



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL,
VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA
INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA
ESPOCH.”**

**JIMENEZ MALDONADO JONATHAN VICENTE
QUIZHPI OJEDA PAUL ANTONIO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención de Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**RIOBAMBA – ECUADOR
2015**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2014-11-19

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JIMENEZ MALDONADO JONATHAN VICENTE
QUIZHPI OJEDA PAUL ANTONIO

Titulada:

“IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL, VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán G.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Julio Moyano A.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gustavo Carrera O.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JIMENEZ MALDONADO JONATHAN VICENTE

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL, VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2015-08-24

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán M. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Julio Moyano A. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Gustavo Carrera O. ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán M.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: QUIZHPI OJEDA PAUL ANTONIO

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL, VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2015-08-24

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán M. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Julio Moyano A. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Gustavo Carrera O. ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán M.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jimenez Maldonado Jonathan Vicente

Quizhpi Ojeda Paúl Antonio

DEDICATORIA

Este proyecto de grado se lo dedico primero a Dios por haberme permitido cumplir una de mis metas brindándome la vida, de manera muy especial a mis queridos padres Pablo Rosillo Calva y Victoria Calva Castillo , quienes han sabido guiarme, brindándome consejos, apoyo y amor lo que ha permitido que llegue con éxito a la culminación de esta meta.

De igual manera a mis hermanos que me han brindado su confianza y me han servido como ejemplo de superación, a mi hermanito Víctor Manuel que con su ternura se ha convertido en mi razón de vida y a toda mi familia que de una u otra manera siempre me han dado palabras de aliento y me han ayudado para alcanzar cada uno de mis sueños y metas.

Jonathan Vicente Jimenez Maldonado

De lo más profundo de mi corazón y humildad quiero dedicar esta investigación al flaquito Dios por haberme dado la oportunidad y salud para culminar con éxito el proceso de obtener la ingeniería. A mis abuelitos Luz María Luna y Roberto Sánchez que se encuentran junto al Creador descansando en paz.

A mis padres Angélica María Ojeda y José Heriberto Quizhpi, a mis hermanos Verónica y Duban, quienes fueron mí pilar fundamental en este proceso y de igual manera a mis compañeros que fue mi segunda familia.

Dedico además a todas las personas que confiaron y pusieron su granito de arena como son a mi abuelitos, mis tíos, primos, sobrinos.

Paul Antonio Quizhpi Ojeda

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios por permitirme culminar una de mis metas, a mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos por su confianza, a mis tíos/as, primos/as que siempre han estado ahí para brindarme un consejo.

Además a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Mecánica, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, a los docentes, secretaria y colaboradores por brindarme una educación de calidad complementada con valores que me sirvió para educarme de la mejor manera para así contribuir al desarrollo del país, en especial a mi Director y Asesor de tesis, que me brindó sus conocimientos, a nuestros compañeros que nos apoyaron para culminar con éxito esta etapa de vida.

Jonathan Vicente Jimenez Maldonado.

Agradecer primeramente a Dios, ser sublime quien me da las oportunidades de vencer las adversidades de la vida, a mis padres y a mi hermana quienes me apoyaron desinteresadamente en este proceso. De igual forma a mi Abuelita, a mis tíos (as) quienes fueron participes en el proceso para la obtención de la ingeniería.

Igualmente a la ESPOCH y a la Facultad de Mecánica en especial a la escuela de Ingeniería Industrial que fue mi segunda familia por varios años donde tuve la oportunidad de conocer nuevas amistades y compartir experiencias. A la vez agradecer a las autoridades, docentes y colaboradores de esta institución, sobre todo a mi director y asesor de tesis quienes tuvieron la paciencia y tiempo disponible para culminar con éxito este presente trabajo.

Paul Antonio Quizhpi Ojeda

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	<i>Objetivo general..</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Generalidades de la Seguridad Industrial.....	4
2.2	Señalización de seguridad y salud en el trabajo.....	4
2.2.1	<i>Principios fundamentales de la señalización.</i>	5
2.2.2	<i>Componentes básicos de una Señal de seguridad</i>	5
2.2.3	<i>Colores, contraste y símbolos de señalización.</i>	6
2.2.4	<i>Disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud según la norma NTE INEN3864-1..</i>	7
2.2.5	<i>Clasificación de señalización.</i>	8
2.3	Señalización de tuberías.....	11
2.4	Dimensiones de las señales de seguridad industrial.....	13
2.5	Protección contra incendios.....	14
2.5.1	<i>Factores presentes en un incendio..</i>	14
2.5.2	<i>Clases de fuego..</i>	15
2.5.3	<i>Agentes extintores..</i>	15
2.6	Normativa para la selección e implementación de señalética.....	17
2.7	Normativa para la selección e implementación de extintores portátiles.....	17
2.8	Riesgo y señalización.....	17
2.8.1	<i>Clasificación de los riesgos.</i>	18
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH	
3.1	Información general de la planta.....	22
3.1.1	<i>Reseña histórica..</i>	22
3.1.2	<i>Localización de la planta de lácteos politécnica.....</i>	23
3.2	Productos fabricados.....	23
3.2.1	<i>Procedimiento para de elaboración de queso.</i>	23
3.3	Maquinaria y equipos existentes en la planta de lácteos.....	30
3.4	Descripción del personal.....	33
3.5	Descripción física de las áreas de la planta de lácteos.....	33
3.6	Estructura administrativa de la planta de lácteos ESPOCH.....	36
3.7	Diagnóstico de señalización actual en la planta de lácteos.....	37
3.8	Evaluación de la señalización de seguridad actual.....	38
3.9	Diagnóstico de equipo de mitigación contra incendios actual.....	39
3.10	Evaluación de los factores de riesgos en la planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi.....	39
3.11	Evaluación de riesgo de incendio.....	43

3.12	Factores propios de la instalación.....	44
3.12.1	<i>Construcción.....</i>	44
3.12.2	<i>Situación.....</i>	46
3.12.3	<i>Procesos.....</i>	46
3.12.5	<i>Factores de protección.....</i>	48
3.12.6	<i>Brigadas internas contra incendios.....</i>	48
3.13	Método de cálculo del método simplificado de evaluación de incendio.....	49
3.13.1	<i>Para una evaluación cualitativa.....</i>	49
3.13.2	<i>Para una evaluación taxativa.....</i>	49
3.14	<i>Datos obtenidos.....</i>	50
3.15	Evaluación de riesgos ergonómicos.....	57
4	IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL, VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS	
4.1	Implementación de Señalización vertical.....	61
4.1.1	<i>Implementación de Señalética de advertencia , .</i>	61
4.1.2	<i>Implementación de Señalética de salvamento o evacuación.....</i>	62
4.1.2.1	<i>Punto de encuentro o ruta de evacuación externa..</i>	62
4.1.3	<i>Implementación señalética de información.....</i>	63
4.1.4	<i>Implementación de Señalización relativa a equipos de lucha contra incendios.....</i>	64
4.2	Implementación de señalización horizontal.....	64
4.2.1	<i>Implementación de señalización de tuberías en la planta.....</i>	65
4.3	Implementación de los equipos de mitigación contra incendios.....	65
4.3.1	<i>Parámetros de análisis para la selección de extintores de incendios.....</i>	65
4.3.1.1	<i>Clase de fuego presente.....</i>	66
4.3.1.2	<i>Clase de riesgos.....</i>	66
4.3.2	<i>Peligros en el área que se puedan presentar fuegos más frecuentemente.....</i>	67
4.3.3	<i>Selección de extintor para la Área de calderos.....</i>	68
4.3.4	<i>Selección del extintor para la área de pasteurización y laboratorio.....</i>	71
4.3.4.1	<i>Clasificación e identificación del extintor para las áreas de pasteurización y laboratorio.....</i>	72
4.3.5	<i>Selección de extintor para área de oficinas.....</i>	72
4.3.6	<i>Instalación y ubicación de los extintores.....</i>	73
4.3.7	<i>Implementación de los extintores.....</i>	75
4.4	Equipos de detención de incendios.....	76
4.4.1	<i>Ubicación de los detectores de humo.....</i>	77
4.4.2	<i>Implementación de accesorios complementarios.....</i>	77
4.5	Costos de la implementación.....	78
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	79
5.2	Recomendaciones.....	79

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Colores de señalización	6
2 Señales y significados	7
3 Color de identificación de tuberías	12
4 Tamaño de flechas para tubería según el diámetro de la misma	13
5 Fórmulas para las dimensiones de las señales	14
6 Dimensiones mínimas de las señales según la forma	14
7 Clases de fuego	15
8 Selección de la agente extintor	16
9 Valoración de consecuencia	19
10 Valoración de la Exposición	20
11 Valoración de la Probabilidad	20
12 Grado de Peligrosidad	20
13 Características del tanque de recepción.	30
14 Características técnicas de tanque de almacenamiento de leche pasteurizada .	30
15 Características de pasteurizadora.....	31
16 Características técnicas del caldero	31
17 Características de envasadora	31
18 Características de Centrífuga estandariza dora.....	32
19 Características técnicas del banco de hielo.....	32
20 Características técnicas de yogurtera.....	32
21 Descripción del personal de la planta de lácteos	33
22 Áreas de la planta de lácteos Espoch.....	36
23 Resultados de checklist.....	38
24 Riesgos mecánicos -área de pasteurización.....	40
25 Identificación y medición de las fuentes de ruido en las diferentes áreas	41
26 Clasificación del riesgo en función de la dosis de explosión de ruido	42
27 Dosis medidas en el área de pasteurización.....	42
28 Identificación del nivel de ruido en las diferentes áreas.....	43
29 Ponderación del factor de construcción	44
30 Ponderación del sector de incendio	45
31 Resistencia al fuego.	45
32 Ponderación del factor de falsos techos.....	45
33 Ponderación del factor distancia	46
34 Ponderación del factor accesibilidad	46
35 Peligro de activación.	47
36 Selección de carga de fuego de acuerdo actividad desarrollada.....	47
37 Ponderación de la carga de fuego	47
38 Ponderación de combustibilidad.....	47
39 Ponderación subjetiva respecto a orden y limpieza.....	48
40 Ponderación del factor de concentración.....	48

41	Ponderación del coeficiente B	49
42	Valores del factor de protección.....	49
43	Factor de aceptabilidad para P.....	50
44	Sustancias químicas utilizadas en la planta de lácteos	50
45	Identificación y puntuación de la clase de peligrosidad.....	52
46	Determinación de la clase de superficie expuesta.....	52
47	Frecuencia de contacto	53
48	Caracterización del riesgo por contacto con la piel.....	53
49	Determinación de peligrosidad.....	54
50	Determinación de la cantidad de la sustancia utilizada	55
51	Determinación del riesgo por inhalación.....	55
52	Evaluación cualitativa de sustancias químicas.....	55
53	Categorías de riesgo y acciones preventivas	58
54	Codificación de las posiciones de la espalda.....	58
55	Codificación de las posiciones de los brazos.....	59
56	Codificación de las posiciones de las piernas.....	59
57	Codificación de carga y fuerza soportada.....	60
58	Los resultados obtenidos de la aplicación del método.....	60
59	Clasificación de las categorías de riesgo de acuerdo a la codificación obtenida.	60
60	Porcentajes de clases de fuego existentes en la planta de lácteos.....	66
61	Sectorización de la planta de lácteos para la selección de extintores.....	68
62	Tipo de fuego y riesgo en el área de caldero.....	68
63	Identificación del extintor para fuego clase A.....	69
64	Identificación del extintor para fuego clase B.....	70
65	Resumen de clasificación de extintor.....	70
66	Selección de la capacidad del extintor para el área de calderos	71
67	Tipo de fuego y riesgo en el área de pasteurización y laboratorio	72
68	Resumen de la selección y capacidad del extintor	73
69	Costos de implementación.....	78

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	Ejemplos de señales de obligación. 9
2	Ejemplos de señales de Prohibición. 9
3	Ejemplos de señales de advertencia. 10
4	Señal indicadores equipamiento contra incendios 10
5	Ejemplos de señal de salvamento. 10
6	Dimensiones de las vías peatonales y separación entre máquina y pasillo 11
7	Ejemplo de Franjasen tuberías. 12
8	Dimensiones de la flechas. 13
9	Tetraedro y triangulo de fuego. 14
10	Clasificación de los factores de riesgo. 18
11	Ubicación estación experimental Tunshi – Espoch. 23
12	Presentación de productos lácteos Espoch 23
13	Análisis de acidez de la leche. 24
14	Medición de temperatura y agitado de la leche 24
15	Adicción del cuajo y cuarte 25
16	Moldeado. 25
17	Prensado del queso 25
18	Filtrado de la leche. 26
19	Calibración de temperatura de pasteurizador. 26
20	Envasado, almacenado de la leche pasteurizada. 27
21	Filtrado de la leche. 28
22	Pasteurización de la leche. 28
23	Enfriamiento de leche y agregado de fermento 29
24	Agregado de saborizante y colorizante. 29
25	Laboratorio de la planta. 33
26	Área de elaboración de la leche pasteurizada 34
27	Área de queso. 34
28	Área de yogurt. 35
29	Cuarto frío. 35
30	Organigrama estructural 36
31	Pictograma de prohibición. 37
32	Pictograma de evacuación. 38
33	Resultado de evaluación del diagnóstico de señalización actual. 39
34	Instalacion de la planta de lácteos. 44
35	Vía de acceso a la planta de lácteos Espoch. 46
36	Información de etiqueta. 51
37	Estimacion de riesgo. 53
38	Determinación de la pulvulencia 54
39	Uso de equipo de protección individual. 56

40	Cargas posturales inadecuadas.	57
41	Señalética de obligatoriedad y prohibición entrada a la planta.	61
42	Implementación de señalética en áreas de producción.	62
43	Implementación de señalética vertical área de yogurt.	62
44	Punto de encuentro.	63
45	Implementación de señalética de información.	63
46	Señalización de hojas MDSD.	64
47	Señalización de extintores.	64
48	Señalización de tubería áreas de producción.	65
49	Señaliacion de tuberías área de calderos.	65
50	Posibles focos de ignición de incendios en el área de calderos.	68
51	Altura de instalación de extintores menores 18,14 kg.	74
52	Implementación de extintores de 10 lb. CO ²	75
53	Implementación de extintores de 10 lb PQS.	75
54	Implementación de extintores y gabinete.	75
55	Detectores de humo tipo ionización.	76
56	Selección del detector de humo según el crecimiento del fuego.	77
57	Implementación de botiquín.	78

LISTA DE ABREVIACIONES

MRL	Ministerio de Relaciones Laborales
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
NFPA	National Fire Protection Association

LISTA DE ANEXOS

- A** Procesos de elaboración de yogur, queso y leche pasteurizada
- B** Check list
- C** Matriz de riesgos laborales
- D** Método de evaluación simplificado Meseri
- E** Hojas de seguridad de los materiales
- F** Propuesta de señalización vertical y horizontal.
- G** Implementación de señalización horizontal de pasillos y maquinaria
- H** Norma ANZI Z3081 contenido de botiquín

RESUMEN

Se ha realizado la implementación de señalética vertical, horizontal y equipo de mitigación contra incendios para la planta de Lácteos de la Estación Experimental de Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la EsPOCH, con la finalidad de mejorar la seguridad y salud en las áreas de trabajo, aplicando hojas de proceso por actividad y realizando un análisis de la situación actual en la que se encuentra mediante fichas de evaluación.

Con los indicadores de estas fichas y las hojas de proceso se procedió a la identificación de los riesgos mediante la aplicación de la matriz del Ministerio de Relaciones Laborales (M.R.L), con el propósito de analizar y evaluar cualitativamente los riesgos existentes, utilizando métodos de evaluación como el de William Fine, Meseri entre otros.

Con el resultado del análisis y evaluación del riesgo se procede a realizar la ubicación de carteles de señalización para prevenir los riesgos identificados y de la colocación de equipos de mitigación contra incendios, para ello es obligatorio la utilización de normas como: NFPA10 (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), NTE ISO 3864-1, ISO 7010, ISO 16069, INEN440, ISO 23601, entre otras. Que se convierten en la guía para la toma de decisiones al momento de la implementación.

Con la implementación de la presente investigación se mitigará y eliminará los factores de riesgos causantes de inseguridad obteniendo así mejorar el ambiente laboral del trabajador y sobre todo conservar la integridad física y mental de las personas que laboran en esta institución.

Se recomienda que la señalización se únicamente retirada en el momento que sea eliminado el riesgo y el mantenimiento de los extintores portátiles sea realizado cada dos años como determina el Reglamento de Prevención, Protección y Mitigación contra Incendios del Ecuador .

ABSTRACT

Implementation of vertical, horizontal signage and mitigation equipment for fire at the Dairy Plant Experimental Station in Tunshi at the Faculty of Animal Sciences ESPOCH was performed to improve safety and health in work areas by applying process sheets by activity and performing an analysis of the current situation through evaluation sheets.

With indicators and process sheets proceeded to the identification of risks by applying the matrix at Ministry of Labour Relations (MLR), in order to analyze and qualitatively asses risks, using evaluation methods as William Fine , Meseri among others.

