



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Química e Ingeniería Química

Escuela Profesional de Ingeniería Química

**Propuesta de diseño de *layout* y elaboración de una
matriz de compatibilidad para la segregación de
insumos químicos en una planta de adhesivos**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

AUTOR

Luis Gonzalo HUACCACHI HUAMANI

ASESOR

Dr. Cecilio Julio Alberto GARRIDO SCHAEFFER

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Huaccachi, L. (2026). *Propuesta de diseño de layout y elaboración de una matriz de compatibilidad para la segregación de insumos químicos en una planta de adhesivos*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Luis Gonzalo Huaccachi Huamani
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74729516
URL de ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Cecilio Julio Alberto Garrido Schaeffer
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08805437
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3304-4566
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Waldir Desiderio Estela Escalante
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09548299
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	María Verónica Carranza Oropeza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10727849
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima

	Provincia: Lima Distrito: Villa el Salvador Latitud: -12.226070 Longitud: -76.970647
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2026 – Mayo 2026
URL de disciplinas OCDE	Química orgánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.04.01 Química inorgánica, Química nuclear https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.04.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "VI Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2026-I", bajo la Presidencia del **Dr. Waldir Desiderio Estela Escalante**; la **Dra. María Verónica Carranza Oropeza (Miembro)** y el **Dr. Cecilio Julio Alberto Garrido Schaeffer (Asesor)**; habiendo presentado para tal efecto el **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, titulada "**Propuesta de diseño de *layout* y elaboración de una matriz de compatibilidad para la segregación de insumos químicos en una planta de adhesivos**", después de **SUSTENTADO Y APROBADO** el trabajo de Suficiencia Profesional elaborado por el bachiller en Ingeniería Química: **HUACCACHI HUAMANI, LUIS GONZALO**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO QUÍMICO**, acordaron calificarlo con la **NOTA** de:

DIECISIETE

(LETRAS)

17

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 20 de junio del 2026


Dr. WALDIR DESIDERIO ESTELA ESCALANTE
Presidente


Dra. MARÍA VERÓNICA CARRANZA OROPEZA
Miembro


Dr. CECILIO JULIO ALBERTO GARRIDO SCHAEFFER
Asesor


Dr. EDER CLIDIO VICUÑA GALINDO
Director de la E.P. de Ingeniería Química





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Cecilio Julio Alberto Garrido Schaeffer** en mi condición de asesor con el Dictamen N°000008-2026-EPIQ-FQIQ/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es Propuesta de diseño de *layout* y elaboración de una matriz de compatibilidad para la segregación de insumos químicos en una planta de adhesivos , presentado por el bachiller **LUIS GONZALO HUACCACHI HUAMANI**, para optar el título Profesional de Ingeniero Químico.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 12% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título Profesional de Ingeniero Químico.

Lima, 6 de julio del 2026

Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor **Cecilio Julio Alberto Garrido Schaeffer**

DNI: 08805437

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Agradecimientos

Agradezco a todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo, particularmente:

A Dios, quien ha sido mi guía y mi fortaleza en toda mi vida personal, universitaria y profesional.

A mis padres, Teresa y Leoncio, por ser el mejor ejemplo de esfuerzo y superación, por su apoyo y amor incondicional, así como por sus consejos para crecer como persona y profesional.

A la empresa donde me permitieron realizar el desarrollo de este trabajo, y a mi supervisor directo por su orientación y relevantes sugerencias que contribuyeron enormemente a este proyecto.

Al Dr. Alberto Garrido Schaeffer, por sus observaciones puntuales y el acompañamiento durante las etapas de revisión de este informe

INDICE

CAPÍTULO I	INTRODUCCION	9
1.1.	Información del lugar donde se desarrolló la actividad.....	10
1.2.	Finalidad y objetivos de la empresa	10
1.3.	Periodo de duración y organización de la actividad	10
CAPÍTULO II	PROBLEMÁTICA	11
2.1.	Planteamiento del problema.....	11
2.2.	Descripción del problema	11
2.3.	Caracterización de la realidad problemática en la empresa.....	12
2.4.	Objetivos de la investigación:	13
2.5.	Justificación.....	13
CAPÍTULO III	MARCO TEORICO	16
3.1.	Antecedentes:	16
3.2.	Bases teóricas	21
CAPÍTULO IV	METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS.....	35
CAPÍTULO V	RESULTADOS Y DISCUSION	37
5.1.	Elaboración del inventario de sustancias químicas.....	37
5.2.	Identificación y clasificación de peligros bajo el estándar del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y clasificación de peligros de la ONU	38
5.3.	Elaboración de la matriz de compatibilidad química	43
5.4.	Ubicación actual de insumos en los almacenes.....	45
5.5.	Propuesta de layout.....	52
5.6.	Herramientas en Microsoft Excel	59
CAPÍTULO VI	CONCLUSIONES.....	63
CAPÍTULO VII	RECOMENDACIONES.....	64
CAPÍTULO VIII	BIBLIOGRAFÍA	65
CAPÍTULO IX	ANEXOS.....	70

Lista de Tablas

Tabla 1 Organización de las actividades del Trabajo de Suficiencia Profesional

Tabla 2: Desastres industriales internacionales relacionados con el almacenamiento

Tabla 3: Principales accidentes por deficiencias en el manejo y almacenamiento de sustancias químicas en el Perú

Tabla 4: Símbolos de peligro según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)

Tabla 5: Resumen de las 16 secciones de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

Tabla 6: Base de datos sobre los insumos de la empresa

Tabla 7: Resumen de la cantidad de insumos y estado por almacén

Tabla 8: Clasificación por pictograma para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.

Tabla 9: Clasificación de sustancias según el rombo de NFPA para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:

Tabla 10: Frases H y frases P para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:

Tabla 11: Resumen de sustancias químicas según clasificación de peligrosidad SGA

Tabla 12: Almacenamiento y materiales incompatibles para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:

Tabla 13: Clasificación de los insumos según la ONU para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:

Tabla 14: Resumen de insumos según clasificación de la ONU

Tabla 15: Distribución del rack A

Tabla 16: Distribución del rack B

Tabla 17: Distribución del rack C

Tabla 18: Distribución del rack E

Tabla 19: Distribución del rack F

Tabla 20: Distribución del rack G

Tabla 21: Propuesta de *layout* para el rack A

Tabla 22: Propuesta de *layout* para el rack B

Tabla 23: Propuesta de *layout* para el rack C

Tabla 24: Propuesta de *layout* para el rack E

Tabla 25: Propuesta de *layout* para el rack F

Tabla 26: Propuesta de *layout* para el rack G

Tabla 27: Propuesta de *layout* para el rack H

Lista de figuras

Figura 1: Condiciones de almacenamiento y manejo de sustancias químicas en la planta

Figura 2: Clases de peligro y definiciones del grupo de peligros físicos según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

Figura 3: Clasificación visual de mercancías peligrosas según la ONU

Figura 4: El sistema de clasificación de peligros de la NFPA 70

Figura 5: El sistema de clasificación de peligros de la NFPA 704 con niveles

Figura 6: Matriz de compatibilidad química

Figura 7: Matriz de compatibilidad resumida

Figura 8: Plano de distribución física actual de los almacenes

Figura 9: *Layout* actual del almacén 1

Figura 10: Distribución actual del almacén IQBF

Figura 11: Plano de distribución propuesto para el almacén 1

Figura 12: Plano de distribución propuesto para las zonas IQBF

Figura 13: Plataforma de contención para almacenamiento seguro de productos químicos

Figura 14: Interfaz de simulación de compatibilidad entre insumos de la empresa

Figura 15: Estándar de etiqueta según el SGA para envases sin etiqueta o etiquetado ilegible

1. RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal proponer un nuevo diseño de distribución física y una matriz de compatibilidad para optimizar el almacenamiento de insumos en una planta de adhesivos. En cuanto a la problemática, se identificó la oportunidad de mejorar la logística interna al organizar los materiales de acuerdo con sus propiedades intrínsecas en lugar de priorizar únicamente la disponibilidad de espacio, con el propósito de prevenir interacciones no deseadas entre sustancias. La metodología aplicada consistió en realizar un levantamiento detallado del inventario de materias primas, evaluando las características de cada producto para determinar qué materiales pueden agruparse y cuáles requieren una separación estricta. Como resultado de esta evaluación, se diseñó una nueva distribución espacial de los almacenes. Posteriormente, se desarrolló una herramienta de control digital en Microsoft Excel y un sistema de etiquetas de advertencia claras para facilitar las consultas diarias y mantener este nuevo ordenamiento. En conclusión, la propuesta consolida un entorno de trabajo organizado que reduce las situaciones de riesgo y protege la integridad del personal operativo.

Palabras clave: Compatibilidad química, almacenamiento industrial, matriz de compatibilidad, SGA, fábrica de adhesivos.

2. ABSTRACT

The main objective of this work is to propose a new physical layout design and a compatibility matrix to optimize the storage of supplies in an adhesives plant. Regarding the problem statement, an opportunity was identified to improve internal logistics by organizing materials according to their intrinsic properties rather than solely prioritizing space availability, with the purpose of preventing unwanted interactions between substances. The applied methodology consisted of conducting a detailed inventory assessment of raw materials, evaluating the characteristics of each product to determine which materials can be grouped together and which require strict separation. As a result of this evaluation, a new spatial distribution for the warehouses was designed, assigning isolation zones for supplies requiring special care. Subsequently, a digital control tool in Microsoft Excel and a system of clear warning labels were developed to facilitate daily inquiries and maintain this new organization. In conclusion, the proposal consolidates an organized work environment that reduces risk situations and protects the integrity of the operating personnel.

Keywords: Chemical compatibility, industrial storage, compatibility matrix, GHS, adhesives factory.

CAPÍTULO I INTRODUCCION

El almacenaje de productos químicos es una tarea delicada que requiere no solo un conocimiento técnico profundo, sino también una planificación rigurosa y protocolos estrictos. No se trata únicamente de cumplir con normativas; estamos hablando de seguridad, salud y sostenibilidad. Los riesgos en el almacenaje de estas sustancias pueden derivar en accidentes graves, como incendios, explosiones, intoxicaciones o daños medioambientales. Afortunadamente, la gran mayoría de estos incidentes se pueden prevenir si se identifican los errores comunes en las instalaciones y se actúa en consecuencia para corregirlos (Logística de Hidrocarburos y Servicios [LDH], s.f.).

Para evitar los peligros ocasionados por un mal almacenaje de insumos químicos, es indispensable que las empresas sigan normas de seguridad reconocidas a nivel mundial. Herramientas como el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) ayudan a identificar claramente los peligros de cada producto (Naciones Unidas, 2021). De igual manera, las leyes nacionales exigen un orden y control muy estricto para ciertas sustancias que son fiscalizadas por el Estado, las cuales no pueden estar a la deriva en la planta (Decreto Legislativo N° 1126, 2012).

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es proponer un nuevo *layout* de los almacenes de la fábrica. Con este fin, se analizó el inventario y se creó una matriz de compatibilidad, la cual cruza la información de seguridad de todos los productos y determina exactamente qué insumos no pueden estar juntos. A partir de esta herramienta, el proyecto propone una nueva distribución física de los espacios, el uso de etiquetas de seguridad claras y la instalación de señales para emergencias.

1.1. Información del lugar donde se desarrolló la actividad:

El presente trabajo se desarrolló en los almacenes principales de una planta fabricante de adhesivos industriales ubicada en Lima.

1.2. Finalidad y objetivos de la empresa:

La finalidad de la empresa en estudio es contribuir al desarrollo industrial del país mediante la producción y comercialización de adhesivos (base agua y solvente) y resinas de alta calidad, respaldada por su sólida trayectoria en el mercado peruano. Para sostener esta misión, la organización ha establecido como objetivos principales el cumplimiento estricto de los requisitos legales aplicables, el mantenimiento de una gestión eficaz certificada y la mejora continua de sus procesos y productos. Asimismo, busca potenciar constantemente las competencias técnicas de su personal operativo, actuando siempre bajo valores de responsabilidad y compromiso para garantizar la máxima satisfacción de sus clientes.

1.3. Periodo de duración y organización de la actividad

En cumplimiento con los lineamientos del Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) aprobados por la Facultad de Química e Ingeniería Química, la ejecución del proyecto se desarrolló de manera estructurada entre los meses de marzo y mayo de 2026. La secuencia de fases y actividades realizadas se detalla en el cronograma de trabajo (Tabla 1) que se presenta a continuación.

Tabla 1 Organización de las actividades del trabajo de suficiencia profesional

ACTIVIDADES/SEMANAS	MARZO				ABRIL				MAYO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de información y elaboración de inventario de materias primas												
Revision de fichas de datos de seguridad (FDS)												
Identificación de peligros de los insumos												
Elaboracion de una amtriz de compatibilidad química												
Diseño de propuesta de layout												
Elaboracion de simulador												
Elaboracion de recomendaciones												
Redaccion de informe final												

CAPÍTULO II PROBLEMÁTICA

2.1. Planteamiento del problema

El problema central de este trabajo recae en el alto nivel de riesgo e ineficiencia logística generado por el almacenamiento empírico de sustancias químicas en los almacenes de la empresa. Esta deficiencia se evidencia en el almacenamiento conjunta de diversos materiales sin tener algún estándar definido debido a la falta de una matriz de compatibilidad química. Esta práctica expone al personal a posibles accidentes, lo que afecta directamente la seguridad, la continuidad del negocio y la imagen de la empresa.

2.2. Descripción del problema

El almacenamiento de insumos químicos en instalaciones industriales es una operación crítica que requiere la aplicación rigurosa de criterios de compatibilidad química, clasificación de peligros y buenas prácticas de segregación física. El objetivo fundamental de estas directrices es prevenir incidentes industriales graves, tales como derrames, reacciones exotérmicas inesperadas o incendios estructurales (Center for Chemical Process Safety [CCPS], 2020). Específicamente, en las plantas dedicadas a la fabricación de adhesivos industriales, se manipula una amplia variedad de materias primas que presentan propiedades inherentemente inflamables, corrosivas o reactivas. Por lo tanto, su manejo logístico y almacenamiento no pueden regirse por el espacio disponible, sino que deben ejecutarse bajo estrictos estándares técnicos de seguridad química (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2017).

Por otro lado, la deficiencia o el mal almacenamiento de estas sustancias químicas no solo constituye un peligro inminente para la salud ocupacional de los trabajadores directamente involucrados en la operación, sino que también representa una amenaza para el patrimonio de la empresa y para las poblaciones o inmuebles que se encuentren dentro del radio de afectación ante un eventual accidente mayor (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2021) (Ver Tabla 2 y Tabla 3). En este contexto de riesgo latente, surge la necesidad apremiante de analizar las condiciones actuales de almacenamiento de los insumos químicos en la organización y establecer criterios técnicos y normativos que permitan fortalecer la segregación y organización espacial del almacén. Esta intervención contribuirá directamente a erradicar las incompatibilidades activas y optimizar la seguridad integral en el manejo de los productos utilizados en la cadena de fabricación de adhesivos.

Tabla 2: *Desastres industriales internacionales relacionados con el almacenamiento*

Fecha	Lugar	Descripción
04/08/2020	Beirut, Líbano	2,750 toneladas de nitrato de amonio almacenadas sin medidas de seguridad. Más de 200 muertos y una ciudad semidestruida. (El Sayed, 2020)
01/08/2015	Tianjin, China	Incendio inicial de nitrocelulosa que detonó almacenes de cianuro de sodio. Las explosiones se registraron como sismos. (Tremblay, 2016)
01/12/1984	Bhopal, India	Fuga de isocianato de metilo en una planta de pesticidas. Considerado el peor desastre industrial: miles de muertos inmediatos. (Dechy et al., 2004)
01/04/1947	Texas City, EE.UU.	Incendio en el buque Grandcamp cargado de nitrato de amonio. Causó la explosión no nuclear más grande de la época. (Britannica, 2025)

Tabla 3: *Principales accidentes por deficiencias en el manejo y almacenamiento de sustancias químicas en el Perú*

Fecha	Lugar	Descripción
04/03/2022	San Juan de Lurigancho, Lima	Se produce un incendio en los almacenes de una fabrica sin permisos de thinner, donde se almacenaban solventes sin tener algún cuidado (Redaccion EC, 2024).
02/08/2024	Lurin, Lima	Se registra un incendio de grandes proporciones en un almacén de hidrocarburos debido a una falta de control de temperatura en el aceite del almacén. (Saenz, 2024)

2.3. Caracterización de la realidad problemática en la empresa

La planta evaluada cuenta con dos áreas principales para el resguardo de sus sustancias químicas. El primero es el almacén en el cual se acopian principalmente solventes inflamables y monomeros en cilindros. El segundo es el almacén de sólidos, destinado a la ubicación de cauchos y resinas en sacos, así como aditivos y diversos productos intermedios almacenados en diferentes contenedores como IBC, bidones y cilindros. A estas áreas se suma una zona confinada exclusiva para los insumos químicos y bienes fiscalizados Debido al pequeño espacio, los insumos fiscalizados se almacenan sin considerar su reactividad, agrupándolos únicamente por su condición de control ante las autoridades.

Actualmente, la distribución de materiales en estas tres zonas está condicionada por la disponibilidad de espacios durante los procesos de recepción. Esta operatividad, enfocada en agilizar la descarga, dificulta la aplicación estricta de las distancias de segregación química recomendadas. En consecuencia, se generan escenarios donde sustancias incompatibles comparten una proximidad no deseada. Hacer un estándar para estos almacenes representa una oportunidad crítica de mejora para minimizar vulnerabilidades y fortalecer la seguridad integral del personal y las instalaciones.

2.4. Objetivos de la investigación:

Objetivo general:

Proponer un nuevo *layout* en los almacenes de adhesivos industriales, mediante la aplicación de matrices de compatibilidad, con el fin de reducir los riesgos operativos.

Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento y clasificación de los insumos químicos presentes en la planta bajo los criterios del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y el sistema de clasificación de las Naciones Unidas, estableciendo los peligros e incompatibilidades para su correcta manipulación.
- Elaborar una matriz de compatibilidad química técnica y sistematizar su control mediante una herramienta en Excel, que permita identificar automáticamente las restricciones de almacenamiento entre sustancias.
- Diseñar una propuesta de *layout* para los almacenes de la empresa garantizando que el diseño optimice el espacio disponible y minimice la probabilidad de incidentes químicos.

2.5. Justificación

Social:

El manejo de sustancias químicas en plantas industriales se convierte en un peligro latente si la logística no implementa controles estrictos. En estos entornos, el personal queda a un paso de sufrir accidentes severos o contraer patologías crónicas. La gravedad de esta situación la respalda la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021), al señalar que la manipulación de compuestos peligrosos es una de las mayores amenazas

globales para la salud laboral. Al final, las secuelas de este descuido no solo incapacitan al operario, sino que fracturan por completo su entorno familiar

En el contexto de la fabricación de adhesivos y el manejo de almacenes, la falta de una segregación adecuada y el desconocimiento de las incompatibilidades químicas incrementan drásticamente el riesgo de incendios, explosiones y liberación de gases tóxicos en caso de derrames. Al implementar una matriz de compatibilidad química y estandarizar la zona de estiba bajo normas internacionales, el proyecto trasciende el beneficio económico de la empresa para convertirse en un escudo de protección humana. Esta mejora de ingeniería salvaguarda directamente la integridad física de los montacarguistas, el personal de almacén y la comunidad circundante, garantizando un ambiente de trabajo digno y seguro que previene fatalidades y reduce la siniestralidad laboral (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2023).

Legal

La reconfiguración de los almacenes químicos en el país no es opcional. El marco normativo actual exige que estas operaciones cuenten con el respaldo de profesionales calificados. Así lo estipula el artículo 56 de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783, 2011), que obliga a las empresas a delegar el control de riesgos químicos exclusivamente en especialistas. El rigor legal se acentúa con el Decreto Legislativo N° 1570 (2023), norma que exige la rotulación bajo los estándares del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) para todo entorno industrial. Finalmente, el factor competencial está blindado: según el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP, s.f.), el planeamiento de estas áreas y la contención de reacciones peligrosas —como incendios o la mezcla involuntaria de ácidos— caen estrictamente bajo la jurisdicción y responsabilidad de la Ingeniería Química

Cumplir con las normativas estatales es uno de los ejes centrales de esta propuesta. Por ejemplo, la Ley N° 28305 (2004) estipula la obligación de contar con un profesional técnico que supervise los Insumos Químicos y Productos Fiscalizados (IQBF) bajo la lupa de la SUNAT. Al diseñar un área cerrada equipada con bandejas antiderrame para estas sustancias, la organización no solo previene desastres operativos, sino que se blindará ante costosas multas o clausuras. La mejora también abarca la logística interna: reorganizar el almacén mediante una matriz optimiza la recepción y el despacho. Esto

responde directamente a la Ley N° 28256 (2004) para el transporte de materiales peligrosos, la cual exige un rigor científico en las maniobras de carga y descarga.

