 04

### Mantenimientos y Adquisición de Equipos Informáticos

Como parte de la implementación del sistema digital, para su correcto funcionamiento se requiere adquirir equipos informáticos (computadoras).

Respecto a las computadoras y su relación con el sistema digital no es de gran importancia la capacidad de almacenamiento interno que estas dispongan, debido a que el sistema se aloja completamente en la web. Sin embargo se recomienda que los equipos cuente con el Windows más actualizado y con un programa antivirus.

Un elemento importante para el correcto funcionamiento de los equipos informáticos y sistema digital es el mantenimiento que corresponde a cada uno.

Cabe resaltar que estos mantenimientos los puede realizar un proveedor externo o el Departamento de IT de la empresa. A continuación se detalla lo que incluyen:

#### Mantenimiento del equipo informático (computadora):

- Actualización del Windows.
- Activación del programa de Antivirus.
- Limpieza interna.
- Formateo con respaldo e instalación de programas en caso de ser necesario.

#### Mantenimiento del sistema digital (tecnología BACK-END):

- Mayor capacidad de transacciones.
- Mayor capacidad de almacenamiento en la nube.

5

Ilustración 63. Fase 04 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)



# Fases para la Implementación



## FASE 05

### Desarrollo de Prueba Piloto

La fase de pruebas se basa en simular con datos reales las diferentes actividades que se están digitalizando. Es importante determinar una muestra para probar el sistema. El encargado de hacer estas pruebas sería un representante del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional junto con el Departamento de IT.

Por medio de esta prueba piloto los responsables pueden identificar y controlar las fallas que se presenten para luego comunicarlas al programador del sistema digital.

El período de tiempo recomendado para hacer la prueba piloto es de mínimo 1 mes, donde se puede verificar y validar la funcionalidad del sistema digital con el proceso que se pretende digitalizar. Sin embargo, el tiempo de prueba puede prolongarse dependiendo de la cantidad de módulos que se implementen.



6

Ilustración 64. Fase 05 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación



## FASE 06

### Nuevos cambios y correcciones

En esta fase de la implementación se realizan todos los ajustes necesarios al sistema que surgen por causa de las fallas detectadas en la fase anterior de prueba.

Así mismo en caso de que falte algún aspecto como ser botones o incluso módulos, pueden ser agregados en esta etapa.



Para realizar una corrección o nuevo cambio este debe ser aprobado por alta dirección. Es importante mencionar que estos cambios traen consigo mismos la asignación de nuevas responsabilidades o roles.

# Fases para la Implementación



## FASE 07

### Capacitación al personal

Uno de los elementos clave e importante para una implementación exitosa del sistema digital es la formación y capacitación de cada uno de los empleados involucrados, cuya finalidad es que usen de forma correcta el sistema implementado.

Las capacitaciones tienen como objetivo enseñarles a fondo y en detalle a los empleados todas las herramientas de cada módulo y así puedan sacar el mayor provecho del mismo.

Se recomienda que en la etapa de capacitación se brinden charlas enfocadas en el tema de Seguridad Industrial e importancia de usar tecnología en los procesos.

Es imprescindible que cada sesión de la capacitación sea teórica/práctica y que los empleados cuenten con un equipo informático para realizar la parte práctica de la capacitación.



@Pedro Olivias

# Fases para la Implementación



## FASE 07

### Capacitación al personal

A continuación se presenta un programa de capacitación del sistema digital, mediante el Ciclo de Deming:

En esta etapa se debe realizar una planificación y determinación de:

- Fecha
- Hora
- Crear de grupo de turno del personal a capacitar
- Agendar con el capacitador
- Preparar recursos e insumos

**P**lanear

Llevar a cabo lo planificado anteriormente y dar inicio con la capacitación que durará según la cantidad de módulos.

**H**acer

**A**ctuar

Se debe aperturar un espacio de preguntas y respuestas para aclarar cualquier duda, brindar un resumen de lo explicado y dar las conclusiones finales.

**V**erificar

En esta etapa se debe llevar a cabo una supervisión y monitoreo que lo planeado de la capacitación se está desarrollando como ser:

- La cantidad de módulos explicados.
- Las actividades prácticas como ser las simulaciones.
- Listado de asistencia.

Ilustración 66. Fase 07 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)

# Fases para la Implementación



## FASE

### 08

#### Puesta en marcha

En esta penúltima fase de la implementación es importante que se cuente con el apoyo presencial de la persona programadora del sistema para mayor seguridad de tener respuesta en caso de surgir un imprevisto durante la aplicación real del sistema.

Cabe resaltar que en esta etapa todo el personal debe tener su equipo informático y estar bien capacitado para poder iniciar al 100% el proceso de digitalización de actividades.

## FASE

### 09

#### Verificación del proceso

Una vez que haya transcurrido un período de tiempo considerable posteriormente a la implementación completa del sistema digital, se debe realizar una verificación y auditoría interna para comprobar que se están cumpliendo las mejoras planteadas desde un inicio.

10

Ilustración 67. Fases 08 y 09 de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)



# Beneficios

---

Los sectores o industrias que manipulan y almacenan sustancias químicas son unas de las más exigentes en el cumplimiento de normas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), por ende, la implementación del sistema digital (SIDIGESST) es muy beneficiosa ya que permite llevar un mejor control de los riesgos y actividades que lleva a cabo el Departamento de SST.

Esta herramienta permite hacer procesos competitivos, crear ambientes laborales seguros, aumentar el desempeño de los empleados, prevenir accidentes, incapacidades y enfermedades laborales.

1. Fácil disposición de información

2. Seguridad de datos.

3. Automatización de tareas.



La innovación y tecnología son el  
paso a un día seguro. Recuerda,  
prevenir es la mejor opción.

- Hillary Larios Costa y Andrea N. Banegas Pacheco

SISTEMA DIGITAL DE GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD EN EL TRABAJO/ (SIDIGESST)



Ilustración 69. Contraportada de guía de implementación de sistema digital de SST (SIDIGESST)



## Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

### Importancia

- Asegurar la vida de los colaboradores
- Crear un ambiente seguro para los empleados
- Aminorar los posibles impactos negativos a la salud de los colaboradores

80%

De los empleados son expuestos a **riesgos químicos**. Y en Honduras por cada 100,000 empleados **12,474** sufren de lesiones o enfermedades laborales.

### Recuerda...

- Verificar los etiquetados de las sustancias
- Manipular las sustancias de forma segura
- Almacenar correctamente las sustancias y separarlas de las incompatibles



- Nunca olvides ponerte el EPP previo a ingresar al área de trabajo.

### Utiliza tu EPP

- Hillary Larios Costa - Andrea N. Banegas Pacheco -



## Innovación tecnológica en la SST- Sistema Digital (SIDIGESST)



La relación radica en aprovechar los beneficios de la tecnología para lograr automatizar y obtener mejores resultados en la SST.

### Relación

### Beneficios

- Procesa de forma rápida la información.
- Automatiza las actividades repetitivas.
- Reduce los costos de las actividades de SST.
- Previene riesgos laborales.



Implementar el sistema digital para gestionar la SST es una estrategia de competitividad, mejora continua e innovación.



La **innovación y tecnología** son el paso a un día **seguro**. Recuerda, **prevenir** es la mejor opción.

### Razón

- Hillary Larios Costa - Andrea N. Banegas Pacheco -