With the result of the analysis and risk assessment it was preceded to the location of signboards to prevent the risks identified and mitigation equipment placement fire, it is mandatory for the use of standards such as: NFPA 10 (National Fire Protection Association), ISO NTE 3864-1, ISO 7010, INEN 440, ISO 23601, among others. Which become the guide for decision making at the time of implementation.

With the implementation of this research will mitigate and eliminate risk factor causing insecurity, obtaining improve the working environment of workers and especially preserve physical and mental integrity of the persons working in the institution.

It is recommended that the signal is removed when the fire has been eliminated and maintenance of portable fire extinguisher is performed every two years as determined by the prevention, protection, mitigation and fire regulations in Ecuador.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La planta de lácteos de la ESPOCH en Tunshi inicio su funcionamiento en el año 2000, mediante la implementación de un proyecto donde intervino la embajada de Japón y la Facultad de Ciencias Pecuarias, pudiéndose importar gran variedad de equipos y maquinarias desde el Japón hacia el Ecuador.

La planta experimental de lácteos tiene como fuente principal de abastecimiento de materia prima procedente de la ganadería en la estación de bovinos de leche, dando un aproximado de 350 a 500 litros diarios que son recogidos en la mañana, posteriormente llevados a la planta de procesamiento para su posterior elaboración.

La planta de lácteos en la actualidad forma parte de la unidad de activos fijos de la Espoch, se procesan los productos tales como son leche pasteurizada, queso fresco y yogurt, dichos productos se elaboran para su comercialización bajo pedido de los principales clientes localizados en la ciudad de Riobamba.

Por las diferentes actividades y manejos de equipos con llevan a la obtención de las líneas de producción en la fabricación de sus productos se hace notable la necesidad de cumplir obligaciones en cuanto a la seguridad y salud en el trabajo, buscando cumplir con normativas de seguridad que rigen en el país .

La finalidad de que el presente trabajo nos permitirá analizar las condiciones actuales de la planta de lácteos respecto al ámbito de seguridad industrial, mediante la aplicación de la norma NTE INEN 3864-1 la cual establece los colores señales y símbolo de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias y aplicación de la norma NFPA 10 nos permitirá reducir la probabilidad de un incendio, a la vez introducir medidas de control de para reducir las consecuencias y salvaguardar la integridad física tanto de la infraestructura aún más importante de las personal de trabajo.

1.2 Justificación

La planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi es una empresa dedicada a la transformación y producción de productos lácteos que es una de las ramas alimentarias dentro de la cual se presenta riesgo de accidentes e incidentes debido a la cantidad de líquidos derramados, utilización de aditivos (cloruro de calcio, bacterias , mohos etc), presencia de sustancias combustibles, altas temperaturas y fuentes de ignición dentro del proceso productivo

Por este motivo es necesario ejecutar un estudio adecuado que permitirá velar por la seguridad y bienestar de su población trabajadora, se ha visto en la necesidad de implementar un sistema de señalización tanto horizontal como vertical y equipo de mitigación contra incendios el cual tiene como finalidad dar a conocer especificaciones técnicas para el desarrollo y establecimiento de medidas básicas de prevención de riesgos, dando el cumplimiento a las normas nacionales e internacionales existentes al respecto y encaminadas en primer lugar a proteger la integridad física del personal en el desempeño de sus labores .

Además es importante que todas empresas e industrias en la actualidad cuenten con equipos de mitigación contra incendios y señalización de seguridad adecuada para avisar, prohibir o recomendar los procedimientos a seguir para hacer de las instalaciones laborales, lugares más seguros para los trabajadores.

Actualmente en el país todas las empresas o instituciones que desarrollen una actividad económica están obligadas a cumplir normativas e implementar sistemas de seguridad laboral para los riesgos que son sujetos los trabajadores en sus labores diarias, para ello, el Ministerio de Relaciones Laborales, el IESS a través de la dirección de riesgos del trabajo del seguro social realiza pre auditorías de seguridad y salud ocupacional a todas las empresas del país.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Implementar un sistema de señalización vertical como horizontal y equipo de mitigación contra incendios para la planta de lácteos de la

estación experimental de Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Analizar la situación actual de la planta de lácteos ESPOCH referente a señalización y equipos contra incendios
- Establecer sitios adecuados para la colocación de la señales de seguridad que puedan ser observadas e interpretadas por el personal de la planta.
- Implementar mediante la normativa técnica el equipo de mitigación contra incendios necesario para la planta de lácteos de la estación experimental.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Seguridad Industrial

Seguridad Industrial. Es la disciplina o conjunto de acciones adoptadas en el sector laboral que hace factible localizar y evaluar riesgos con el objetivo de prevenir accidentes e incidentes en la industria. (M.T.R.H, 2002 pág. 3)

Señalización vertical. Son aquellos elementos que transmiten información sobre alguna situación en particular dentro de un área de trabajo y que orienta nuestro accionar con el fin de evitar algún tipo de accidente laboral o adquisición de enfermedades profesionales. (M.R.L, 2013 pág. 1)

Señalización horizontal. Hace referencia a la aplicación de marcas viales, conformados por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el piso con el objetivo de regular zonas de circulación y zonas de presencia de obstáculos. (M.R.L, 2013)

2.2 Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Se entiende por señalización de seguridad y de salud como una técnica complementaria en la prevención de riesgos por medio de una señal o pictograma en forma de panel que brinda una información al trabajador del peligro o situación de riesgo que se debe evitar otorgando medidas de protección adecuada.

Por tanto podemos entender por señalización la colocación de indicaciones o avisos en lugares sobre los que se quiere dar una información, donde el objetivo fundamental de señalar es alertar sobre las situaciones de riesgos o peligro existente en una zona, para que se pueda reaccionar a tiempo y evitar cometer acciones imprudentes que podrían lograr ocasionar un accidente (TOBAR, 2007)

En el ámbito de seguridad y salud los sistemas de señalización están estandarizados con normativa técnicas, para consolidar las medidas vinculadas con la prevención de

Accidentes y enfermedades mediante la combinación de un pictograma y texto que otorga un mensaje.

En pocas palabras podría definirse a las señales de seguridad como el conjunto de estímulos que informan a un individuo acerca de la mejor conducta a seguir (ALFONZO, 2005)

La señal de seguridad en sí, no protege, sólo previene daños, actuando sobre la conducta humana. Estas permiten reconocer los peligros y reducir los riesgos, que pueden ser peligrosos tan solo por el hecho de ser desconocidos para el trabajador.

2.2.1 *Principios fundamentales de la señalización.* Para que la señalización sea efectiva y sea un mecanismo de prevención de accidentes e incidentes. Se deberá tomar en cuenta los siguientes principios:

- Atraer la atención del trabajador o trabajadores sobre la presencia de riesgos.
- Proporcionar el mensaje de riesgo con suficiente anticipación o alertar a los trabajadores en caso de emergencia que requiera medidas de protección.
- Guiar al personal de la empresa en realización determinadas maniobras peligrosas.
- Debe ser suficientemente clara para facilitar su interpretación.
- Ofrecer la posibilidad real en la práctica para cumplir lo indicado.
- Dar a conocer con la anticipación el nivel de riesgo presente en el área.

2.2.2 *Componentes básicos de una Señal de seguridad* Una señal de seguridad o o básicamente conocido como cartel de seguridad son utilizadas por las empresas se integra principalmente de los siguientes componentes:

- Una forma geométrica.
- Color de seguridad y color de contraste
- Pictogramas y texto

2.2.3 Colores, contraste y símbolos de señalización. El propósito del color de seguridad y señales de seguridad es llamar la atención rápidamente a los objetos y situaciones que afectan la seguridad y salud para lograr la comprensión rápida de unos mensajes de advertencia, obligación, prohibición. (INEN, 2014)

Un color de seguridad es al cual se le asigna una situación establecida, los principales colores que se utilizan lo encontramos en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Colores de señalización

Color	Significado	Ejemplos de uso
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de Prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamientos, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada * Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.
* El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864—1.

Los colores de contraste son los que complementan al color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y resalta su contenido según indica la tabla 2. (IEES, 2012)



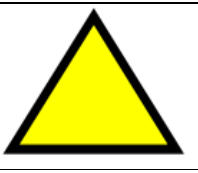

Tabla 2. Colores de seguridad y contraste

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864—1.

Los símbolos se utilizan como complemento de las señales de seguridad siendo lo más simple posible y dentro de los mismos no debe colocarse texto, es decir es cualquiera de los símbolos o imágenes gráficas usadas en las señales de seguridad que pueden ser de advertencia, provisión u obligación, atribuyéndoles un significado determinado con la información relativa aquello que se quiere informar.

Tabla 3. Señales y significados

Señales y significado	Descripción
	<p>Fondo blanco, círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad.</p>

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864—1.

2.2.4 Disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud según la norma NTE INEN3864-1. Se refiere a las condiciones y generalidades mínimas relativas a sus, dimensiones, texto y gráficos que deben reunir las señales en los lugares de trabajo.

- La señalización horizontal para la circulación debe tener la característica de ser reflectiva excepto el de paso peatonal tipo cebrado, que debe ser debidamente iluminadas.
- Las dimensiones de las señales están sujetas a cambios dependiendo de las áreas a señalar, a las distancias requeridas para la información del riesgo o condición de seguridad a informar, de los espacios disponibles siempre y cuando sean estas señales, plenamente visibles y concordantes con lo que se desea comunicar.
- La señalización horizontal en piso puede ser complementada con elementos viales claramente visibles, como: barreras, topes de detención, reductores de velocidad, hitos, conos entre otros, las cuales deben ser respetadas por los ocupantes, debe complementándose con la debida demarcación de pasillos y de maquinaria.

- La señalización vertical debe sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización en lo referente a símbolos, formas y colores pre establecidos.
- La ubicación de las señales verticales deberá estar entre los 1.50 y 2.00 m de altura a partir del nivel del piso y nunca por debajo o por encima de este rango. (INEN, 2014).
- La señalización deberá mantenerse en tanto se mantenga la circunstancia que la origina.
- Los materiales con que se construyan las señales deberán ser resistentes a los golpes, dobles dependiendo muchas veces del lugar de trabajo donde, tomar en cuenta las condiciones ambientales.

2.2.5 Clasificación de señalización Los de sistemas señalización se puede clasificar en función del sentido por el que se percibe esta puedes ser: ópticas, acústicas, olfativa y táctil. En la presente investigación profundizaremos en la señalización óptica.

Señalización óptica. Es la señalización más importante en la empresa y son sistemas basados en la apreciación de las formas y colores que son observadas por medio del sentido de la vista. Estos sistemas consisten en la determinación de señales de prohibición, obligación, advertencia e información.

Señalización olfativa. Consiste en determinar ciertos productos o fugas de los mismos como son gases butano etc. por medio de sentido del olfato.

Una vez que es percibida por el trabajador es advertida la situación de riesgo que se encuentra.

Señalización táctil. Está comprendida o basada en el sentido de tacto permitiendo a las personas con impedimento visual facilitar la evacuación por medio de señales táctiles.

Clases de señales ópticas más utilizadas. Las señales de obligación. Son un Conjunto de técnicas con el objetivo común que es la prevención de accidentes e incidentes

Describe un comportamiento determinado son utilizadas donde se requiere utilizar equipos de protección personal EPI.

Figura 1. Ejemplos de señales de obligación



Fuente: Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Las señales de prohibición. Son el tipo de señalización que es situada cuando por regulación, reglamentación o condición de efecto nocivo demostrado este tipo de señal prohíbe un determinado proceder, se debe tener principal atención en la señalita de prohibición

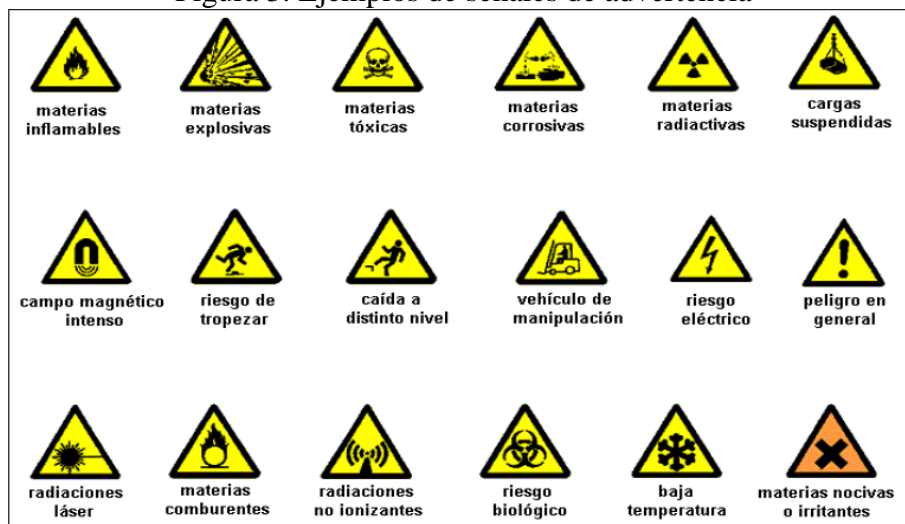
Figura 2. Ejemplos de señales de Prohibición



Fuente: Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Las señales de advertencia. Se utilizan o se emplean para avisar sobre la existencia de un peligro ante un determinado comportamiento. Son de forma triangular, con pictograma de color negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y bordes negros; sólo cuando la señal se refiera a materias nocivas o irritantes tendrá el fondo de color naranja para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

Figura 3. Ejemplos de señales de advertencia



Fuente: Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios. La señalización de equipos de lucha o protección contra incendios deberá ser de color rojo o predominantemente rojo y diseños en blanco, se ubican en áreas donde se ha definido la ubicación temporal o permanente para la ubicación de equipos de lucha contra incendios.

Figura 4 Señal indicadoras equipamiento contra incendios



Fuente: NTP 399.010

Señales de información Se llaman así a las señales que proporcionan una indicación de salvamento o seguridad estas son utilizadas para indicar salidas de evacuación o salvamento, puede poseer una forma rectangular o cuadrada y un pictograma blanco sobre fondo verde.

Figura 5. Ejemplos de señal de salvamento.

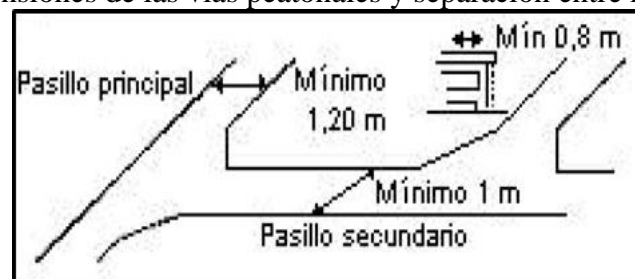


Fuente: NTP 399.010

Señalización de vías de circulación. Cuando sea necesario e indispensable para la protección del personal las vías de circulación deben estar demarcadas con claridad mediante la utilización de franjas continuas de un color blanco amarillo o blanco teniendo como precaución para esta determinación el color del suelo. Para el dimensionamiento de las vías de circulación deben considerarse los siguientes aspectos:

Vías exclusivamente peatonales: las anchura o dimensiones mínimas de las vías de circulación designadas a peatones serán de 1.20 metros para pasillos principales y de un m para pasillos secundarios como se muestra en la figura 6. (NTP 434)

Figura 6. Dimensiones de las vías peatonales y separación entre máquina y pasillo



Fuente: NTP 434.

Separación entre máquinas y pasillos. La separación existente entre las máquinas y los pasillos no deberá ser inferior a 0.80 metros contándose desde el punto más saliente de la propia máquina como se muestra en la figura 3. (NTP 434)

Acceso a partes de máquinas: la unidad de paso para acceder a puntos de máquinas, aunque sea de forma ocasional, requiere una anchura mínima de 0.80 metros. (NTP 434)

2.3 Señalización de tuberías

Las tuberías son elementos muy utilizados para la transportación de fluido, por tal motivo en la industria alimenticia o química, deben estar señalizadas con un código de color dependiendo del tipo de fluido transportado acorde a la norma empleada y la dirección que con llevan el fluido en la tubería.

La normativa técnica INEN 440 tiene como objetivo principal definir el color de identificación del fluido transportado, esta normativa puede emplearse ya sea para identificar tuberías en instalaciones.

Esta norma dependiendo de la naturaleza del fluido transportado puede ser utilizada mediante una de las modalidades como se detalla a continuación:

- Mediante el color de identificación, nombre del fluido.
- Solamente por los colores de identificación.
- Mediante el color de identificación, nombre del fluido, indicaciones del código.

Estas modalidades pueden ser aplicadas sobre la longitud total de la tubería, o por banda o adhesivos (mínimo 15 mm de longitud dependiendo el diámetro del tubo).