CAPÍTULO III MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes:

Concepción Maure desarrolla un procedimiento metodológico general para la gestión de riesgos en actividades de almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas. El estudio propone un marco que integra el análisis multicriterio, métodos de medición de riesgos y herramientas de control con el objetivo específico de identificar, caracterizar y jerarquizar las áreas de almacenamiento de mayor vulnerabilidad. Al aplicar este procedimiento de forma empírica en una red comercializadora de combustibles, los investigadores lograron generar un listado clasificado de las operaciones donde se manipulan materiales riesgosos, lo que facilita la ejecución focalizada de acciones de mitigación. Como conclusión relevante para la estructuración de un almacén, este trabajo evidencia que la evaluación del nivel de riesgo permite reorientar estratégicamente los esfuerzos preventivos de la organización y establecer un enfoque de mejora continua en la distribución espacial de los suministros.(Concepción Maure et al,2019)

Velasquez Gómez se centró en cómo gestionar la logística segura dentro de un almacén de materiales peligrosos. Su trabajo destaca que organizar bien el diseño del almacén y llevar un control estricto del inventario no solo ayuda a cumplir con las normas, sino que reduce drásticamente la posibilidad de accidentes. En resumen, su estudio deja claro que una buena administración del flujo de sustancias es la base para operar con seguridad. (Velaques Gómez, 2015)

Samarina en 2016 realizó una tesis titulada Warehousing of Dangerous Goods. Case: Explosives, cuyo objetivo fue analizar el almacenamiento y manejo seguro de mercancías peligrosas, con énfasis en explosivos de clase 1. La investigación se basó en un enfoque cualitativo, utilizando datos secundarios provenientes de legislaciones internacionales, literatura especializada y sitios web relevantes. La autora examinó los lineamientos de las Naciones Unidas sobre embalaje y almacenamiento, comparándolos con ejemplos reales de almacenes en Europa, como el de Senec en Eslovaquia. Los hallazgos mostraron que, aunque la manipulación de mercancías peligrosas es compleja y depende de la clase de producto, la correcta aplicación de normas y recomendaciones permite garantizar un manejo seguro en cada etapa de la cadena de suministro. Además, se destacó el papel de la tecnología y los sistemas automatizados en la reducción de riesgos, y se planteó la posibilidad de almacenes totalmente automatizados en el futuro, con supervisión robótica para mejorar la seguridad en el manejo de explosivos. Esta investigación aporta un marco práctico y teórico relevante

para entender los desafíos y soluciones en el almacenamiento seguro de mercancías peligrosas. (Samarina, 2016)

Vallejo Morán et al. (2020) desarrollaron una guía técnica enfocada en el manejo seguro de sustancias químicas dentro de una fábrica de calzado en Cali, Colombia (Figura 1). Los autores identificaron que el uso de poliuretano y otros insumos químicos sin protocolos estrictos de seguridad representaba un riesgo crítico para la salud de los trabajadores. Mediante la implementación de este procedimiento, lograron estandarizar medidas de prevención que no solo redujeron la probabilidad de accidentes laborales, sino que también aseguraron el cumplimiento de normativas técnicas internacionales, sirviendo como un modelo aplicable a otras industrias manufactureras de la región. (Vallejo Morán et al., 2020)

Figura 1: *Condiciones de almacenamiento y manejo de sustancias químicas en la planta*



Nota. En las imágenes se observa: (a) almacenamiento de rollos de tela y plástico junto a sustancias químicas; (b) pinturas y polioliol sin estibar ni etiquetar; (c) cabina de pinturas con recipientes sin etiquetas y (d) zona de disposición final con mezcla de tinas desocupadas y llenas. Adaptado de “Procedimiento guía para manejo seguro de sustancias químicas en una empresa de fabricación de suelas y plantillas a base de poliuretano de la ciudad de Cali - Colombia”, por L. A. Vallejo Morán et al., 2020, Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 11(2), p. 165. CC BY-NC-SA 4.0.

Caicedo Ramírez y Otálora Moya (2017) desarrollaron una investigación exploratoria y cualitativa con el objetivo central de identificar el riesgo químico y establecer medidas preventivas en el almacenamiento de reactivos. Mediante la evaluación de 289 productos químicos, las autoras priorizaron los agentes según su peligrosidad apoyándose en las fichas de datos de seguridad. Como principal aporte práctico para la segregación de los insumos, se diseñó una matriz de compatibilidad química adaptada a las condiciones físicas de las instalaciones, se establecieron los equipos de protección personal necesarios y se consolidó una cartilla de almacenamiento seguro. La investigación concluye que mantener la información consolidada y estructurar controles operacionales, como las matrices de compatibilidad, es un paso indispensable para evitar reacciones adversas y lograr una gestión adecuada de los riesgos durante la manipulación y distribución de suministros peligrosos

Ospina en 2019 desarrolló un estudio enfocado en la implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) para la identificación, clasificación y almacenamiento seguro de sustancias químicas. El proyecto subraya la necesidad de establecer un régimen unificado de comunicación de peligros, fundamentado en la aplicación estricta de las fichas de datos de seguridad (FDS) y el correcto etiquetado de los inventarios según los lineamientos del libro morado de la ONU. A través de este enfoque, se definieron las medidas preventivas y operativas recomendadas para minimizar los impactos adversos derivados de la exposición laboral y la manipulación inapropiada de productos de riesgo. Como aporte central, el trabajo evidencia que la adopción de los criterios del SGA es un paso indispensable para optimizar la segregación en áreas de almacenamiento, facilitar el reconocimiento visual de los riesgos y garantizar un entorno de trabajo seguro

Cano Correa en desarrolló un proyecto con el objetivo de mejorar las condiciones de seguridad en el manejo de sustancias químicas en las bodegas de la empresa INVESA S.A. El diagnóstico inicial evidenció que, a pesar de contar con lineamientos del Sistema Globalmente Armonizado (SGA), existían deficiencias en el rigor del etiquetado por parte del personal y una falta de comprensión operativa de las matrices de compatibilidad. Para solucionar esta problemática, el autor implementó herramientas de consulta y capacitación enfocadas en el uso de matrices de compatibilidad específicas, logrando aumentar significativamente la exactitud en los procesos de almacenamiento. Como aporte técnico fundamental para la segregación de insumos, la investigación concluyó con el rediseño de la distribución de la bodega de inflamables, agrupando los materiales por afinidad química y empleando de forma estratégica "sustancias barrera" para separar los componentes de

naturaleza incompatible. Este antecedente es de alta relevancia, ya que demuestra cómo la correcta aplicación técnica de las matrices y la reestructuración del *layout* logran mitigar los errores operativos y garantizar un almacenamiento seguro

Torres Vilcherrez y Reyes Talledo en 2020 desarrollaron una investigación orientada a establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo de reactivos en la Universidad de Piura. El estudio evaluó la peligrosidad y los riesgos derivados de la manipulación y el almacenamiento inadecuado de sustancias mediante un análisis situacional detallado de las instalaciones. Tras realizar un inventario físico exhaustivo de 527 reactivos, los autores diseñaron un plan de acción integral que abarca desde la actualización de la base de datos hasta el proceso de eliminación de residuos. Como principal aporte técnico para la correcta distribución, se elaboró una matriz de compatibilidad clasificada por el estado físico de los químicos, se establecieron colores de refuerzo para los riesgos y se identificaron sustancias que funcionan estratégicamente como barreras de separación. Este trabajo evidencia que la clasificación minuciosa y la implementación de matrices de compatibilidad son metodologías eficaces para estructurar el *layout* de cualquier almacén químico, previniendo reacciones adversas y protegiendo a los trabajadores.

Restrepo Gómez (2020) desarrolló una investigación descriptiva orientada a diseñar un programa integral para el manejo seguro de sustancias en una empresa de insumos alimenticios en el Valle del Cauca, Colombia. A través de un diagnóstico inicial y la aplicación de una matriz, el autor evaluó los riesgos en 154 actividades productivas, determinando que las lesiones físicas y respiratorias presentaban la mayor probabilidad de ocurrencia. Como aporte técnico fundamental para la segregación de suministros en almacenes, el estudio diseñó matrices de compatibilidad para sustancias químicas y gases comprimidos, estructuradas bajo los lineamientos del Sistema Globalmente Armonizado (SGA). Asimismo, se estableció un programa operativo que prioriza la correcta aplicación de las fichas de datos de seguridad, el etiquetado y la formación del personal mediante recursos educativos. Este antecedente evidencia que la implementación de matrices de almacenamiento y la estandarización normativa son factores críticos para mitigar los peligros químicos y optimizar las condiciones de seguridad en las instalaciones.

Daza Ibañez (2023) desarrolló un proyecto enfocado en la implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en nueve laboratorios de docencia de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.). Tras un diagnóstico previo de gestión de

riesgos que evidenció falencias frente a las normativas de seguridad, el estudio propuso un plan de acción correctivo basado en los lineamientos de las Naciones Unidas. Como aporte central para la correcta segregación de insumos y desechos, la autora implementó matrices de compatibilidad específicas para cada área, acompañadas de herramientas gráficas diseñadas para orientar a los estudiantes en la disposición adecuada de las sustancias. Este antecedente es de gran valor para el diseño de almacenes, ya que subraya que la adopción rigurosa de matrices de compatibilidad es un mecanismo indispensable para alinear las operaciones con la normatividad legal vigente y disminuir de manera efectiva los riesgos operacionales, estructurales y ambientales.

Morales y Albarado en 2026 realizan un marco semicuantitativo de doble peligro para caracterizar la distribución espacial de los riesgos químicos en una institución académica de investigación. Un inventario verificado físicamente de 1408 sustancias almacenadas en un almacén central y ocho laboratorios fue evaluado mediante una clasificación por bandas de peligro basada en el SGA (Sistema Globalmente Armonizado), integrada con variables como cantidad, volatilidad, potencial de ignición, ocupación y condiciones de contención. Se generaron dos puntuaciones de riesgo para cada sustancia —Riesgo Toxicológico (R) y Riesgo de Incendio (Rf)—, derivadas de una clasificación multiplicativa que combina las categorías de peligro del SGA con la cantidad almacenada, la volatilidad/dispersión, la ocupación/proximidad y las condiciones de contención/mitigación; además, se seleccionó la puntuación más alta por grupo de almacenamiento siguiendo un principio de peor escenario. El análisis reveló patrones funcionales diferenciados: aunque algunos laboratorios presentaron los valores más altos de R para sustancias individuales, el almacén central mostró el perfil de riesgo toxicológico global más significativo debido a la acumulación de grandes cantidades de múltiples sustancias clasificadas como tóxicas, mientras que los laboratorios operativos evidenciaron un mayor riesgo de incendio impulsado por la manipulación rutinaria de solventes inflamables en proximidad a posibles fuentes de ignición. Una matriz de priorización de doble eje (eje x: riesgo de incendio; eje y: riesgo toxicológico) clasificó los grupos de almacenamiento en cuadrantes de riesgo definidos, permitiendo la implementación de estrategias de mitigación específicas. Ningún grupo de almacenamiento se ubicó en el cuadrante que representa simultáneamente alta toxicidad e inflamabilidad, lo que indica una segregación efectiva de peligros incompatibles (Morales-Alvarado & Alvarado-Ibarra, 2026).

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Sustancias Químicas

Se considera sustancia química a cualquier elemento o compuesto, ya sea puro o en mezcla, que se encuentre en el entorno de trabajo. Esto incluye desde la materia prima hasta los residuos que se generan en la fabricación, sin importar si el producto final se va a vender o es solo parte del proceso interno. Básicamente, cualquier insumo o preparado que se manipule en la planta entra en esta categoría

Un producto químico se considera peligroso cuando sus propiedades pueden dañar la salud de los trabajadores o el medio ambiente. Es importante entender que el riesgo no solo depende de qué tan fuerte sea el químico, sino de cómo se manipule, su concentración y el tiempo de exposición. Al final, cualquier sustancia que pueda causar alteraciones o daños en el organismo se trata como un producto tóxico que requiere un control estricto. (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud [ISTAS], s.f.).

3.2.2. Solventes Orgánicos

Los solventes orgánicos son compuestos capaces de disolver sustancias. Son volátiles, de bajo peso molecular y altamente lipofílicos (favorece la distribución en los tejidos de alto contenido lipídico). (Andrade & Correa, 2021).

Son altamente usados en:

Aplicaciones Técnicas y Procesos Industriales

- Limpieza y desengrasado industrial: Se utiliza para la remoción profunda de aceites, grasas y residuos en piezas de maquinaria pesada, superficies metálicas, componentes de plástico y fibras textiles.
- Formulación de recubrimientos y adhesivos: Actúan como componentes clave en la elaboración de pinturas, barnices, ceras industriales, tintas de impresión y diversos tipos de pegamentos o adhesivos.
- Energía y aditivos especializados: Se emplean como combustibles de alta eficiencia para motores, agentes anticongelantes para sistemas de refrigeración, insumos en la industria farmacéutica y sustancias para la conservación de tejidos biológicos.

- Procesos de síntesis y fabricación: Intervienen en la producción de gomas y elastómeros artificiales, el curtido de cueros, la síntesis de plásticos avanzados, manufactura textil y la elaboración de compuestos explosivos.

3.2.3. Monómeros

Los monómeros son moléculas pequeñas y de baja masa molecular que tienen la capacidad de unirse químicamente con otras moléculas iguales o diferentes. Esta unión forma largas cadenas o redes tridimensionales mediante un proceso llamado polimerización. Debido a que son unidades "sueltas" y activas, los monómeros suelen ser líquidos volátiles y altamente reactivos, lo que exige un control estricto de la temperatura y la luz durante su almacenamiento para evitar que reaccionen de forma imprevista (Chang y Goldsby, 2017).

3.2.4. Resinas

Las resinas son polímeros, ya sean naturales o sintéticos, que pasan de un estado líquido o viscoso a convertirse en estructuras sólidas y resistentes. En la naturaleza, las plantas las usan como defensa por su enorme durabilidad como en el caso del ámbar, una resina de árbol fosilizada, principalmente de coníferas extintas y muy dura por lo que se le considera una piedra semipreciosa. Sin embargo, en la industria usamos versiones petroquímicas para fabricar moldes y recubrimientos. Su gran ventaja es la versatilidad: al ser cadenas de unidades repetitivas, permiten ajustar sus propiedades según lo que necesite cada material o proceso específico (Resin Library, s. f.)

3.2.5. Aditivos y Agentes Auxiliares

Los aditivos y agentes auxiliares son sustancias que se incorporan en pequeñas proporciones a la formulación de los adhesivos con el objetivo de modificar sus propiedades físicas o químicas. Su función principal es facilitar el proceso de fabricación o mejorar el rendimiento del producto final. (Vílchez, 2019).

La mayoría de los aditivos industriales son sensibles a factores como la humedad extrema y la radiación solar, los cuales pueden alterar su estructura molecular y anular su efectividad en la mezcla. Por ello, la teoría del almacenamiento seguro recomienda que estos insumos se ubiquen en zonas secas y frescas, alejados de sustancias reactivas (como ácidos o solventes fuertes) para evitar contaminaciones cruzadas que comprometan la calidad de la producción (INSST, 2017).

3.2.6. Insumos fiscalizados

Los Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados son sustancias que, debido a sus propiedades, pueden ser desviadas para fines ilícitos, como la elaboración de drogas o explosivos. En el Perú, la lista de bienes fiscalizados se divide principalmente en sustancias químicas que pueden ser utilizadas como precursores. Según el Decreto Supremo N° 044-2013-EF y sus actualizaciones, los insumos fiscalizados más comunes en la industria de adhesivos y químicos son: (Ley N° 28305, 2004).

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 044-2013-EF (Reglamento del Decreto Legislativo N° 1126) y la actualización de su listado oficial aprobada mediante el Decreto Supremo N° 268-2019-EF, los insumos fiscalizados de mayor incidencia en la industria de fabricación de adhesivos se agrupan de la siguiente manera:

- Ácidos y Solventes: Ácido sulfúrico y oleum, ácido clorhídrico (muriático), acetona, acetato de etilo, éter etílico, benceno, tolueno, xileno, hexano.
- Amoníaco y Derivados: Amoníaco, cloruro de amonio.
- Cianuros y Mercurio: Cianuro de sodio, cianuro de potasio, mercurio.

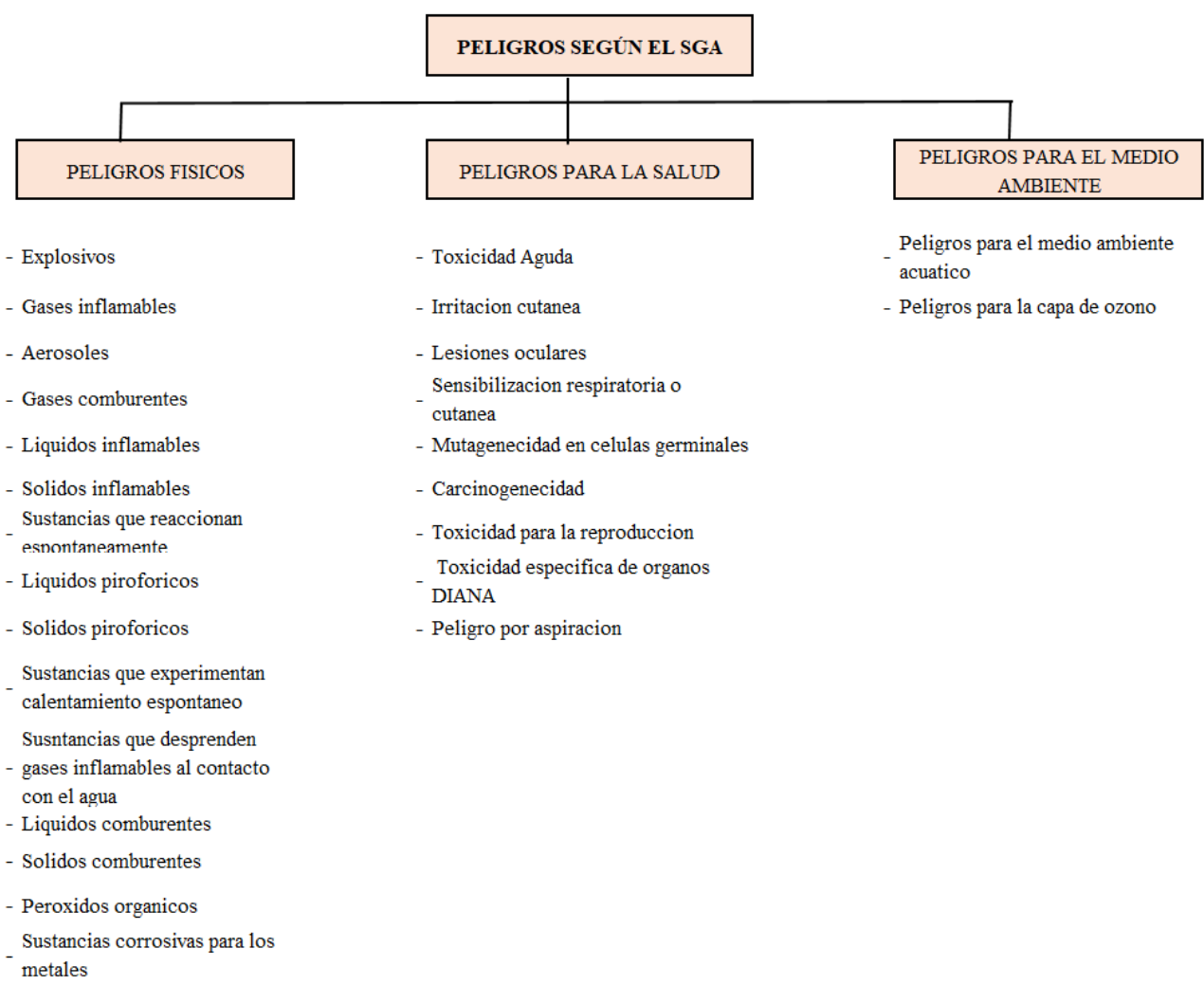
3.2.7. Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) es el estándar internacional que se creó para que todos hablemos el mismo idioma al clasificar y etiquetar peligros químicos. Nació de acuerdos globales en los años 90 (ONU y OIT) tras notar que cada país tenía sus propias reglas, lo que generaba confusión. Hoy, este sistema nos da una base única y clara para identificar riesgos en cualquier parte del mundo. (Organización Internacional del Trabajo, 2022)

A nivel internacional, muchos países todavía manejan sus propios sistemas para gestionar químicos. El problema es que, aunque se parezcan, tienen diferencias que obligan a etiquetar un mismo producto de varias formas. Esta falta de orden no solo frena el comercio entre países, sino que genera confusión interna cuando diferentes autoridades piden cosas distintas en cada etapa del proceso. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) agrupa los peligros de productos químicos en tres grupos principales: físicos, para la salud y ambientales (Figura 2).

