



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

FIMCP

**Evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo mediante el
método LEST, en la operación de fabricación de vidrio soluble
liquido de una industria química.**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO**

Presentada por:

Lisette Stefany Baque Jiménez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi director de proyecto, el Dr. Álvaro Campo Msc., a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, y especialmente a mi familia por darme la oportunidad de poder continuar mis estudios.

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con esfuerzo por varios meses, está dedicado a mi madre, mis hermanos y mi esposo por el apoyo condicional y amigos.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

**Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE**

**Álvaro Campo O., MSc,
DIRECTOR DE PROYECTO**

**Edwin Regalado M., MSc.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Lisette Stefany Baque Jiménez

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo mediante la aplicación de la metodología LEST en el cual esta expuestos en el proceso de fabricación de vidrio soluble de una empresa dedicada a la fabricación de productos químicos. El estudio realizado es de tipo transversal, descriptivo de campo con un universo integrado por dos trabajadores.

Lo primero que se realizó es identificar los peligros y riesgos encontrados utilizando el método GTC-45 para luego realizar una evaluación más específica de las condiciones ambientales que está expuesto el trabajador utilizando instrumentos técnicos como luxómetro, sonómetro, acelerómetro, medidor integrador de temperatura y además se obtiene información mediante una entrevista aplicando el cuestionario, para lo cual se analiza e interpreta los resultados a través de gráficas.

En conclusión, en el área de producción de vidrio soluble existe disconfort térmico propia de la radiación de calor que emite el equipo, el ruido se encuentra a 85 dB por factores de equipos de otras áreas cercanas al puesto de trabajo, elevado los tiempos de trabajo por alta demanda productiva y poco personal para lo que se requiere, y la carga física se encuentra elevada, por ende se realizó una nueva evaluación ergonómica aplicando el método REBA que evalúa la postura del trabajador determinado como resultado muy alto; no obstante. Se recomienda realizar cambios en el puesto de trabajo y reforzar los controles existentes que mantiene la empresa.

Palabras claves: CONDICIONES DE TRABAJO, AMBIENTE TERMICO, RUIDO, ILUMINACION, METODO LEST

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
 CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivo General	2
1.5. Objetivos Específicos	3
1.6. Operacionalización de las variables	3
 CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEORICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Marco conceptual.....	6
2.2.1. Condición de trabajo.....	6
2.2.2. Ambiente de trabajo	6
2.2.3. Riesgo:.....	6
2.2.4. Peligro:.....	6
2.2.5. Salud.....	6
2.2.6. Seguridad	7
2.2.7. Higiene industrial	7
2.2.8. Factores de riesgo laboral:.....	7
2.2.9. Riesgos físicos:.....	7
2.2.10. Riesgos mecánicos:	7
2.2.11. Riesgos químicos:	7
2.2.12. Riesgos biológicos:.....	7
2.2.13. Riesgos ergonómicos:.....	7
2.2.14. Riesgos Psicosocial. -	8
2.2.15. Accidente de trabajo.....	8

2.2.16. Enfermedad ocupacional. -	8
2.2.17. Carga de trabajo.....	8
2.2.18. Ruido:.....	8
2.2.18.1. Factores peligrosos del ruido	8
2.2.18.2. Efectos extra- auditivos en la persona.....	9
2.2.19. Vibración.....	9
2.2.20. Iluminación. -	9
2.2.21. Temperatura.....	10
2.2.21.1. Estrés por calor.....	10
2.2.21.2. Estrés por frio	10
2.2.22. Ergonomía	10
2.2.22.1. Clasificación de la ergonomía	11
2.2.22.2. Factores de intervención ergonómica.....	11
2.2.22.3. Etapas de la intervención ergonómica.....	11
2.3. Descripción de la empresa	12
2.3.1. Descripción del proceso de Vidrio soluble liquido	12
2.3.1.1. El vidrio	12
2.3.1.2. Características físico y químicas del vidrio soluble	12
2.3.1.3. Descripción del proceso de obtención del vidrio soluble.....	13
2.4. Marco Legal	14
2.4.1. Constitución de la República del Ecuador	14
2.4.2. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo - Decisión 584 (07 de mayo de 2004)	14
2.4.3. Resolución 957 - Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo	15
2.4.4. Código de trabajo	16
2.4.5. DECRETO EJECUTIVO 2393- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.....	16
2.4.6. Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo - Resolución No. C.D. 513 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.....	18
2.5. Métodos de evaluación ergonómica.....	18
2.5.1. Método LEST.....	19
2.5.1.1. Aplicación del método	19
2.5.1.2. Ventajas del método.....	22
2.5.2. Método REBA.....	22
2.5.2.1. Procedimiento de aplicación	23
CAPÍTULO 3	
3. MARCO METODOLÓGICO	32

3.1. Tipo de investigación	32
3.2. Alcance de la investigación	32
3.3. Diseño de la investigación	32
3.4. Técnicas de investigación.....	32
3.4.1. Observación y Entrevista	32
3.4.2. Población y muestra	32
3.5. Aplicación del método de evaluación ergonómica	33
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.6.1. Técnicas e instrumentos	34
3.6.1.1. Medición del nivel de iluminación.....	35
3.6.1.2. Medición del nivel de ruido.....	37
CAPÍTULO 4	
4. ANALISIS DE RESULTADOS	41
4.1. Resultados obtenidos.	41
4.2. Análisis de los Resultados del Cuestionario LEST	46
CAPÍTULO 5	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1. Conclusiones.....	52
5.2. Recomendaciones	53
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
T _s	Temperatura de Bulbo Seco
T _g	Temperatura Global
LEST	Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo
O.G.S.H.T	Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Diagrama de flujo de proceso.....	14
Figura 2.2	Histograma de un puesto de trabajo	22
Figura 2.3.	Resumen aplicación método REBA	24
Figura 2.4.	Grados de inclinación del cuerpo humano.....	25
Figura 2.5.	Movimiento de torsión y grados de inclinación del cuello.....	25
Figura 2.7.	Grados de flexión del ser humano.....	27
Figura 2.8.	Grados de flexión del antebrazo.....	27
Figura 2.9	Grados de flexión de la muñeca.....	28
Figura 4.1.	Resultados por dimensiones	47
Figura 4.2.	Resultados variables del proceso de vidrio soluble líquido	48
Figura 4.3	Resultados del método REBA	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	3
Tabla 2 Características del vidrio soluble	13
Tabla 3 Variables de la evaluación del método LEST.....	19
Tabla. 4 Descripción para la recolección de datos por dimensiones y variables	20
Tabla. 5 Puntuaciones del tronco.....	24
Tabla.6 Puntuación del cuello	25
Tabla. 7 Puntuación de las piernas.....	26
Tabla 8 Puntuación del brazo	26
Tabla.9 Puntuación del antebrazo	27
Tabla 10 Puntuación de la muñeca.....	28
Tabla 11 Puntuación inicial para el grupo A	28
Tabla 12 Puntuación inicial para el grupo B	29
Tabla 13 Puntuación de carga/ fuerza	29
Tabla 14 Puntuación del tipo de agarre	30
Tabla 15 Puntuación de C en función a los resultados de las puntuaciones de A y B.....	30
Tabla 16 Puntuación del tipo de actividad muscular	31
Tabla 17 Puntuación del tipo de actividad muscular	31
Tabla 18 Variables de la evaluación del método LEST.....	33
Tabla 19 Puntuación para medir molestias ergonómicas, Método LEST.	33
Tabla 20 Listado de instrumentos	34
Tabla 21 Niveles de Iluminación Mínima para Trabajos Específicos y Similares	36
Tabla 22 Niveles de exposición de ruido	37
Tabla 23 Carga de Trabajo	39
Tabla 24 Datos de posturas más frecuentes adoptada por el trabajador	41
Tabla 25 Datos de posturas dinámicas que adopta el trabajador	41
Tabla 26 Postura que adopta el trabajador	42
Tabla 27 Resumen de datos – evaluación del método REBA.	44
Tabla 28 Cuestionario relacionado a la actividad muscular	44
Tabla 29 Resultados de las mediciones ambientales	44
Tabla.30 Resultados de los factores de riesgos psicosocial	45