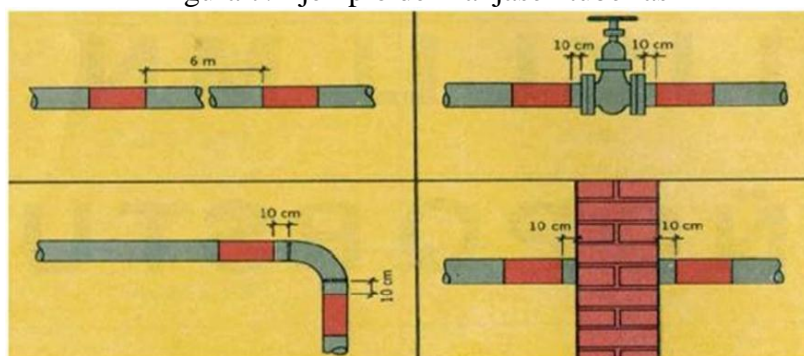
Tabla 4. Color de identificación de tuberías

Fluido	Color básico	Estado del fluido	Color complementario	Ejemplo
Vapor	Rojo	A presión	Blanco	
Eléctrico	Naranja			
Aire	Azul	Caliente	Blanco	
		Comprimido	Rojo	
		Polvo carbón	Negro	
Agua	Verde	Potable	Verde	
		Caliente	Blanco	
		Condensada	Amarillo	
		A presión	Rojo	
		Salada	Naranja	
		Uso industrial	Negro	
		Residual	Negro-negro	

Fuente: INEN 440.

Para aplicación de la norma además se puede utilizar franjas pintadas a una distancia máxima de 6 metros en tramos rectos, y el resto entre las distancias entre válvulas o bridas 10 cm tal como como se observa en la figura 7.

Figura 7. Ejemplo de Franjasen tuberías



Fuente: INEN 440

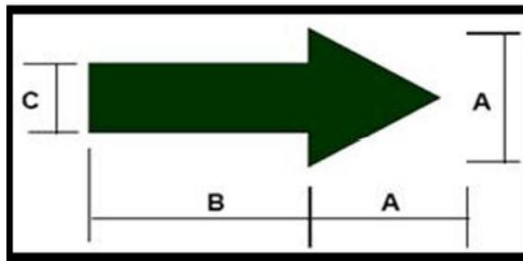
Para indicar el sentido del fluido que recorre dentro de las tuberías se realiza por intermedio de flechas que se pintaran con un determinado color de contraste y con una dimensión acorde a la tabla 5 y figura 8.

Tabla 5. Tamaño de flechas para tubería según el diámetro de la misma

Diámetro de la tubería [plg]	A [mm]	B [mm]	C [mm]
≤ 3	15	23	8
3 – 8	30	45	15
8 – 10	60	90	30
≥ 10	120	180	60

Fuente: <http://www.syssa.com/tuberías.asp>.

Figura 8. Dimensiones de la flechas.



Fuente: <http://www.syssa.com/tuberías.asp>

2.4 Dimensiones de las señales de seguridad industrial

Para un adecuado sistema de señalización visible y con el fin de alertar de los peligros existentes en un área o puesto de trabajo, para determinar o establecer las dimensiones de la señalética debe de ser, que el área superficie (S) y la distancia máxima al a cual se va a observar (L) cumplan con la siguiente relación:

$$S \geq \frac{L^2}{2000} \quad (1)$$

Dónde:

S = superficie de la señal en metros cuadrados.

L = distancia en metros desde cual se puede percibir o ver la señal.

Para calcular el tamaño de las señalética con la según su figura se aplica las siguientes fórmulas, siendo estas fórmulas no válidas para señales de salvamento, indicación o adicionales con formatos alargados.

Tabla 6. Fórmulas para las dimensiones de las señales

Cuadrado	Circulares	Triángulo	Rectangular
$S = L^2$	$S = \pi r^2$	$S = \frac{L^2}{4} \sqrt{3}$	$b = 1,5 x h$

Fuente: INEN 3864.

La presente tabla muestra las dimensiones mínimas que deben tener para determinados valores típicos de distancia de visualización tomando como referencia la Norma Técnica-ISO 3864-1:2013 sobre símbolos, colores de seguridad y señales de seguridad.

Tabla 7. Dimensiones mínimas de las señales según la forma

Distancia de visualización	Superficie mínima	Cuadrado	Circulo	Triángulo	Rectángulo	
		L [cm]	d [cm]	L [cm]	b [cm]	h [cm]
5	125,0	11,2	12,6	17,0	15,8	7,9
10	500,0	22,4	25,2	34,0	31,6	15,8
15	1 125,0	33,5	37,9	51,0	47,4	23,7
20	2 000,0	44,7	50,5	68,0	63,2	31,6
25	3 125,0	55,9	63,1	85,0	79,1	39,5
30	4 500,0	67,1	75,7	101,9	94,9	47,4
35	6 125,0	78,3	88,3	118,9	110,7	55,3
40	8 000,0	89,4	101,0	135,9	126,5	63,2
45	10 125,0	100,6	113,6	152,9	142,3	71,2
50	12 500,0	111,8	126,2	169,9	158,1	79,1

Fuente: Norma Técnica-ISO 3864-1:2013.

2.5 Protección contra incendios

Entendemos por protección contra incendios al conjunto de medidas y tendencias a aplacar los efectos producidos por el fuego, dichas medidas se puede reducir en tres acciones concretas: detectar, extinguir y evacuar. (ALFONZO LOPEZ, 2005)

2.5.1 Factores presentes en un incendio. Para que se ocasione el incendio se necesita de la concurrencia de tres factores que se ha dado en llamar triángulo de fuego combustible, comburente y fuente de calor.

Figura 9. Tetraedro y triángulo de fuego



Fuente: <http://www.paranauticos.com/notas/Tecnicas/seguridad/el-fuego.htm>.

2.5.1.1 Métodos de extinción en un incendio. Estos métodos están basados en la eliminación de uno de los factores que compone el denominado triángulo de fuego o tetraedro de fuego de tal forma que la supresión de uno de ellos evita el incendio de acuerdo con lo expuesto, esto con lleva a la eliminación del combustible, eliminación del comburente por medio de sofocación, eliminación de la reacción en cadena.

Enfriamiento es la acción de reducir o minimizar la temperatura, remoción es la acción de remover o quitar el elemento combustible y la sofocación es la acción de ahogar el fuego, impedir la oxigenación de la combustión.

2.5.2 Clases de fuego. La normativa para extintores NFPA 10 agrupa los fuegos en cinco clases basándose en el tipo del combustible es decir del tipo del elemento y naturaleza del material que se quema, (la clases de fuego ayudaran a elegir el tipo de agente extintor).

Tabla 8. Clases de fuego

Clases de fuegos	A	Involucra materiales sólidos como papel, cartón, madera, textil, etc.
	B	Involucra líquidos, inflamables, gases y grasas.
	C	Involucra fuegos de origen eléctrico como tableros, motores eléctricos etc.
	D	Involucra fuego en metales livianos como (Mg, Na, etc.)
	K	Involucra fuegos en combustibles como los aceites y grasa animales o vegetales utilizados en la elaboración de alimentos

Fuente: NFPA 10

Agentes extintores. El agente extintor es la sustancia que se utiliza para extinguir el fuego. Los más empleados tenemos agua, espumas, anhídridos carbónicos, polvos químicos secos, derivados halogenados. .

Agua: es la sustancia extintora más empleada, actúa como refrigerante y como sofocante en los incendios. La ventaja de economía, abundancia, pero no debe utilizarse donde existen aparatos eléctricos o instalaciones eléctricas.

Espuma: son burbujas de aire o gas formadas por películas de agua, pero presenta el inconveniente de no poder ser utilizada en fuegos eléctricos y de ser muy corrosiva, las espumas extinguen fuegos producidos por combustibles o líquidos inflamables.

Anhídrido carbónico: Anhídrido carbónico o dióxido de carbono son gases que se





licuan por compresión y enfriamiento debiéndose almacenar en recipientes adecuados ya que su presión es de 60 atmósferas, no es adecuado su utilización para fuegos de clase D. Es un gas que no deja ningún tipo de residuo después de su utilización por lo que puede ser utilizado sin necesidad de limpiar luego la zona.

Polvo químico seco: El polvo químico seco (PQS) es una mezcla de sales metálicas finamente pulverizadas mezcladas con algunos aditivos siendo el bicarbonato de sodio, bicarbonato potásico, estos son buenos inhibidores actúan como sofocantes. Su ventaja es que son utilizadas en equipos eléctricos y de no ser tóxicos. Los agentes extintores (PQS) son agentes del tipo ABC o BC y son aptos para los tipos de combustibles tipo A, tipo combustible B, C.

Derivados halogenados: son productos químicos resultantes de la halogenación de hidrocarburos Pueden emplearse en fuegos sólidos (clase A), de líquidos (clase B) y gases (clase C). No son conductores de corriente eléctrica, no dejan residuo alguno, pero al ser ligeramente tóxicos deben ventilarse los locales después de su uso.

En la siguiente tabla 9 se muestra y se especifican una recomendación para los agentes extintores adecuados según la clase de fuego, esta tabla es una ayuda pero no otorga el potencial extintor es decir no indica la capacidad del extintor.

Tabla 9. Selección de la agente extintor

CLASE DE FUEGO		AGENTE EXTINTORES						
Identificación	Materiales combustibles	Agua	Espuma	Polvo químico		Anhídrido carbónico	Polvos especiales	Forma de acción
	papel, cartón, madera, textil, etc.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	Interrupción de reacción en cadena
	Gasolina, pintura, aceites y líquidos inflamables	NO	SI	SI	SI	SI	NO	Por sofocación
	Equipo e instalaciones eléctricas	NO	NO	SI	SI	SI	NO	Por sofocación
	Materiales combustible, magnesio, sodio, etc.	NO	NO	NO	NO	NO	SI	Absorción de calor

[Fuente: Consultora Segur técnico Seguridad- Higiene y Ergonomía del trabajo

2.6 Normativa para la selección e implementación de señalética

NTE INEN –ISO 3864-1. Esta norma establece símbolos gráficos, colores de seguridad y contrastes. Esta norma tiene como objeto establecer los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

NTE INEN 878: 201: esta norma establece dimensiones de Rótulos, placas rectangulares y cuadradas.

NTE INEN440:1984 colores de identificación de tuberías. Esta norma define los colores, su significado y aplicación, que deben emplearse para identificar tuberías que transportan fluidos en instalaciones en tierra y a bordo de barcos.

2.7 Normativa para la selección e implementación de extintores portátiles.

Disposición del extintor. Los extintores portátiles contra incendios deberán estar siempre cargados y en condiciones de operación completamente y deberá mantenerse en el lugar designado siempre y cuando estos no estén siendo usados. (NORMA NFPA 10. 2007)

Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso y a altura no superior a 1.70 metros contados desde la base del extintor. (DECRETO 2393, 2010)

Los gabinetes que protejan extintores no deberán estar cerrados, excepto en lugares donde puedan ser extraídos o darles uso malicioso y que estos tenga una salida de emergencia para el extintor. (NORMA NFPA 10. 2007)

2.8 Riesgo y señalización.

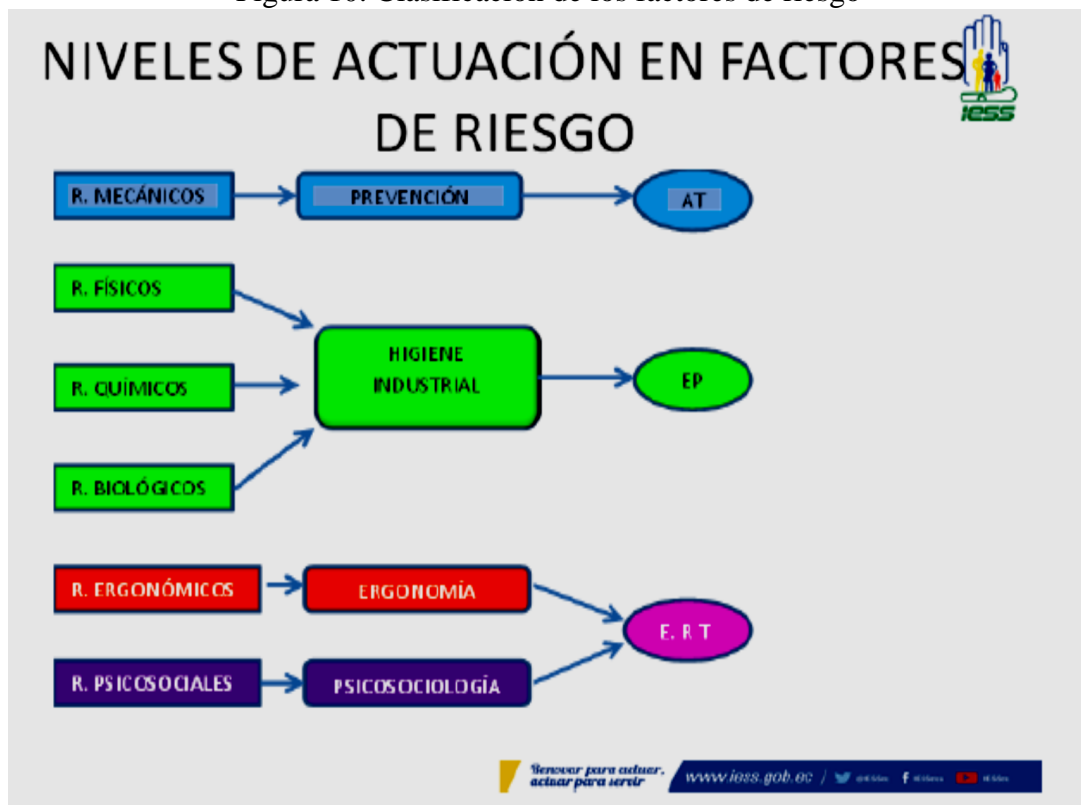
La señalización también conocida como técnica orientativa, informa sobre riesgos existentes, por lo que se considera necesario para una correcta señalización conocer el tipo de riesgo existente y lógicamente determinar el color que lo define apoyándose en una interpretación de los símbolos que los caracterizan.

En algunas ocasiones el pictograma no indica la existencia de riesgo, pero si ofrece orientación sobre la ubicación de servicios auxiliares, salidas de emergencia, equipos contra incendios, etc., por tal motivo es necesario conocer que es un riesgo y su clasificación.

Riesgo del trabajo: Es la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades y estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo. (VARGAS, 2014)

2.8.1 Clasificación de los riesgos. Clasificación de los riesgos según el criterio de la matriz M.R.L, están derivados en factores como es el caso de riesgos mecánicos, físicos, químicos, etc., entre los cuales tenemos.

Figura 10. Clasificación de los factores de riesgo



Fuente: IESS.

Riesgos Biológicos: “Es cualquier agente susceptible de causar enfermedad en el trabajador expuesto. Puede ser un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, convirtiéndose este en una amenaza a la salud del trabajador, pudiendo provocar infecciones, alergias o toxicidad”. (VARGAS, 2014)

Riesgos Físicos: “son diferentes formas de energía que generadas por fuentes concretas, pueden afectar a las personas que están expuestas a ellas y pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales o accidentes”. (VARGAS, 2014)

Riesgos mecánicos: “Son aquellos que contempla todos los factores presentes en objetos, máquinas, equipos, herramientas, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación , partes móviles y salientes, de maquinaria de trabajo y elementos de protección personal”. Se entiende por riesgo mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción.

Por ejemplo en el caso de la empresa planta de lácteos Politécnica se identificó más riesgos mecánicos por lo que trabajan con varias máquinas, equipos y herramientas que se encuentran en continuo uso por los operarios en el área de producción, los mismos que fueron identificados. Uno de los métodos a desarrollar para identificar los riesgos mecánicos es el método de William Fine, el cual nos establece que el grado de peligrosidad es un factor importante en base a las posibles consecuencias, exposición y de la probabilidad de los diferentes riesgos identificados.

Este método permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática $GP = PxExC$ que permitirá estimar la magnitud del riesgo o el grado de peligrosidad.

Consecuencia.- los resultados más probables de un accidente incluyendo desgracias personales y daños materiales. (M.R.L, 2013)

Tabla 10. Valoración de consecuencia

Consecuencia	Puntos
Catástrofe, numerosas muertes, daños > \$900,00	100
Varias muertes, daños desde \$500,000 a \$1000000	50
Merete, daños de \$100,000a \$500,000	25
Lesiones extremadamente graves, amputación, invalidez permanente	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, daños	1

Fuente: Método William Fine.

Exposición.- la frecuencia con la que se presenta una situación de riesgo siendo tal, el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. (M.R.L, 2013)

Tabla 11. Valoración de la Exposición

Exposición	Puntos
Continuamente, muchas veces al día	10
Frecuentemente, aproximadamente una vez al día	6
Ocasionalmente, una vez a la semana o al mes	3
Irregularmente, una vez al mes o al año	2
Raramente, se ha sabido que ha ocurrido	1

Fuente: Método William Fine.

Probabilidad.- la posibilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se suceda en el tiempo, originando accidentes. (M.R.L, 2013)

Tabla 12. Valoración de la Probabilidad

PROBABILIDAD	Puntos
Es el resultado más probable y esperado, si se presenta la situación del riesgo	10
Completamente posible no será nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remota posible, se sabe que ha ocurrido	2
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	1

Fuente: Método de William Fine.

Finalmente una vez aplicada el cálculo del Grado de Peligro su interpretación se la realiza mediante el uso de la siguiente tabla.