Figura 2: Clases de peligro y definiciones del grupo de peligros físicos según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA)



Nota: Basado en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), cuarta edición revisada (ST/SG/AC.10/30/Rev.4), Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 2011.

3.2.8. Pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

Los pictogramas del SGA son clave para identificar peligros al instante. Funcionan como un lenguaje universal: no importa qué idioma hables, cualquiera puede entender los riesgos a los que se expone con solo mirar el símbolo (Figura 5). (Hazwoper OSHA Training Institute, 2023).

Para mantener la uniformidad y el reconocimiento rápido, todos los símbolos siguen un diseño estandarizado:

- Forma: Un rombo (cuadrado apoyado en un ángulo de 45°).

- Colores: Símbolo negro sobre un fondo blanco nítido.
- Borde: Un marco rojo (o carmesí) que resalta la advertencia.

Tabla 7: *Símbolos de peligro según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*

DESCRIPCION	IMAGEN	SIMBOLO	SIGNIFICADOS
Explosivo		Bomba explosiva	-Explosivo inestable -Explosivo; peligro de explosión masiva -Explosivo; grave peligro de proyección. -Explosivo; peligro de explosión o proyección
Inflamable		Llama Inflamable	-Gas extremadamente inflamable -Gas inflamable -Aerosol extremadamente inflamable aerosol inflamable -Líquido y vapor altamente inflamables -Líquido y vapor inflamables sólido inflamable
Oxidante		Llama sobre círculo	Oxidante. Puede provocar o intensificar incendios. Oxidante fuerte. Puede provocar incendios o explosiones.
Gas a presión		Cilindro de gas	-Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta. -Contiene gas refrigerante y puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

Corrosivo		Corrosivo	-Puede ser corrosivo para los metales. -Provoca quemaduras graves en la piel y daños oculares.
Toxicidad Aguda		Calaveras cruzadas	-Mortal si se ingiere. -Mortal en contacto con la piel. -Mortal si se inhala. -Tóxico: si se ingiere -Tóxico en contacto con la piel. -Tóxico por inhalación
Peligro para la salud		Signo de exclamación	-Puede provocar irritación respiratoria. -Puede provocar somnolencia o mareos. -Puede provocar una reacción alérgica en la piel. -Provoca irritación ocular grave. -Provoca irritación cutánea -Nocivo si se ingiere. -Nocivo en contacto con la piel. -Nocivo si se inhala.
Riesgo para la salud		Figura humana	-Puede ser mortal si se ingiere y entra en las vías respiratorias. -Provoca daños en los órganos. -Puede dañar la fertilidad o al feto. -Puede causar cáncer -Puede causar defectos genéticos -Puede provocar síntomas de alergia o asma, o dificultades respiratorias si se inhala.
Peligro para el medio ambiente		Ambiente en peligro	-Muy tóxico para la vida acuática con efectos duraderos. -Tóxico para la vida acuática con efectos duraderos.

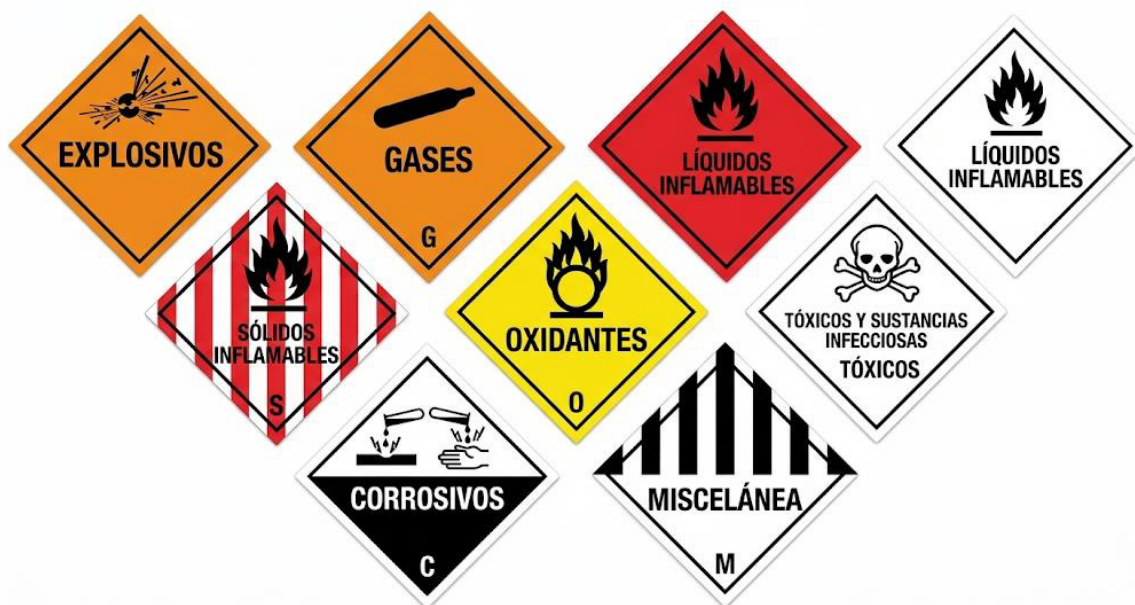
Nota. Adaptado de de *SDS basics: GHS hazard pictograms for SDS and labels*, por M. Nguyen Thi Diem, 2024, Chementors

3.2.9. Clasificación de sustancias químicas según las Organización de Naciones Unidas (ONU)

El sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) agrupa las sustancias químicas peligrosas según sus propiedades y el riesgo que representan (Figura 3). Su objetivo es estandarizar la comunicación y garantizar el manejo seguro de estos materiales. (Cargo Mart, s.f.) Este sistema divide los materiales peligrosos en nueve clases principales:

- a) Clase 1 – Explosivos: Sustancias que reaccionan produciendo gases y calor a gran velocidad, capaces de causar daños graves en su entorno.
- b) Clase 2 – Gases: Pueden presentarse comprimidos, licuados, criogénicos o en solución. Según su riesgo, se dividen en inflamables, no inflamables y tóxicos.
- c) Clase 3 – Líquidos inflamables: Líquidos que liberan vapores capaces de encenderse a temperaturas inferiores a 60°C.
- d) Clase 4 – Sólidos con peligro de incendio: Sólidos que arden por fricción, que entran en combustión espontánea con el aire o que reaccionan violentamente liberando gases inflamables al contacto con él.
- e) Clase 5 – Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos: Materiales que liberan oxígeno y aceleran la combustión de otros productos, o sustancias inestables que pueden quemarse rápidamente.
- f) Clase 6 – Sustancias tóxicas e infecciosas: Líquidos o sólidos que causan daños graves o la muerte por ingestión, inhalación o contacto físico.
- g) Clase 7 – Material radiactivo: Materiales cuya peligrosidad radica en la emisión de radiación debido a su descomposición atómica.
- h) Clase 8 – Sustancias corrosivas: Químicos que, por su acción directa, destruyen o queman severamente los tejidos vivos y los metales al entrar en contacto con ellos.
- i) Clase 9 – Sustancias y objetos peligrosos varios: Agrupa aquellos riesgos que no encajan en las categorías anteriores, como materiales a temperaturas elevadas o sustancias dañinas para el medio ambiente.

Figura 3: Clasificación visual de mercancías peligrosas según la ONU



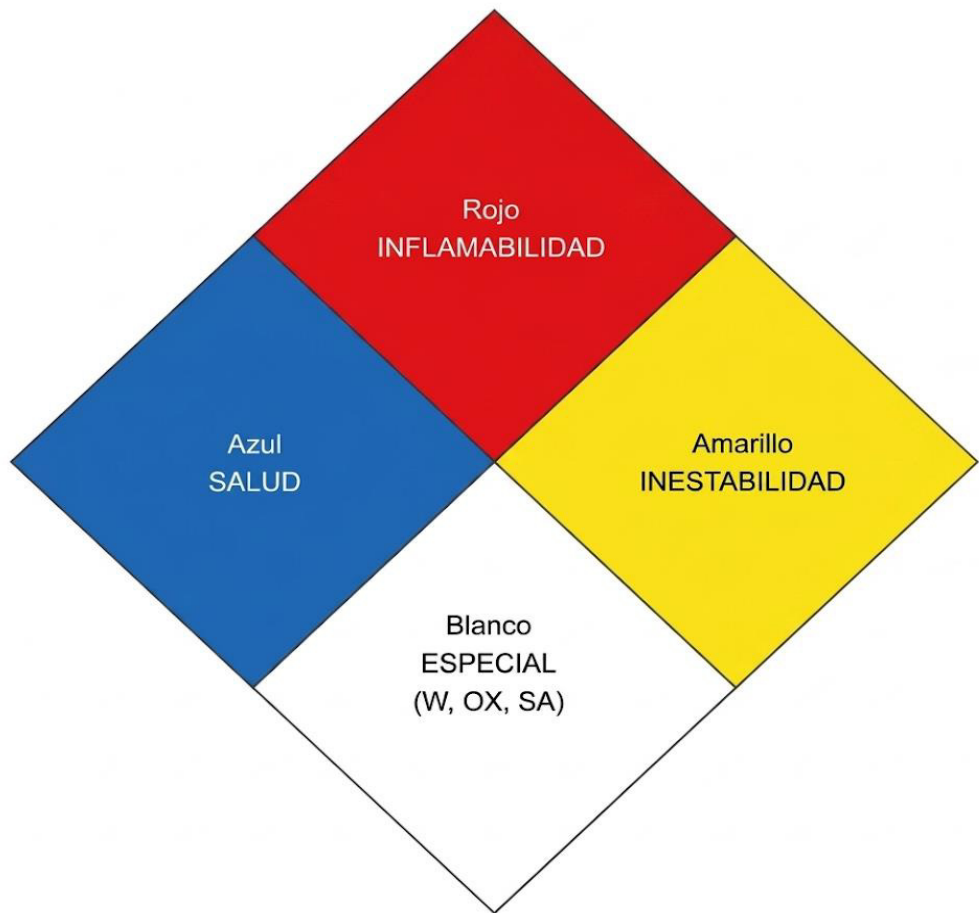
Nota. Adaptado de *Clasificación de mercancías peligrosas*, por Cargo Mart, s.f.

3.2.10. NFPA 704

La norma NFPA 704 es la que regula el famoso 'diamante' que vemos en plantas industriales. Su objetivo es que los bomberos o brigadistas sepan, de un solo vistazo, qué tan peligroso es un material en cuanto a salud, incendio y reactividad para que puedan actuar rápido en una emergencia. (National Fire Protection Association, 2021).

El sistema NFPA 704 utiliza un rombo o "cuadrado en punta" dividido en secciones de colores para comunicar visualmente los riesgos de un material (Figura 4). Mediante una escala numérica que va del 0 (riesgo mínimo) al 4 (peligro severo) (Figura5), este diamante estandarizado permite identificar rápidamente la gravedad de tres categorías críticas: salud, inflamabilidad e inestabilidad, facilitando una respuesta inmediata y segura ante emergencias químicas. (National Fire Protection Association, 2021).

Figura 4: El sistema de clasificación de peligros de la NFPA 70



Nota. Adaptado de Identificación de materiales peligrosos, por National Fire Protection Association, 2021, NFPA News, Blogs, and Articles

Figura 5: El sistema de clasificación de peligros de la NFPA 704 con niveles



Nota. Adaptado de Identificación de materiales peligrosos, por National Fire Protection Association, 2021, NFPA News, Blogs, and Articles

3.2.11. FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS)

La Ficha de Datos de Seguridad (FDS) es un instrumento técnico esencial que detalla los riesgos físicos, para la salud y el medio ambiente de los productos químicos en el entorno laboral. Al ofrecer información más exhaustiva que la etiqueta, se consolida como el eje preventivo del riesgo químico. Por normativa, este documento debe ser de libre acceso para los trabajadores, delegados de prevención y servicios médicos, garantizando una gestión segura de las sustancias. (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, 2009). La información de la FDS deberá presentarse siguiendo los 16 secciones (Tabla 8) siguientes en el orden que se indican (Naciones Unidas, 2011).

Tabla 8 *Resumen de las 16 secciones de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS)*

Numero de sección	Título de la sección	Descripción
1	Identificación del producto y la empresa	Nombre del químico, uso previsto, datos del fabricante y teléfonos de emergencia.
2	Identificación de peligros	Clasificación del riesgo, pictogramas de advertencia y consejos de prudencia.
3	Composición / Información de componentes	Ingredientes químicos, fórmulas y sus porcentajes de concentración (incluyendo impurezas).
4	Primeros auxilios	Instrucciones de atención médica inicial en caso de inhalación, contacto o ingestión.
5	Medidas contra incendios	Tipos de extintores adecuados, métodos de apagado y riesgos por combustión.
6	Medidas en caso de vertido accidental	Pasos para contener y limpiar derrames de forma segura, protegiendo a las personas y al ambiente.
7	Manipulación y almacenamiento	Prácticas seguras para mover el producto y condiciones (temperatura, ventilación) para guardarlo.
8	Controles de exposición y protección personal	Límites seguros de exposición al químico y equipo de protección personal (EPP) obligatorio.

9	Propiedades físicas y químicas	Estado físico, color, olor, pH, punto de inflamación, volatilidad y solubilidad.
10	Estabilidad y reactividad	Condiciones que se deben evitar (calor, luz) y materiales incompatibles que causan reacciones.
11	Información toxicológica	Efectos en la salud humana, vías de ingreso al cuerpo y síntomas de intoxicación.
12	Información eco toxicológica	Impacto del producto en el medio ambiente (ej. daño a peces, degradación en el suelo).
13	Consideraciones de eliminación	Métodos seguros y legales para desechar tanto el producto químico como sus envases vacíos.
14	Información relativa al transporte	Número ONU, clase de riesgo y requisitos para su traslado terrestre, marítimo o aéreo.
15	Información reglamentaria	Leyes, normativas o regulaciones nacionales e internacionales que aplican al producto.
16	Otras informaciones	Fecha de creación o revisión del documento, glosario de abreviaturas o datos adicionales.

Nota: *Adaptado de Etiquetado de Productos Químicos (10ma ed.), por Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2023*

3.2.12. Matriz de compatibilidad química

La matriz de compatibilidad es una herramienta diseñada para organizar de forma segura las sustancias químicas peligrosas dentro de un almacén. Al utilizar esta guía, las empresas pueden planificar correctamente la distribución de sus productos evitando mezclas riesgosas, lo que les permite gestionar su inventario de manera independiente y sin necesidad de depender continuamente de consultores externos. (ARL SURA, 2015) (Figura 6)

Figura 6: Matriz de compatibilidad química

CLASE UN	DIVISIONES	SGA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
----------	------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Finalmente, estas reglas de separación definen la distribución física del espacio. La organización de los pasillos y estanterías debe diseñarse priorizando la seguridad y evitando mezclas accidentales. Es esencial que las instalaciones cuenten con medidas de protección en el suelo, como barreras, desniveles o bandejas colectoras, que aseguren que cualquier derrame de líquidos quede confinado y nunca alcance otras zonas donde se ubiquen productos incompatibles.

3.2.14. Marco normativo

Ley N° 29783 (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo):

Exige al empleador proteger la integridad de los trabajadores frente a riesgos laborales. Su artículo 56 indica que el control de agentes químicos debe ser ejecutado por personal con capacidad técnica para identificar peligros y evaluar riesgos de forma adecuada (Ley N° 29783, 2011).

Decreto Legislativo N° 1570 (Ley de Gestión Integral de Sustancias Químicas): Dispone que todo "usuario de sustancias químicas" debe tener un responsable técnico para elaborar la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) y aplicar el etiquetado del Sistema Globalmente Armonizado (SGA). Esto vuelve obligatorio, a nivel legal, cumplir con las condiciones de almacenamiento y distancias indicadas por el fabricante en la FDS (Decreto Legislativo N° 1570, 2023).

Decreto Legislativo N° 1126 (Control de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados):

Regula el manejo de solventes y sustancias fiscalizadas (como acetona o ácido sulfúrico). Para su almacenamiento, la SUNAT y la Policía Nacional del Perú exigen un responsable Técnico. Por lo general, este rol lo asume un ingeniero químico colegiado, quien se encarga de validar los reportes de mermas y los protocolos de seguridad (Decreto Legislativo N° 1126, 2012).

Ley N° 28256 (Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos): Aunque regula el transporte, sus exigencias aplican a las operaciones de carga y descarga dentro del almacén. Pide que el personal reciba capacitación técnica constante, supervisada por un profesional con la base científica adecuada (Ley N° 28256, 2004).

Decreto Supremo N° 42-F (Reglamento de Seguridad Industrial):

Mantiene su vigencia técnica para el sector manufacturero. Su Título V ordena que los materiales inflamables, corrosivos o reactivos se almacenen en recintos aislados y exclusivos según su naturaleza, prohibiendo que todos los insumos de una fábrica se guarden juntos en un mismo ambiente (Decreto Supremo N° 42-F, 1964).

Decreto Supremo N° 005-2012-TR (Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo):

Obliga a aplicar una jerarquía de controles ante los riesgos. Como los insumos químicos no se pueden eliminar porque son la materia prima, el artículo 21 exige usar "controles de ingeniería" o "aislamiento". Separar los productos físicamente y usar matrices de compatibilidad cumple directamente con esta exigencia legal (Decreto Supremo N° 005-2012-TR, 2012).

Resolución de Superintendencia N° 268-2019/SUNAT (Disposiciones para el Control de IQBF):

Regula el control y fiscalización de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados (IQBF) para prevenir su desvío hacia actividades ilícitas. Establece obligaciones operativas, incluyendo la inscripción obligatoria en el registro correspondiente y la trazabilidad mediante reportes mensuales de movimiento y stock. (Resolución de Superintendencia N° 268-2019/SUNAT, 2019).

CAPÍTULO IV METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS

Para el desarrollo del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, se estableció un procedimiento estructurado en las siguientes etapas:

1. Levantamiento del inventario:

Se realizó la creación de una base de datos a partir de un inventario completo de la materia prima disponible en la planta en donde se anotarán el tipo de envase de los productos y su ubicación exacta en los almacenes.

2. Clasificación de peligros de los insumos:

A la base de datos creada se le incorporó la información de las fichas de datos de seguridad (FDS) de las materias primas, las cuales se encuentran de manera física en el área de calidad. Los criterios de clasificación se basaron en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y, de manera fundamental para este diseño, en la clasificación de mercancías peligrosas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Se recopiló información de apartados específicos de las FDS: la Sección 2 para los pictogramas de riesgo, la Sección 7 para el manejo seguro, la Sección 10 para identificar incompatibilidades químicas específicas, y la Sección 14 para definir la Clase de Riesgo ONU (información indispensable para la evaluación normativa). De forma complementaria, se incluyó la norma NFPA 704 para la identificación visual de riesgos ante emergencias.

3. Elaboración de la matriz de compatibilidad:

Con la información recopilada, se construyó una matriz de compatibilidad química, evaluando las posibles interacciones insumo por insumo. Para ello, se cruzaron las Clases de Riesgo ONU bajo los lineamientos técnicos de la guía con código HSG71 (*Chemical warehousing*), aplicando sus tres niveles de restricción estandarizados. Adicionalmente, se utilizó la base de datos CAMEO Chemicals para evaluar compatibilidades adicionales y peligros de reactividad específicos. Finalmente, como producto de ello se generó una matriz resumida y codificada visualmente para el uso operativo diario del personal.

4. Diseño de la propuesta de *layout*:

El nuevo *layout* de las zonas de almacenamiento (Almacén 1, Almacén 2 y área de IQBF) se realizó utilizando la matriz de compatibilidad como guía principal. El propósito de haber creado esta matriz detallada fue que sirviera para la toma de decisiones de la nueva distribución. Para organizar el área, se tuvo en cuenta la sección 7 de las hojas de seguridad

referente a los almacenamientos y al criterio propio de conocimiento del movimiento de los insumos.

5. Desarrollo de la herramienta de simulación en Excel:

Como parte final del proceso, se usará la matriz de compatibilidad para hacer una simulación en Microsoft Excel. Esta herramienta permite gestionar las restricciones de almacenamiento de forma digital, facilitando la consulta rápida. También se adicionará los otros puntos sobre los riesgos de cada materia prima y en base a la nueva propuesta de *layout*, se mostrará la ubicación recomendada para cada materia prima.

CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Elaboración del inventario de sustancias químicas

Como paso preliminar a la evaluación técnica del sistema de almacenamiento, se realizó un inventario en los almacenes de la planta. El objetivo de esta fase fue recopilar la información sobre cada insumo en la planta.

A partir del levantamiento de información en campo, se construyó una base de datos de todos los insumos que se manejan en la empresa. Esta tabla contempla los siguientes puntos (Tabla 6):

- Nombre del producto.
- Estado de la materia (sólido o líquido).
- Tipo de envase primario.
- Ubicación o recinto de destino actual.

Tabla 6 Base de datos sobre los insumos de la empresa

Nombre del insumo	Ubicación	Envase	Estado
ACETATO DE BUTILO	Almacén 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	Almacén 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido
AMONIACO AL 30%	Almacén insumos fiscalizados	Bidones de plástico (25kg)	Liquido
METABISULFITO DE SODIO	Almacén insumos fiscalizados	Tambor de cartón con bolsa de papel (50Kg)	Solido
PEROXIDO DE HIDROGENO	Almacén 2	Bidones de plástico (35kg)	Liquido
TOLUENO	Almacén 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido

Nota: Tabla elaborada a partir de los insumos presentes en los almacenes de la empresa

Este levantamiento situacional permitió registrar las materias primas de la planta, evidenciando que el almacenamiento no se da en un bloque único, sino que se distribuye operativamente en tres áreas diferenciadas (Tabla 7): el Almacén 1, que concentra 20

insumos; el Almacén 2, que alberga la mayor carga operativa con 74 insumos; y una zona de acceso restringido para Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados (IQBF), donde se resguardan los 5 insumos restantes. En el anexo 1, se muestran el resto de insumos.

Tabla 7. *Resumen de la cantidad de insumos y estado por almacén*

Área de Almacenamiento	Estado	Cantidad
Almacén 1	Sólidos	0
	Líquidos	20
Almacén 2	Sólidos	41
	Líquidos	33
Almacén insumos fiscalizados	Sólidos	3
	Líquidos	3
Total		100

Nota: Tabla elaborada a partir del inventario realizado de los almacenes

5.2. Identificación y clasificación de peligros bajo el estándar del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y clasificación de peligros de la ONU

A partir de la información contenida en las fichas de datos de seguridad (FDS), se procedió a la identificación y clasificación de los peligros asociados a cada sustancia química. De igual manera, se documentaron las condiciones específicas de almacenamiento y el listado de materiales incompatibles declarados por el fabricante. La información obtenida fue obtenida en estas secciones donde se plasmaron en la base de datos general como se ver en la tabla 8:

- Sección 2 (Identificación de peligros): De este apartado se extrajeron las categorías toxicológicas, los pictogramas de advertencia, rombos NFPA, indicaciones de peligro (Frases H) y consejos de prudencia (Frases P) .
- Sección 3 (Información de componentes): esta sección sirvió para identificar los ingredientes químicos del producto, detalla concentraciones y utiliza números CAS para su identificación.
- Sección 7 (Manipulación y almacenamiento): Proporciona instrucciones esenciales para manejar sustancias químicas de forma segura, minimizando riesgos para la salud, la infraestructura y el medio ambiente.

- Sección 10 (Estabilidad y reactividad): este apartado proporcionó la seguridad química del producto y los riesgos de reacciones peligrosas.
- Sección 14 (Información relativa al transporte): proporcionó la información relacionada a la clasificación de la ONU, el número ONU, clase de peligro.

A partir de la revisión de la Sección 2 de las fichas de datos de seguridad (FDS), se extrajeron los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y las clasificaciones de riesgo para cada uno de los 100 insumos químicos evaluados. (Tabla 8, 9 y 10)

Tabla 8. *Clasificación por pictograma para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.*

Nombre del insumo	Explosivo	Inflamable	Comburente (Oxidante)	Gas a Presión	Corrosivo	Tóxico	Nocivo / Irritante	Peligro para la Salud	Medio Ambiente	Inertes (Sin Pictograma)
ACETATO DE BUTILO		X					X			
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD										X
AMONIACO AL 30%					X		X		X	
METABISULFITO DE SODIO					X		X			
PEROXIDO DE HIDROGENO			X		X		X			
TOLUENO		X					X	X		

Nota: Tabla elaborada a partir de la información encontrada en la sección de 2 de las respectivas hojas de seguridad de los insumos.

Tabla 9. *Clasificación de sustancias según el rombo de NFPA para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:*

Nombre del insumo	Riesgo a la salud	Inflamabilidad	Reactividad
ACETATO DE BUTILO	1	3	0
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	1	1	0
AMONIACO AL 30%	3	1	0
METABISULFITO DE SODIO	2	0	1
PEROXIDO DE HIDROGENO	3	0	1
TOLUENO	2	3	0

Nota: Tabla elaborada a partir de la información encontrada en la sección de 2 de las respectivas hojas de seguridad de los insumos

Tabla 10. Frases H y frases P para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:

Nombre del insumo	Frases H	Frases P
ACETATO DE BUTILO	H226, H336	P210, P280, P370+P378
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	N/A	P264, P280
AMONIACO AL 30%	H314, H290, H318	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338
METABISULFITO DE SODIO	N/A	P264, P280
PEROXIDO DE HIDROGENO	H272, H302, H315	P210, P220, P280
TOLUENO	H225, H336	P210, P233, P240, P243, P280

Nota: Tabla elaborada a partir de la información encontrada en la sección de 2 de las respectivas hojas de seguridad de los insumos

Como resumen de los pictogramas encontrados (Tabla 11), se contabilizaron 18 insumos inflamables, 5 oxidantes, 14 corrosivos y 11 tóxicos. Asimismo, se identificaron 60 productos nocivos o irritantes, 26 con peligro para la salud, 4 de riesgo ambiental y 23 sustancias inertes que no requieren pictograma. Cabe destacar que la suma total de estas categorías es mayor a la cantidad física de insumos evaluados. En los anexos 4 y 5 se encuentran el resto de insumos.

Tabla 11. Resumen de sustancias químicas según clasificación de peligrosidad SGA

Clasificación SGA	Pictograma	Estado	Cantidad
Inflamable		Sólidos	1
		Líquidos	17
Comburente (Oxidante)		Sólidos	3
		Líquidos	2
Corrosivo		Sólidos	3
		Líquidos	11

Tóxico		Sólidos	3
		Líquidos	8
Nocivo / Irritante		Sólidos	16
		Líquidos	44
Peligro para la Salud		Sólidos	11
		Líquidos	15
Medio Ambiente		Sólidos	1
		Líquidos	3
Inertes	SIN PICTOGRAMA	Sólidos	21
		Líquidos	2

Nota: Tabla elaborada a partir de la información la base de datos de insumos

De la Sección 7 (Manipulación y almacenamiento) y 10 (Estabilidad y reactividad) se rescataron las condiciones ambientales que cada químico exige para mantenerse estable, como se puede ver en la siguiente tabla (Tabla 17). El resto de insumos se encuentran en el anexo 4.

Tabla 12. *Almacenamiento y materiales incompatibles para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:*

Nombre del insumo	Almacenamiento	Sustancias incompatibles
ACETATO DE BUTILO	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, ácidos y bases fuertes
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	Alejado de fuentes de calor, seco y en lugar ventilado	Agentes oxidantes fuertes, bases y ácidos fuertes
AMONIACO AL 30%	Mantener el recipiente herméticamente cerrado y con suelos resistentes a productos alcalinos	Ácidos, oxidantes y álcalis
METABISULFITO DE SODIO	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes, bases y ácidos fuertes
PEROXIDO DE HIDROGENO	Alejado de fuentes de calor, envase herméticamente cerrado y en lugar ventilado	Orgánicos, reductores, polvos metálicos.

TOLUENO	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
----------------	---	---------------------------------------

Nota: Tabla elaborada a partir de la información encontrada en las secciones 7 y 10 de las respectivas hojas de seguridad de los insumos

La sección 14 se usó para obtener la clasificación de las Naciones Unidas (ONU). De aquí se extrajeron datos clave como el número UN y la clase de peligro, que son básicamente el estándar que rige el transporte y almacenamiento de químicos a nivel mundial.(Tabla 13)

Tabla 13: *Clasificación de los insumos según la ONU para los insumos acetato de metilo, alcohol polivinílico de alta viscosidad, amoniaco al 30%, peróxido de hidrogeno, soda caustica liquida y tolueno.:*

Nombre del insumo	Clase ONU	Numero UN	Descripción
ACETATO DE BUTILO	Clase 3	UN 1123	Líquido inflamable
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU
AMONIACO AL 30%	Clase 8	UN 2672	Sustancia corrosiva
METABISULFITO DE SODIO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU
PEROXIDO DE HIDROGENO	Clase 5	UN 2014	Sustancia comburente
TOLUENO	Clase 3	UN 1294	Líquido inflamable

Nota: Tabla elaborada a partir de la información encontrada en la sección 14 de las respectivas hojas de seguridad

Como resumen de la clasificación de la ONU (tabla 14), el grupo principal de químicos peligrosos está formado por 18 líquidos inflamables y 11 sustancias corrosivas. También se identificaron 5 comburentes y peróxidos, 4 insumos con peligros varios, 2 sustancias tóxicas y 1 sólido inflamable. Finalmente, los 59 productos restantes se catalogan como no regulados para el transporte. El resto de insumos se encuentran en el anexo 2.

Tabla 14: *Resumen de insumos según clasificación de la ONU*

Clasificación ONU	Estado	Cantidad	Sub total
Clase 3: líquidos inflamables	Solidos	0	18
	líquidos	18	
Clase 4: Solidos inflamables	Solidos	1	1
	líquidos	0	
Clase 5: Comburentes y peróxidos	Solidos	3	5
	líquidos	2	
Clase 6: Sustancias toxicas	Solidos	1	2
	líquidos	1	
Clase 8: Sustancias corrosivas	Solidos	2	11
	líquidos	9	
Clase 9: Sustancias y peligros varios	Solidos	1	4
	líquidos	3	
No regulados	Solidos	36	59
	líquidos	23	
TOTAL		100	100

Nota: Tabla elaborada a partir de los datos de los datos recopilados

5.3. Elaboración de la matriz de compatibilidad química

Una vez identificados los peligros e incompatibilidades de cada insumo, el siguiente paso fue organizar esta información en una matriz de doble entrada. Para asegurar que esta herramienta tuviera un respaldo técnico sólido, los criterios para evaluar si dos productos podían juntarse o no, se basaron en la norma internacional HSG71 (Chemical warehousing). Para facilitar su interpretación visual en el trabajo diario del almacén, los niveles de separación de esta norma se adaptaron a un sistema de control basado en tres colores:

Verde (Compatible): Los productos químicos pueden almacenarse juntos en la misma zona. No reaccionan peligrosamente entre sí bajo condiciones normales.

Amarillo (Precaución / Segregación): El almacenamiento conjunto está permitido, pero requiere una separación física (como pasillos de distancia). Se deben revisar las condiciones específicas antes de agruparlos, teniendo especial consideración en separar físicamente los insumos líquidos de los sólidos para evitar que un posible derrame afecte a los materiales.

Rojo (Incompatible / Aislamiento): Los productos son incompatibles y pueden generar reacciones violentas y/o gases tóxicos al mezclarse. Deben almacenarse obligatoriamente en áreas separadas o con barreras físicas independientes.

Para elaborar esta herramienta, se utilizó una hoja de cálculo en la cual se colocaron los 100 insumos de la empresa tanto en las filas como en las columnas. Para mantener un orden lógico, los productos fueron agrupados estrictamente según su clasificación de las Naciones Unidas (ONU). Las incompatibilidades se determinaron aplicando el estándar HSG71 y revisando la sección 10 de las hojas de seguridad. Esto fue respaldado además por CAMEO Chemicals, una base de datos especializada que permitió confirmar la reactividad específica entre las sustancias químicas de la planta.

Al evaluar cada cruce entre dos sustancias, se ingresó una letra ("V", "A" o "R") basándose en estos criterios normativos y en las advertencias de los fabricantes. Para hacer el documento más intuitivo, se aplicó una regla de formato condicional en el programa, la cual coloreó automáticamente cada celda de verde, amarillo o rojo dependiendo de la letra digitada.

Dado que revisar una tabla tan extensa resulta complicado para la operación diaria, se aprovechó que los insumos ya estaban agrupados por su clasificación ONU para generar una matriz general resumida. A esta versión compacta se le agregaron los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA tomando como referencia el modelo de la matriz del Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente de Colombia (Figura 9), para que su lectura sea mucho más rápida y visual. (Figura 7) Asimismo, a partir de la tabla principal, se desglosaron tres matrices específicas e independientes para cada uno de los almacenes de la planta, las cuales se encuentran detalladas en los anexos 6, 7 y 8.

Figura 7: Matriz de compatibilidad resumida

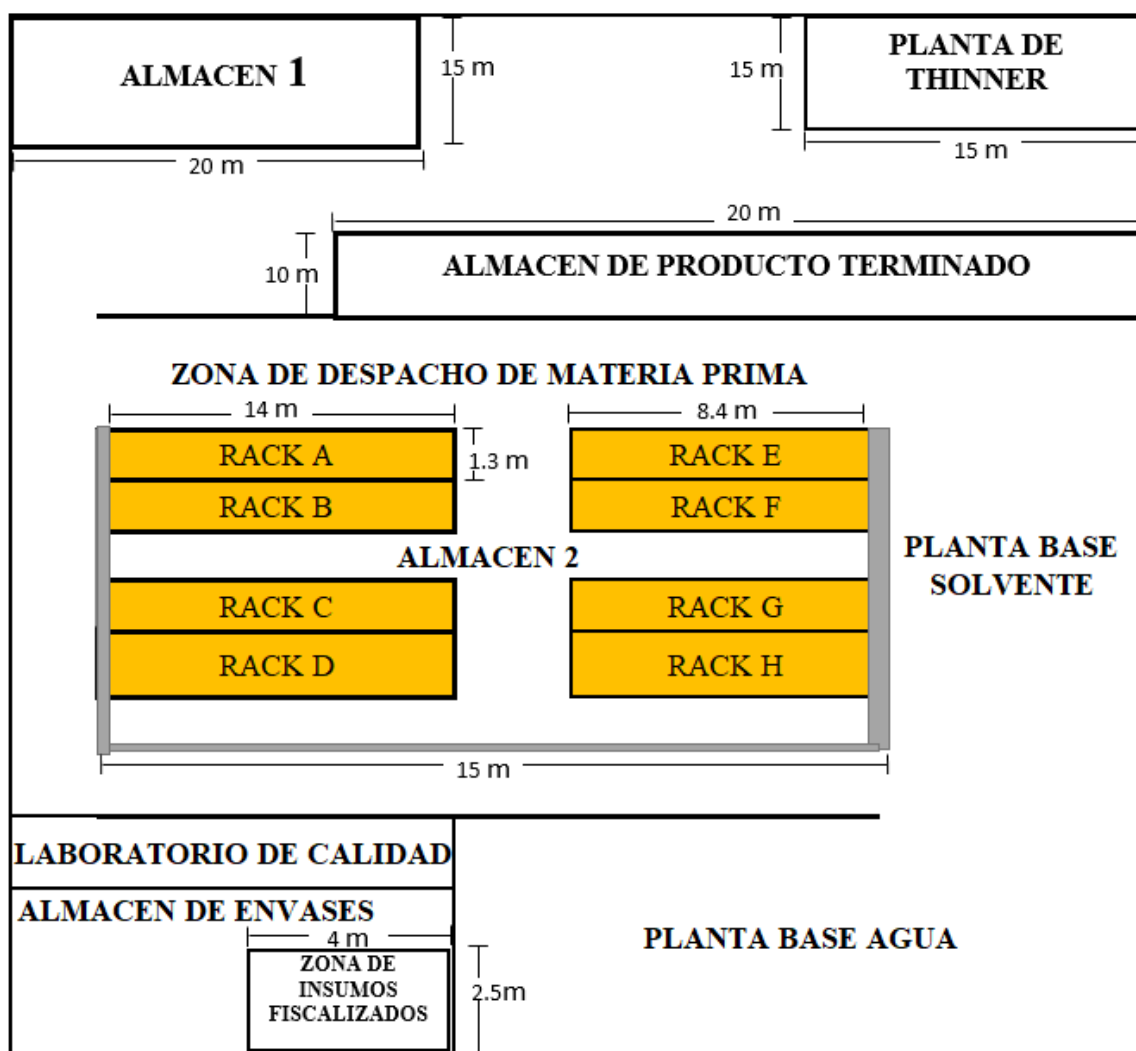
Clasificación ONU	Pictogramas SGA	Clase 1	Clase 4.1	Clase 5	Clase 6.1	Clase 8	Clase 9	No Regulados
Clase 3: Líquidos Inflamables								
Clase 4.1: Sólidos Inflamables								
Clase 5: Comburentes y Peroxidos								
Clase 6.1: Tóxicos								
Clase 8: Corrosivos								
Clase 9: Peligros Varios								
N/R: No Regulados								

Nota: Elaborado a partir de la matriz de los 100 insumos de la planta, agrupada según las clases de riesgo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) e integrando los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

5.4. Ubicación actual de insumos en los almacenes

Como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con tres almacenes (Figura 8): el Almacén 1, donde se encuentran principalmente solventes, acrilatos y monómeros; el Almacén 2, que alberga la mayor cantidad de materias primas; y el almacén de insumos fiscalizados, utilizados para los productos base agua.

Figura 8: Plano de distribución física actual de los almacenes

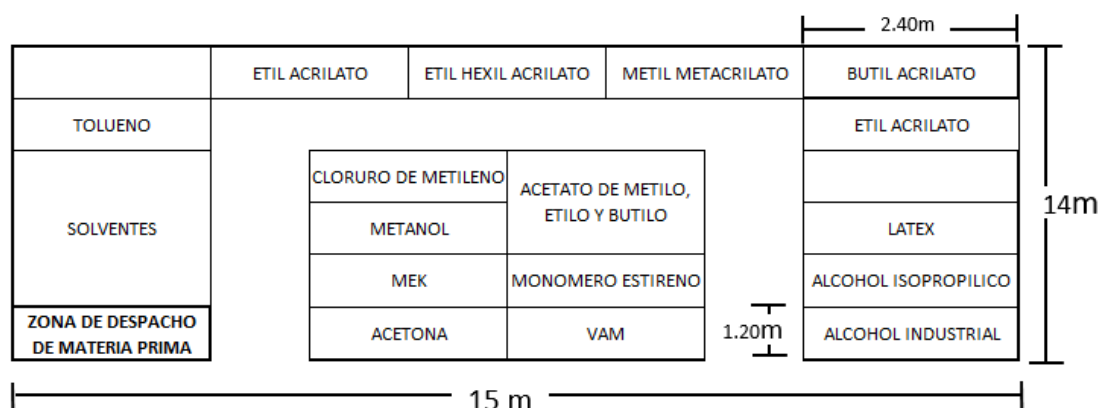


Nota: Elaboración propia

5.4.1. Almacén 1

El primer recinto evaluado concentra la mayor parte de los productos químicos en estado líquido (Figura 9). La observación de campo evidencia que el criterio principal para organizar esta zona ha sido agrupar los cilindros y envases formando, facilitando así el acceso de los montacargas

Figura 9:. *Layout actual del almacén 1*



Fuente: Elaboración propia a partir de la distribución actual del almacén

5.4.2. Almacén 2

El segundo almacén emplea un sistema de estanterías metálicas conformadas por los racks A hasta el H (Figura 10). El recorrido físico demuestra que los insumos han sido colocados en las repisas guiándose principalmente por el tamaño de los sacos o envases, y por la frecuencia con la que se retiran para la producción.