Tabla 31 Evaluación de los Resultados de las Mediciones de Estrés Térmico por Calor.	49
Tabla 32 Mediciones Puntuales de Ruido Continuo.....	50
Tabla 33 Resultado de dosimetría de ruido	50
Tabla 34 Evaluación de Resultados de las Mediciones de Vibraciones	50

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

En la actualidad las condiciones de trabajo inadecuadas en el sector de la industria química, el 77,7% de los accidentes de trabajo mortales acaecidos en el periodo 2009-2013 en el sector químico, se han producido en los trabajadores de 45 años o más, corroborando la prevalencia de los diferentes factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del sector según los datos de siniestralidad proporcionados por el INSHT. (Laborales, 2020)

Los factores de riesgo laboral físico, químico, ergonómico y psicosocial, forman dentro de los grupos que causan enfermedades que potencialmente ponen en riesgo la vida del trabajador. De acuerdo a las estadísticas presentadas por el IESS - Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se han presentado 1573 expedientes por accidentes de trabajo durante el 2020, siendo 74.34% trabajadores obreros con un rango de edad entre 30 – 40 años de edad, y por enfermedad ocupacional 106 casos solo en la industria manufacturera.

Por ende, las empresas deben tener un sistema de gestión en seguridad y salud para mejorar las condiciones ambientales de trabajo y cumplir con las leyes y normativas legales vigentes y así poder disminuir la accidentabilidad y posibles enfermedades ocupacionales.

Es por ello, que el presente trabajo trata de evaluar la ergonomía de los puestos de trabajo en la fabricación de vidrio soluble ubicado en la provincia del Guayas mediante el método LEST, con el fin de crear antecedentes para empresas similares o puestos de trabajo similar que contribuya a la mejora de las condiciones de trabajo y generar bienestar al trabajador y que no se vea afectado en la productividad.

1.2. Planteamiento del problema

Las características de las condiciones de trabajo pueden originar un riesgo para el trabajador y llevar como consecuencia afectaciones a la salud, como es el caso de los trabajadores del proceso de fabricación de vidrio soluble, en el cual están expuestos a diferentes factores de riesgos ambientales como posturas inadecuadas, ruidos, temperaturas elevadas por radiación de vapor en las tuberías y del equipo, ruido, trabajo a distinto nivel por sus actividades que realizan la operación de levantamiento de carga de un saco flexible que pesa una tonelada a una altura de 50cm, mediante el uso de tecla manual, y luego realiza un empuje para mover y vaciar el producto químico sólido a las ollas de dilución a presión de vapor para convertirlo en líquido. Esta operación lo realiza 4 veces en las ocho horas, sin embargo, durante la operación de la jornada laboral.

Como consecuencia a los riesgos expuesto los trabajadores dan como resultado un 9% la tasa de incidencia por lesiones musculoesqueléticas de un total de 319 atenciones médicas realizadas en el año 2020. Además de que existen niveles elevados de estrés térmico, fatiga y sobre esfuerzo físico, lo que conlleva a altos índices de enfermedades relacionadas al

factor esfuerzo y por ende existe ausentismo laboral lo que se traduce en baja productividad.

1.2.1. Formulación del problema

¿Qué ocurre con el área de fabricación de vidrio soluble líquido?

Condiciones de trabajo inadecuadas para la salud del trabajador, por lo que asisten con frecuencia para recibir atención médica por desgaste físico, fatiga, estrés térmico, además de dolor muscular.

¿Cuánto tiempo permanece el trabajador en frente en esas condiciones inadecuadas?

De 8 a 16 horas de la jornada laboral, debido a que constantemente se expone a la radiación de calor, para toma de muestra de control en proceso y pasar producto terminado a los tanques de almacenamiento.

1.3. Justificación

Estudio reciente de universidades de España y Ecuador, “ha realizado recientemente su primera encuesta sobre las condiciones de trabajo y el estado de salud de los trabajadores del Ecuador, mostrando como resultados que el sexo masculino se exponen con mayor frecuencia a condiciones de trabajo peligrosas, siendo las más frecuentes el ruido (81% de los hombres y 69% de las mujeres) y los movimientos repetitivos (56% y 48%, respectivamente). Además, casi el 11% de las mujeres y de los hombres reportaron mala salud auto percibida.” (Gómez-García, 2019)

De acuerdo a las incidencias presentadas en la empresa por las lesiones musculoesqueléticas y el elevado consumo promedio de catorce soluciones hidratantes por la exposición a un ambiente térmico, por lo cual se ha creado la necesidad de realizar un estudio que permita identificar específicamente las fuentes de riesgos ergonómico con el fin de mejorar las condiciones de trabajo.

Por lo tanto, el desarrollo de estudio de investigación se trata de proponer soluciones de mejoras de las condiciones de trabajo del proceso de vidrio soluble para crear bienestar y seguridad al trabajador además del cumplimiento de todos los parámetros técnicos aplicables a la organización en cada uno de sus procesos, permitiendo a reducir la tasa de accidentes y enfermedades ocupacionales, fallas, reproceso en la producción generando pérdidas económicas.

1.4. Objetivo General

Realizar un estudio ergonómico evaluando las condiciones de trabajo en el área de llenado de vidrio soluble líquido, mediante la aplicación del método LEST de tal forma ofrezca los criterios para los correctivos hacia los ambientes de trabajo saludables que redunden en la productividad.

1.5. Objetivos Específicos

- Evaluar los factores de riesgos relacionados a las condiciones del ambiente de trabajo aplicando el método LEST.
- Valorar las condiciones peligrosas de trabajo en el marco de la metodología LEST
- Proponer medidas de control y seguimiento que contribuyan a reducir los efectos en la salud de los trabajadores.

1.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1.
Operacionalización de las variables

	Independiente	Dependiente
	x	Y
Variables	Ambiente térmico	Estrés térmico, fatiga, deshidratación
	Ruido	Pérdida de audición, dolor de cabeza, alteraciones nerviosas
	Iluminación	Fatiga visual, esfuerzo mental, accidentes, falta de adaptación, bajo rendimiento en la cantidad y calidad de trabajo.
	Vibración	Dolores estomacales, alteraciones de la columna vertebral, aumento de la frecuencia cardiaca
	Carga física	Lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en el cuello, espalda, hombros y manos.
	Carga mental	Cefaleas, insomnio, ansiedad, depresión
	Relación al mando	Desmotivación, bajo rendimiento en el trabajo
	Comunicaciones	Conflictos, frustraciones en el trabajo
Tiempo de trabajo	Trastornos gastrointestinales, cardiovasculares y nerviosos, pérdida de apetito, alteraciones del sueño, insatisfacción laboral.	

Fuente: Autor

1.7. Estructura

El proyecto de investigación cuenta con 5 capítulos donde se detalla a continuación su contenido.

En el primer capítulo, se detallan la problemática que se presenta en el puesto de trabajo del proceso productivo de vidrio soluble de la empresa, como también la metodología que se va a evaluar.

En el segundo capítulo, se explica el marco teórico y también qué elementos de la legislación se utilizan, para conocer los requerimientos que exige la ley del país en cuanto al cumplimiento de las condiciones de trabajo.

En el tercer capítulo, se recopila la información se detalla los diferentes métodos de medición u evaluación para realizar el análisis de la condición del puesto de trabajo.

En el cuarto capítulo, se realiza un análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología LEST.