Tabla 13. Grado de Peligrosidad

Valor de índice de w. Fine	Interpretación
$0 < GP < 18$	BAJO
$18 < GP \leq 85$	MEDIO
$85 < GP \leq 200$	ALTO
$GP \geq 200$	CRITICO

Fuente: Método de William Fine.

Riesgos químicos: “es aquél susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos, ya sean aerosoles, gases o vapores”. (VARGAS, 2014)

Riesgos ergonómicos: “Son aquellos que generan varios trastornos o lesiones, se producen por posturas laborales inadecuadas, levantamiento manual excesivo de cargas”. (VARGAS, 2014)

Riesgos Psicosociales: “Son situaciones laborales que tienen una alta probabilidad de dañar gravemente la salud de los trabajadores, física, social o mentalmente que puede ser ocasionado por trabajo a presión, fatiga laboral, monotonía, turnos rotativos, turnos nocturnos”. (VARGAS, 2014)

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH

3.1 Información general de la planta

3.1.1 Reseña histórica. La planta de lácteos empezó sus actividades con la donación de un mini laboratorio el cual comprendía elementos para el control de calidad de la leche y equipos para la elaboración de queso en pequeñas cantidades. Cabe recalcar que esta donación se llevó a cabo por parte de la corporación técnica Suiza, representada en ese momento por el señor José Dubach en conjunto con el programa bovinos de leche y equinos denominándose en esa instancia unidad productiva.

Esta unidad productiva denominada así hasta el año 2000 se movilizó a Tunshi adquiriendo el nombre de Plan Piloto de Lácteos, este proyecto se realizó mediante un convenio con la embajada del Japón, que según datos de la Unidad Financiera-FCP. En su informe Planta de Lácteos 2006 proporciona el dato que se financió con 92 000.00 dólares americanos para equipamiento de pasteurización y la ESPOCH se comprometió como contraparte a construir la infraestructura y a su posterior funcionamiento.

La planta de lácteos según su gerente administrativo empezó sus operaciones en el año 2000 pero según datos del sistema de rentas internas (SRI) indica que sus actividades iniciaron en el año 2002 buscando ayudar al sector campesino e indígena por medio del programa de Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC) que busca capacitar mediante charlas técnicas en lo referente a la producción y además comprando materia prima a precios justos a los sectores cercanos a la estación

La planta de lácteos en la actualidad forma parte de las Unidades de Producción de la Facultad de Ciencias Pecuarias, mencionada unidad se ha convertido en un significativo centro de apoyo académico en la formación profesional por la razón de que sus instalaciones son idóneas para la realización de prácticas académicas y pre profesionales de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias e instituciones educativas.

3.1.2 Localización de la planta de lácteos politécnica La planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi de la facultad de ciencias pecuarias de la Espoch se encuentra ubicada a 12 Km de la ciudad de Riobamba

Figura 11. Ubicación estación experimental Tunshi – Espoch



Fuente: Google earth.

3.2 Productos fabricados

La planta de lácteos con el pasar de los años ha ampliado y mejorado sus actividades como productora, procesadora y distribuidora de leche y productos derivados de la misma como son el queso y el yogurt pero este último en poca escala por su poca demanda.

Figura 12. Presentación de productos lácteos Espoch



Fuente: autores.

3.2.1 Procedimiento para de elaboración de queso:

- Recepción de la leche. La materia prima es receptada en tanques de 30 y 40 litros, la misma que proviene de la unidad de producción de bovinos de leche.

- Control de calidad. Consiste en extraer muestras de los tanques de recepción para realizar un análisis microbiológico y análisis físico químico como densidad de la leche, acidez, cantidad de grasa, etc. Con el fin de garantizar la calidad de la leche, esta actividad se realiza tanto para la obtención de leche pasteurizada, queso y yogurt.

Figura 13. Análisis de acidez de la leche



Fuente: Autores.

- Tratamiento pasteurización. O también llamado tratamiento térmico, donde la leche se calienta en marmitas a temperaturas entre 63 – 82°C, cuyo objetivo principal es eliminar las bacterias, luego se procede al enfriamiento de la leche a temperaturas entre 42 - 44°C

Figura 14. Medición de temperatura y agitado de la leche



Fuente: Autores.

- *Adición del Clca.* mediante los procedimientos de pasteurización donde la leche es sometida a cambios bruscos de temperatura y un agitado continuo pierde la sus proteínas la materia prima, para luego ser recuperadas se le añade cloruro de calcio, por lo general 20 gramos por cada 100 litros de leche.
- *Agregado del cuajo.* Este procedimiento se realiza a una temperatura de 38°C el cuajo es disuelto en agua para posteriormente ser agregado a la leche, se deja

reposar por 30 minutos después de ese periodo de tiempo la cuajada es sometida a cortes por medio de una lira para un posterior desuerado.

Figura 15. Adición del cuajo y cuarte



Fuente autores

- Moldeado del queso. El cuajo es colocado en moldes de acero donde se obtiene la forma rectangular característica propia del producto fabricado.

Figura 16. Moldeado



Fuente: Autores.

- Prensado. Se somete los moldes a una presión para retirar el suero aún contenido en la cuajada, además obteniendo su forma final rectangular de presentación en el mercado, después de esta actividad el queso es colocado en tinas de salmuera para darle el sabor característicos del mismo, para el otro día ser enfundado y llevado a la venta.

Figura 17. Prensado del queso



Fuente: Autores.

3.2.2 Procedimiento para la elaboración de leche pasteurizada Después de las actividades de recepción y control de calidad de la materia prima se desarrolla las siguientes actividades para la obtención de la leche pasteurizada.

- *Filtración y clarificación de la leche.* La materia prima es filtrada y clarificada con el fin de separar materiales extraños y ajenos, como pajas, pelos, etc., además por medio de la centrifugadora se desarrolla la clarificación de la leche removiendo partículas orgánicas y coágulos formados por la leche.

Figura 18. Filtrado de la leche



Fuente: autores.

- *Pasteurización.* Se realiza con el mismo propósito de eliminar la flora micro bacteriano y microorganismos patógenos por medio de un intercambiador de placas a temperatura de 72°C por un periodo de tiempo corto de 6 minutos aproximadamente, luego se enfría a una temperatura de 32°C.

Figura 19. Calibración de temperatura de pasteurizador



Fuente: Autores.

- *Homogenización*. Este procedimiento se reduce los glóbulos grasos es decir se evita la formación de nata de leche, esta operación se la realiza con un homogeneizador que en si actúa sobre la grasa de la leche dándole una apariencia más blanca y brillante, en palabras simples consiste en pulverizar la leche haciéndola pasar a presión través de pequeñas boquillas., es decir el tamaño de glóbulos de grasa se reduce hasta un tamaño en que la crema ya no separa.
- *Envasado y almacenamiento* .Una vez finalizada la actividad de homogenización la leche es conducida a los tanques de llenado y con ayuda de un compresor se procede al llenado de las fundas de leche en un envase de polietileno, para luego ser almacenada en el cuarto frio a una temperatura de 4 a 6 °C, el cual permite mantener en una temperatura adecuada el producto determinado para así poderlo comercializarlo con una mejor calidad.

Figura 20.Envasado, almacenado de la leche pasteurizada



Fuente: autores.

3.2.3 Procedimiento para de elaboración de yogurt

- En el proceso de analisis de la leche cuando esta es destinada para la elaboracion de yogurt se deberá tener en cuenta los siguientes parámetros con los que debe contar dicha materia prima una áidez 17-18 °D (grados Dornic).y una densidad 1.028 – 1.030 gr/cc.
- Para la obtención de yogurt se realiza la misma operación de filtrado y clarificación de la leche a con el mismo fin anterior la de eliminar macro y micro impurezas .

Figura 21. Filtrado de la leche



Fuente : autores.

- Posterior a la clarificación , filtración que se usa para separara solidos y sedimentos innecesarios presentes en la leche se realiza el descremado de la leche .
- Una vez que la leche esta descremada y clarificada se procede a colocar en una marmita semi hermética para pasteurizar la leche a una temperatura promedio de 85 °C por 15 minutos , se le agrega azúcar y su posterior enfriamiento hasta una temperatura de 43 °C

Figura 22.Pasteurización de la leche



Fuente : autores.

- Luego que la leche es enfriada se procede a inocular agregándole un fermento, con el fin de que comience el proceso de incubación esto se logra dejando la leche en reposo durante un lapso de 6-7 horas hasta obtener un coágulo firme y homogéneo

Figura 23. Enfriamiento de leche y agregado de fermento



Fuente: Autores

- Después que se obtiene el coágulo indicado se procede a batir el yogur con el objetivo de cortar el coágulo y obtener una mezcla mucho más homogénea, después se agregan los colorantes y saborizantes siendo extraídos de la pulpa de fruta como durazno y frutilla y se mezcla con el coágulo ya batido.

Figura 24. Agregado de saborizante.



Fuente : autores

- Una vez que se realiza las actividades de agregado saborizante y colorizante se procede a su enfriamiento a 4 °C
- Una vez cumplido el tiempo de maduración es enfriado para su envasado en envases esterilizados diferentes capacidades, para su posterior comercialización.

En el anexo A se encuentran los diagramas de proceso de queso, leche pasteurizada y yogurt

3.3 Maquinaria y equipos existentes en la planta de lácteos

La planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi cuenta con equipos e implementos para la elaboración de productos lácteos a continuación se detalla las características técnicas de los equipos, datos proporcionados por la Unidad de Activos Fijos de la Espoch en su inventario 2006.


Tabla 14. Características del tanque de recepción

Imagen	Características
	Tipo: horizontal. Marca: ABERLEA. Modelo: BK6384/SPM. Material: Acero inoxidable. Capacidad: 3 000 litros.

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- *Tanque de recepción y almacenamiento.* Utilizados para almacenar la leche pasteurizada y poder conservar la misma a un máximo de 72 hora a una temperatura promedio de a una 4 °C,


Tabla 15. Características técnicas de tanque de almacenamiento de leche pasteurizada

Imagen	Características
	Tipo: vertical. Material: Acero inoxidable. Voltaje de alimentación: 220 Voltios Capacidad: 2.000 litros.

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- *Pasteurizadora.* Esta maquinaria es utilizada con el único propósito de que la materia prima quede libre de bacterias por medio de la elevación de la temperatura, permitiendo conservar las propiedades físicas de la leche, es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir la presencia de agentes patógenos (como por ejemplo ciertas bacterias, protozoos, levaduras, etc.) que puedan contener .


Tabla 16. Características de pasteurizadora

Imagen	Características
	<p>Modelo: IQ-1500. Voltaje de alimentación: 220 Voltios. Capacidad: 1 500 fundas/hora. Fecha de adquisición: Agosto-1998</p>

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- Caldero.* La estación cuenta con un caldero tipo tubular, es el encargado de proporcionar vapor, agua para los procesos ya se para la elaboración de leche pasteurización, de queso y yogurt, además es utilizado en actividades de limpieza. desinfección de accesorios y equipos como marmitas, yogurteras entre otros accesorios, el sistema de calderos cuenta con un sistema de retroalimentación.


Tabla 17. Características técnicas del caldero

Imagen	Características
	<p>Capacidad: 15 BHP. Presión diaria: 150 PSI. Energía: Diésel.</p>

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- Envasadora.* Es un equipo semiautomático que por medio de luz ultra violeta esteriliza, sella y envasa las fundas de leche en sus tres presentaciones de comercialización medio litro, un cuarto de litro y un litro.


Tabla 18. Características de envasadora

Imagen	Características
	<p>Modelo: IQ-1500. Voltaje de alimentación: 220 Voltios. Capacidad: 1500 fundas/hora.</p>

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- *Centrifugadora estandariza dora.* Esta maquinaria es utilizada para realizar la operación de clarificación de la leche dando como resultado la obtención de la materia prima con una determinada cantidad de grasa


Tabla 19. Características de Centrífuga estandariza dora

Imagen	Características
	Modelo: SE 05 Descremadora hermética: 2.600*160*10. Tambor: Acero inoxidable

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- *El banco de hielo.* Es el encargado de enfriar el agua a 2°C que es utilizada en el proceso de enfriamiento de la leche, se encuentra en la parte posterior de la planta.


Tabla 20. Características técnicas del banco de hielo

Imagen	Características
	Serie: GRM3 040000-PFV. Motor: monofásico de 7.5 HP Voltaje de alimentación: 220 V.

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

- *Yogurteras* cuya función principal es de calentar la materia prima, mantener el calor mientras se realiza el proceso incubación del yogurt y el mezclado con los saborizantes.

Tabla 21. Características técnicas de yogurtera

Imagen	Características
	Serie 1053358-3K 63BY. Capacidad de 500 litros. Con motor reductor, válvula mariposa de salida de 1.5

Fuente: Unidad de Activos Fijos de la Espoch.

3.4 Descripción del personal

Tabla 22. Descripción del personal de la planta de lácteos

Cargo	Nombre
Técnico producción –administrador	Ing. Marco Manzano H.
Técnico mantenimiento	Ing. Patricio Villacrés C.
Trabajador.	Sr. Jaime Loja
Trabajador	Sr Carlos Avilés
Chofer	Sr. Víctor Vélez A.
Practicantes	Estudiante. Claudio Guevara.
Practicantes	Estudiante. Cristian Aguirre.

Fuente: Autores

3.5 Descripción física de las áreas de la planta de lácteos

La infraestructura física de la planta de lácteos se encuentra distribuidas en diferentes áreas como son : la área para la elaboración de leche pasteurizada , sala de quesos , sala de yogurt, laboratorio , zonas de calderos , cuarto frio , oficinas de administración , zona de recepción de leche etc. . Cabe mencionar que la distribución de la planta responde a un estudio pre determinado cuya distribución se observa en el anexo B, la planta ocupa un área total 2 523 m², distribuidas de la siguiente manera:

Laboratorio. En este laboratorio se realiza el análisis de la leche que ingresa de la hacienda de la Epoch y sitios aledaños a la planta, esta sección tiene un área 8.22 m². Sirve para hacer mediciones de grasa, proteínas, PH de la leche cruda para luego ser procesada.

Figura 25.Laboratorio de la planta.



Fuente: autores

Recepción de leche. Aquí se recibe la leche que es recolectada de la planta de ordeño mecánico según informes del personal de la planta se recibe entre 350 y 500 litros aproximadamente diarios, que son recolectados en bidones de 30 y 40 litros además tiene una área de 20.65 m².

Sala de pasteurización. En estas sala se realización los procesos de pasteurización homogenización, centrifugación de la leche, teniendo una área total aproximada de 66,45 m². Se basa en someter a la leche a altas temperaturas durante un periodo de tiempo determinado con el fin de ir disminuyendo la flora de microorganismos. En la sala de pasterización se realiza además lo proceso de envasado, homogenización y clarificación de la leche,

Figura 26.Área de elaboración de la leche pasteurizada



Fuente: autores.

Sala de Quesos. Este espacio se realiza los procesos para la elaboración de quesos, esta área encontramos las marmitas de acero inoxidable con una área determinada para las operaciones de 42,84 m²

Figura 27.Área de queso



Fuente: autores.

Sala de Yogurt. Esta sección está destinada a la elaboración de yogurt natural de diferentes sabores como frutilla entre otros, pero la elaboración de yogurt es apenas de

un 5% de la leche que ingresa a la planta. En la actualidad la planta elabora este delicioso producto solo bajo pedido principalmente de los hospitales de Riobamba debido a la alta competencia que se encuentra en el mercado.

Figura 28. Área de yogurt



Fuente: autores.

Cuarto frio. Lugar donde se almacena el producto terminado, cuenta con una área de 7.92 m², permite mantener a una temperatura adecuada para mantener frescos los productos terminados.

Figura 29. Cuarto frio



Fuente: autores.

La Planta de Lácteos de la estación experimental de Tunshi de la facultad de Ciencias Pecuarias para sus actividades de Producción, comercialización y administrativas posee áreas determinadas, así como los baños, laboratorios y parqueo de vehículos tal como se resumen en tabla 23 las áreas de la planta de lácteos con sus respectivas dimensiones que será necesario para la distribución posterior de los equipos contra incendios.