5.4.2.1. Rack A

El punto de riesgo se encuentra la parte inferior se encuentran convergen agentes fuertemente oxidantes y peróxidos orgánicos (peróxido de hidrógeno) compartiendo la misma superficie con inhibidores (MEHQ), biocidas (bodoxin, fongrabac IG) y una densa variedad de aditivos orgánicos y tensoactivos (nonilfenol 10 moles, BYK 300, surfynol DF75, rhodacal, entre otros) y en la presencia de insumos líquidos sobre insumos sólidos.(Tabla 15)

Tabla 15 *Distribución del rack A*

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8	Columna 9	Columna 10
Nivel 4	CAUCHO ALTA VISC	VACIO	BRIMOPOL	CAUCHO BAJA VISC	VACIO	EMULSOGEN LA 083	ALMIDON DE MAIZ	ALCOHOL POLIVINILICO	VACIO	VACIO
Nivel 3	CAUCHO ALTA VISC	BAYPREN 253	ACRILAMIDA	CAUCHO BAJA VISC	EMULSOGEN LA 083	EMULSOGEN LA 083	ALMIDON DE MAIZ	ALCOHOL POLIVINILICO	VACIO	VACIO
Nivel 2	CAUCHO ALTA VISC	BAYPREN 253	BRIMOPOL	CAUCHO BAJA VISC	VACIO	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	ALCOHOL POLIVINILICO	CELLOSIZO, ACIDO FUMARICO, ACIDO CITRICO Y ACIDO BORICO	DBP Y PEG 400

Nivel 1	LAURIL SULFATO	RESINA COLOFONIA	ACRILAMIDA	VACIO	ADITIVOS Y ANTI ESPUMANTE S	ALCOHOL POLIVINILICO	ALMIDON DE MAIZ	ALCOHOL POLIVINILICO	SOLUCION POLIVINILICA	SOLUCION POLIVINILICA
---------	----------------	------------------	------------	-------	-----------------------------	----------------------	-----------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

5.4.2.2. Rack B:

Este es uno de los puntos más críticos del almacén. El *layout* muestra que se han posicionado agentes fuertemente oxidantes (persulfato de sodio y persulfato de amonio) directamente junto a sólidos inflamables y reactivos, como el paraformaldehído y el rongalit (un agente reductor). Los persulfatos exigen confinamiento aislado. La distribución del rack B se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16: Distribución del rack B

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8	Columna 9	Columna 10
Nivel 4	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	EMULSOGEN LA 083	ALMIDON DE MAIZ	ALCOHOL POLIVINILICO	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD
Nivel 3	MELAMINA	UREA	PERSULFATO DE SODIO	PARAFORMAL DEHIDO	PARAFORMAL DEHIDO	PARAFORMAL DEHIDO	BICARBONATO DE SODIO	ALCOHOL POLIVINILICO	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD
Nivel 2	MELAMINA	UREA	PERSULFATO DE AMONIO	VAE 705	VAE 705	VAE 705	ALCOHOL POLIVINILICO	ALCOHOL POLIVINILICO	ALCOHOL POLIVINILICO	ALCOHOL POLIVINILICO
Nivel 1	MELAMINA	UREA	RONGALIT	UREA	ALCOHOL POLIVINILICO	ALCOHOL POLIVINILICO	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ

5.4.2.3. Rack C

En esta parte se evidencia una agrupación de ácidos orgánicos (ácido acrílico y ácido metacrílico) compartiendo los mismos niveles inferiores con formol y otras sustancias como óxido de zinc y bicarbonato de sodio. El ácido acrílico es altamente reactivo y corrosivo, mientras que el formol emite vapores tóxicos e inflamables. La distribución del rack C se muestra en la tabla 17

Tabla 17: Distribución del rack C

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8	Columna 9	Columna 10
Nivel 4	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	ISONOX	ISONOX	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 7000
Nivel 3	ALKONSYNT	GLICERINA	NONILFENOL	ANTIESPUMANTE S	OXIDO DE ZINC	ISONOX	ISONOX	HDK	VINNAPAS 7000	BRIMOPOL
Nivel 2	VACIO	VACIO	ACIDO ACRILICO	VAE 705	VAE 705	VAE 705	VAE 705	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 7000

Nivel 1	FORMOL	VACIO	ACIDO METACRILICO	PARAFORMALDEHID	CAOLIN	UREA	CAOLIN	BICARBONATO DE SODIO	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 7000
---------	--------	-------	-------------------	-----------------	--------	------	--------	----------------------	---------------	---------------

5.4.2.4. Rack E y F

Ambos racks están destinados predominantemente a la consolidación de resinas sólidas (tales como resina C9, HRJ, SP 103, laricol y poliuretanos).

Por otro lado, la presencia de insumos fluidos de alta densidad en esta misma zona, como la glucosa almacenada en el rack F, exige aplicar un criterio de distanciamiento vertical. Debido a su elevada viscosidad y peso, los contenedores de este tipo de fluidos deben ubicarse estrictamente en el nivel más bajo. (tablas 18 y 19).

Tabla 18: Distribución del rack E

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6
Nivel 4	VACIO	VACIO	RESINA SP 103	VACIO	RESINA FRJ	RESINA FRJ
Nivel 3	OXIDO DE MAGNESIO	RESINA HRJ	RESINA SP 103	RESINA SP 103	RESINA FRJ	RESINA FRJ
Nivel 2	OXIDO DE MAGNESIO	RESINA C9	RESINA SP 103	RESINA SP 103	RESINA FRJ	RESINA FRJ
Nivel 1	OXIDO DE MAGNESIO	RESINA C9	RESINA SP 103	RESINA C9	RESINA FRJ	RESINA FRJ

Tabla 19: Distribución del rack F

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6
Nivel 4	RESINA C9	RESINA HRJ	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	VACIO
Nivel 3	RESINA C9	SELVOL 240	POLIUR 6126 L	POLIUR 6126 L	POLIUR 6126 L	POLIUR 626W
Nivel 2	RESINA C9	SELVOL 240	POLIUR 6126 L	SELVOL 205	LARICOL 1660	POLIUR 626W
Nivel 1	GLUCOSA	SELVOL 240	SELVOL 240	LARICOL 1660	LARICOL 1660	LARICOL 1660

5.4.2.5. Rack G

El análisis de este sector muestra una alta densidad de insumos en estado líquido, incluyendo copolímeros acrílicos, resinas vinílicas y solución de acrilamida, los cuales son insumos intermedios. (Tabla 20)

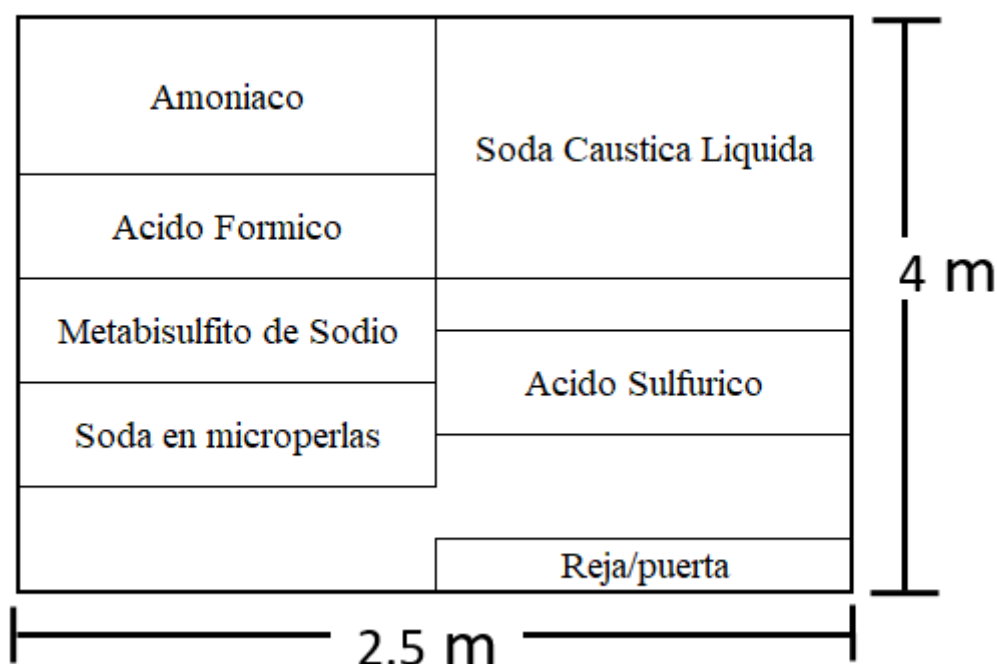
Tabla 20: *Distribución del rack G*

	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6
Nive 14	VACIO	VACIO	RESINA ACRILICA	RESINA ACRILICA	VACIO	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 3
Nive 13	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 2	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 3	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 3	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 3	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 1	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 1
Nive 12	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 2	RESINA ACRILICA	SOLUCION DE ACRILAMIDA	SOLUCION DE ACRILAMIDA	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 2	COPOLIMERO ACRILICO TIPO 1
Nive 11	VACIO	SOLUCION POLIVINILICA	SOLUCION DE ACRILAMIDA	RESINA VINILICA	RESINA VINILICA	RESINA VINILICA

5.4.3. Almacén de insumos fiscalizados

La zona de insumos químicos y bienes fiscalizados cuenta con un cerco de malla cumpliendo con la norma de seguridad de insumos fiscalizados. Sin embargo, al revisar cómo están ordenados los productos en su interior, encontramos oportunidades para mejorar la prevención de accidentes. (Figura 10)

Figura 10 *Distribución actual del almacén IQBF*



Fuente: Elaboración propia a partir de la distribución de insumos

Al comparar este orden con la matriz de compatibilidad, vemos alertas de color rojo. La matriz nos indica que el grupo de los ácidos (fórmico y sulfúrico) no debe estar tan cerca al grupo de las bases (amoníaco y los dos tipos de soda). Además, el metabisulfito de sodio

tiene una alerta de color amarillo. Esto significa que necesita tener una separación tanto de los ácidos como de las bases.

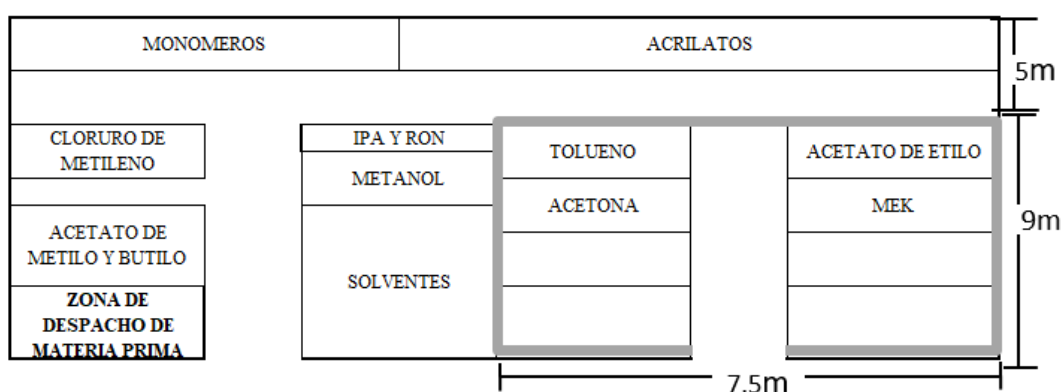
En cuanto a las bases, los cilindros están sobre parihuelas de madera comunes. Están a muy poca distancia unos de otros y no tienen divisiones físicas.

5.5. Propuesta de layout

5.5.1. Almacén 1

El nuevo diseño del almacén 1 replantea por completo la distribución de la isla central y los bloques perimetrales. Esta propuesta elimina las incompatibilidades de nivel rojo y amarillo detectadas en el diagnóstico anterior, garantizando un entorno de trabajo seguro y normado. El Plano de distribución propuesta para el Almacén 1 se presenta en la figura 13.

Figura 11: Plano de distribución propuesta para el Almacén 1



Fuente: Elaboración propia a partir de los insumos de planta

El cambio más significativo es la extracción de los monómeros del bloque central. Ahora, estos insumos altamente reactivos ocupan un bloque exclusivo en el perímetro superior. Al distanciarlos de los solventes se elimina por completo el riesgo de una reacción cruzada o polimerización accidental.

El espacio se optimizó agrupando insumos de naturaleza similar con compatibilidad técnica. Los acrilatos y monómeros mantienen la línea superior, mientras los alcoholes (metanol, IPA y ron) y solventes generales conforman un núcleo central. En el sector izquierdo se ubican el cloruro de metileno y los acetatos no fiscalizados, cercanos a la zona de despacho. Finalmente, se retiró el látex de este recinto.

La propuesta incluye la instalación de un cerco perimetral enmallado (representado por el recuadro gris en el plano) dentro del mismo almacén. Esta área de acceso restringido confina específicamente al tolueno, la acetona, el acetato de etilo y el MEK. Esta medida no solo aísla los líquidos más inflamables y volátiles del resto de la planta, sino que cumple directamente con las exigencias de seguridad y control de inventarios que dicta la SUNAT para insumos fiscalizados.

Para este almacén, el pictograma que predomina es el inflamable, y clase 3 de la clasificación de Naciones Unidas.

5.5.2. Almacén 2:

El presente *layout* establece el ordenamiento del Almacén 2. La estrategia bidimensional divide el espacio entre insumos de la línea base agua y la línea base solvente, aplicando simultáneamente las restricciones de incompatibilidad del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y la señalización NFPA 704. Además, se introduce el concepto de "barreras físicas inertes" para maximizar la ocupación segura de las estanterías de gestión específica. El Rack D se excluye por estar destinado a productos no conformes

5.5.2.1. RACK A:

En este se organiza en diez columnas para almacenar materias primas sólidas que se adquieren en gran cantidad y son de alta rotación, por ejemplo los cauchos sintéticos, los alcoholes polivinilos y el almidón de maíz (Tabla 21).

Clasificación de Transporte (ONU): No Regulado (N/R).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Sin pictograma, debido a que los productos son estables y no presentan peligrosidad bajo condiciones normales de almacenamiento.

Tabla 21 Propuesta de layout para el rack A

	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7	AC8	AC9	AC10
AN4	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS	ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS
AN3	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS	ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS
AN2	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	INERTES SOLIDOS
AN1	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	INERTES SOLIDOS	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	ALMIDON DE MAIZ	INERTES SOLIDOS

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.2. RACK B:

En este rack en la parte derecha (columna 8 a 10) se usa para el almacenamiento de insumos que se usan en el área de base solvente, en el lado derecho son insumos de baja

rotación de base agua en su mayoría sólidos, se incluye también sustancias tóxicas donde las sustancias líquidas van en la parte inferior. (Tabla 22)

Clasificación de Transporte (ONU): Clase 9 - Sustancias y objetos peligrosos varios

Etiquetado de Seguridad (SGA): Pictogramas de peligro tóxico, peligro para la salud y signo de exclamación.

Tabla 22 *Propuesta de layout para el rack B*

Nivel	BC1	BC2	BC3	BC4	BC5	BC6	BC7	BC8	BC9	BC10
BN4	LAURIL SULFATO DE SODIO	CAOLIN EXTENDER	UREA	INERTES SÓLIDOS	INERTES SÓLIDOS	PARAFORMALDEHIDO	INERTES SÓLIDOS	OXIDO DE ZINC	LARICOL 1660/30	SELVOL 540
BN3	LAURIL SULFATO DE SODIO	CAOLIN PZ 400	UREA	INERTES SÓLIDOS	ACRILAMIDA	PARAFORMALDEHIDO	INERTES SÓLIDOS	ISONOX 132	LARICOL 1660/30	SELVOL 540
BN2	MELAMINA 99.80	CAOLIN PZ 600	BICARBONATO SODIO	RESINA COLOFONIA	ACRILAMIDA	FORMOL	INERTES SÓLIDOS	HDK N20	LARICOL 1660 15	SELVOL 205
BN1	MELAMINA 99.80	GLUCOSA	BICARBONATO SODIO	RESINA COLOFONIA	SOLUCION DE ACRILAMIDA	SOLUCION DE ACRILAMIDA	INERTES SÓLIDOS	HDK N20	LARICOL 1660 15	SELVOL 205

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.3. RACK C:

En este rack en la columna 1, está destinado para antiespumantes y bactericidas, al venir los envases pequeños de 35kg, se pueden almacenar juntos, en las columnas 2 y 3 para emulsionantes, en las columnas 4 a 6 para plastificantes, y en el resto de columnas para adhesivos de alta rotación, cuyos envases son en IBC y vienen se compran en grandes cantidades como los VAE 705 (Tabla 23).

Clasificación de Transporte (ONU): Clase 9 - Sustancias y objetos peligrosos varios (debido al manejo de componentes regulados para el medio ambiente en estado líquido).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Pictogramas de Signo de exclamación y tóxico.

Tabla 23: *Propuesta de layout para el rack C*

Nivel	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8	CC9	CC10
CN4	EMULSION LIQUIDA	BRIMOPOL	BRIMOPOL	BYK 300	INERTES	INERTES	INERTES LIQUIDOS	INERTES LIQUIDOS	LATEX NATURAL	LATEX NATURAL
CN3	ANTI ESPUMANTES	EMULSOLGEN LA 083	EMULSOLGEN LA 083	NONILFENOL	PEG 400	PEG 400	INERTES LIQUIDOS	INERTES LIQUIDOS	INERTES LIQUIDOS	INERTES LIQUIDOS

CN2	ANTI ESPUMANTES	EMULSOLGEN LA 083	EMULSOLGEN LA 083	ALCOHOL TRIDECILICO	DBP	DBP	VAE 705	VAE 705	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 920
CN1	BACTERICIDAS (BODOXIN, SURFYNOL, FONGRABAG)	EMULSOLGEN LA 083	EMULSOLGEN LA 083	GLICERINA	DBP	RHODACAL	VAE 705	VAE 705	VINNAPAS 7000	VINNAPAS 920

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.4. RACK E:

En este rack se organiza las resinas de alta rotación para los diferentes productos de base solvente incluyendo al oxígeno de magnesio, otro producto muy usado junto a las resinas, donde los espacios libres se usan para guardar los mismo insumos. (Tabla 24)

Clasificación de Transporte (ONU): No Regulado (N/R).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Sin pictograma.

Tabla 24: Propuesta de layout para el rack E

Nivel	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6
EN4	RESINA C9	RESINA C9	INERTES SOLIDOS	OXIDO DE MAGNESIO	OXIDO DE MAGNESIO	OXIDO DE MAGNESIO
EN3	RESINA C9	RESINA C9	INERTES SOLIDOS	RESINA SP 103	RESINA SP 103	RESINA SP -103
EN2	RESINA C9	RESINA C9	RESINA HRJ 1367	RESINA SP 103	RESINA SP 103	RESINA SP -103
EN1	RESINA C9	RESINA C9	RESINA HRJ 1367	RESINA SP 103	RESINA SP 103	RESINA SP -103

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.5. RACK F:

Esta estructura se compone de seis columnas donde se encuentran los copolímeros en las tres secciones de la izquierda, los cuales son productos intermedios, no suelen haber gran cantidad debido a que al ser fabricados en planta, se quedan en el tanque para ser transformados en otro producto, y en la parte central otro producto intermedio llamado

solución polivinílica, otro producto intermedio usado para regular la viscosidad de adhesivos base agua.

Finalmente, las columnas cinco y seis se destinan de manera exclusiva a los compuestos corrosivos. En su base se ubican el ácido acrílico y el ácido metacrílico, seguidos en el segundo nivel por el ácido tioglicólico. En los niveles superiores queda reservado para ácidos sólidos como el ácido bórico, cítrico y fumárico, se ubican en estos pequeños espacios al ser productos de baja rotación y en el caso de los ácidos líquidos, se suelen comprar dos cilindros al mes, y en el caso de los ácidos sólidos aproximadamente 200 kg mensualmente aproximadamente. Para los ácidos líquidos se sugiere poner una contención secundaria de polietileno de alta densidad para evitar algún desgaste en las instalaciones metálicas ante posibles derrames. (Tabla 25)

Clasificación de Transporte (ONU): Clase 8 - Sustancias Corrosivas (aplicable estrictamente al bloque de ácidos en las columnas cinco y seis).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Pictograma de Corrosión, sección de las columnas cinco y seis para advertir sobre el manejo cuidadoso de los ácidos líquidos y sólidos.

Tabla 25: *Propuesta de layout para el rack F*

Nivel	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6
FN4	COPOLIMERO TIPO 4	COPOLIMERO TIPO 4	COPOLIMERO TIPO 4	SOLUCION POLIVINILICA	ACIDO SOLIDO	ACIDO FUMARICO
FN3	COPOLIMERO TIPO 3	COPOLIMERO TIPO 3	COPOLIMERO TIPO 3	SOLUCION POLIVINILICA	ACIDO BORICO	ACIDO CITRICO
FN2	COPOLIMERO TIPO 2	COPOLIMERO TIPO 2	COPOLIMERO TIPO 2	SOLUCION POLIVINILICA	ACIDO LIQUIDO	ACIDO TIOGLICOLICO
FN1	COPOLIMERO TIPO 1	COPOLIMERO TIPO 1	COPOLIMERO TIPO 1	SOLUCION POLIVINILICA	ACIDO ACRILICO	ACIDO METACRILICO

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.6. RACK G:

Esta estructura se compone de seis columnas destinadas al almacenamiento de resinas y compuestos destinados para la fabricación de adhesivos base solvente. (Tabla 26)

Clasificación de Transporte (ONU): No Regulado (N/R).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Sin pictograma obligatorio, dada la estabilidad de los sólidos almacenados en condiciones regulares.