En el quinto capítulo, se desarrollan las conclusiones del análisis realizado y además se elaboran recomendaciones en beneficio de la empresa, como también de los lectores.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El nivel de riesgo que están expuesto los trabajadores durante las actividades laborales, muestran diariamente una relación entre la salud y el trabajo, sin embargo, no es el trabajo en sí mismo lo que trae efectos a la salud, si no las malas condiciones de trabajo como: máquinas peligrosas, condiciones disergonómicas como por ejemplo; esfuerzos físicos, movimientos repetitivos, que se repiten por largos periodos de tiempo, acumulando sus efectos hasta causar trastornos musculo-esqueléticos que se manifiesta con dolor y una limitación funcional de la zona afectada que dificulta o impide realizar el trabajo y causa de un elevado ausentismo laboral. (Peñaherrera, (2019)), (Ministerio de Trabajo, 2014)

“En la enciclopedia de seguridad y salud, manifiesta que las condiciones ambientales asociado a los factores de riesgos físicos como la exposición a altas temperaturas como efectos del estrés por calor, en la cual puede causar deshidratación severa, cansancio generalizado, habitualmente con cefalea, náuseas, edema y calambre por calor”. (Vogt)

Así como “las exposiciones a vibraciones de cuerpo completo cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial, causa problemas de visión y el control manual por el movimiento de la parte del cuerpo afectada (es decir, el ojo o la mano) y a largo plazo puede afectar negativamente a la columna e incrementar el riesgo de molestias lumbares”. (Griffin)

Un estudio ergonómico de Infantes y Yampi. (2018). “Estudio Ergonómico y Propuesta de Mejora de la Productividad en el Cambio de Liners de una Empresa Especializada en Mantenimiento de Maquinaria y Equipo, aplicando el Software E – LEST. Universidad Católica San Pablo. Tesis de grado para obtener el Título de Ingeniero Industrial. Arequipa – Perú. Se realizó el estudio aplicando el método LEST para determinar la calidad de vida laboral que afecta al trabajador y la productividad, obteniendo como resultado del problema la carga física, proponiendo soluciones que ayuden con la empresa y mejorar las condiciones de trabajo”. (JESENIA INFANTE, 2018)

En Siza Siza Héctor Jeovanny. (2012). “Estudio Ergonómico En Los Puestos De Trabajo Del Área De Preparación De Material En Cepeda Compañía Limitada”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Tesis De Grado Para Obtener El Título De Ingeniero Industrial. Riobamba, Ecuador; se realizó un diagnóstico inicial realizado en base a la matriz de riesgos se puede evidenciar una presencia importante de factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo aplicando métodos y software para evaluar, además propusieron medidas de control para disminuir el nivel de riesgo ergonómico.

Un artículo publicado en el Ecuador acerca de la percepción en la seguridad y salud en espacios laborales, realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC), en el cual obtuvo datos mediante la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), en el que determino que de los 28.636 personas que se encontraban actualmente laborando, solo el 3,7 % de los encuestados afirman que se les

ha realizado un examen pre-ocupacional, el 7,2 % les ha realizado un examen periódico; a su vez, el 42 % ha sido informado sobre los riesgos en su trabajo y el 14 % ha sido capacitado sobre el riesgo al que está expuesto. (Arteaga, 2018)

Sin embargo, esta investigación analiza las condiciones de trabajo en la operación de fabricación de vidrio soluble líquido de una industria química y buscar alternativas de mejoras para prevenir dolencias musculoesqueléticas, fatiga física a trabajadores que intervienen en el proceso, a causa de las malas posturas y levantamientos de cargas, además de otros factores de riesgos que están relacionadas con las condiciones ambientales del puesto de trabajo que afectan al trabajador.

Por lo consiguiente, existe varios estudios acerca de los riesgos ergonómicos en diferentes puestos de trabajos, sin embargo, en Ecuador no hay correlación bibliográfica de las condiciones de trabajo relacionado a ese tipo de trabajo como es la fabricación de vidrio soluble que puede afectar al trabajador por actividad de trabajo, ni las instituciones ecuatorianas que controlan el bienestar del trabajador, pese a que está establecido en normativas y leyes del país.

En relación de los problemas de salud que presenta trabajadores del área producción de producto químico de vidrio soluble, podemos mencionar diferentes molestias de salud que son motivo de consulta médica:

- Problemas lumbares
- Artralgia hombro derecho
- Deshidratación
- Fatiga

Estos datos fueron obtenidos del análisis del indicador de morbilidad que mantiene el área de salud ocupacional del dispensario médico.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Condición de trabajo

Son un conjunto de factores que actúan sobre la persona en relación a la actividad que realiza en el trabajo, provocando una serie de consecuencias, tanto para el propio trabajador, como para la empresa. (Fernando, 2013)

2.2.2. Ambiente de trabajo

Circunstancias que caracterizan al medio donde se desempeña el trabajador ya sea de manera natural o intervenida. (Fernando, 2013)

2.2.3. Riesgo:

Analiza la probabilidad de que un evento se materialice considerando en función de la vulnerabilidad y amenaza (Higiene industrial, 2005)

2.2.4. Peligro:

Fuente o situación con capacidad de ocasionar un daño en la persona, propiedad, al ambiente o combinación de ambos. (Díez, 2005)

2.2.5. Salud

Es en el cual involucra el bienestar físico, mental y social que también puede presentarse como afecciones o enfermedades.

2.2.6. Seguridad

Es un conjunto técnico en el cual establece técnicas que tiene por objeto de eliminar o reducir los riesgos que pueden conllevar a un accidente de trabajo. (INSST, 2021)

2.2.7. Higiene industrial

Previene enfermedades hacia el trabajador relacionado con las condiciones ambientales de su puesto de trabajo. (INSST, 2021)

2.2.8. Factores de riesgo laboral:

Son condiciones de trabajo que causa daño a la salud del trabajador, el cual se puede presentar de manera probabilística o multicausal, es decir que no siempre un trabajador va estar expuesto a un factor de riesgo. (Ruiz-Frutos, 2007)

2.2.9. Riesgos físicos:

Son riesgos que de acuerdo a sus condiciones ambientales de trabajo pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales o accidentes (Díaz, 2007). Se incluyen el ruido, iluminación, temperatura, radiaciones ionizantes y no ionizantes. (Sibaja, 2002)

2.2.10. Riesgos mecánicos:

Son riesgos que se producen accidente mediante las condiciones operativas o utilización de una maquinaria. Dentro de este grupo se encuentra los riesgos eléctricos, riesgos de incendio, orden y limpieza, etc. (Sibaja, 2002)

2.2.11. Riesgos químicos:

Son riesgos que pueden causar una enfermedad profesional a consecuencia de exposición de contaminantes químicos que se presentan en forma de polvos, humos, gases o vapores durante la manipulación o almacenamiento. Para esto, se determina el grado de exposición del trabajador bajo a la cantidad de sustancia que hay en el ambiente por unidad de volumen. (Sibaja, 2002)

2.2.12. Riesgos biológicos:

Son derivados a la exposición de contacto con bacterias, microorganismos, parásitos, que pueda producir infracciones, enfermedad o alergias. (Zazo, 2009)

2.2.13. Riesgos ergonómicos:

Está relacionado al diseño del puesto de trabajo, es decir, que las características del mismo están adaptadas a las condiciones físicas del trabajador. Como, por ejemplo: posturas corporales en el trabajo (estáticas, forzadas o deficientes), movimientos repetitivos de una tarea, levantamiento de una carga, además depende de las condiciones ambientales como ruido, iluminación y la organización del trabajo. (Sibaja, 2002)

2.2.14. Riesgos Psicosocial. -

Influencia que ejerce el trabajo sobre la persona, como, por ejemplo: la carga de trabajo, insatisfacción laboral que produce estrés, agotamiento mental, o incluso enfermedades nerviosas. (Zazo, 2009)

2.2.15. Accidente de trabajo.

Es todo suceso imprevisto e inesperado que ocasiona al trabajador lesiones, incapacidad o la muerte inmediata o posterior a consecuencia del trabajo. (Trabajo C. d., 2005)

2.2.16. Enfermedad ocupacional. -

El código del trabajo en su Art. 349 refiere a las enfermedades profesionales. - Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad. (Comisión de Legislación y Codificación, 2005)

2.2.17. Carga de trabajo.

Pueden ser físicas o mental que se presentan como exigencia sobre la persona para dar cumplimiento de la tarea en el puesto de trabajo. (INSST, 2021)

2.2.18. Ruido:

Es todo sonido que puede afectar negativamente a la salud y bienestar de las personas. (J.M, 1998) La característica principal del sonido son la intensidad y frecuencia y sus unidades de medidas son los decibelios (dB) y hercios (Hz) respectivamente.