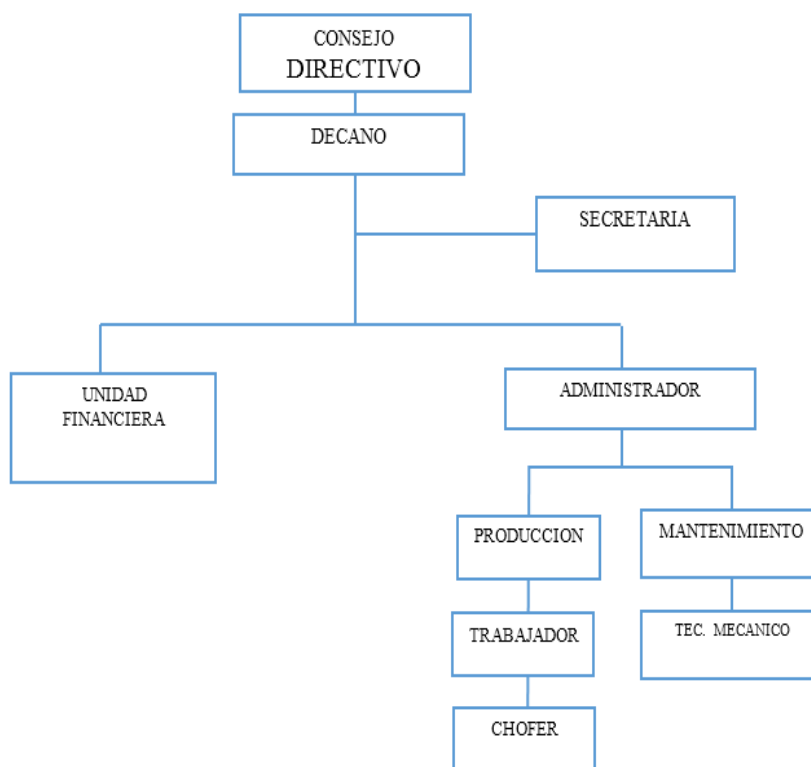
Tabla 23. Áreas de la planta de lácteos Espoch

Dependencia	Largo [m]	Ancho [m]	Área [m ²]
Sección pasteurización	13,96	4,76	66,45
Sección yogurt	4,25	4,44	18,87
Sección quesos	9,00	4,76	42,84
Laboratorio	3,20	2,57	8,22
Cuarto frío	2,83	2,80	7,92
Corredor	20,91	1,46	30,53
Cocina	4,60	6,22	28,61
Oficina Dirección	3,70	3,49	12,91
Oficina Ventas	4,00	6,22	24,88
Cuarto de personal	3,70	2,01	7,44
Bodega	3,70	3,73	13,80
Sección Caldero	11,77	4,80	56,50
Recepción de materia prima	3,33	6,00	19,98
Banco de hielo	4,84	3,17	15,34
Garaje	3,78	7,48	28,27
Área con construcción			429,75
Área Total			2 523,00
Área del Terreno disponible			2110,00

Fuente: autores.

3.6 Estructura administrativa de la planta de lácteos ESPOCH

Figura 30. Organigrama estructural



Fuente: Guía informativa. Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH, 2006.

3.7 Diagnóstico de señalización actual en la planta de lácteos

La planta de lácteos en lo que concierne al tema de señalización de seguridad podremos decir que existe pero es bien limitada ,por cuanto se observa exclusivamente en las áreas administrativas como oficinas y sala de pasteurización , en lo que concierne a otras áreas de producción como sala de queso , sala de yogurt ,cuartos de calderos entre otras áreas no existe señalización alguna , se podría decir que esta sería una de las causas por lo que personal de la planta y pasantes no acatan las disposiciones en lo que concierne a utilización de equipo de protección individual(E.P.I).

Dentro de las principales deficiencias respecto a señalización de seguridad actual encontramos:

- Las tuberías dentro plantas de operación no cuenta con señalización lo cual puede provocar incidentes de quemaduras en los trabajadores por contacto con superficies calientes ya que al no tener identificado el nombre del fluido y dirección del mismo no se puede saber qué clase de fluido es transportado.
- La escasa señalización existente actualmente en la planta no se encuentra normalizada , esto se evidenció sobre todo en el área de pasteurización donde se encontró una señales de prohibición donde se nota claramente que no está colocada de acuerdo a lo establecido por la normativa NTE 3864-1 en lo referente al material utilizado y a la mala utilización de color y contraste .

Figura 31.Pictograma de prohibición.



Fuente: Planta de lácteos

- No se encuentra señalización que obligue al personal de la planta a la utilización de equipos personal (E.P.I.) en ninguna de sus áreas de producción.

- No existe una delimitación, ni señalización en lo concerniente a la separación entre máquinas, los pasillos.
- Poca señalización en lo que concierne a vías de evacuación, lo único que se encontró en la planta fue una señal en el área de quesos en estado deterioro y elaborada en papel bond como se observa en la figura 30. Además el punto de reunión ni siquiera se encuentra establecido.

Figura 32. Pictograma de evacuación



Fuente: autores.

- La planta de lácteos de la estación experimental de Tutsi no cuenta con señales de advertencia que indique la existencia de riesgos especialmente en la presencia de riesgos eléctricos.

3.8 Evaluación de la señalización de seguridad actual

La evaluación y valoración del sistema de señalización actual de la planta de lácteos experimental Tunshi se la realiza basada en visitas de campo a la misma y la aplicación de check list por áreas de trabajo , empleando el criterio de apreciación de los datos estadísticos pudiendo realizar una comparación de los aspectos de seguridad versus inseguridad. Obteniendo de la evaluación los siguientes resultados en el anexo B se encuentra detallado el check list:

Tabla 24. Resultados de check list

Seguridad			Inseguridad		
11	—————>	100%	11	—————>	100%
2	—————>	X	9	—————>	X
X= 18%			X= 82%		

Fuente: autores.

Figura 33. Resultado de evaluación del diagnóstico de señalización actual



Fuente: autores.

Con los resultados proporcionados mediante el check list una vez ejecutado los respectivos cálculos estadísticos tenemos que la planta de lácteos en sistema de señalización se encuentra en estado de inseguridad un 82% versus un estado de eficiencia de un 18% buscando mediante la implementación mejorar la eficiencia del sistema de señalización actual.

3.9 Diagnóstico de equipo de mitigación contra incendios actual

Al realizar nuestras visitas de campo a la planta de lácteos y al recorrer la misma se pudo apreciar que sus instalaciones no poseían equipo de mitigación contra incendios de ninguna índole

3.10 Identificación Evaluación de los factores de riesgos laborales.

Para llevar a cabo la realización de evaluación de riesgos en la planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi se utiliza la matriz de análisis y evaluación de riesgos del Ministerio de Relaciones Laborales por área de trabajo actual ya que la anterior matriz de triple criterio PGV se encuentra derogada actualmente , para realizar dicha matriz fue necesario conocer las actividades que se realizan en la obtención de las líneas de producción de la planta, permitiéndonos detectar los riesgos inherentes que están expuestos pasantes y trabajadores en sus labores diarios.

Para la ejecución de la misma se empezó con los siguientes puntos: utilización de métodos según el tipo de riesgo, utilización de diagramas de proceso, observación directa, fotografías, mediciones y para la evaluación de riesgos e utilizo los siguientes métodos.

- Para la evaluación de riesgos mecánicos William Fine.
- Evaluación de riesgos de incendio método Meseri.
- Métodos OWAS para riesgos ergonómicos.
- Para riesgos químicos método de evaluación simplificada del Instituto Nacional de Investigación y Seguridad INRS.
- Para riesgos físicos normativa decreto 2393.

Mediante la utilización de estos métodos se desarrolla la evaluación cualitativa de los riesgos encontrados en la diferentes áreas de la planta de lácteos para posteriormente proponer las debidas recomendaciones o medidas de prevención cuando el valor cualitativo sea alto o de riesgo considerado perjudicial a la actividad desarrollado por el trabajador, además de esta manera desarrollar la matriz M.R.L que se encuentra detallada en el anexo C.

Factores de riesgos mecánicos. .En la identificación de riesgos mecánicos se aplicó el método de William Fine conforme se explicó su desarrollo en el capítulo II. Y el criterio que se tomó para dar valor a la consecuencia, exposición y probabilidad de cada riesgo identificado, fueron las indicaciones mencionadas anteriormente como: entrevistas escritas y verbales, fotografías, observación directa en cada puesto de trabajo y el desglose de los procesos tanto en el área de producción como en la de mantenimiento

A continuación se indica un ejemplo en el área de producción, aplicando el método de William Fine, se encontró los siguientes resultados:

Tabla 25.Riesgos mecánicos -área de pasteurización

Riesgos mecánico			Método William Fine			
	Peligro identificado	Consecuencia	Probabilidad	Exposición		
Pasteurización	Caída de personas al mismo nivel	1	10	60	60	Medio
	Contacto eléctricos indirectos.	5	10	0,5	25	Medio

Fuente: autores.

Factores de riesgos físicos. Dentro de la planta se encuentran factores de riesgo físico como ruido y exposición a temperaturas extremas.

Tabla 26. Identificación y medición de las fuentes de ruido en las diferentes áreas

Puntos de medición	1 [dB]	2 [dB]	3 [dB]	Promedio [dB]	Tiempo de exposición [h]
Recepción de la leche	78,7	78,9	79,3	78,96	2
Área de pasteurización	90,1	89,9	90,3	90,10	8
Área de queso	75,7	76,3	76,3	76,10	5
Área de yogurt	78,5	78,8	77,9	78,40	5
Área de caldero	80,2	81,3	80,8	80,76	0,5
Cuarto frio	79,8	80,2	79,9	79,96	1,30
Laboratorio	78,6	78,9	78,8	78,76	1
Oficina	75,8	76,3	76,1	76,00	5

Fuente: Autores.

Dentro de la tabla 26 se encuentran los datos correspondientes a las diferentes áreas de producción de la planta, observando a través de este análisis que los niveles de exposición sonora relacionados a los puestos analizados que el área de pasteurización supera los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393 Art.55 que son los de 85 decibeles .

En caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o exceden a 85 decibeles. Para tal efecto se debe calcular el tiempo máximo de la exposición del operario y se calcula mediante la siguiente formula:

$$T = \frac{16}{2^{(Nps-80)/5}} \quad (2)$$

Dónde:

Nps = Nivel de presión sonora en dB(a), medido en campo.

T = Tiempo total permitido o tiempo máximo permitido.

Luego se procede a calcular la dosis de exposición donde los niveles de riesgos de acuerdo a lo establecido por el reglamento de seguridad, salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente laboral., Decreto Ejecutivo 2393 como se observa en la tabla 27, donde me determina de acuerdo a la dosis de exposición del nivel de riesgo que si llegara a ser mayor a uno, deberá tomar inmediatas medidas para reducir la exposición al ruido mediante medidas de prevención y protección del operario.

Tabla 27. Clasificación del riesgo en función de la dosis de explosión de ruido

Clasificación del riesgo	Dosis de exposición	Color del riesgo
Baja	< 0,5	Riesgo Bajo
Medio	0,5 a 1	Riesgo Medio
Alto	> 1 a 2	Riesgo Alto
Critico	> 2	Riesgo Crítico

Fuente: Decreto 2393.

Para ejemplo de estudio tomamos el área de pasterización donde se encuentra maquinaria como pasteurizador, centrifugadora y compresora los cuales emiten un nivel de presión sonora obtenido por medición con un sonómetro, una vez obtenido el tiempo de exposición y mi nivel de presión sonora calculamos mediante la fórmula (2) nuestro tiempo de exposición máximo que puede estar los operarios en esa área sin protección o medidas de seguridad:

Tabla 28.Dosis medidas en el área de pasteurización

Tiempo de Explosión medida [h]	Nivel Sonoro [dB]	Tiempo máximo permitido [h]
2	90,1	4.30
2,30	89,9	4.03
3	90,2	4.03

Fuente: Autores.

Una vez calculado el tiempo máximo permitido y el nivel de exposición se procede a calcular la dosis de exposición la cual se lo obtiene mediante la aplicación de la formula (3) dando como resultado un valor arbitrario que me permite obtener el nivel de riesgo.

$$D = \frac{\text{Tiempo de exposicion}}{\text{tiempo maximo permitido}} \quad (3)$$

$$D1=0,50$$

$$D2=0,57$$

$$D3=0,78$$

$$\text{Dosis total}=1,75$$

Luego de realizar el cálculo de la dosis de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores se obtuvo la tabla de identificación de nivel de ruido, en base a las

mediciones realizadas en cada una de las áreas se puede apreciar por medio de código de colores el tipo de nivel para cada área en donde se desarrollan las actividades.

El área de mayor nivel de riesgo como se indica en la tabla 26 es la de pasteurización, como se puede notar que esta área supera los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393.

Esta situación se agrava más debido a que los trabajadores no tienen conciencia del grave riesgo presente y de que no usan el equipo de protección adecuado, por lo tanto se debe tomar medidas preventivas para minimizar o mitigar el riesgo ocasionado por el ruido.

Tabla 29. Identificación del nivel de ruido en las diferentes áreas

Sección	NPSeq [dB]	Tiempo de exposición [h]	Dosis de exposición	Riesgo
Recepción de la lecher	78,96	2	0,10	
Área de pasteurization	95,13	8	1,85	
Área de queso	76,1	5	0,08	
Área de yogurt	78,4	5	0,11	
Área de caldera	80,76	0,5	0,14	
Cuarto Frio	79,96	1,30	0,12	
Laboratorio	78,76	1	0,10	
Oficina	76	5	0,08	

Fuente: autores.

3.11 Evaluación de riesgo de incendio

Antes de realizar nuestra propuesta e implementación de equipos de mitigación contra incendios se ha de tener en cuenta el método de evaluación de riesgo de incendio ya que en gran manera de esto dependerá nuestro análisis para la aplicación de medidas de prevención y protección contra incendios para la autoprotección de infraestructura y personal de la planta de lácteos .

Cabe recalcar que existen varios métodos de evaluación de riesgos como Gustavo Purt, Meseri, E.R.I.C, Gretener .F.R.A.M.E, para nuestra evaluación de riesgo se utilizó el método Meseri ya que el campo de aplicación de este método es recomendado para la

pequeña y media empresa del sector industrial adaptándose a la características de nuestro proyecto de investigación.

Para la realización de este método se debe analizar los siguientes factores tanto propios de las instalaciones como factores de protección.

3.12 Factores propios de la instalación

1.1.1.1 Construcción. Este es factor es considerado para su análisis debido a que cuando mayor sea la altura más fácil será la propagación del fuego y por ende más complicado su control y la extinción del mismo. Tomar en cuenta tanto el número de pisos, como la altura del edificio para de esta manera otorgar el coeficiente adecuado y obtener un dato más exacto. como la planta de estudio es de un piso se tomó un coeficiente de evaluación 3.

Figura 34. Instalacion de la planta de lácteos



Fuente: autores.

Tabla 30. Ponderación del factor de construcción

N° de pisos	Altura [m]	Coeficiente
1 o 2	< de 6	3
3, 4 o 5	6 - 12	2
6, 7, 8 o 9	15 - 20	1
10 o más	> de 20	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Además también se evalúa el mayor sector de incendio, zonas que se encuentran delimitadas por elementos resistentes al fuego en nuestro caso de estudio sería paredes de concreto con superficies menores a 500 metros además se evalúa el mayor sector de incendios obteniendo un coeficiente de 5.

Tabla 31. Ponderación del sector de incendio

Mayor sector de incendio [m^2]	Coefficiente
< de 500	5
501 – 1500	4
1051 – 2500	3
2502 – 3500	2
3501 – 4500	1
> 4500	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

También se evalúa la resistencia la fuego que se refiere al material de construcción de la planta, la misma que se encuentra construida de hormigón y el de piso con cerámica aunque una parte de la nave industrial su estructura es de madera por ende el coeficiente de evaluación será tomado como una construcción mixta con un coeficiente de un valor de 7,5.

Tabla 32. Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Coefficiente
Resistencia al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Otro ítem de evaluación son los falsos techos que se refiere a la existencia de cielos rasos nuestra planta de estudio no cuenta con ellos, su techo es de cubiertas de planchas fibrocemento o conocidas vulgarmente como eternit siendo un material no combustible.

Obteniendo un valor para nuestro análisis de un coeficiente de evaluación de tres.

Tabla 33. Ponderación del factor de falsos techos

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustibles	3
Falsos techos combustibles	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Debido a que no todas las empresas se encuentran ubicadas en la zona urbana es de vital importancia contar con el tiempo que le tomaría al cuerpo de bomberos llegar a la zona del siniestro, por eso es un parámetro importante en el análisis de situación para la determinación del nivel de riesgo.

3.12.1 Situación. Se analizará dos parámetros el primero la ubicación del cuerpo de bomberos referente a la planta de lácteos, debido a que esta se encuentra en una zona rural como se mencionan en el ítem 3.1.2.1, el segundo parámetro será la accesibilidad a la planta que se refiere en sí al ancho de la vía. Este análisis

Figura 35. Vía de acceso a la planta de lácteos Espoch



Fuente: Autores.

Tabla 34. Ponderación del factor distancia

Distancia de los bomberos [km]	Tiempo [min]	Coefficiente
< de 5	<5	10
5 – 10	5 – 10	8
10 – 15	10 – 15	6
15 – 25	15 – 25	2
> de 25	> de 25	0

Fuente: autores.

Tabla 35. Ponderación del factor accesibilidad

Ancho de vía de acceso [m]	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas [m]	Calificación	Coefficiente
> de 4	3	< de 25	Buena	5
4 – 2	2	< de 25	Media	3
< de 2	1	> de 25	Mala	1
No existe	0	> de 25	Muy mala	0

Fuente: autores.

3.12.2 Procesos. Se debe analizar las características propias de los procesos de obtención de los productos yogurt, queso, leche pasteurizada analizando riesgos producidos por el factor humano en dichas actividades, estado de instalaciones eléctricas y en las calderas de vapor se debe tener en cuenta la distribución de los combustibles y, la situación de mantenimiento de los quemadores.