Tabla 26: *Propuesta de layout para el rack G*

Nivel	GC1	GC2	GC3	GC4	GC5	GC6
GN4	RESINA CUMARONA	RESINA FRJ-551	INERTES SOLIDOS	INERTES SOLIDOS	INERTES SOLIDOS	INERTES SOLIDOS
GN3	RESINA CUMARONA	RESINA FRJ-551	INERTES SOLIDOS	INERTES SOLIDOS	POLIUR 626 W	POLIUR 626 W
GN2	RESINA FRJ-551	RESINA FRJ-551	INERTES SOLIDOS	INERTES SOLIDOS	POLIUR 626 W	POLIUR 626 W
GN1	RESINA FRJ-551	RESINA FRJ-551	POLIUR 6126	POLIUR 6126	POLIR 26	POLIR 26

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.2.7. RACK H:

La distribución de la estantería ubica los insumos líquidos en el nivel inferior y los sólidos en los niveles superiores. Para garantizar la seguridad del almacén, los productos oxidantes se han separado debido a su baja rotación.

En lugar de dejar espacios vacíos, se utilizan los insumos inertes de compra masiva y alta rotación como barreras físicas de aislamiento entre los distintos productos químicos incompatibles. (Tabla 27)

Clasificación de Transporte (ONU): Clase 5 - Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos (aplicable específicamente al bloque de compuestos ubicados en las columnas uno y dos).

Etiquetado de Seguridad (SGA): Pictogramas de Llama sobre un círculo (Comburente) y Corrosión.

Tabla 27: *Propuesta de layout para el rack H*

Nivel	HC1	HC2	HC3	HC4	HC5	HC6
HN4	INERTES	INERTES	INERTES	INERTES	INERTES	CLORO EN PASTILLAS
HN3	INERTES	INERTES	INERTES	PERSULFATO DE AMONIO	INERTES	CLORO EN PASTILLAS
HN2	INERTES	INERTES	INERTES	PERSULFATO DE SODIO	INERTES	INERTES
HN1	PEROXIDO DE HIDROGENO	INERTES SOLIDOS	TERBUTIL HIDROPEROXIDO	INERTES	INERTES	INERTES

Nota: Elaboración propia a partir de los insumos presentes en el almacén

5.5.3. Almacén de insumos fiscalizados

La propuesta de mejora para el área de insumos químicos y bienes fiscalizados (IQBF) se muestra en la figura 12. La soda cáustica líquida (en IBC) fue reubicada fuera de este recinto en este mismo nivel hacia una zona para envases de gran volumen, dejando el bloque de sustancias básicas destinado principalmente al amoníaco. En el bloque de ácidos y reactivos especiales, el ácido fórmico y el metabisulfito de sodio coexistirán bajo la estricta condición de estar aislados por una barrera física independiente que impida cualquier contacto accidental de vapores o líquidos. Paralelamente, el ácido sulfúrico se destinará a un gabinete de contención exclusivo y de acceso controlado por el almacén, justificado por su alta peligrosidad y bajo volumen de consumo. Como controles transversales, la instalación contará con señalética rígida del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) delimitando las zonas de "corrosivos" y "tóxicos", y se sustituirán definitivamente las parihuelas de madera por bandejas de contención secundaria (Figura 15). De este modo, cada insumo contará con su propio receptor de goteo en material inerte, anulando la posibilidad de que derrames accidentales de distintas naturalezas químicas interactúen en el suelo.

Figura 12: *Plano de distribución propuesto para las zonas IQBF*

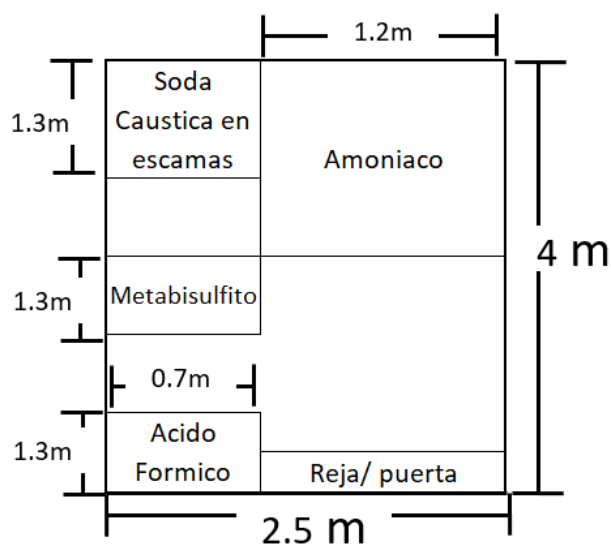


Figura 13: *Plataforma de contención para almacenamiento seguro de productos químicos*



Nota. Tomado de *Contención de Derrames*, por Uline, s.f.

5.6. Herramientas en Microsoft Excel

Se diseñó una herramienta de consulta en Microsoft Excel que actúa como un buscador automatizado para la gestión de insumos. A través de una interfaz sencilla, el usuario ingresa los nombres de dos sustancias y el sistema realiza un cruce de información la base de datos elaborada. De forma inmediata el simulador muestra los siguientes datos: número CAS, clasificación ONU, los niveles del rombo NFPA 704, los pictogramas del SGA, así como las

frases H y P correspondientes a sus riesgos y medidas de seguridad. Se adiciona un buscador de para frases H y P, cuyos significados están en el anexo 5, para facilitar su entendimiento debido a que por insumos suelen traer varios frases.

El componente principal del sistema es su módulo de evaluación. Una vez procesadas las características de ambos insumos, el simulador genera un resultado mediante un código de colores, el cual determina si las sustancias son compatibles o si requieren medidas preventivas según la matriz de seguridad establecida, además aparece en que almacén y que parte de este se tienen que almacenar.

Para garantizar el funcionamiento y la fiabilidad de esta herramienta, se han definido responsabilidades específicas para dos áreas clave:

Área de calidad: Es la responsable exclusiva de gestionar y actualizar la base de datos interna. Su función es asegurar que toda la información técnica esté alineada con las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) más recientes proporcionadas por los fabricantes.

Jefatura de almacén: Es la encargada de utilizar la interfaz para la toma de decisiones operativas. Todo nuevo ingreso de material o movimiento de inventario debe ser validado previamente mediante este simulador, asegurando así que las condiciones de almacenamiento respeten los criterios de seguridad química y se prevenga cualquier riesgo por desconocimiento de las propiedades de los insumos

Figura 14: Interfaz de simulación de compatibilidad entre insumos de la empresa

EMPRESA DE ADHESIVOS				
Características	Insumo 1		Insumo 2	Características
Materia prima a consultar	PEROXIDO DE HIDROGENO		SODA CAUSTICA MICROPERLAS	Materia prima a consultar
No Cas	7722-84-1		1310-73-2	No Cas
Clase ONU	Clase 5	RESULTADO	Clase 8	Clase ONU
	Sustancia comburente		Sustancia corrosiva	
NFPA	3 0 1 OX		3 0 1 COR	NFPA
SGA	OXIDANTE	ALERTA: Incompatibilidad absoluta. PROHIBIDO almacenar juntos. Requiere separación física o aislamiento.	CORROSIVO	SGA
Pictograma				Pictograma
Ubicación recomendada	Almacén 2, rack G, zona inferior		Almacén de insumos químicos fiscalizados	Ubicación recomendada
Almacenaje	Alejado de fuentes de calor, envase herméticamente cerrado y en lugar ventilado		Almacenar en lugar fresco y ventilado	Almacenaje
Frases H	H272 CAT 2, H302 CAT 4, H318 CAT 4	Nota: entre mas alta es el numero de categoría, mas peligroso es el insumo	H314 CAT 1B, H314 CAT 1A	Frases H
Frases P	P210, P220, P280		P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Frases P
Escriba la frase H o P a consultar	P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.		

< >

Base de Datos | Matriz | **Simulador** | Etiqueta | +

Listo

Estadísticas del libro

Accesibilidad: es necesario investigar

5.6.1. Programa para etiquetado interno

Para tener un mejor control de los insumos cuyas etiquetas pueden estar borrosas o se han cambiado de envase se ha desarrollado una herramienta para generar etiquetas basada en Microsoft Excel, cuyos datos salen de la base de datos que se creo en el principio.

El diseño se basa en la simplificación de la carga de datos donde el operador logístico interactúa únicamente con un panel de con dos entradas (Figura 17), donde debe digitar dos parámetros: el insumo: (ejemplo tolueno) y el número de lote del insumo: (ejemplo 4516). Al ingresar estas variables, el sistema ejecuta funciones de búsqueda cruzada y autocompleta

instantáneamente el formato final denominado "identificación de insumos" tanto conformes como no conformes.

La etiqueta consolidada extrae la información de la ficha de datos de seguridad (FDS) e imprime un formato estandarizado que contiene:

- Datos de trazabilidad operativa: Código interno, nombre del insumos y su respectivo número de lote, garantizando el seguimiento del material en planta.
- Pictograma SGA: Inserción automática del pictograma de peligro principal
- Información de peligrosidad: Estado físico del material, palabra de advertencia (Peligro / Atención), así como el listado codificado de las Indicaciones de peligro (Frases H) y los consejos de prudencia (Frases P) más críticos.
- Control de autorización: Un recuadro de firma física ("Aprobado por") que exige la validación del jefe de calidad antes de autorizar el movimiento del insumo.

Figura 15: *Estándar de etiqueta según el SGA para envases sin etiqueta o etiquetado ilegible*

Digite el insumo

TOLUENO

Digite el lote

4516

Etiqueta

IDENTIFICACION DE INSUMO CONFORME		
Codigo:		
Producto:		
Lote:		
Estado	Liquido	Palabra de advertencia Peligro
Frases H:	Frases P:	Firma
H225, H336	P210, P233, P240, P243, P280	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

1. La propuesta de rediseño del *layout* y la implementación de un sistema de segregación basado en matrices de compatibilidad técnica logran transformar el sistema de almacenamiento de la planta. Esta solución no solo optimiza la distribución física de los insumos, sino que establece un marco de control preventivo que reduce sustancialmente los riesgos operativos.
2. Se logró la caracterización técnica integral de los 100 insumos químicos presentes en la planta, consolidando una base de datos bajo los lineamientos del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y la clasificación de sustancias químicas de la ONU. Este proceso permitió establecer perfiles de riesgo específicos y claros para cada sustancia, proporcionando la información técnica indispensable para una gestión segura y el cumplimiento normativo.
3. Se desarrolló una matriz de compatibilidad química, la cual fue sistematizada mediante una herramienta en Microsoft Excel. Esta implementación permite la identificación automatizada de las restricciones de almacenamiento, facilitando una toma de decisiones precisa y ágil para el personal encargado.
4. Se diseñó una propuesta de rediseño de *layout* para los almacenes, fundamentada en los criterios técnicos de segregación química. Esto permite un aprovechamiento eficiente del espacio físico disponible y garantiza una separación física efectiva entre insumos incompatibles, minimizando la probabilidad de incidentes químicos y mejorando la operatividad logística de la planta

CAPÍTULO VII RECOMENDACIONES

- Capacitación constante al personal sobre la nueva forma de organizar el almacén y entender la importancia de los avisos de seguridad, para que las medidas adoptadas sean efectivas
- Revisar la base de datos cada cierto tiempo, especialmente si la empresa comienza a comprar nuevos productos o si las normas de seguridad cambian, para asegurar que el sistema siga siendo útil
- Encargar a una persona específica (como el jefe de almacén o el responsable de calidad) sea la encargada de supervisar su uso y de registrar cualquier cambio o ingreso de nuevos insumos
- Mantener siempre limpias y visibles las etiquetas de seguridad, las marcas en el suelo y cualquier aviso que indique qué productos deben ir en cada lugar.
- Realizar inspecciones de forma frecuente para verificar que los insumos estén ubicados según lo establecido en los *layouts* presentados. Estas revisiones ayudarán a corregir cualquier error de forma inmediata y a evitar situaciones de riesgo.

CAPÍTULO VIII BIBLIOGRAFÍA

1. American Chemical Society. (2024). CAS Registry: The gold standard for chemical substance information. <https://www.cas.org/cas-data/cas-registry>
2. Andrade, M., & Correa, E. (2021). Solventes orgánicos: Importancia de su determinación en los controles laborales. *Bioanálisis I*. <https://revistabioanalisis.com/images/flippingbook/Rev45%20n/nota3.pdf>
3. Cargo Mart. (s.f.). Clasificación de mercancías peligrosas [Imagen]. <https://cargomart.com.mx/mercancias-peligrosas/>
4. Center for Chemical Process Safety. (2020). Guidelines for safe storage and handling of reactive materials (2.^a ed.). John Wiley & Sons.
5. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. (2022, junio). Alerta Epidemiológica: Riesgo de exposición de la población por el derrame de sustancia de zinc por accidente de volcadura de camión en el Río Chillón, Centro Poblado de Cullhuay, distrito de Huaros, provincia de Canta, Región Lima (AE 013-2022). Ministerio de Salud.
6. Colegio de Ingenieros del Perú. (2023). Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú. <https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentos-y-estatutos/>
7. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (2009). El sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) (Publicación FP 42/2009). Instituto de Seguridad y Salud Laboral. <http://www.carm.es>
8. Concepción Maure, L., Goya Valdivia, F. A., Coello Machado, N. I., & Glistau, E. (2019). Methodology for the management of risk in the storage and transport of hazardous substances. *Annals of the University of Craiova for Journalism, Communication and Management*, 12(1), 15–20
9. Creative Safety Supply. (s.f.). What are GHS signal words?
10. Dechy, N., Bourdeaux, T., Ayrault, N., Kordek, M. A., & Le Coze, J. C. (2004). First lessons of the Toulouse ammonium nitrate disaster, 21st September 2001. *Journal of Hazardous Materials*, 111(1-3), 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2004.02.042>
11. Decreto Legislativo N° 1126. (2012, 1 de noviembre). Decreto Legislativo que establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas. Diario

- Oficial El Peruano. Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria.
12. Decreto Legislativo N° 1570. (2023, 28 de septiembre). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Sustancias Químicas. Diario Oficial El Peruano.
https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2021_2026/Decretos/Legislativos/2023/DL-1570.pdf
 13. Decreto Supremo N° 005-2012-TR. (2012, 25 de abril). Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano.
 14. Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. (2006, 8 de mayo). Aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Diario Oficial El Peruano.
 15. Decreto Supremo N° 044-2013-EF. (2013, 28 de febrero). Reglamento del Decreto Legislativo N° 1126. Diario Oficial El Peruano.
 16. Decreto Supremo N° 42-F. (1964, 22 de mayo). Reglamento de Seguridad Industrial. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
 17. Editores de la Enciclopedia Britannica. (2025, 9 de abril). Texas City explosion of 1947. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/event/Texas-City-explosion-of-1947>
 18. El Sayed, M. J. (2020). Beirut ammonium nitrate explosion: A man-made disaster in times of the COVID-19 pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 16(3), 1203-1207. <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.451>
 19. GHS-SGA. (s.f.). Clasificación de peligros según el SGA. <https://ghs-sga.com/clasificacion-de-peligros-segun-sga>
 20. Hazwoper OSHA Training Institute. (2023, 23 de febrero). GHS pictograms: A guide for hazard communication. Hazwoper OSHA. <https://hazwoper-osha.com/blog-post/ghs-pictograms-a-guide-for-hazard-communication>
 21. Health and Safety Executive. (2009). *Chemical warehousing: The storage of packaged dangerous substances* (HSG71, 4.^a ed.). HSE Books.
 22. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2017). NTP 1051: Almacenamiento de productos químicos: Evaluación del riesgo. Ministerio de Trabajo y Economía Social, España.

23. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). Buenas prácticas para el almacenamiento de productos químicos peligrosos. Ministerio de Trabajo y Economía Social, España. <https://www.insst.es/noticias-insst/buenas-practicas-almacenamiento-productos-quimicos-peligrosos-2023>
24. Instituto para la Seguridad. (s.f.-a). Clasificación de sustancias químicas según la ONU: Clave para un trabajo seguro. <https://www.institutodeseguridad.edu.pe/clasificacion-de-sustancias-quimicas-segun-la-onu-clave-para-un-trabajo-seguro/>
25. Instituto para la Seguridad. (s.f.-b). [Infografía de clasificación de materiales peligrosos] [Infografía]. <https://odontologia.uchile.cl/dam/jcr:445435a2-6e4e-4f03-8b3d-7d7606b7104a/Matriz%20de%20Incompatibilidad%20de%20Sustancias%20Qu%C3%ADmicas.pdf>
26. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (s.f.). Agentes químicos peligrosos. <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/agentes-quimicos-peligrosos>
27. Ley N° 28256. (2004, 19 de junio). Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28256.pdf>
28. Ley N° 28305. (2004, 29 de julio). Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28305.pdf>
29. Ley N° 29783. (2011, 20 de agosto). Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano. <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38>
30. Logística de Hidrocarburos y Servicios. (s.f.). Riesgos en el almacenaje de productos químicos. <https://ldhsa.com/riesgos-almacenaje-productos-quimicos/>
31. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). Gobierno de Colombia. https://www.andi.com.co/Uploads/Guia_de_comunicacion_de_peligros_segun_el_SGA_2017_636657065648339700.pdf
32. Naciones Unidas. (2011). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) (4.ª ed. rev.).

33. Naciones Unidas. (2021). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) (9.^a ed. rev.).
34. National Fire Protection Association. (2021, 5 de noviembre). Identificación de materiales peligrosos. NFPA News, Blogs, and Articles.
<https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2021/11/05/identificaci%C3%B3n-de-materiales-peligrosos>
35. National Fire Protection Association. (2024). NFPA 30: Flammable and combustible liquids code. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-30-standard-development/30>
36. Nguyen Thi Diem, M. (2024, 25 de junio). SDS basics: GHS hazard pictograms for SDS and labels. Chementors. <https://chementors.com/sds-basics-ghs-hazard-pictograms-for-sds-and-labels/>
37. Organización Internacional del Trabajo. (2021a). Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review.
38. Organización Internacional del Trabajo. (2021b). Seguridad y salud en el uso de productos químicos en el trabajo.
39. Organización Internacional del Trabajo. (2022). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA).
https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@lab_admin/documents/publication/wcms_871192.pdf
40. Redacción EC. (2022, 4 de marzo). San Juan de Lurigancho: más de 20 viviendas afectadas y familias damnificadas tras incendio en fábrica clandestina que almacenaba 200 cilindros de thinner. El Comercio.
<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/san-juan-de-lurigancho-mas-de-20-viviendas-afectadas-y-familias-damnificadas-tras-incendio-en-fabrica-clandestina-que-almacenaba-200-cilindros-de-thinner-rmmn-noticia/>
41. Resin Library. (s.f.). What is resin?
<https://www.resinlibrary.com/knowledge/article/what-is-resin/>
42. Saenz, J. (2024, 2 de agosto). Reportan incendio de gran magnitud en almacén de Lurín: empresa impide ingreso de Indeci, según municipio. La República.
<https://larepublica.pe/sociedad/2024/08/02/reportan-incendio-de-gran-magnitud-en-almacen-de-lurin-empresa-impide-ingreso-de-indeci-segun-municipio-112238>
43. Tremblay, J.-F. (2016, 8 de febrero). Chinese investigators identify cause of Tianjin explosion. C&EN Global Enterprise.

- <https://cen.acs.org/articles/94/web/2016/02/Chinese-Investigators-Identify-Cause-Tianjin.html>
44. U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2009). Veolia ES Technical Solutions L.L.C. explosions and fire. <https://www.csb.gov/veolia-es-technical-solutions-llc-explosions-and-fire/>
 45. Uline. (s.f.). Contención de derrames de https://es.uline.mx/Grp_412/Spill-Containment
 46. Vallejo Morán, L. A., Dominguez Orejuela, J., López Villalobos, I. D., & Castañeda Sanchez, C. A. (2020). Procedimiento guía para manejo seguro de sustancias químicas en una empresa de fabricación de suelas y plantillas a base de poliuretano de la ciudad de Cali - Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(2), 157-177. <https://doi.org/10.22490/21456453.3461>
 47. Vílchez, J. A. (2019). Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas. Ediciones Díaz de Santos.