2.2.18.1. Factores peligrosos del ruido

Algunos factores del ruido que son un peligro para el oído humano: el tiempo de exposición, las frecuencias y el ruido de impulso, de estos factores puede producir efectos agudos como problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia y como consecuencia, interferencia con el rendimiento laboral. (J.M, 1998)

Existen varios criterios de autoridades y centros de investigación de diferentes países como España, EEUU, en el cual valoran el ruido de manera independiente. La O.G.S.H.T (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo) da como límite 80 dB, en cambio el criterio de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, o ACGIH fija como TLV en 85 dB para 8 horas de trabajo. El criterio de la norma ISO, fija el límite a 90 dB (A) para 40 horas a la semana es decir 5 días a 8 horas, con el fin de calcular el factor de equivalencia, es decir, reducir la mitad del tiempo de exposición cuando se aumenta 5 dB en el nivel sonoro (caso ACGIH) o reducirlo a 3 dB (caso ISO). (Rodellar Lisa, 2009)

2.2.18.2. Efectos extra- auditivos en la persona

El exceso de ruido puede provocar ligeras molestias hasta provocar enfermedades graves de diversas naturalezas como el estrés que reacciona fisiológicamente. Existe efectos extra- auditivos que se presenta en el ser humano que se consideran importantes de acuerdo al grado de nivel sonora que se encuentra expuesto el trabajador: (Mondelo, 2015., pág. 113)

- Entre 60 a 90 dB aparecen las reacciones como; Aceleración del ritmo cardiaco, incremento de la tensión arterial, la aparición de fatiga, alteraciones del aparato digestivo y visual.
- Si existe periodos largos de exposición es probable que inicie la pérdida auditiva en el oído interno.
- A los 120 dB se llega al límite del dolor
- A los 160 dB puede haber ruptura del tímpano, parálisis y la muerte. (Mondelo, 2015.)

2.2.19. Vibración.

Es todo movimiento mecánico periódico u oscilatorio de un cuerpo rígido o estático desde una posición fija o en equilibrio. (Obregón Sánchez, 2016)

Los efectos de las vibraciones son causados por dos razones; vibraciones de cuerpo completo y vibración en brazos y manos.

Vibración de cuerpo entero, produce dolores estomacales, alteraciones de la columna vertebral, aumento de la frecuencia cardiaca, problemas osteomusculares.

Existen otro de tipos de alteraciones debidas a este tipo de vibración en el cuerpo como son las funciones vestibular y visual que ocurre a exposiciones muy bajas. Estos son causados por distintos procesos de la industria, la agricultura minería y construcción, en los que agarran las herramientas vibrantes con las manos o los dedos.

Vibraciones en brazos y manos: produce debilitación de la capacidad de agarre, disminución de a sensación y habilidad de las manos, síndrome del túnel carpiano.

2.2.20. Iluminación. -

Es la cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie. En relación ambiente de trabajo, es uno de los elementos que depende de la eficiencia laboral, ya que aumenta la capacidad de trabajo, evita errores y aumenta la productividad mediante el mejoramiento del sistema visual del conjunto hombre – máquina. (Obregón Sánchez, 2016)

Existen dos situaciones que pueden afectar de manera negativa las condiciones de iluminación y al trabajador y generar fatiga visual, esfuerzo mental, accidentes, falta de adaptación, bajo rendimiento en la cantidad y calidad de trabajo.

- **Iluminación deficiente:** incrementa las alteraciones visuales debidas los efectos causados por la reflexión de la luz y esto incide la ocurrencia de accidentes que se pueda presentar.
- **Iluminación excesiva:** Existe diferencias grandes de iluminación en el campo visual, siendo sus principales efectos: 1) deslumbramiento directo, 2)

deslumbramiento reflejado en superficies brillantes. (Obregón Sánchez, 2016, pág. 126)

2.2.21. Temperatura.

La cantidad energía en forma de calor como consecuencia del metabolismo natural del cuerpo. (Obregón Sánchez, 2016, pág. 192)

La temperatura interna del cuerpo humano es de 36.1 a 37.2 °C en estado de descanso, por ende, al estar expuesto a un ambiente térmico en el puesto de trabajo influye en el bienestar, comodidad, rendimiento y seguridad en el trabajador.

Si existe un ambiente térmico inadecuado causa reducciones de los rendimientos físicos y mentales, irritabilidad, incremento de la agresividad de las distracciones, errores, incomodidad por sudar o temblar, aumento o disminución del ritmo cardiaco e incluso la muerte. (Mondelo, 2015., pág. 80)

A continuación, se menciona factores que se presentan debido a trabajos expuestos a altas o bajas temperaturas.

2.2.21.1. Estrés por calor

Cuando un trabajador se expone a un ambiente caluroso deben seguir las siguientes recomendaciones: hidratación constante, usar ropa de trabajo adecuada, exponerse el tiempo suficiente y requerido para ejecutar la tarea. De lo contrario se verán sometidos a estrés térmico ocasionando mal humor, deshidratación, circulación sanguínea en los vasos capilares de la piel y seca, golpe de calor, convulsiones, en casos extremos la muerte. (Obregón Sánchez, 2016)

2.2.21.2. Estrés por frío

Al estar expuesto a un ambiente frío, el centro termorregulador del cuerpo humano manda la señal a disminuir el flujo sanguíneo para evitar perder calor. (Obregón Sánchez, 2016)

Efectos que surgen al perder calor:

- Calambres en piernas y manos
- Temblores que elevan la actividad metabólica del cuerpo
- Perdida de movimiento
- Pulmones empieza a tener deficiencia
- Hipotermia

Existen maneras de ganar calor:

- a) **Temperatura radiante media**; es decir, intercambio por radiación entre el cuerpo humano y el ambiente
- b) **Temperatura del aire**; se da por intercambio térmico por convección en el cual influye el bulbo seco y húmedo.
- c) **Humedad ambiente (absoluta o relativa)**; influye sobre la evaporación de la transpiración.
- d) **Velocidad del aire**: influye en el intercambio por convección y por evaporación (Obregón Sánchez, 2016)

2.2.22. Ergonomía

Estudia la relación entre el hombre y el trabajo las condiciones de trabajo en relación a la persona, aplicando la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo. (Cuenca, 2018)

2.2.22.1. Clasificación de la ergonomía

De acuerdo con la Asociación internacional ergonómicos, la ergonomía se clasifica en tres grupos: (Obregón Sánchez, 2016)

- **Ergonomía industrial:** Engloba la carga física, biomecánica, comodidad postural, producto e instalaciones y el mobiliario
- **Ergonomía organizacional:** Está relacionado con los factores humanos y psicológicos, carga mental, estrés laboral, toma de decisiones, liderazgo, riesgos originados por el trabajo.
- **Ergonomía Ambiental:** Incluye las condiciones ambientales como ruido, iluminación, vibración, temperatura, esfuerzo, fatiga

2.2.22.2. Factores de intervención ergonómica

Dentro de la ergonomía aplicada se desarrolla estudios que intervienen para mejorar las condiciones de trabajos, en el cual se determina en los siguientes factores. (Obregón Sánchez, 2016, págs. 31-36)