Tabla 36. Peligro de activación

Peligro de activación	Coefficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto.	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Se evalúa la carga de fuego que no es otra cosa que el peso equivalente en madera por unidad de superficie capaz de liberar una energía equivalente cuando se quema los materiales combustibles en las diferentes áreas. Para este análisis se empleó la tabla del real decreto 2267 del 2008 donde describe la carga de fuego en base a las actividades industriales, como se puede observar en la tabla tenemos la carga de fuego Mcal / m^2 que son las unidades con que evalúa el método Meseri.

Tabla 37. Selección de carga de fuego de acuerdo actividad desarrollada

Actividad	Fabricación y venta		
	Carga de fuego		Ra
	[MJ/m ²]	[Mcal/m ²]	
Productos de lavado	300	72	1,0
Productos de reparación de calzado	800	192	1,5
Producto lácteos	200	48	1,5
Productos farmacéuticos	200	48	1,5

Fuente: real decreto 2267.

Tabla 38. Ponderación de la carga de fuego

Carga de fuego	Coefficiente
Baja $Q < 100$	10
Media $100 < Q > 200$	5
Alta $Q > 200$	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

La combustibilidad está basada en bases a los tipos de fuegos que puede ocurrir dentro de la planta encontrando fuegos de clase A, B, C.

Tabla 39. Ponderación de combustibilidad

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Orden y limpieza para evaluar este parámetro se realiza mediante un análisis subjetivo, observando que las zonas están delimitadas en lo concerniente al almacenamiento, no existan desperdicios en las diferentes áreas.

Tabla 40. Ponderación subjetiva respecto a orden y limpieza.

Orden y limpieza	Coficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Fuente: MAPFRE, 1978.

Concentración. El grado de concentración se refiere al costo de equipo y maquinaria afectado en caso de siniestro.

Tabla 41. Ponderación del factor de concentración

Factor de concentración USD/m²	Coficiente
< 1000	3
1000 - 2500	2
> 2500	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

Factores de protección. Los factores de protección se refiere a la presencia de equipos de mitigación contra incendios considerándose para su análisis y evaluación los más utilizados en caso de un conato de incendio que ayude a la empresa a prevenir un desastre que pueda acarrear con la pérdida material y más aún con la pérdida de vidas humanas.

- Extintores manuales.
- Bocas de incendio.
- Hidratantes de exteriores.
- Detectores de incendio.
- Rociadores automáticos.

3.12.3 Brigadas internas contra incendios. La planta de lácteos no cuenta con personal entrenado para actuar en el caso de incendios recordando que la brigada contra incendios es parte del plan de evacuación y respuesta ante emergencias lácteos cuyo rol

es controlar y extinguir un incendio, este análisis determinara el coeficiente B asociado adoptando los siguientes valores:

Tabla 42. Ponderación del coeficiente B

Brigada interna	Coeficiente
Si existe brigada	1
No existe brigada	0

Fuente: MAPFRE, 1978.

3.13 Método de cálculo del método simplificado de evaluación de incendio.

El coeficiente de protección al incendio (P), se calculará aplicando la siguiente fórmula.

$$P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22} + B \quad (4)$$

Dónde:

P = valor resultante del riesgo.

x = valor global de los factores agravantes

y = Valor global de los factores protectores

3.13.1 *Para una evaluación cualitativa.* Es decir tomaremos los factores obtenidos y los relacionaremos en la tabla 43 para poder asignar una categoría del nivel de riesgo una vez evaluado los factores agravantes propios de las instalaciones y factores de protección con los que posee la empresa en el momento del análisis.

Tabla 43. Valores del factor de protección.

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

Fuente: MAPFRE, 1978.

Para una evaluación taxativa. Se tomará los valores obtenidos para poder tener una valoración la cual será muy importante al momento de una decisión para escoger la

mejor y se cotejarán en la siguiente tabla 44, la evaluación taxativa se refiere aquella que no admite discusión.

Tabla 44. Factor de aceptabilidad para P.

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P < 5$

Fuente: MAPFRE, 1978.

3.14 *Datos obtenidos* La tabla de evaluación del método meseri se encuentra en el anexo D.

$$P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22} + B$$

$$P = \frac{5 * 86,5}{120} + \frac{3 * 0}{22} + 0$$

$P = 3,39$ Riesgo malo. Ver tabla 43 y tabla 44.

Observaciones: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X, Y disminuimos los riesgos de incendios; este método nos permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.

Factores de riesgos químicos. En la planta de lácteos se manipula sustancias químicas tanto para el análisis de leche o en actividades complementarias como limpieza siendo estas sustancias tóxicas o peligrosas, normalmente son sustancias corrosivas que en su gran parte se encuentran almacenadas en el laboratorio y área de pasteurización a continuación en la tabla se detalla los productos o sustancias utilizadas.

Tabla 45. Sustancias químicas utilizadas en la planta de lácteos

Nombre de la sustancia	Área de almacenamiento	Uso de la sustancia.
Ácido nítrico	Pasteurización	Limpieza de tuberías
Hidróxido de sodio o soda caustica	Laboratorio y pasteurización	Limpieza de tuberías y control de PH de la leche
Cloruro de calcio	Área de queso	Devolver la proteína perdida de la leche.
Cloro	Zona de pasteurización	Limpieza de herramientas

Fuente: autores.

Para la evaluación de sustancias químicas se utilizó el método de evaluación simplificada del riesgo químico del Instituto Nacional de Investigación y Seguridad

(INRS), este método de evaluación permite evaluar el nivel de riesgo cualitativamente ya se por contacto con la piel o por inhalación.

Para proceder con la evaluación se la realizo con cada una de las sustancias utilizadas en las diferentes áreas, teniendo en cuenta que cada actividad dependiendo de la sustancia química utilizada con lleva sus riesgos y para cada riesgo hay un pictograma de advertencia, para ejemplo de evaluación tomaremos el ácido nítrico utilizado con fines limpieza o de asepsia de la tuberías.

Evaluación por contacto con la piel. Para realizar la evaluación cualitativa de por contacto con la piel del ácido nítrico o de cualquier sustancia química debe conocer tres variables o datos como son: la peligrosidad de la sustancia, superficie expuesta y además la frecuencia de exposición.

- a) Peligrosidad por la frase R. la peligrosidad de cada sustancia utilizada se identifica mediante la frase R encontrada en la información de la etiqueta como se muestra en la figura 36.

Figura 36. Información de etiqueta



Fuente: etiqueta de ácido nítrico.

Mediante la información de la etiqueta se identificó que es una sustancia corrosiva que puede ocasionar daño a la salud del trabajador principalmente de acuerdo a este tipo de riesgo R35 se selecciona la puntuación de peligro en la tabla 46 siendo de 1000.

Para determinar el riesgo potencial es necesario, a partir del nombre del producto químico, la etiqueta y la Ficha de Datos de Seguridad (FDS).

También es necesario estimar el peligro, la cantidad utilizada y la frecuencia para cada lugar de utilización, y la exposición potencial.

Tabla 46. Identificación y puntuación de la clase de peligrosidad

Clase de peligro	Frase de riesgo	Pictograma	VLAs mg/m3	Naturaleza del agente químico
1	Ninguna		>100	
2	R36,R37,R38,R36/37,R36/38, R36/37/38,R37/38, R66	 Xi irritante	1-<10	Hierro /cereal y derivados/grafito/material de construcción/talco/cemento/composites/madera de combustión tratada
3	R20,R21,R22,R20/21,R20/22, R20/21/22,R21/22,R33,R34, R40,R42,R43,R42/43,R68/20, R68/21,R68/22,R68/20/21,R68/20/22,R68/21/22,R68/20/21/22,R48/20,R48/21,R48/22,R48/20/21,R48/20/22,R48/21/22,R48/20/21/22,R62,R63,R64,R65,R67,R68	 Xn nocivo	10-100	Soldadura inox/fibras cerámicos-vegetales/pinturas de plomo/muelas/arenas/aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29,R23,R24,R25,R29,R31,R23/24,R23/25,R24/25,R23/24/25, R35,R39/23,R39/24,R39/25,R39/23/24,R39/23/25,R39/24/25,R39/23/24/25,R41,R45,R46,R49,R48/23,R48/24,R48/25,R48/23/24,,R48/23/25, R48/24/25,R48/23/24/25,R60, R61	 Nocivo  Corrosivo	>0,1-<1	Madera y derivados/plomo metálico/amianto y materiales que lo contienen/fundición y afinaje de plomo/betunes y breas/gasolina(carburante)
5	R26,R27,R28,R32,R26/27,R26/27/28,R27/28,R26/27/28,R39/26,R39/27,R39/28,R39/26/27,R39/26/28,R39/27/28,R39/26/27/28	 T muy toxico	<0,1	

Fuente Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

- b) Superficie expuesta y frecuencia de exposición, para estimar la exposición se estima a partir de la superficie del cuerpo expuesta ya sea por contacto directo con la sustancia, o por contacto indirecto (con una superficie contaminada) (tabla 47) y la frecuencia de contacto a. (tabla 48).

Tabla 47. Determinación de la clase de superficie expuesta

Frecuencia de exposición	Puntuación de frecuencia
Ocasional menor a 30 minutos al día	1
Intermitente entre 30 minutos y 2 horas al día	2
Frecuente de 2 a 6 horas al día	5
Permanente mayor a 6 horas	10

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

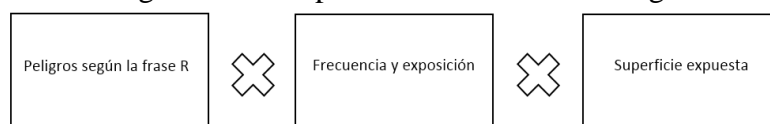
Tabla 48. Frecuencia de contacto

Superficie expuesta	Puntuación de superficie
Una mano	1
Dos manos Una mano más antebrazo	2
Dos manos más antebrazo Brazo completo	3
Superficie que comprende los miembros superiores y torso	10

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

c) La estimación del riesgo se calcula multiplicando estas tres variables tal como frecuencia de contacto, peligrosidad de la sustancia y superficie expuesta obteniendo un resultado mayor a 1000 como se indica la figura 37 después de la valoración del riesgo procede al control del mismo. .

Figura 37.fases para la evaluación de riesgo



Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

Tabla 49. Caracterización del riesgo por contacto con la piel

Puntuación del riesgo	Prioridad de acción	Características del riesgo
>1000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
100-1000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
10	3	Riesgo a prioridad bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

Evaluación por inhalación. se utiliza tabla similar a la de evaluación por contacto con la piel, a diferencia que aparte del nivel de peligrosidad se necesita conocer otros datos como son la volatilidad de la sustancia y cantidad de sustancia utilizada en el proceso.

a) Determinación Peligrosidad. Se determina igual que la de evaluación por contacto con la piel es decir utilizando la información de la etiqueta pero con la diferencia que

para la evaluación por inhalación el método (INRS), clasifica al riesgo en cinco categorías A, B, C, D y E como se muestra en la tabla 50.

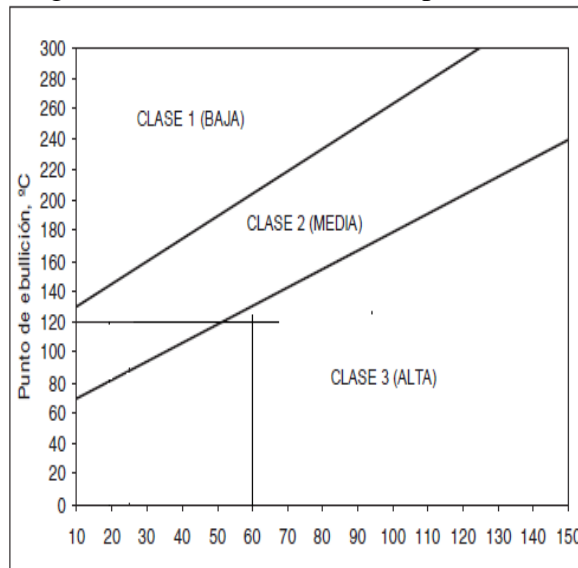
Tabla 50. Determinación de peligrosidad

A	R36, R3638, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35 , R36 R36, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21 R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21/22, R48/22
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, R40 R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25 R48/25, R60, R61, R62, R63, R64
E	Mut, Cat 3R40, R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat 3R63

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

- a) Pulvulencia, es la tendencia de la sustancia química a pasar al ambiente, se la determina en función de la ebullición de la sustancia, y la temperatura de trabajo, la temperatura de ebullición del ácido de nítrico de 122 °C, datos obtenidos de la hoja MSDS o también llamadas fichas técnicas y la temperatura de trabajo es de 60 °C.

Figura 38. Determinación de la pulvulencia



Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS)

- b) *Cantidad utilizada de ácido nítrico.* Las cantidades utilizadas de ácido nítrico para su limpieza son 100 gramos en 100 litros de agua.

Tabla 51. Determinación de la cantidad de la sustancia utilizada

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o miligramos
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS).

c) *Determinación del nivel de riesgo por inhalación.* Para determinar el riesgo del ácido nítrico por inhalación se utiliza la tabla 52.

Tabla 52. Determinación del riesgo por inhalación

Grado de peligrosidad	Volatilidad / pulverulencia				
	Cantidad usada	Baja volatilidad	Media volatilidad	Media pulverulencia	Alta volatilidad o pulverulencia
A	PEQUEÑA	1	1	1	1
	MEDIANA	1	1	1	2
	GRANDE	1	1	1	1
B	PEQUEÑA	1	2	2	2
	MEDIANA	1	2	3	3
	GRANDE	1	2	1	2
C	PEQUEÑA	1	2	1	2
	MEDIANA	2	3	3	3
	GRANDE	2	4	4	4
D	PEQUEÑA	2	3	2	3
	MEDIANA	3	4	4	4
	GRANDE	3	4	4	4
E		En todos los casos las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad se considera que el nivel de riesgo es 4			

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Seguridad INRS.

Para la evaluación de las demás sustancias químicas encontrados en la planta de lácteos se procedió de la misma manera que con la de ácido nítrico obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 53. Evaluación cualitativa de sustancias químicas

Nombre del agente	Frase R	Nivel de riesgo por contacto con la piel	Nivel de riesgo por inhalación
Hidróxido de sodio o sosa caustica	R 35	<i>Riesgo elevado</i>	<i>Moderado</i>
Cloruro de calcio	R 36	<i>Riesgo bajo</i>	<i>Riesgo bajo</i>
Cloro	R 23	<i>Riesgo moderado</i>	<i>Moderado</i>

Fuente: autores.

La información obtenida mediante la aplicación del método Instituto Nacional de Investigación y Seguridad nos determinó el nivel de riesgo al cual está expuesto el trabajador en el manejo de sustancias químicas , principalmente el riesgo incluido por contacto con la piel en la actividades de limpieza de tuberías, por lo cual fue necesario aplicar recomendaciones de la norma la norma NTE INEN 2 266:2010 (transporte , almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas) la cual establece en el apartado 6.1.1.7 lo siguiente : Todo el personal vinculado con la manipulación de materiales peligrosos debe tener conocimiento y aplicación de las hojas de seguridad de materiales con la finalidad de conocer sus riesgos y los equipos de protección personal además determinar la información cómo responder en caso de que ocurran accidentes con este tipo de materiales.

Por tal motivo se procede asignar las hojas de MSDS (anexo E) de las sustancias químicas existentes en la planta de lácteos ya que las mismas brindaran una información del equipo de protección personal que se debe emplear al momento de manipular las sustancias química, tal como se observa en la figura 39 donde se muestra al operario con la dotación recomendada por las hojas MDSO en la utilización de ácido nítrico.

Figura 39. Uso de equipo de protección individual.



Fuente: autores

Factores de riesgos biológicos. En la industria láctea existe el riesgo de exposición a agentes biológicos debido a que los trabajadores pueden estar en contacto con diversas bacterias y otros factores de riesgo microbiológico pudiendo provocar enfermedades como brucella, tuberculosis bovina entre otras por eso es necesario adoptar medidas preventivas tales como :

- Prohibir comer, beber y fumar en las áreas de trabajo con exposición agentes biológico.
- Utilización de equipo de protección personal como guantes apropiados.
- Antes de receso y abandonar el trabajo, los trabajadores dispondrán de diez minutos para su correspondiente aseo personal.
- Vacunación profiláctica contra enfermedades específicas infecciosas.

3.15 Evaluación de riesgos ergonómicos.

En la planta de lácteos Espoch principalmente en área de recepción se han encontrado riesgos ergonómicos en las actividades en lo concerniente a manipulación de cargas en tareas de bajar, llevar, verter el líquido de los contenedores o bidones de leche a los tanques de recepción, para la evaluación del factor de riesgo ergonómico se llevó a cabo usando el método OWAS es un método útil y sencillo que permitirá analizar las posturas a la hora de manipular las carga. , además la aplicación de método OWAS gracias a su correcta aplicación permitirá mejorar la comodidad del trabajador por medio de recomendaciones para corregir la postura forzada.

Figura 40. Cargas posturales inadecuadas.



Fuente: autores.