CAPÍTULO IX ANEXOS

Anexo 1: Información sobre los insumos de los almacenes

Nombre comercial	Número CAS No 1	Número CAS No 2	Número CAS No 3	Ubicación	Envase	Estado	Palabra de Advertencia
ACETATO DE BUTILO	123-86-4			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
ACETATO DE ETILO	141-78-6			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACETATO DE METILO	79-20-9			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACETONA	67-41-1			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACIDO ACRILICO	79-10-7			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACIDO BORICO	10043-35-3			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Peligro
ACIDO CITRICO	77-92-9			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención
ACIDO FORMICO	64-18-6			Almacen de insumos fiscalizados de base agua	Bidones de plastico (25kg)	Solido	Peligro
ACIDO FUMARICO	110-17-8			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención
ACIDO METACRILICO	79-41-4			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACIDO SULFURICO	7664-93-9			Almacen de insumos fiscalizados de base agua	Botellas de vidrio (en caja protectora)	Liquido	Peligro
ACIDO TIOGLICOLICO	68-11-1			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ACRILAMIDA	79-06-1			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Peligro
ALCOHOL ISOPROPILICO IPA	67-63-0			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	9002-89-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	N/A

ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD	9002-89-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	N/A
ALCOHOL TRIDESILICO 9 MOL	24938-91-8	69011-36-5		Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
ALMIDON DE MAIZ	9005-25-8			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
AMONIACO AL 30%	1336-21-6	7664-41-7		Almacen de insumos fiscalizados de base agua	Bidones de plastico (25kg)	Liquido	Peligro
BICARBONATO DE SODIO	144-55-8			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
BODOXIN	55965-84-9			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Peligro
BRIMOPOL 16 MOLES	68439-46-3			Almacen 2	Bidones de plastico (200 L)	Liquido	Atención
EMULSOGEN LA 083	67762-19-0			Almacen 2	Bidones de plastico (200 L)	Liquido	Atención
BRIMOPOL 80 / 40	68439-46-3			Almacen 2	Bidones de plastico (200 L)	Liquido	Atención
BUTIL ACRILATO	141-32-2			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
BYK 300	134180-76-0			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
CAOLIN EXTENDER	1332-58-7			Almacen 2	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CAOLIN PZ400	1332-58-8			Almacen 2	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CAOLIN PZ-600	1332-58-9			Almacen 2	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	-			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	-			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CELLOSIZ EP09	9004-62-0			Almacen 2	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)

CELLOSIZ QP-52000	9004-62-1			Almacen 2	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
CLORO EN PASTILLAS	7782-50-5			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Solido	Peligro
CLORURO DE METILENO	75-09-2			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	N/A
ETIL ACRILATO	140-88-5			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
ETIL EXIL ACRILATO	103-11-7			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
FONGRABAC IG	2634-33-5			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Peligro
FORMOL	50-00-0			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	Peligro
GLICERINA	56-81-5			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A
GLUCOSA	50-99-7	492-62-6		Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	Atención (solo por polvo)
HDK N20	112945-52-5	7631-86-9		Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
ISONOX 132 /SONGNOX 1010	6683-19-8			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	N/A
LARICOL 1660 15	9009-54-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
LARICOL 1660/30	9009-54-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
LATEX NATURAL	2595510			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	N/A
LAURIL SULFATO DE SODIO 90%, AGUJAS	151-21-3			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Atención
LIOFOAM 159	63148-62-9			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
MEHQ	150-76-5			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Peligro
MEK	78-93-3			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
MELAMINA 99.80%	80-62-6			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
METABISULFITO DE SODIO	7681-57-4			Almacen de insumos fiscalizados	Tambor de carton con bolsa	Solido	N/A

				de base agua	de plastico(50Kg)		
METANOL	67-56-1			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
METIL METACRILATO	80-62-6			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
MONOMERO ACETATO DE VINILO	108-05-4			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
MONOMERO ESTIRENO	100-42-5			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
NONILFENOL 10 MOLES	9016-45-9	127087- 87-0		Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
OXIDO DE MAGNESIO - ELASTOMAG	1309-48-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
OXIDO DE ZINC	1314-13-2			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	N/A
PARAFORMALDEHIDO 91 -93%	30525-89-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Peligro
DIBUTILFTALATO (DBP)	84-74-2			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A
PEG 400	25322-68-3			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A
PEROXIDO DE HIDROGENO	7722-84-1			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Peligro
PERSULFATO DE AMONIO	7727-54-0			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Peligro
PERSULFATO DE SODIO	7775-27-1			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Peligro
POLIUR 26	9009-54-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
POLIUR 6126 L	9009-54-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
POLIUR 626 W	9009-54-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
RESINA COLOFONIA WW	2246493			Almacen 2	Cilindro de carton (50 kg)	Solido	N/A
RESINA CUMARONA	9003-35-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
RESINA FRJ-551	9003-35-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
RESINA HRJ 1367	9003-35-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)

RESINA PETRORESIN C-9	64742-16-1			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
RESINA SP -103	9003-35-4			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
RHODACAL	26264-06-2			Almacen 2		Liquido	Atención
RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)	64-17-5			Almacen 1	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	Peligro
RONGALIT	149-44-0	6035-47-8		Almacen 2	Sacos de plastico (25 Kg)	Solido	N/A
SELVOL 205	9002-89-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
SELVOL 540	9002-89-5			Almacen 2	Sacos de papel (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
SMARTEX	9002-92-0			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
SODA CAUSTICA LIQUIDA	1310-73-2			Almacen de insumos fiscalizados de base agua	Contenedor IBC (1000 L)	Liquido	Peligro
SODA CAUSTICA MICROPERLAS	1310-73-2			Almacen de insumos fiscalizados de base agua	Tambor de carton con bolsa de plastico(50Kg)	Solido	Peligro
SOLVENTE HAL	64742-89-8	110-54-3		Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
SOLVENTE PETRO	64742-48-9	110-54-3		Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
SOLVENTE HASS	64742-49-0	110-54-3		Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
SURFYNOL DF75	25322-69-4			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
TERBUTIL HIDROPEROXIDO AL 70%	75-91-2			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Peligro
TOLUENO	108-88-3			Almacen 1	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
UNIFOAM 082	63148-62-9			Almacen 2	Bidones de plastico (35kg)	Liquido	Atención
UREA	57-13-6			Almacen 2	Sacos de rafia (25 Kg)	Solido	Atención (solo por polvo)
VAE 705	24937-78-8			Almacen 2	Contenedor IBC (1000 L)	Liquido	N/A

VINNAPAS 7000	24937-78-8			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A
VINNAPAS 920	24937-78-8			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A
SOLUCION DE ACRILAMIDA	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 2	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 1	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
RESINA ACRILICA	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Peligro
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 3	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
RESINA VINILICA	N/A			Almacen 2	Cilindro metálico (200 L)	Liquido	Atención
SOLUCION POLIVINILICA	N/A			Almacen 2	Cilindro plástico (200 L)	Liquido	N/A

Anexo 2: Información sobre clasificación de la ONU y rombos NFPA de los insumos

Nombre comercial	Clase ONU	Numero UN	Peligro Principal	Riesgo a la salud	Inflamabilidad	Reactividad	Riesgo Especifico
ACETATO DE BUTILO	Clase 3	UN 1123	Líquido inflamable	1	3	0	-
ACETATO DE ETILO	Clase 3	UN 1173	Líquido inflamable	1	3	0	-
ACETATO DE METILO	Clase 3	UN 1231	Líquido inflamable	1	3	0	-
ACETONA	Clase 3	UN 1090	Líquido inflamable	1	3	0	-
ACIDO ACRILICO	Clase 8	UN 2218	Sustancia corrosiva	3	2	2	-
ACIDO BORICO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
ACIDO CITRICO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
ACIDO FORMICO	Clase 8	UN 1779	Sustancia corrosiva	3	2	0	COR
ACIDO FUMARICO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
ACIDO METACRILICO	Clase 8	UN 2531	Sustancia corrosiva	3	2	2	COR
ACIDO SULFURICO	Clase 8	UN 1830	Sustancia corrosiva	3	0	2	W
ACIDO TIOGLICOLICO	Clase 8	UN 1940	Sustancia corrosiva	3	0	1	COR
ACRILAMIDA	Clase 6	UN 2074	Sustancia toxica	2	2	2	-
ALCOHOL ISOPROPILICO IPA	Clase 3	UN 1219	Líquido inflamable	1	3	0	-
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-

ALCOHOL POLIVINIL ICO BAJA VISCOSIDA D	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
ALCOHOL TRIDESILIC O 9 MOL	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
ALMIDON DE MAIZ	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
AMONIACO AL 30%	Clase 8	UN 2672	Sustancia corrosiva	3	1	0	COR
BICARBONA TO DE SODIO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
BODOXIN	Clase 8	UN 3265	Sustancia corrosiva	3	1	0	-
BRIMOPOL 16 MOLES	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
EMULSOG E N LA 083	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	-	-	-	-
BRIMOPOL 80 / 40	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
BUTIL ACRILATO	Clase 3	UN 2348	Liquido inflamable	2	2	2	-
BYK 300	Clase 3	UN 1993	Liquido inflamable	2	3	0	-
CAOLIN EXTENDER	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
CAOLIN PZ400	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
CAOLIN PZ- 600	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
CAUCHO ALTA VISCOSIDA D	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
CAUCHO BAJA VISCOSIDA D	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-

CELLOSIZ EP09	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	2	2	-
CELLOSIZ QP-52000	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
CLORO EN PASTILLAS	Clase 5	UN 2468	Sustancia comburente	1	0	0	OX
CLORURO DE METILENO	Clase 6	UN 1593	Sustancia toxica	1	0	0	-
ETIL ACRILATO	Clase 3	UN 1917	Liquido inflamable	1	0	0	-
ETIL EXIL ACRILATO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
FONGRABA C IG	Clase 9	UN 3082	Sustancia peligrosa y objetos diarios	1	1	0	-
FORMOL	Clase 8	UN 2209	Sustancia corrosiva	3	2	0	-
GLICERINA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
GLUCOSA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
HDK N20	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
ISONOX 132 /SONGNOX 1010	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
LARICOL 1660 15	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
LARICOL 1660/30	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
LATEX NATURAL	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
LAURIL SULFATO DE SODIO 90%, AGUJAS	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
LIOFOAM 159	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-

MEHQ	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
MEK	Clase 3	UN 1193	Líquido inflamable	2	3	0	-
MELAMINA 99.80%	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
METABISULFITO DE SODIO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	0	1	-
METANOL	Clase 3	UN 1230	Líquido inflamable	1	3	0	-
METIL METACRILATO	Clase 3	UN 1247	Líquido inflamable	2	3	2	-
MONOMERO ACETATO DE VINILO	Clase 3	UN 1301	Líquido inflamable	2	3	2	-
MONOMERO ESTIRENO	Clase 3	UN 2055	Líquido inflamable	2	3	2	-
NONILFENOL 10 MOLES	Clase 9	UN 3082	Sustancias y objetos peligrosos varios	2	1	0	-
OXIDO DE MAGNESIO - ELASTOMERICO	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
OXIDO DE ZINC	Clase 9	UN 3077	Sustancias y objetos peligrosos varios	1	0	0	-
PARAFORMALDEHIDO 91 -93%	Clase 4	UN 2213	Sólido inflamable	3	2	1	-
DIBUTILFITALATO (DBP)	Clase 9	UN 3082	Sustancias y objetos peligrosos varios	1	1	0	-
PEG 400	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
PEROXIDO DE HIDROGENO	Clase 5	UN 2014	Sustancia comburente	3	0	1	OX
PERSULFATO DE AMONIO	Clase 5	UN 1444	Sustancia comburente	2	0	1	OX
PERSULFATO DE SODIO	Clase 5	UN 1505	Sustancia comburente	2	0	1	OX

POLIUR 26	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
POLIUR 6126 L	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
POLIUR 626 W	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	3	0	-
RESINA COLOFONIA WW	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	0	-
RESINA CUMARONA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
RESINA FRJ-551	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
RESINA HRJ 1367	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
RESINA PETRORESIN C-9	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
RESINA SP - 103	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
RHODACAL	Clase 8	UN 2586	Sustancia corrosiva	2	1	0	-
RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)	Clase 3	UN 1170	Líquido inflamable	3	3	0	-
RONGALIT	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	1	-
SELVOL 205	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
SELVOL 540	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
SMARTEX	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
SODA CAUSTICA LIQUIDA	Clase 8	UN 1824	Sustancia corrosiva	3	0	1	COR
SODA CAUSTICA MICROPERLAS	Clase 8	UN 1823	Sustancia corrosiva	3	0	1	COR

SOLVENTE HAL	Clase 3	UN 1268	Líquido inflamable	2	3	0	-
SOLVENTE PETRO	Clase 3	UN 1268	Líquido inflamable	2	3	0	-
SOLVENTE HASS	Clase 3	UN 1268	Líquido inflamable	2	3	0	-
SURFYNOL DF75	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
TERBUTIL HIDROPEROXIDO AL 70%	Clase 5	UN 3109	Sustancia comburente	3	2	4	OX
TOLUENO	Clase 3	UN 1294	Líquido inflamable	2	3	0	-
UNIFOAM 082	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	1	0	-
UREA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
VAE 705	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
VINNAPAS 7000	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
VINNAPAS 920	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-
SOLUCION DE ACRILAMIDA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 2	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 1	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-
RESINA ACRILICA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 3	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-

RESINA VINILICA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	2	1	1	-
SOLUCION POLIVINILICA	No regulado	No regulado	No Regulado por ONU	1	0	0	-

Anexo 3: Información sobre los pictogramas de cada insumo

Nombre comercial	Inflamable	Comburente (Oxidante)	Corrosivo	Tóxico	Nocivo / Irritante	Peligro para la Salud	Medio Ambiente	Inertes (Sin Pictograma)
ACETATO DE BUTILO	X				X			
ACETATO DE ETILO	X				X			
ACETATO DE METILO	X				X			
ACETONA	X				X			
ACIDO ACRILICO			X	X				
ACIDO BORICO						X		
ACIDO CITRICO					X			
ACIDO FORMICO			X	X				
ACIDO FUMARICO					X			
ACIDO METACRILICO			X	X				
ACIDO SULFURICO			X					
ACIDO TIOGLICOLICO			X	X				
ACRILAMIDA				X		X		
ALCOHOL ISOPROPILICO IPA	X				X			
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD								X
ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD								X

ALCOHOL TRIDESILICO 9 MOL			X					
ALMIDON DE MAIZ								X
AMONIACO AL 30%			X		X		X	
BICARBONATO DE SODIO					X			
BODOXIN			X	X		X		
BRIMOPOL 16 MOLES					X			
EMULSOGEN LA 083					X			
BRIMOPOL 80 / 40					X			
BUTIL ACRILATO	X				X			
BYK 300					X			
CAOLIN EXTENDER								X
CAOLIN PZ400								X
CAOLIN PZ-600								X
CAUCHO ALTA VISCOSIDAD								X
CAUCHO BAJA VISCOSIDAD								X
CELLOSIZ E EP09								X
CELLOSIZ E QP-52000								X
CLORO EN PASTILLAS		X			X		X	
CLORURO DE METILENO					X	X		

ETIL ACRILATO	X		X					
ETIL EXIL ACRILATO					X			
FONGRABAC IG				X	X	X		
FORMOL			X	X		X		
GLICERINA					X			
GLUCOSA								X
HDK N20								X
ISONOX 132 /SONGNOX 1010								X
LARICOL 1660 15								X
LARICOL 1660/30								X
LATEX NATURAL					X			
LAURIL SULFATO DE SODIO 90%, AGUJAS					X			
LIOFOAM 159					X			
MEHQ					X	X		
MEK	X				X	X		
MELAMINA 99.80%						X		
METABISULFITO DE SODIO			X		X			
METANOL	X		X			X		
METIL METACRILATO	X				X			
MONOMERO ACETATO DE VINILO	X				X	X		
MONOMERO ESTIRENO	X				X			

NONILFENOL 10 MOLES					X		X	
OXIDO DE MAGNESIO - ELASTOMAG								
OXIDO DE ZINC								
PARAFORMALDEHIDO 91 -93%	X			X	X	X		
DIBUTILFTALATO (DBP)						X	X	
PEG 400					X			
PEROXIDO DE HIDROGENO		X	X		X			
PERSULFATO DE AMONIO		X			X	X		
PERSULFATO DE SODIO		X			X	X		
POLIUR 26								X
POLIUR 6126 L								X
POLIUR 626 W								X
RESINA COLOFONIA WW					X			X
RESINA CUMARONA					X			
RESINA FRJ-551					X			
RESINA HRJ 1367					X			
RESINA PETRORESIN C-9					X			
RESINA SP -103					X			
RHODACAL					X			
RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)	X				X			
RONGALIT						X		

SELVOL 205								X
SELVOL 540								X
SMARTEX					X			
SODA CAUSTICA LIQUIDA			X					
SODA CAUSTICA MICROPERLAS			X					
SOLVENTE HAL	X				X	X		
SOLVENTE PETRO	X				X	X		
SOLVENTE HASS	X				X	X		
SURFYNOL DF75					X			
TERBUTIL HIDROPEROXIDO AL 70%		X			X	X		
TOLUENO	X				X	X		
UNIFOAM 082					X			
UREA								X
VAE 705					X			
VINNAPAS 7000					X			
VINNAPAS 920					X			
SOLUCION DE ACRILAMIDA					X	X		
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 2					X	X		
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 1					X	X		
RESINA ACRILICA					X			

COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 3					X	X		
RESINA VINILICA					X	X		
SOLUCION POLIVINILICA								X

Anexo 4: Información sobre frases H, frases P y almacenamiento de insumos de la empresa

Nombre comercial	Frases H	Frases P	Almacenamiento	Sustancias incompatibles
ACETATO DE BUTILO	H226 CAT 3, H336 CAT 3	P210, P280, P370+P378	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, ácidos y bases fuertes
ACETATO DE ETILO	H225 CAT 2, H31 CAT 2, H336 CAT 3	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
ACETATO DE METILO	H225 CAT 2, H31 CAT 2, H336 CAT 3	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
ACETONA	H225 CAT 2, H31 CAT 2, H336 CAT 3	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
ACIDO ACRILICO	H226 CAT3, H314 CAT 1	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes y reductores fuertes, ácidos y bases concentradas, compuestos orgánico
ACIDO BORICO	H360 CAT 1B	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco, seco y con ventilación.	Materiales alcalinos y bases fuertes
ACIDO CITRICO	H319 CAT 2, H335 CAT3	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco, seco y con ventilación.	Nitratos, carbonatos y bicarbonatos alcalinos
ACIDO FORMICO	H290 CAT 1, H302 CAT 4, H331 CAT 3, H318 CAT1	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado y lugares ventilados	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
ACIDO FUMARICO	H319 CAT 2A	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado y lugares ventilados	Agentes oxidantes.
ACIDO METACRILICO	H227 CAT 4, H314 CAT 1A, H335 CAT 3	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco, seco y con ventilación.	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
ACIDO SULFURICO	H290 CAT 1, H314 CAT 1A	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco, seco y con ventilación, fuera de la luz directa y del calor	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
ACIDO TIOGLICOLICO	H314, H290, H318	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado y lugares ventilados	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
ACRILAMIDA	H315 CAT 2, H340 CAT 1B, H350 CAT 1B	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado y lugares ventilados	Ácidos fuertes, oxidantes.
ALCOHOL ISOPROPILICO IPA	H225 CAT 2, H319 CAT 2, H336 CAT 3	P210, P233, P240, P243, P280	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD	N/A	P264, P280	Alejado de fuentes de calor, seco y en lugar ventilado	Agentes oxidantes fuertes, bases y ácidos fuertes

ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD	N/A	P264, P280	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
ALCOHOL TRIDESILICO 9 MOL	H318 CAT 1, H412 CAT 3	P264, P280, P305+P351+P338	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Agentes oxidantes.
ALMIDON DE MAIZ	N/A	P261	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Agentes oxidantes, ácidos, yodo y alcalis
AMONIACO AL 30%	H318 CAT 1, H412 CAT 3	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado y con suelos resistentes a productos alcalinos	Ácidos, oxidantes y alcalis
BICARBONATO DE SODIO	H332 CAT 4	P261	Almacenar en lugar seco, evitando la humedad	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
BODOXIN	H302 CAT 4, H314 CAT 1B	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Ácidos fuertes, oxidantes.
BRIMOPOL 16 MOLES	H302 CAT4, H318 CAT 2	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
EMULSOGEN LA 083	H302 CAT4, H318 CAT 2	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
BRIMOPOL 80 / 40	H302 CAT4, H318 CAT 2	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
BUTIL ACRILATO	H226 CAT 3, H315 CAT 2, H319 CAT 2A, H335 CAT 3	P210, P280, P370+P378	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.
BYK 300	H226 CAT 3, H316 CAT 2, H318 CAT 1	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
CAOLIN EXTENDER	H373 CAT 2, H335 CAT 3	P261	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
CAOLIN PZ400	H373 CAT 2, H335 CAT 3	P261	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
CAOLIN PZ-600	H373 CAT 2, H335 CAT 3	P261	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
CAUCHO ALTA VISCOSIDAD	N/A	P210, P261, P264	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
CAUCHO BAJA VISCOSIDAD	N/A	P210, P261, P264	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
CELLOSIZ EP09	H373 CAT 2, H335 CAT 3	P260, P284, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).