- **Factores humanos:** Comprende a la mejora del desempeño de los trabajadores a nivel de productividad y seguridad que involucra las aptitudes, fatigas, motivación, capacidad cognitiva del trabajador.
- **Factores anatómicos fisiológicos:** detecta la capacidad y características del trabajador que se ve afectada por su relación con los objetos o entorno para que mediante un buen diseño evitar poner riesgo a su integridad física. Como por ejemplo, el sistema cardiovascular, nervioso y aparato locomotor.
- **Factores antropométricos.** - diseña el lugar de trabajo de acuerdo al tamaño estructural del cuerpo humano.
- **Factores psicológicos.** - centra la en la interacción del hombre y el entorno laboral que lo rodea, en el cual busca aumentar la compatibilidad entre el usuario y la máquina

2.2.22.3. Etapas de la intervención ergonómica

Para la evaluación ergonómica del puesto de trabajo, se considera reducir por medio de etapas: (Mondelo, 2015., pág. 26)

- a) **Análisis de la situación:** se realiza cuando se detecta un problema
- b) **Diagnóstico y propuestas:** una vez detectado el problema, se procede a diferenciar lo latente de lo manifestado, en función el grado de importancia.
- c) **Experimentación:** simulación de las posibles soluciones
- d) **Aplicación:** propuestas ergonómicas que sean pertinentes del caso
- e) **Validación de los resultados:** grado de efectividad, valoración económica
- f) **Seguimiento:** Comprobar el grado de desviación para ajustar diferencias mediante programas.

2.3. Descripción de la empresa

La empresa está ubicada en la ciudad de Milagro, cuya actividad es la fabricación y comercialización de productos químicos, busca mejorar las condiciones de trabajo en seguridad y salud mediante la aplicación de metodologías ergonómicas en el área productiva de vidrio soluble en presentación líquido, con el fin de aportar al desarrollo de sus colaboradores, clientes y partes interesadas. Cuenta con un área productiva de 10,500 m² y un centro de trabajo de oficinas administrativas ubicada en la ciudad de Guayaquil.

2.3.1. Descripción del proceso de Vidrio soluble líquido

2.3.1.1. El vidrio

El vidrio es una sustancia rígida, amorfa, fabricada mediante la fusión de óxidos que actúan como elemento principal, en el cual se funde, endurece y luego se solidifica de manera progresiva. (Cueva, 1999, pág. 7)

Existe una variedad de vidrios de acuerdo a su composición:

- **Vidrio de sílice.** - Es un vidrio base y tiene un punto de fusión muy elevado, es obtenido por la arena de cuarzo. (Cueva, 1999)
- **Vidrio de cal.**- se logra la reacción entre la sílice óxido sódico más la cal para aumentar su resistencia para utilizarlo como botellas, ventanas, bombillas, etc. (Cueva, 1999)
- **Vidrio al plomo.** - Se sustituye el compuesto de cal por óxido de plomo, logrando bajar el punto de fusión, este se utiliza para fabricar vidrios ópticos. (Cueva, 1999)
- **Vidrio borosilicato.** - contiene boro dentro de su reacción química, obteniendo resistencia térmica por lo que es utilizado para materiales de laboratorio y cocina. (Cueva, 1999)
- **Vidrio para fibra.** - No lleva compuesto alcalino y permite la formación de fibras. (Cueva, 1999)
- **Vidrio soluble.** - Su compuesto químico es sílice óxido sódico Na_2SiO_3 es a base de óxido de sodio (Na_2O) y dióxido de silicio (SiO_2) combinado en varias proporciones. Es incoloro y de aspecto vidrioso, por lo cual lo hace soluble en agua y se lo utiliza para protección de otros elementos como la fabricación del hormigón como capa protectora ignífuga, además es materia prima para fabricar, pero no sirve para acristalamiento, jabones, detergentes sintéticos y en procesos de refinado del petróleo. (Cueva, 1999)

2.3.1.2. Características físico y químicas del vidrio soluble

El vidrio soluble o también denominado silicato de sodio, se presenta en estado líquido semitransparente y viscoso, no son inflamables, no explosivo y no tóxico, a continuación, se presenta las siguientes características del producto químico:

Tabla 2
Características del vidrio soluble

Propiedades	
Apariencia	Incoloro
Olor	inodoro
pH	11.5
Densidad a 20°C	1.452 g/cm ³
Peso molecular	200 g/mol
Estabilidad química	Estable en condiciones normales, evitar temperaturas mayores a 1200 °C.
Incompatibilidades:	Producto alcalino que al mezclarse con ácidos fuertes forma un gel, evitar el contacto con aluminio, estaño, plomo y cinc pues en contacto prolongado puede desprender hidrógeno gaseoso.
Identificación de peligros	<p>Inhalación: Causa irritación en el tracto respiratorio, produce tos y dolor de cabeza.</p> <p>Contacto con la piel: Puede producir irritación en las zonas afectadas.</p> <p>Contacto con los ojos: Causa irritaciones leve</p> <p>Ingestión: Produce vómito y dolor de cabeza.</p> <p>Medio Ambiente: No presenta ningún peligro.</p>

Elaborado por: Autor

Fuente: (Derivados, 2007)

2.3.1.3. Descripción del proceso de obtención del vidrio soluble

Para la fabricación de vidrio soluble en presentación líquida, se requiere de agua, vapor y silicato sólido, el agua es almacenada en tanques de fibra de vidrio y el vapor se obtiene de dos fuentes, quemando Diesel en una caldera o del proceso productivo de otra planta química. El vidrio soluble es recibido en sacos de polipropileno en presentación de 1000 kg.

Disolución: Para iniciar la producción, el operador vacía la materia prima a una autoclave metálica utilizando un teclé manual, luego adiciona agua y cierra la tapa del equipo. Posteriormente agrega vapor hasta obtener una presión que permita diluir el vidrio en el agua. Después de obtener la densidad del silicato líquido requerida se descarga en tanques de almacenamiento de acero.

En esta etapa el operador está expuesto a condiciones ambientales como: ambientes térmicos, gases, vapores, ruido e iluminación.

Filtración: Luego el producto es enviado por unos filtros para eliminar impurezas y mejorar la calidad del producto terminado, en esta actividad el trabajador realiza limpieza una vez por día.

Almacenamiento y despacho: el silicato es almacenado en tanques construidos en acero y distribuido en carros cisterna.