Este método OWAS: (OsmosKarhun, 1977) es un método sencillo y útil que analiza la correcta postura de cualquier carga. La aplicación de método OWAS genera grandes resultados ya sea mejorando la comodidad del trabajador, aumentando la producción de trabajo gracias a su correcta aplicación, basando su aplicación en la profunda observación y registros de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante su desarrollo de sus tareas , el método permite determinar hasta 252 posiciones diferentes obtenidas como resultado de varias combinaciones de las posiciones de la espalda (4

posiciones), los brazos (3 posiciones), las piernas (7 posiciones) y al peso de las carga (3 intervalos), además el método clasifica al riesgo en cuatro categorías y en cada categoría determina cual es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador .





Tabla 54. Categorías de riesgo y acciones preventivas

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: OWAS.




Dado esto a continuación se aplica el método OWAS a un trabajador de la planta de lácteos que en varias de sus labores y tareas continuas ejerce la actividad de manipular

Tabla 55. Codificación de las posiciones de la espalda

Posición de espalda	Imagen	Primer dígito del código de postura
La espalda derecha: el eje del tronco del trabajador está alineado con el eje de sus caderas y piernas.		1
La espalda doblada ejerce flexión sobre tronco y se debe ejercer con un ligera inclinación y manteniendo firmemente sus brazos.		2
La espalda con giro ejerce una ligera torsión del tronco e inclinación lateral superior a 20°. Además se debe tener la espalda derecha y firme.		3
La espalda doblada con giro ejerce flexión en el tronco y un giro o inclinación de forma simultánea al trabajar.		4






Fuente: OWAS.

Tabla 56. Codificación de las posiciones de los brazos

Posición de espalda		Primer dígito del código de postura
Al mantener los brazos abajo ambos brazos deberán estar situados bajo el nivel de los hombros.		1
Al tener abajo un brazo y el otro elevado deberán estar situados bajo el nivel de los hombros y el otro por encima del nivel de los hombros.		2
Al tener los dos brazos levantados ambos brazos deberán estar encima del nivel de los hombros.		3

Fuente: OWAS.

Tabla 57. Codificación de las posiciones de las piernas.

Posición de las piernas		Tercer dígito del código de postura
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas.		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150° (<biblio>).		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas. Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferior o igual a 150°. Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5

Fuente : OWAS

Cargas y fuerzas soportadas: Se refiere al peso que el trabajador debe manipular al momento de transportar o manipular las cargas. Los datos del cuadro 58 permiten al evaluador, asignar el cuarto dígito del código en función a las fuerzas y peso que soporta, clasificándole en tres categorías de fuerzas.

Tabla 58. Codificación de carga y fuerza soportada

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura
Menos de 10 kilogramos.	1
Entre 10 y 20 kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Fuente: Método Owas.

Una vez desarrollada la codificación de las posturas , se procede a determinar el nivel de riesgo el riesgo de acuerdo a la codifiacion de espalda, piernas , brazos y cargas que translada o manipula el trabajador .

Tabla 59.Los resultados obtenidos de la aplicación del método

Código de posturas	Nivel de riesgo	Acción correctiva
Espalda	4	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
Brazos	1	
Piernas	3	
Carga	3	

Fuente: autores.

Tabla 60.Clasificacion de las categorias de riesgo de acuerdo a la codificacion obtenida

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: Método Owas.

En la figura 40, se evidencia uno de los riesgos de carga postural durante el trabajo en la planta. Al aplicar el método se obtiene un valor de riesgo ergonómico de nivel 3, se requieren acciones correctivas lo antes posible.

CAPÍTULO IV

4 IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA HORIZONTAL, VERTICAL Y EQUIPO DE MITIGACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.

4.1 Implementación de Señalización vertical.

Las señales de prevención serán colocadas de acuerdo a los riesgos identificados presentes en cada una de las áreas de la planta de lácteos con el objetivo de informar a los trabajadores y pasantes de que están al frente de una condición especial, un peligro o de una situación con riesgo que deben evitarla o tomar las precauciones y debidas protecciones.

4.1.1 *Implementación de Señalética de advertencia, Obligatoriedad y prohibición.*

La instalación de la señalización obligatoriedad, advertencia y prohibición será mediante la norma NTE INEN-ISO 3864-1 la misma que establece los colores, símbolos y tamaño para su colocación, además para que la señalización sea eficaz debe cumplir una serie de requisitos como su ubicación, siendo uno de los más importante que sea advertida con anticipación, por tal razón se procede a dotar de la debida señalización tanto a la entrada de la planta como se muestra en las figuras 41.

Además para determinar de cada una de las áreas de producción y administrativas se analizó cada factor de riesgo con el objetivo de seleccionar el mejor cartel de seguridad.

Figura 41. Señalética de obligatoriedad y prohibición entrada a la planta



Fuente: autores.

Figura 42. Implementación de señalética en áreas de producción



Fuente: Autores.

Figura 43. Implementación de señalética vertical área de yogurt



Fuente: autores.

En el anexo G se encuentra el mapa de riesgo y la señalización implementada en la planta de lácteos.

4.1.2 Implementación de Señalética de salvamento o evacuación. Se instaló atendiendo recomendaciones de la norma INEN 3069-1 que determina que el pictograma de evacuación puede ser colocado en tres posiciones a nivel de piso , nivel medio o también a 2 metros tomando, para nuestro proyecto de investigación fue colocada a 1,30 m y a una distancia de separación entre cada una de ellas de 10 m.

4.1.2.1 Punto de encuentro o ruta de evacuación externa. Para determinar la ubicación del punto de encuentro se consideró que la zona de emplazamiento sea visible de manera que el trabajador y pasantes puedan identificar con la debida facilidad desde cualquier punto de la planta en un caso de emergencia.

La implementación del punto de encuentro se la realizo de acuerdo a la norma que determina que deben ser situados a una altura de 2 m a partir de la cimentación en un lugar libre de circulación vehicular, y de peligros que pudieran caer en la humanidad del trabajador como postes, cables o árboles. La señalita de salvamento fue implementada de acuerdo a la norma y ubicada en cada una delas áreas de manera que el personal pueda reconocerlos y ´poder conducirse de manera segura hasta el punto de encuentro.

Figura 44.Punto de encuentro



Fuente: autores.

4.1.3 Implementación señalética de información. Se realiza la implementacion de carteles informativos tanto de uso de extintor , numeros de emergencia en caso de un accidente o siniestro figura 45 y la colocacion de hojas MDSD figura 46 ,debido a la gran importancia de estos documentos por su información de prevenciones que se han de tomar al momento de manipular, almacenar o usar distintas sustancias químicas.

Figura 45.Implementación de señalética de información



Fuente :autores.

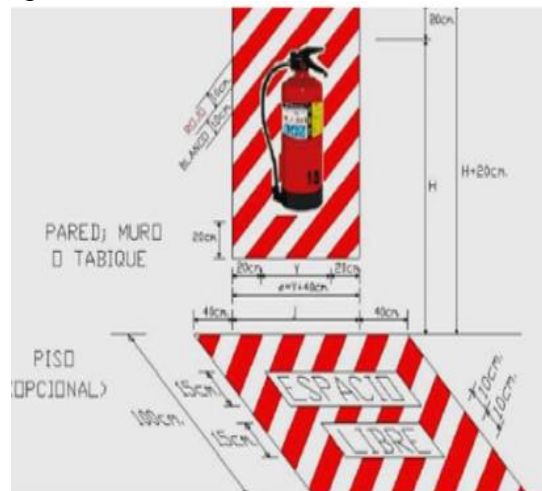
Figura 46. Señalización de hojas MSDS



Fuente: autores.

4.1.4 Implementación de Señalización relativa a equipos de lucha contra incendios. La implementación de las franjas para señalización de equipos de lucha contra incendios de la planta de lácteos se realizó tal como se observa en la figura a continuación.

Figura 47. Señalización de extintores



Fuente: NFPA 10.

4.2 Implementación de señalización horizontal

La señalización horizontal estará bajo la misma norma que la señalización vertical es decir la norma técnica NTE INEN -3864-1 que establece que la demarcación de pisos para definir zonas de ubicación de maquinaria, pasillos se la debe hacer con un mínimo de 1,20 metros de ancho para las vías de circulación y entre partes salientes de la maquina 0,80 metros.

4.2.1 Implementación de señalización de tuberías en la planta. Las tuberías de la planta de producción serán señalizadas con los colores respectivos que establece la norma INEN 440, además se indicara mediante flechas la dirección que lleva el fluido y el nombre de la sustancia que es transportada, con esto se evitara quemaduras en los trabajadores y pasantes que desconocen del contenido ya sea de agua caliente, vapor de agua etc.

Figura 48. Señalización de tubería áreas de producción



Fuente: autores.

Figura 49. Señalización de tuberías área de calderos



Fuente: Autores.

4.3 Implementación de los equipos de mitigación contra incendios

La propuesta e implementación para la reducción de riesgos de incendios, se dividirá en dos secciones la primera en extintores o matafuegos y la segunda en equipos de detección de incendios.

4.3.1 Parámetros de análisis para la selección de extintores de incendios. Para la selección de extintores se deberá tomar en consideración parámetros fundamentales establecidos por la norma NFPA 10 como son clases de fuegos presentes, riesgos, extintores para lugares específico etc.

4.3.1.1 Clase de fuego presente. Los extintores deben ser seleccionados de acuerdo al material combustibles encontrados en el área ya sea de clase A, B, C, D o K.

4.3.1.2 Clase de riesgos. Como se describe en el ítem 2.9 del capítulo 2 la norma NFPA 10 clasifica a los riesgos en tres categorías ligero (bajo), ordinario (moderado), extra (alta) el nivel de riesgo indicara la denominación o clasificación del extintor. Pero se debe tener principal atención en los riesgos originados por clases de fuego B (líquidos inflamables a presión y gases presurizados)

4.3.1.3 Selección de extintores para lugares específicos. Los extintores deberán ser seleccionados para proteger dos cosas, primero la estructura física de la planta en caso de ser una estructura combustible y segundo deberá proteger de los riesgos de incendios contenidos en las áreas.

Además para una adecuada selección de extintores se debe analizar los siguientes aspectos: El tipo de fuego que pueda ocurrir más frecuentemente en la planta Esto nos ayudara a determinar la clase de fuego predominante según la presencia de los materiales combustibles.

En la siguiente tabla 61 se detalla los tipos de fuegos encontrados en las instalaciones de la planta., el porcentaje ocupacional de los materiales combustibles encontrados corresponde a un análisis subjetivo.

El análisis subjetivo únicamente nos serviría de guía para seleccionar el tipo agente extintor no para determinar la capacidad del extintor.

Tabla 61. Porcentajes de clases de fuego existentes en la planta de lácteos

Material combustible	Tipo de fuego	Porcentaje de ocupación del material en la planta	Porcentaje total por tipo de fuego
Fundas y envases de polietileno	A	25%	45%
Madera	A	20%	
Aceites, diesel y lubricantes	B	15%	15%
Equipos y aparatos eléctricos	C	40%	40%

Fuente: autores.

El tamaño de fuego que se pueda desarrollar más frecuentemente. El tamaño del fuego o magnitud del fuego dependerá del tipo de combustible encontrado en cada área de la planta.

Equipo eléctrico energizado en áreas cercanas al fuego. En la planta de lácteos existen maquinarias y equipos energizados que pueden ser focos de ignición de un incendio ya sea por cortocircuitos, o sobrecargas en las líneas de alimentación de energía. En el ítem 2.3.1 describe la maquinaria y equipos, el mismo que funcionan a 110 V y 220 V.

Condiciones ambientales de temperatura La temperatura es un parámetro de análisis que hay que considerar principalmente en el emplazamiento del extintor , ya que por lo general los extintores a base de agua son colocados en temperaturas entre 4°C y 50 °C y el resto de extintores a temperatura entre -40°C y 50 °C.

Además condición ambiental de temperatura está íntimamente relacionada con la falta de ventilación en ciertos lugares confinados.

4.3.2 Peligros en el área que se puedan presentar fuegos más frecuentemente. En la planta de lácteos se puede encontrar tipos de fuegos de clase A, B y C el peligro de que ocurra un fuego de la planta es eminente, ya que no posee equipos de lucha contra incendio de ninguna índole, los principales peligros que se puede presentar incendios son la bodega, zona de calderos.

Para la selección y distribución de extintores procedió a sectorizar a la planta de lácteos para un análisis más detallado y minuciosos.

En otras palabras se procede a sectorizar a la planta en sectores de incendio cuyo objetivo es de delimitar a la planta de lácteos en sectores donde el fuego, el humo y los gases de la combustión queden confinados o contenidos de manera que tardara en propagarse a otros sectores pudiendo ser combatidos con los medios de extinción presentes en esa área sin la necesidad de recurrir a las de la áreas vecinas.

La planta de lácteos de la estación experimental de Tunshi se la subdivido en las siguientes áreas o sectores las cuales procedimos a la medición planeada de las instalaciones de cada área.

Tabla 62. Sectorización de la planta de lácteos para la selección de extintores

Planta de lácteos		
Área	Dimensión [m²]	Dimensión [ft²].
Caldero	56,50	608,16
Pasteurización y laboratorio	74,67	803,74
Queso y yogurt	61,71	664,24
Oficina	12,91	138,96
Cuarto frío y cocina	36,53	393,21
Banco de hielo	15,34	165,11
Bodega y área de vestuarios	21,24	228,62

Fuente: autores.

4.3.3 Selección de extintor para la Área de calderos. El área de calderos presenta un riesgo de incendio considerable debido a que su estructura es de material combustible como madera, además se almacena líquidos inflamables como diésel e instalaciones eléctricas sin su caja térmica no protegidas como se muestran en la figura 50.

Figura 50. Posibles focos de ignición de incendios en el área de calderos



Fuente: autores.

En la tabla 64 se resume los tipos de fuego y el riesgo que se pueden encontrar en el área de caldero con los criterios establecidos por la norma NFPA 10.

Tabla 63. Tipo de fuego y riesgo en el área de caldero

Área	Tipo de fuego	Tipo de Riesgo
Calderos	A	Clase A: Moderado
	B	Clase B: alto
	C	Clase C: Moderado

Fuente: autores.

Con el análisis previo se determinó que existe tres tipos de fuegos A,B,C por ende según la tabla 12 de selección del agente extintor para estos tipo de fuego tenemos dos

alternativas polvo químico seco multipropósito y la segunda opción de agente con sustancia halogenada.

Seleccionándose el de polvo químico seco por las razones que es adecuado para los tres tipos de fuegos, económicamente es más factible su adquisición en cambio el extintor de sustancia halogenada su utilización es más en laboratorios de computación, maquinaria cara no siendo este nuestro caso de estudio.

4.3.1.4 *Clasificación e identificación del extintor para el área de calderos.* Para determinar la clasificación e identificación del extintor del área de calderos que posee una dimensión 608,18 ft² se detallan los siguientes pasos.

- Determinar el potencial extintor para fuego clase A, para este tipo de combustible existe un riesgo moderado obteniendo, mediante el área y el riesgo el potencial extintor potencial de 2A debido que el área de estudio es inferior a la establecida a los 600 pies cuadrados (Ver tabla 64).

Tabla 64. Identificación del extintor para fuego clase A

Área máxima protegida por extintor pies cuadrado			
Clasificación de extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario o moderado	Ocupación de riesgo alto
1A			
2A	6000	300	
3A	900	4500	
4A	11250	6000	
6A	11250	9000	4000
10A	11250	11250	6000
20A	11250	11250	1000
30A	11250	11250	11,250
40A	11250	11250	11,250

Fuente: autores.

- Determinar el potencial extintor para tipo de fuego presente clase B: en esta área para conocer el riesgo se aplicó lo que establece la norma NFPA 10 que en una área donde exista líquidos inflamables con un contenido superior a 20 litros se lo

considera como un riesgo alto dando una clasificación 40 B para recorrido de 9,15 metros y para a 80B recorrido 15,25 (Ver tabla 65).

Tabla 65. Identificación del extintor para fuego clase B

Tipo de Riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia Máxima a recorrer hasta el extintor	
		(ft)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9,15
	10B	50	15,25
Ordinario (Moderado)	10B	30	9,15
	20B	50	15,25
Extra (alto)	40B	30	9,15
	80B	50	15,25

Fuente: autores.

- Para Determinar el potencial extintor para la clase de fuego clase C. según criterios de la norma NFPA10 establece que dicho tipo de fuego puede ser determinado mediante una clase de fuego A o B.
- Determinación de la denominación del extintor para ello es necesario la denominación del potencial extintor para cada clase de fuego.

Tabla 66. Resumen de clasificación de extintor

Tipo de fuego	Clasificación de extintor
A	2 A
B	40-80 B
C	Prueba de conductividad eléctrica

Fuente: Autores.

Con la denominación del potencial extintor para cada tipo de fuego se procederá a seleccionar la capacidad del extintor mediante en la tabla 67 donde se resume el potencial extintor para cada tipo de fuego.