CELLOSIZ QP-52000	H373 CAT 2, H335 CAT 3	P260, P284, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
COLOR EN PASTILLAS	H272 CAT 2, H302 CAT 4, H319 CAT 2	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener alejado de fuentes de calor, almacenar en lugares frescos y con ventilación	Ácidos fuertes, oxidantes.
CLORURO DE METILENO	H315 CAT 2, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P264, P280	Almacenamiento estándar. Ventilación general.	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
ETIL ACRILATO	H225 CAT 2, H319 CAT 2A, H315 CAT 2	P210, P233, P240, P243, P280	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
ETIL EXIL ACRILATO	H227 CAT 4, H314 CAT 1A, H335 CAT 3	P210, P280, P370+P378	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.
FONGRABAC IG	H302 CAT 4, H317 CAT 1, H318 CAT 1, H332 CAT 4	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Ácidos fuertes, oxidantes.
FORMOL	H301 CAT 2, H331 CAT 2, H317 CAT 2	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, alejado de fuentes de ignición en lugar fresco y con ventilación.	Ácidos fuertes, oxidantes.
GLICERINA	H315 CAT 1, H319 CAT 1	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
GLUCOSA	N/A	P262	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
HDK N20	N/A	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
ISONOX 132 /SONGNOX 1010	N/A	P264, P280	Almacenar el lugar seco y ventilado	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
LARICOL 1660 15	N/A	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
LARICOL 1660/30	N/A	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
LATEX NATURAL	H315 CAT 2, H319 CAT 2, H335 CAT 2, H317 CAT 2	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
LAURIL SULFATO DE SODIO 90%, AGUJAS	H228 CAT 1, H302 CAT 4, H315 CAT 2, H318 CAT 1	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes.
LIOFOAM 159	H315 CAT 2, H319 CAT 2A	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
MEHQ	H301, H331, H317	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener el recipiente herméticamente	Ácidos fuertes, oxidantes.

			cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	
MEK	H225 CAT 2, H333 CAT 5	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
MELAMINA 99.80%	H361 CAT 2	P261	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
METABISULFITO DE SODIO	H302 CAT 4, H313 CAT 5, H319 CAT 2A	P264, P280	Almacenar el lugar seco y ventilado	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
METANOL	H225 CAT 2, H370 CAT 1	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
METIL METACRILATO	H225 CAT 2, H315 CAT 2, H317 CAT 1B	P210, P233, P240, P243, P280	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
MONOMERO ACETATO DE VINILO	H332 CAT 4, H319 CAT 2, H226 CAT 3, H315 CAT 2	P210, P233, P240, P243, P280	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
MONOMERO ESTIRENO	H332 CAT 4, H319 CAT 2, H226 CAT 3, H315 CAT 2	P210, P280, P370+P378	Alejado de fuentes de calor y en lugar ventilado	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.
NONILFENOL 10 MOLES	H303 CAT 5, H319 CAT 2, H315 CAT 2	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
OXIDO DE MAGNESIO - ELASTOMAG	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
OXIDO DE ZINC	H 400 CAT 1	P264, P280	Almacenar el lugar seco y ventilado	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
PARAFORMALDEHIDO 91 -93%	H332 CAT 4, H315 CAT 2, H318 CAT 1	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Almacenar el lugar seco y ventilado	Ácidos fuertes, oxidantes.
DIBUTILFTALATO (DBP)	H360 CAT 1B	P264, P280	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
PEG 400	H335 CAT 3	P264, P280	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
PEROXIDO DE HIDROGENO	H272 CAT 2, H302 CAT 4, H318 CAT 4	P210, P220, P280	Alejado de fuentes de calor, envase herméticamente cerrado y en lugar ventilado	Orgánicos, reductores, polvos metálicos.
PERSULFATO DE AMONIO	H315 CAT 2, H319 CAT 2, H335 CAT 3	P210, P220, P280	Almacenar el lugar seco y ventilado	Orgánicos, reductores, polvos metálicos.
PERSULFATO DE SODIO	H315 CAT 2, H319 CAT 2, H335 CAT 3	P210, P220, P280	Almacenar el lugar seco y ventilado	Orgánicos, reductores, polvos metálicos.
POLIUR 26	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).

POLIUR 6126 L	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
POLIUR 626 W	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RESINA COLOFONIA WW	H317 CAT 1	P264, P280	Evitar fuentes de calor, almacenar en lugares secos y ventilados	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
RESINA CUMARONA	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P260, P284, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RESINA FRJ-551	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RESINA HRJ 1367	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P210, P261, P264	Almacenar en niveles superiores (Racks). Sensible a humedad.	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RESINA PETRORESIN C-9	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RESINA SP -103	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
RHODACAL	H302 CAT4, H315 CAT 2, H318 CAT 1, H335 CAT 3	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)	H225 CAT 2, H301 CAT 3, H311 CAT 3, H331 CAT 3	P210, P233, P240, P243, P280	Almacenar en lugar fresco y ventilado	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
RONGALIT	H361 CAT 2, H341 CAT 2	P264, P280	Almacenamiento estándar. Ventilación general.	Sustancias químicas incompatibles (Ver FDS).
SELVOL 205	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
SELVOL 540	-	P210, P261, P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
SMARTEX	H315 CAT 3, H317 CAT 1, H319 CAT 2B	P264, P280, P305+P351+P338	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes.
SODA CAUSTICA LIQUIDA	H314 CAT 1B, H314 CAT 1A	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Mantener el recipiente herméticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
SODA CAUSTICA MICROPERLAS	H314 CAT 1B, H314 CAT 1A	P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338	Almacenar en lugar fresco y ventilado	Ácidos incompatibles con bases. Reaccionan con metales.
SOLVENTE HAL	H225 CAT 2, H315 CAT 2, H304 CAT 1	P210, P280, P370+P378	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.

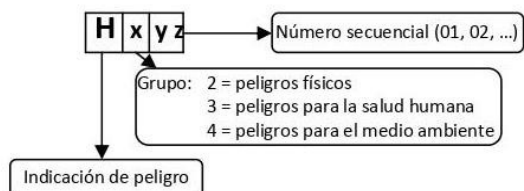
SOLVENTE PETRO	H225 CAT 2, H315 CAT 2, H304 CAT 1	P210, P280, P370+P378	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.
SOLVENTE HASS	H225 CAT 2, H315 CAT 2, H304 CAT 1	P210, P280, P370+P378	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes fuertes, iniciadores de radicales.
SURFYNOL DF75	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H318 CAT 1	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
TERBUTIL HIDROPEROXIDO AL 70%	H226 CAT 3, H330 CAT 2	P210, P220, P280	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Orgánicos, reductores, polvos metálicos.
TOLUENO	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H318 CAT 1	P210, P233, P240, P243, P280	Evitar fuentes de calor, ventilación y puesta a tierra.	Oxidantes, peróxidos, ácidos fuertes.
UNIFOAM 082	H315 CAT 2, H319 CAT 2A, H335 CAT 3	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener el recipiente hermeticamente cerrado, en lugar fresco y con ventilación.	Agentes oxidantes.
UREA	-	P264	Almacenar el lugar seco y ventilado	Agentes oxidantes fuertes (riesgo de ignición).
VAE 705	H317 CAT 1	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
VINNAPAS 7000	H317 CAT 1	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
VINNAPAS 920	H317 CAT 1	P264, P280	Almacenamiento en lugar fresco y con ventilación.	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.
SOLUCION DE ACRILAMIDA	H301 CAT 3, H311 CAT 3	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Ácidos fuertes, oxidantes.
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 2	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H332 CAT 4	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Agentes oxidantes.
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 1	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H332 CAT 4	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Agentes oxidantes.
RESINA ACRILICA	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P260, P280, P301+P310, P304+P340	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Ácidos fuertes, oxidantes.
COPOLIMERO ACRILICO ESTIRENADO TIPO 3	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H332 CAT 4	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Agentes oxidantes.

RESINA VINILICA	H315 CAT 2, H317 CAT 1, H319 CAT 2A, H351 CAT 2	P264, P280, P305+P351+P338	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Agentes oxidantes.
SOLUCION POLIVINILICA	H317 CAT 1	P264, P280	Mantener alejados de fuentes de calor, mantenerlos en lugar seco, fresco y bien ventilado	Sustancias reactivas al agua, sales metálicas.

Anexo 5: Frases H y frases P

LISTADO DE INDICACIONES DE PELIGRO: "FRASES H"

Estructura de las indicaciones de peligro:



H200 – Indicaciones de peligros físicos		
H200	Explosivo inestable	
H201	Explosivo; peligro de explosión en masa	
H202	Explosivo; grave peligro de proyección	
H203	Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección	
H204	Peligro de incendio o de proyección	
H205	Peligro de explosión en masa en caso de incendio	
H240	Peligro de explosión en caso de calentamiento	
H241	Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	
H220	Gas extremadamente inflamable	
H221	Gas inflamable	
H222	Aerosol extremadamente inflamable	
H223	Aerosol inflamable	
H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables	
H225	Líquido y vapores muy inflamables	
H226	Líquidos y vapores inflamables	
H228	Sólido inflamable	
H242	Peligro de incendio en caso de calentamiento	
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	
H251	Se calienta espontáneamente; puede inflamarse	
H252	Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse	
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente	
H261	En contacto con el agua desprende gases inflamables	
H270	Puede provocar o agravar un incendio; comburente	
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	
H272	Puede agravar un incendio; comburente	
H280	Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	
H281	Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas	
H290	Puede ser corrosivo para los metales	

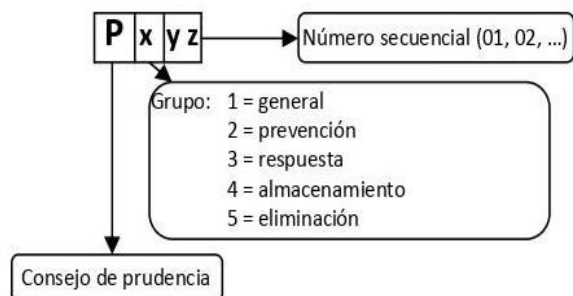
H300 – Indicaciones de peligro para la salud humana		
H300	Mortal en caso de ingestión	
H301	Tóxico en caso de ingestión	
H310	Mortal en contacto con la piel	
H311	Tóxico en contacto con la piel	
H330	Mortal en caso de inhalación	
H331	Tóxico en caso de inhalación	
H302	Nocivo en caso de ingestión	
H312	Nocivo en contacto con la piel	
H315	Provoca irritación cutánea	
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel	
H319	Provoca irritación ocular grave	
H332	Nocivo en caso de inhalación	
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación	
H335	Puede irritar las vías respiratorias	
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo	

H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	
H340	Puede provocar defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H341	Se sospecha que provoca defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H350	Puede provocar cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación	
H351	Se sospecha que provoca cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H360F	Puede perjudicar a la fertilidad	
H360D	Puede dañar al feto	
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto	
H360Fd	Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto	
H360Df	Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad	
H361	Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H361f	Se sospecha que perjudica a la fertilidad	
H361d	Se sospecha que daña al feto	
H361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto	
H362	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	
H370	Provoca daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H371	Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H372	Provoca daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H373	Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	
H318	Provoca lesiones oculares graves	

H400 – Indicaciones de peligro para el medio ambiente		
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos	
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	

LISTADO DE CONSEJOS DE PRUDENCIA: "FRASES P"

Estructura de los consejos de prudencia:



P100 – Consejos de prudencia de carácter GENERAL

P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta
P102	Mantener fuera del alcance de los niños
P103	Leer la etiqueta antes del uso

P200 – Consejos de prudencia PREVENCIÓN

P201	Solicitar instrucciones especiales antes del uso
P202	No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar
P211	No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles
P221	Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...
P222	No dejar que entre en contacto con el aire
P223	Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada
P230	Mantener humedecido con...
P231	Manipular en gas inerte
P232	Proteger de la humedad
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado
P234	Conservar únicamente en el recipiente original
P235	Mantener en lugar fresco
P240	Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción
P241	Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación/.../antideflagrante
P242	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas
P243	Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas
P244	Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite
P250	Evitar la abrasión/el choque/.../la fricción
P251	Recipiente a presión: no perforar ni quemar, incluso después del uso
P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P261	Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa
P263	Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia
P264	Lavar...concienzudamente tras la manipulación
P270	No comer, beber ni fumar durante su utilización
P271	Utiliza únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado
P272	Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo
P273	Evitar su liberación al medio ambiente

P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección
P281	Utilizar el equipo de protección individual obligatorio
P282	Llevar guantes/gafas/máscara que aislen del frío
P283	Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas
P284	Llevar equipo de protección respiratoria
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria
P231+P232	Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad
P235+P410	Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol

P300 – Consejos de prudencia RESPUESTA	
P301	EN CASO DE INGESTIÓN
P302	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL
P303	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo)
P304	EN CASO DE INHALACIÓN
P305	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS
P306	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA
P307	EN CASO DE exposición
P308	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta
P309	EN CASO DE exposición o malestar
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P311	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P312	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico en caso de malestar
P313	Consultar a un médico
P314	Consultar a un médico en caso de malestar
P315	Consultar a un médico inmediatamente
P320	Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver....en esta etiqueta)
P321	Se necesita un tratamiento específico (ver.....en esta etiqueta)
P322	Se necesitan medidas específicas (ver...en esta etiqueta)
P330	Enjuagarse la boca
P331	No provocar el vómito
P332	En caso de irritación cutánea
P333	En caso de irritación o erupción cutánea
P334	Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P335	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel
P336	Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada
P337	Si persiste la irritación ocular
P338	Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarado
P340	Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P341	Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P342	En caso de síntomas respiratorios
P350	Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P351	Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos
P352	Lavar con agua y jabón abundantes
P353	Aclararse la piel con agua/ ducharse
P360	Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P361	Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas
P362	Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas
P363	Lavar las prendas contaminadas antes de volverlas a utilizar
P370	En caso de incendio
P371	En caso de incendio importante y en grandes cantidades
P372	Riesgo de explosión en caso de incendio
P373	NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos
P374	Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales
P375	Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P376	Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P377	Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro
P378	Utilizar....para apagarlo
P380	Evacuar la zona
P381	Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo
P390	Absorber el vertido para que no dañe otros materiales
P391	Recoger el vertido
P301+P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P301+P312	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico si se encuentra mal
P301+P330+P331	EN CASO DE INGESTIÓN: enjuagarse la boca. NO provocar el vómito
P302+P334	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P302+P350	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P302+P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes
P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse
P304+P340	EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar

P304+P341	EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando
P306+P360	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P307+P311	EN CASO DE exposición: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P308+P313	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: consultar a su médico
P309+P311	EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P332+P313	En caso de irritación cutánea: consultar a un médico
P333+P313	En caso de irritación o erupción cutánea: consultar a un médico
P335+P334	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P337+P313	Si persiste la irritación ocular: consultar a un médico
P342+P311	En caso de síntomas respiratorios: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P370+P376	En caso de incendio: detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P370+P378	En caso de incendio: Utilizar....para apagarlo
P370+P380	En caso de incendio: Evacuar la zona
P370+P380+P375	En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P371+P380+P375	En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el Incendio a distancia, dado el riesgo de explosión

P400 – Consejos de prudencia ALMACENAMIENTO

P401	Almacenar...
P402	Almacenar en un lugar seco
P403	Almacenar en un lugar bien ventilado
P404	Almacenar en un recipiente cerrado
P405	Guardar bajo llave
P406	Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/...con revestimiento interior resistente
P407	Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga
P410	Proteger de la luz del sol
P411	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F
P412	No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122°
P413	Almacenar las cantidades a granel superiores a....kg/...lbs a temperaturas no superiores a..° C/....° F
P420	Almacenar alejado de otros materiales
P422	Almacenar el contenido en...
P402+P404	Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco
P410+P403	Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado
P410+P412	Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122° F
P411+P235	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F. Mantener en lugar fresco

P500 – Consejos de prudencia ELIMINACIÓN

P501	Eliminar el contenido/el recipiente en...
-------------	---

Anexo 6: Matriz para insumos del almacén 1

Almacen	Clase	Nombre del insumo	ACETATO DE BUTILO	ACETATO DE ETILO	ACETATO DE METILO	ACETONA	ALCOHOL ISOPROPILICO IPA	BUTIL ACRILATO	BYK 300	ETIL ACRILATO	MEK	METANOL	METIL METACRILATO	MONOMERO ACETATO DE VINILO	MONOMERO ESTIRENO	RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)	SOLVENTE HAL	SOLVENTE HASS	SOLVENTE PETRO	TOLUENO	CLORURO DE METILENO	ETIL EXIL ACRILATO
1	Clase 3	ACETATO DE BUTILO																				
1	Clase 3	ACETATO DE ETILO																				
1	Clase 3	ACETATO DE METILO																				
1	Clase 3	ACETONA																				
1	Clase 3	ALCOHOL ISOPROPILICO IPA																				
1	Clase 3	BUTIL ACRILATO																				
1	Clase 3	ETIL ACRILATO																				
1	Clase 3	MEK																				
1	Clase 3	METANOL																				
1	Clase 3	METIL METACRILATO																				
1	Clase 3	MONOMERO ACETATO DE VINILO																				
1	Clase 3	MONOMERO ESTIRENO																				
1	Clase 3	RON (ALCOHOL INDUSTRIAL)																				
1	Clase 3	SOLVENTE HAL																				
1	Clase 3	SOLVENTE HASS																				
1	Clase 3	SOLVENTE PETRO																				
1	Clase 3	TOLUENO																				
1	Clase 6	CLORURO DE METILENO																				
1	N/R	ETIL EXIL ACRILATO																				
1	N/R	LATEX NATURAL																				

Anexo 7: Matriz para insumos del almacén 2

	Clase	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 5
	Nombre comercial	BYK 300	PARAFORMALDEHIDO 91 -93%	PEROXIDO DE HIDROGENO	PERSULFATO DE AMONIO
Clase 3	BYK 300				
Clase 4	PARAFORMALDEHID O 91 -93%				
Clase 5	PEROXIDO DE HIDROGENO				
Clase 5	PERSULFATO DE AMONIO				
Clase 5	PERSULFATO DE SODIO				
Clase 5	TERBUTIL HIDROPEROXIDO AL 70%				
Clase 6	ACRILAMIDA				
Clase 8	ACIDO ACRILICO				
Clase 8	ACIDO METACRILICO				
Clase 8	ACIDO TIIOGLICOLICO				
Clase 8	BODOXIN				
Clase 8	FORMOL				
Clase 8	RHODACAL				
Clase 9	DIBUTILFTALATO(DB P)				
Clase 9	FONGRABAC IG				
Clase 9	NONILFENOL 10 MOLES				
Clase 9	OXIDO DE ZINC				
N/R	ACIDO BORICO				
N/R	ACIDO CITRICO				
N/R	ACIDO FUMARICO				
N/R	ALCOHOL POLIVINILICO ALTA VISCOSIDAD				
N/R	ALCOHOL POLIVINILICO BAJA VISCOSIDAD				
N/R	ALCOHOL TRIDESILICO 9 MOL				
N/R	ALMIDON DE MAIZ				
N/R	CAUCHO ALTA VISCOSIDAD				

Anexo 8: Matriz para insumos del almacén de insumos fiscalizados

Clase	Nombre comercial	ACIDO FORMICO	ACIDO SULFURICO	AMONIACO AL 30%	SODA CAUSTICA LIQUIDA	SODA CAUSTICA MICROPERLAS	METABISULFITO DE SODIO
Clase 8	ACIDO FORMICO						
Clase 8	ACIDO SULFURICO						
Clase 8	AMONIACO AL 30%						
Clase 8	SODA CAUSTICA LIQUIDA						
Clase 8	SODA CAUSTICA MICROPERLAS						
N/R	METABISULFITO DE SODIO						

ANEXO 9: DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD

Mediante el presente documento, yo, Luis Gonzalo Huaccachi Huamani, con DNI 74729516, en mi condición de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, expongo bajo juramento los criterios de confidencialidad que rigen este Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP):

Primero, por razones de seguridad operativa y confidencialidad industrial, la empresa donde se levantó la información se mantiene en el anonimato, referida en el texto únicamente como "planta de fabricación de adhesivos industriales".

Segundo, los datos de inventario corresponden a un uso exclusivo para el desarrollo de la propuesta de distribución.

Tercero, se certifica que la documentación presentada no expone información confidencial, fórmulas de manufactura ni datos comerciales sensibles.

Cuarto, el manejo del material se adecúa rigurosamente a los estándares de la universidad, desvinculando a la institución y a la planta de cualquier uso posterior ajeno a este fin. Finalmente, declaro actuar bajo los lineamientos éticos de la profesión, destinando este estudio únicamente a los fines de titulación correspondientes.



Luis Gonzalo Huaccachi Huamani

Bachiller en Ingeniería Química

UNMSM