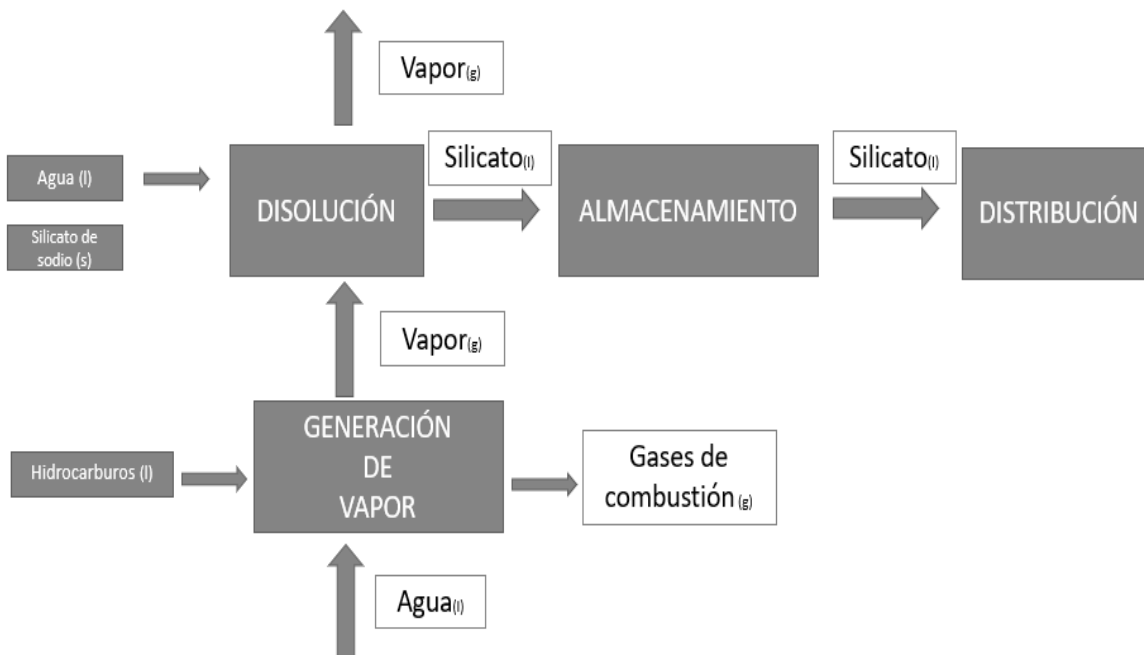


Figura 2.1 Diagrama de flujo de proceso

Fuente. Empresa de Productos Químicos
Elaborado por: Autor

2.4. Marco Legal

En el Ecuador la aplicación de la normativa en seguridad y salud en el trabajo, va mejorando con la creación de normativas, Acuerdos Ministeriales, en el cual las autoridades competentes obligan a las empresas cumplir. Por ello, para realizar una evaluación de un puesto de trabajo se encuentra respaldado legalmente mediante las siguientes normativas nacionales e internacionales vigentes.

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (2008)

2.4.2. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo - Decisión 584 (07 de mayo de 2004)

DISPOSICIONES GENERALES, art.1.- A los fines de esta Decisión, las expresiones que se indican a continuación tendrán los significados. h) Condiciones y medio ambiente de trabajo: Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. (Andina, 2004)

CAPÍTULO III- GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LOS CENTROS DE TRABAJO – OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.

Art.11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;

h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas. (DECISIÓN 584, 2004)

CAPÍTULO V - DE LOS TRABAJADORES OBJETO DE PROTECCIÓN ESPECIAL

Art. 26.- El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias. (Andina, 2004)

2.4.3. Resolución 957 - Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Art. 4.- El Servicio de Salud en el Trabajo brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros:

a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;

b) Adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.

Art. 5.- El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con las siguientes funciones:

c) Observar los factores del medio ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores, incluidos los comedores, alojamientos y las instalaciones sanitarias, cuando estas facilidades sean proporcionadas por el empleador; (RESOLUCION 957 , 2005)

h) Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario; (RESOLUCION 957 , 2005)

i) Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario; (RESOLUCION 957 , 2005)

k) Colaborar en difundir la información, formación y educación de trabajadores y empleadores en materia de salud y seguridad en el trabajo, y de ergonomía, de acuerdo a los procesos de trabajo. (RESOLUCION 957 , 2005)

2.4.4. Código de trabajo

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo. (CODIGO DEL TRABAJO, 2005)

Art. 412.- Preceptos para la prevención de riesgos. - El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, y especialmente de los siguientes preceptos:

1. Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa;
2. Se ejercerá control técnico de las condiciones de humedad y atmosféricas de las salas de trabajo;
3. Se realizará revisión periódica de las maquinarias en los talleres, a fin de comprobar su buen funcionamiento;
4. La fábrica tendrá los servicios higiénicos que prescriba la autoridad sanitaria, la que fijará los sitios en que deberán ser instalados; (CODIGO DEL TRABAJO, 2005)

Art. 172.- numeral 7. Causas por las que el empleador puede dar por terminado el contrato. Por no acatar las medidas de seguridad, prevención e higiene exigidas por la ley, por sus reglamentos o por la autoridad competente; o por contrariar, sin debida justificación, las prescripciones y dictámenes médicos. (Comisión de Legislación y Codificación, 2005)

2.4.5. DECRETO EJECUTIVO 2393- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES. - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

Art. 15.- DE LA UNIDAD DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO. Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes:

- a) Reconocimiento y evaluación de riesgos;
- b) Control de Riesgos profesionales;
- c) Promoción y adiestramiento de los trabajadores

Art. 24.- PASILLOS.

3. Alrededor de los hornos, calderos o cualquier otra máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de trabajo dependiendo de la intensidad de la radiación, que como mínimo será de 1,50 metros.

El suelo, paredes y techos, dentro de dicha área serán de material incombustible

Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO.

4. Las escaleras y plataformas de material perforado no tendrán intersticios u orificios que permitan la caída de objetos.

Art. 29.- PLATAFORMA DE TRABAJO

3. Las plataformas situadas a más de tres metros de altura, estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés de las características que se señala en el Art. 32.

Capítulo V

MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

4) En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

5) Se fijan como límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986)

Art. 54. CALOR

1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.

2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

e) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro descrito en la normativa legal.

Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES

6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se compararán de acuerdo a la tabla que esta descrita en la normativa.

En Ecuador para estos puestos de trabajo específicos no cuenta con tabla específica de límites de iluminación, por lo cual se busca en normas internacionales.

2.4.6. Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo - Resolución No. C.D. 513 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

Art. 9.- Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales. - Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

2.5. Métodos de evaluación ergonómica

Para la evaluación de los factores de riesgos ergonómicos, es necesario como medida preventiva realizar el análisis de las condiciones de trabajo, ya que se puede identificar aquellos factores de riesgos distintos de los contaminantes químicos, físicos o de seguridad locativo que pueden resultar deficientes en el trabajo. (Formación superior en prevención de riesgos laborales, 2007) Además, estudios prueban que las condiciones de trabajo afectan la satisfacción laboral que percibe el empleado entre estos se encuentra el clima psicosocial, carga de trabajo, diseño del puesto y desarrollo profesional. (Condiciones de trabajo que impactan en la vida laboral, 2013)

Existen una gran variedad de métodos de evaluación ergonómica que permiten conocer y valorar las condiciones de trabajo, en la cual se puede clasificar de acuerdo a su nivel de

objetividad o subjetividad como de flexibilidad para todo tipo de puesto de trabajo y sectores de trabajo.

Entre los métodos más destacados son: Método LEST, RENAULT, ANACT, EWA Y ERGOS.

2.5.1. Método LEST

El método LEST fue desarrollado en el laboratorio de Economía y Sociología del trabajo Aix-en-Provence en 1978, con el fin de evaluar los riesgos ergonómicos y las condiciones de trabajo representado mediante graficas que corresponde a 6 dimensiones que se subdivide en 14 variables que determinan el confort postural, factor de seguridad en cuanto al riesgo de accidentes, tal como se puede observar en la tabla 3. (Métodos de evaluación de riesgos laborales, 2004)

Tabla 3
Variables de la evaluación del método LEST.

ENTORNO FÍSICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

Elaborado: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015).

Este tipo de método es de carácter objetivo y subjetivo, en el cual es necesario tomar mediciones ambientales, además de contar con la participación del colaborador para identificar otros factores de riesgos de manera global a los cuales está expuesto en su puesto de trabajo, obteniendo un diagnóstico preliminar y establecer si se requiere de un análisis más profundo con métodos específicos.