Esto se lo realiza mediante la aplicación UL unwrite laboratorios es una empresa que se dedica a las pruebas de los extintores para fuegos tipo A en piras de madera, virutas de madera y para fuegos tipo B consiste la prueba en extinguir con un matafuego, una superficie de nafta encendida en una bandeja de acero. Los extintores a ensayar deberán cumplir con los tiempos descarga establecidos en la tabla de selecciona miento de la capacidad del extintor tanto en descarga como en el alcance de chorro.

Tabla 67. Selección de la capacidad del extintor para el área de calderos

Agente extintor	Método de Operación	Capacidad [lb]	Alcance horizontal del chorro [ft]	Tiempo aproximado de descargue [seg]	Protección requerida bajo 40 °F	Clasificación es UL o ULC
POLVO Químico seco ABC	Presurizado cápsula o presurizado	1 a 2	5 a 8	8 a 12	No.	2 a 10-B:C
	Presurizado	2 a 9	5 a 20	8 a 25	No.	5 a 20-B:C
	Cápsula o presurizado	9 a 17	5 a 20	10 a 25	No.	10 a 160-B:C
	Presurizado	17 a 30	20	35	No.	160-B:C
	Cilindro de nitrógeno o presurizado	45 a 50 (con ruedas)	15 a 45	20 a 105	No.	40 A 320-B:C

Fuente NFPA 10.

Mediante la tabla 67 se procedió a seleccionar el extintor de polvo químico seco o multipropósito ABC fosfato de amonio presurizado cuyas características son las siguientes: un rango de capacidad que oscila desde 9 a 17 lb, un alcance horizontal del chorro 5 a 20 ft y un tiempo de descarga aproximado de 10 a 25 segundos. En el área de caldero fue necesario la instalación de un cajetín.

Por la facilidad de adquisición en el mercado nacional se optó por seleccionar un extintor cuya capacidad sea de 10 lb.

4.3.2 Selección del extintor para la área de pasteurización y laboratorio En el área de pasteurización y laboratorio encontramos maquinaria energizada, además estas dos áreas se almacenan sustancias corrosivas unas para asepsia como es el ácido nítrico almacenado en la área de pasteurización utilizado en concentración de 1 % y en la segunda área encontramos sosa caustica o también conocida como hidróxido de sodio utilizado con dos fines el uno de limpieza en una concentración igual que la del ácido nítrico la segunda para ver la acidez de la leche.

Además existen otras sustancias utilizadas en el control de calidad de la leche como son ácido sulfúrico alcohol isotopo.

En esta área pasteurización se encuentra solo maquinaria de un considerado costo para cual se debe ser cuidados al momento de seleccionar mi agente extintor no debe dejar residuos en las placas es decir debe ser un agente extintor limpio.

Tabla 68. Tipo de fuego y riesgo en el área de pasteurización y laboratorio

Área	Tipo de fuego
Pasteurización y laboratorio	C

Fuente: autores.

Para este tipo de fuego clase C según la tabla 12 seleccionando el de anhídrido carbónico porque como se mencionó anteriormente existe la presencia en estas áreas de sustancias corrosivas lo cual restringe el uso de otros agentes extintores por ejemplo las sustancias de halogenadas no deben usarse conatos incendios que involucran sustancias químicas ya que estos pueden reaccionar con el oxidante y los de agente de polvo químico seco no se deben usarse sobre sustancias que contenga cloro porque puede ocasionar una reacción entre oxidante y sales del amonio pudiendo provocar un compuesto explosivo.

4.3.4.1 Clasificación e identificación del extintor para las áreas de pasteurización y laboratorio. Para determinar la clasificación del extintor para tipos de fuegos C se basó en recomendaciones y parámetros técnicos establecidos para fuegos de tipos como son:

- Tamaño y extensión de los componentes clase A y clase B que son parte del equipo y grado de contaminación del agente que pueda tolerarse.
- Tamaño y extensión de los componentes clase A y clase B que son parte del equipo o ambos
- Naturaleza y cantidad del material combustible en la vecindad inmediata

Para esta área selecciono un extintor de 10lbs de dióxido de carbono. .

4.3.5 Selección de extintor para área de oficinas En el área de oficina de administración de la planta de lácteos existe mayor probabilidad de incendio por fuegos de clases A de combustibles sólidos y las de tipo C de origen eléctrico.

4.3.5.1 Clasificación e identificación del extintor para el área administrativa Determinar el potencial extintor para fuego clase A, para este tipo de combustible existe un riesgo moderado. Selecciono de acuerdo al del área de caldero.

Determinar el potencial extintor para tipo de fuego C, como se mencionó anteriormente dicho tipo de fuego puede ser determinado mediante una clase de fuego A o B.

Para el área de oficina de la planta de lácteos selecciono un extintor ABC fosfato de amonio presurizado cuyas características son las siguientes: un rango de capacidad que oscila entre 2 ½ y 9 lb, un alcance horizontal del chorro 5 a 12 ft y un tiempo de descarga aproximado de 8 a 15 segundos.

Para las demás áreas selecciono de acuerdo a los ejemplos anteriores la selección del agente extintor y capacidad de forma de procedimiento igual a la del área de caldero, oficina es decir determinando el potencial extintor para tipo de fuego, obteniendo los extintores de la siguiente capacidad como se observa en la tabla 72.

Tabla 69. Resumen de la selección y. capacidad del extintor

Cantidad	Area	Tipo	Capacidad Lb.	Superficies (m2)	Gabinete
01	Calderos	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	10 Lbs	56,50	Si
01	Pasteurización y laboratorio	CO2	10 lbs.	74,67	No
01	Oficina	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	5 lb	61,71	No
01	Yogurt y queso	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	5 lb	12,91	No
01	Bunco hielo	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	5 lb	36,53	No
01	Bodega y vestuarios	Polvo Químico Seco (PQS) multipropósito	10 lb	15,34	Si
01	Cuarto frío	Polvo Químico Seco (PQS)	5 lb	21,24	No

Fuente: autores.

4.3.6 Instalación y ubicación de los extintores. Los extintores o también conocidos como mata fuegos seleccionados para la planta de lácteos para su posterior instalación deben estar emplazados en sitios estratégicos que faciliten su accesibilidad y la disponibilidad inmediata, buscando siempre cumplir con los recorridos que deben ser menor o igual a once metros, pero además debe cumplir lo establecido por la norma NFPA 10 y decreto ejecutivo 2393 donde menciona lo siguiente.

Los extintores contra incendios deberán ser colocados en donde se necesiten y estén accesibles de forma rápida y disponible en forma inmediata en caso de fuego, deberán ser situados en los recorridos de las salidas de emergencia, incluyendo las salidas de los locales. (NORMA NFPA 10. 2007)

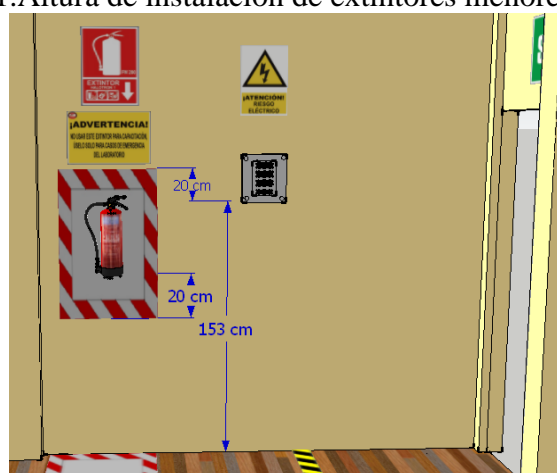
Se colocaran extintores adecuados junto a equipos o aparatos con especial riesgo de incendios, como transformadores, calderos, motores eléctricos y cuadros de maniobra y tableros de control. (DECRETO 2393,2010)

Los extintores contra incendios no deberán ser bloqueados ni obstaculizados visualmente., además deberán cubrir una área entre 50 y 150 metros cuadrados (NORMA NFPA 10. 2007)

De ser necesario se ubicara un gabinete ´para albergar el extintor, este no puede estar cerrado, exceptuando si se encuentra en lugares en lugares donde se pueda sustraer o le den un mal uso. (NORMA NFPA 10. 2007)

Altura de instalación. Extintores contra incendio que tengan un peso bruto que no exceda de las 40 lb (18.14kg) deberán ser instalados de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 5ft (1.53m)y para pesos superior a estos a un metro desde el nivel del piso (NORMA NFPA 10. 2007)

Figura 51. Altura de instalación de extintores menores 18,14 kg



Fuente: norma NFPA 10.

La ubicación de los extintores de para áreas de la planta de lácteos se encuentra detallada en plano de equipo de mitigación contra incendios cubriendo un área menor

4.3.7 Implementación de los extintores. Una vez seleccionado el tipo de extintor y la capacidad del mismo procedemos a su implementación. Los extintores fueron implementados en las instalaciones de la planta de lácteos de la estación experimental Tunshi en cada una de las áreas de estudio correspondiente de acuerdo a criterios técnicos.

Figura 52. Implementación de extintores de 10 lb. CO²



Fuente: autores.

Figura 53. Implementación de extintores de 10 lb PQS



Fuente: autores.

Figura 54. Implementación de extintores y gabinete



Fuente: autores.

En el área de calderos y bodega fue necesaria la implementación de gabinetes tal como se muestra en la siguiente figura 54.

Los gabinetes protegerán al agente extintor de las condiciones climáticas como polvo corrosión, lluvia ya que su instalación es a la intemperie a los exteriores de la planta, se deberá mantener su compuerta abierta pero caso que exista el peligro de ser sustraído será necesario mantenerse bajo llave.

4.4 Equipos de detención de incendios

Los detectores de humo son dispositivos de seguridad cuyo objetivo es detectar y alertar sobre un conato de incendio, es por eso que se recomienda utilizar conjuntamente con los extintores.

Figura 55. Detectores de humo tipo ionización



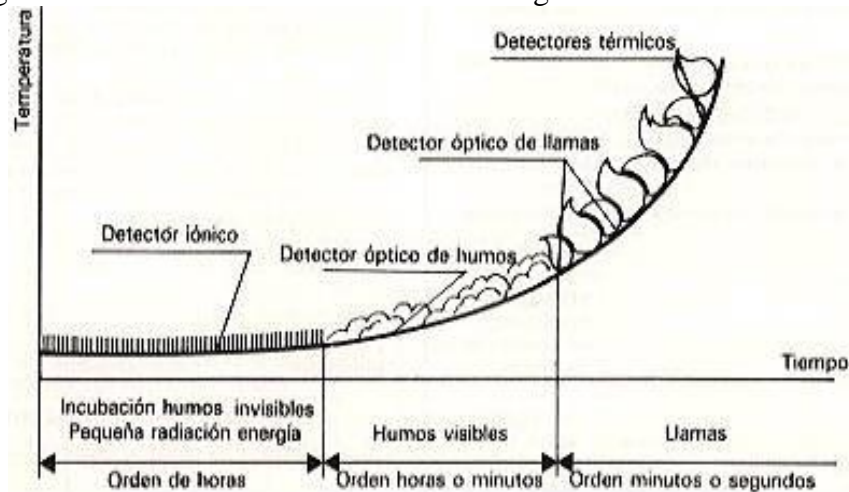
Fuente: Autores.

Se consideró necesario la instalación de detectores de humo en la áreas de caldero bodega y laboratorio siendo estas áreas las más vulnerables a riesgo de incendio debido a la presencia de sustancias combustibles.

En otras áreas como la de pasteurización, yogurt, queso por su elevado costo de maquinaria era necesario y prudente la instalación de dispositivos detención de incendios pero no se pudo llevar a cabo su implementación debido a que sus actividades para la obtención de sus producto incluía la presencia de humo dando como resultado que estos dispositivos se active provocando falsas alarmas.

Para la implementación de estos dispositivos selecciono detector de humo iónico que es muy sensible detectando la presencia de humo en la primera fase del conato de incendio como se muestra en la figura 56.

Figura 56. Selección del detector de humo según el crecimiento del fuego



Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.belt.>

4.4.4 Ubicación de los detectores de humo. El detector de humo debe de ser colocado al menos 1 por cada 60 metros cuadrados en locales de altura inferior o igual a 6 metros y cada 80 metros cuadrados si la altura fuese superior a 6 metros e inferior a 12 metros. (DECRETO 2393 2010).

4.4.5 Implementación de accesorios complementarios. Además de la implementación del sistema de señalización y de equipos de mitigación contra incendios se instaló otros accesorios complementarios como botiquín de primeros auxilios y dispensadores de gel antibacterial.

Los dispensadores de gel antibacterial fueron instalados a una altura medida desde el piso de 1,40 metros con el fin de facilitar su uso en las áreas de oficina y cada lavadero de las instalaciones para aseo personal.

El botiquín de primeros auxilios fue colocado en un lugar de fácil acceso como es la oficina que será conocido de su ubicación por el personal de labores de la planta que eventualmente necesite recurrir a este accesorio. El mismo que constara de un contenido básico para lo cual se tomó como referencia la norma ANSI Z308.1. en el anexo H se detalla el contenido del mismo.

Figura 57. Implementación de botiquín



Fuente: autores.

4.5 Costos de la implementación

Tabla 70. Costos de implementación

Ítem	Denominación	Valor [USD]
Costos directos		
1	Extintores y cajetines	650,00
2	Señalética vertical	410,00
3	Señalética horizontal	88,32
4	Detectores de humo	189,60
4	Dispensadores de gel	42,75
Costos indirectos		
7	Materiales	268,11
	Total	1548,78

Fuente: Autores.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con la elaboración del check list se pudo concluir que la situación actual de la planta respecto sistema de señalización cumple con un 18 % versus un 82 % de inseguridad.

Realizado el estudio necesario se implementó la señalética de seguridad industrial de tal forma que el riesgo que indica sea fácilmente identificado y advertido a las personas que se encuentran laborando en los puestos de trabajo.

Adicionalmente se implementó equipos de botiquín de primeros auxilios y dispensadores de gel antiséptico para las instalaciones de la planta de lácteos politécnica.

Como medios de protección se implementó la señalética correspondiente acorde a la norma además de los equipos mitigación contra incendios tales como extintores, y detectores de humo.

Se implementó equipos de mitigación contra incendios con el fin de precautelar la integridad de las personas y de las instalaciones de un posible conato de incendio mediante normativa nacional decreto 2393 e internacional NFPA 10.

5.2 Recomendaciones

Utilizar el equipo de protección individual obligatoriamente sugerido por las hojas MDSD al momento de manipular las sustancias químicas para limpieza de tuberías en especial cuando se manipule ácido nítrico.

Reemplazar las cajas térmicas que se encuentran en mal estado sean reparadas o colocadas sus puertecillas ya que las mismas pueden ser una causa latente de iniciación de incendio especialmente en el área de calderos.

La señalización será únicamente será retirada de las áreas de producción cuando el riesgo haya sido eliminado en su totalidad

Instalar en el cuarto frío dispositivos de cierre que permitan abrirlas fácilmente desde dentro tal como sugiere el decreto 2393.

BIBLIOGRAFÍA

ALFONZO LOPEZ, ANTONIO. 2005. *Manual de seguridad en el trabajo*. España : Mapfre, 2005. pág. 222.

CORTEZ, JOSE. 2010. *seguridad e higiene del trabajo*. Mexico : Alfa Omega, 2010.

DECRETO 2393,2010.

Guerrero, Gonzalo. Incendios y explosiones - Slideshare. [En línea] [Citado el: 29 de Agosto de 2014.] <http://es.slideshare.net/ggrros/incendios-y-explosiones>.

IEES. 2013. Señalización Requisitos. 2013.

INEN. 2014. [En línea] 2014. Colores-de-Identificacion-de-Tuberias.pdf. *Colores-de-Identificacion-de-Tuberias.pdf*. [En línea] <http://www.prosigma.com.ec/pdf/gso/INEN440Colores-de-Identificacion-de-Tuberias.pdf>.

M.R.L. 2013. [En línea] 13 de 08 de 2013. <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-21-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n.-Requisitos.pdf>.

—. **2013.** NT 08 - Señalización vertical y horizontal. [En línea] 13 de Agosto de 2013. <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/NT-08-Se%C3%B1alizaci%C3%B3n-Horizontal-y-Vertical.pdf>.

—. **2013.** Señalización, requisitos. [En línea] 27 de 09 de 2013. www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-21-Señalización.-Requisitos.pdf.

M.T.R.H, Ecuador. 2002. *Aspectos Generales, NTP 001*. [Normas técnicas de prevención] Ecuador : Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, 2002.

NORMA NFPA 10. . 2007. *Norma para extintores portátiles contra incendios*. 2007.

NTP 434. Fichas Tecnicas NTP. *Fichas Tecnicas NTP*. [En línea] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_434.pdf.

Prevencion, Atexga. s.f. Guia de prevencion de riesgos laborales. *Señalización de seguridad*. [En línea] s.f. <http://www.atexga.com/prevencion/es/guia/riesgos-generales/senalizacion-de-seguridad.php>.

TOBAR, Arizaga. 2007. *dspace.ups.edu.e. dspace.ups.edu.e*. [En línea] 2007. http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/980/7/Capitulo_4.pdf.

VARGAS, yadira. 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. [En línea] 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3689/1/85T00325.pdf>.