2.5.1.1. Aplicación del método

El método LEST, puede aplicarse para evaluar puestos con un nivel de cualificación mayor del sector industrial o servicios, es decir que las condiciones ambientales (ambiente físico, postura, carga Física, etc.) permanezcan constantes. (Ergonautas, 2015)

Para la aplicación del método se establece variables cuantitativas que se encuentran en la tabla 4, para el entorno físico se puede obtener los datos mediante la utilización de instrumentos adecuados y certificados como: un Medidor Integrador de Temperatura , luxómetro para medir la iluminación, sonómetro para medir los nivel de ruido, anemómetro

para medir la velocidad del aire en el puesto de trabajo, luego se encuentra las variables cualitativas donde se recoge por medio de una hoja de campo en el cual se describe la opinión del trabajador para evaluar los aspectos psicosociales del mismo. (Ergonautas, 2015)

Tabla. 4
Descripción para la recolección de datos por dimensiones y variables

Dimensión	Variables y datos
Carga física:	<p>Carga estática: Posturas frecuentes que adoptada por el trabajador en minutos cuando realiza el trabajo.</p> <p>Carga dinámica: La frecuencia o duración del esfuerzo realizado en el puesto de trabajo.</p> <p>El peso en Kg. de la carga a manejar que provoca el esfuerzo realizado por el trabajador.</p> <p>Se verifica que el esfuerzo es repetitivo y tomar el tiempo en minutos que dura el esfuerzo.</p> <p>La distancia recorrida con la carga en metros.</p>
Entorno físico:	<p>Ambiente térmico: Velocidad de aire en el puesto de trabajo.</p> <p>Condiciones climáticas del área, como temperatura del aire y humedad.</p> <p>Nivel de estrés térmico durante el cambio de temperaturas en el momento de realizar las tareas en el puesto de trabajo.</p> <p>Ruido: Nivel de intensidad sonora equivalente en dBA en el lugar de trabajo, dependiendo de la variabilidad del ruido al que se está sometido durante la jornada y del nivel de atención que hay que prestar a la tarea.</p> <p>Iluminación: Nivel de iluminación del puesto, si trabaja con luz artificial, natural o mixta y se compara con los que están legalmente establecidos en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo, para las distintas tareas.</p> <p>Vibraciones: Se evaluó el tiempo de exposición a las vibraciones y el grado de molestias provocadas por las mismas.</p>

Carga mental:	<p>Presión de tiempos: Tiempo en alcanzar el ritmo de trabajo.</p> <p>Si el trabajo es repetitivo o no repetitivo y puede realizar pausas previstas.</p> <p>Si el trabajo debe recuperarse a los retrasos.</p> <p>Consecuencias de la ausencia del trabajador en el puesto de trabajo.</p> <p>Atención: Nivel de atención que se requiere en la tarea asignada, en los herramientas o controles, etc.</p> <p>La importancia y frecuencia que sufre a los riesgos que puede acarrear la falta de atención.</p> <p>Complejidad de cada operación en una tarea.</p> <p>Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar al ejecutar la tarea.</p> <p>Duración media de cada operación repetida o de ciclo.</p>
----------------------	---

Aspectos psicosociales:	<p>Iniciativa del trabajador: Nivel de capacidad para administrar su tiempo.</p> <p>Si el trabajador puede controlar la operación y la capacidad para determinar la calidad del producto está apta para ser liberado.</p> <p>Capacidad para tomar decisiones y el riesgo que puede implicar una decisión.</p> <p>En caso de producirse un incidente quien debe intervenir y realiza la regulación del equipo.</p> <p>Comunicación: Posibilidad de hablar al realizar sus tareas.</p> <p>El trabajador puede estar ausente en el trabajo.</p> <p>Relación con el mando: Frecuencia en la cual recibe consignas del mando durante la jornada laboral.</p> <p>Status social: Duración de aprendizaje para el trabajador del puesto.</p> <p>La frecuencia de la formación general del trabajador requerida.</p>
--------------------------------	---

Tiempo de trabajo **Cantidad y organización del tiempo de trabajo:** Cuántas horas semanales se trabaja y cómo es la organización en cuento a las posibilidades de rechazo de horas extras, retrasos de horarios, pausas y tiempo de descanso durante la jornada laboral.

Elaboración: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015)

Mediante los datos recogidos en la observación del puesto de trabajo, el método plantea tabla de puntuación, en el cual se obtienen valoraciones entre 0 a 10, para luego representarlas en gráfica y obtener una visión más clara de las condiciones de trabajo que mantiene el trabajador.

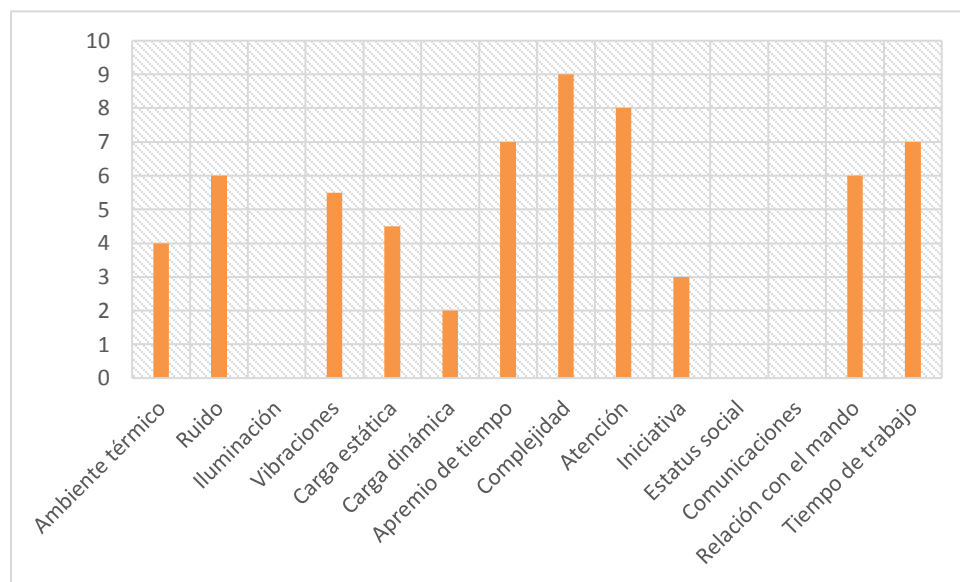


Figura 2.2 Histograma de un puesto de trabajo

Fuente: (Alvarez, 2007)

2.5.1.2. Ventajas del método

Este método estudia cada factor de riesgo relacionado a las condiciones de trabajo, mediante encuestas, en el cual es necesario analizar las respuestas para luego puntualizar de 0 a 10.

Aplicación inmediata para el estudio de los problemas que existe en el trabajo, es decir sirve como base para la creación o mejora de las condiciones de trabajo, en la cual participa toda la organización desde los trabajadores hasta los representantes legales.

2.5.2. Método REBA

El método REBA (evaluación rápida de todo el cuerpo), fue realizado por Sue Hignetty y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año

2000. Este método es una herramienta útil para alertar y prevenir los riesgos que se presentan por las condiciones de trabajos inadecuadas. Por lo tanto, dentro de esta metodología se realiza un análisis postural estáticas y dinámicas adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca), tronco, cuello y piernas. Además, se considera otros factores determinantes para la valoración final de la postura, como la carga inestable, la fuerza manejada, el tipo de agarre o la actividad desarrollada por el trabajador. (ASENSIO CUESTA, 2012)

2.5.2.1. Procedimiento de aplicación

Previo a la aplicación del método se debe considerar lo siguiente:

- Determinar el ciclo de trabajo, si la duración es excesiva, realizar por tareas o subtareas.
- Utilizar herramientas como: cronometro, fotografías, videos, con el fin de registrar por separado ambos lados, es decir lado derecho y lado izquierdo, el tiempo real de las posturas adoptadas por el trabajador e identificar las que consideren las más significativas o peligrosas para la evaluación con el método REBA. (Obregón Sánchez, 2016)

Información requerida por el método:

- Las mediciones deben realizarse directamente sobre el trabajador, tomando los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca).
- El peso en kilogramos de la carga o fuerza que adopta la postura el trabajador durante el estudio.
- El tipo de agarre de la carga
- La característica de la actividad muscular que desarrollada por el trabajador. (Obregón Sánchez, 2016)

Para el desarrollo del método REBA, divide el cuerpo en dos grupos; grupo A, correspondiente al tronco, cuello y piernas y el grupo B que comprende los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Luego se da las puntuaciones para cada uno de los segmentos corporales obtenido en una serie de tablas y la aplicación de factores de corrección para obtener la puntuación final para cada postura evaluada. (ASENSIO CUESTA, 2012)

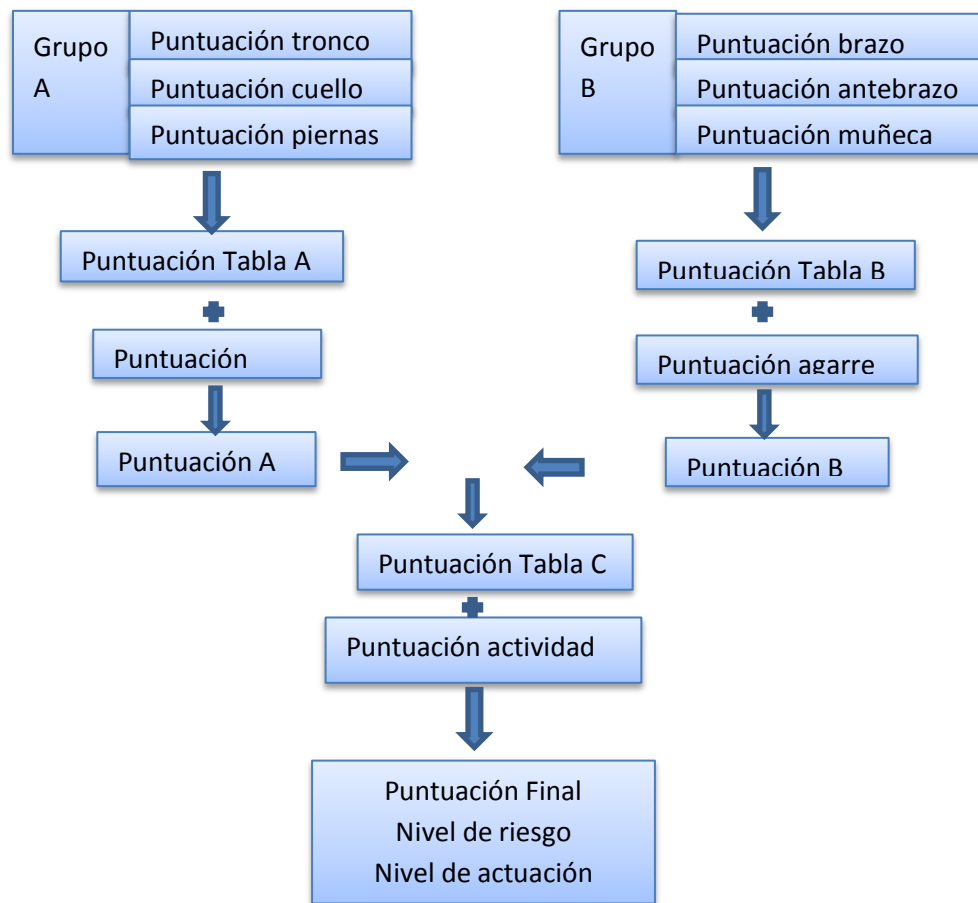


Figura 2.3. Resumen aplicación método REBA

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

Los valores de las puntuaciones se describen a continuación:

En la tabla 5, se le suma un punto, si se observa si hay torsión o modificación en el tronco de manera lateral. (Véase figura)

Tabla. 5
Puntuaciones del tronco

Movimiento	Puntuación	5
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión inclinación lateral
0 -20 ° flexión 0 – 20° extensión	2	
20 -60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

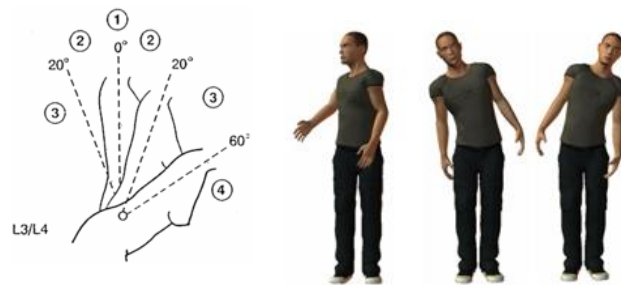


Figura 2.4. Grados de inclinación del cuerpo humano

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

A continuación, se evalúa dos posiciones del cuello, la primera posición cuello flexionado y la segunda si existe extensión, si existe inclinación se suma un punto. La tabla 6 muestra la posición.

**Tabla.6
Puntuación del cuello**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 -20 ° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
> 20° flexión o en extensión	2	

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

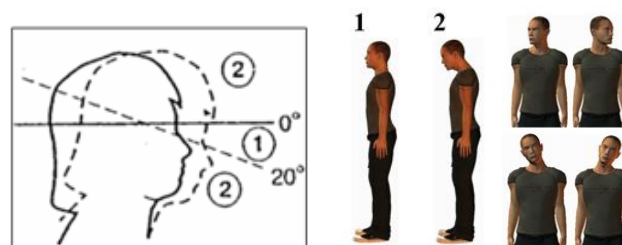


Figura 2.5. Movimiento de torsión y grados de inclinación del cuello.

En la tabla 7 muestra la puntuación de las piernas, se considera la distribución del peso.

Tabla 7.
Puntuación de las piernas

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Añadir +1 si hay de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas estas/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

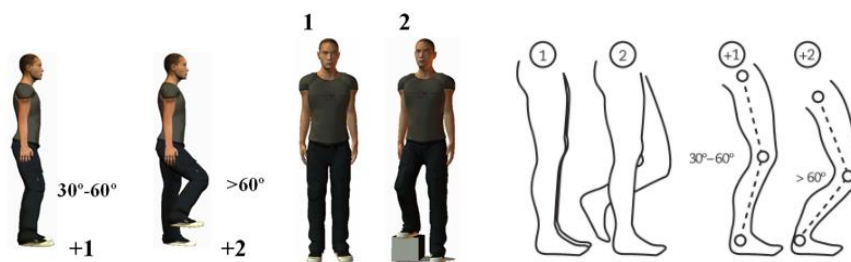


Figura 2.6. Flexiones que realizan las piernas del ser humano

En la tabla 8 se dará la puntuación del brazo de acuerdo a la posición que se ve afectada.

Tabla 8.
Puntuación del brazo

Posición	Puntuación	Corrección
0 -20 ° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación. + 1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
> 20° extensión	2	
20 – 45° flexión		
45– 90° flexión	3	
>90° flexión	4	

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

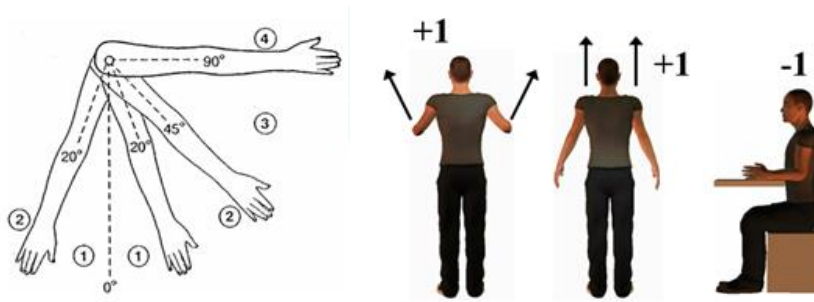


Figura 2.7. Grados de flexión del ser humano

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la tabla 9 muestra de acuerdo al grado de flexión en cada una de las dos posiciones la puntuación para el antebrazo.

**Tabla.9.
Puntuación del antebrazo**

Movimiento	Puntuación
60 – 100° flexión	1
Flexión <60 o >100°	2

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

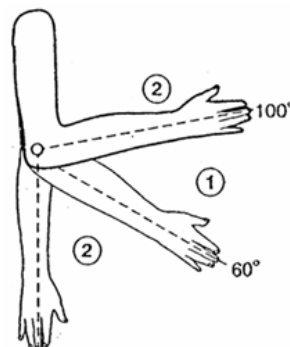


Figura 2.8. Grados de flexión del antebrazo

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la tabla 10 muestra las puntuaciones de acuerdo a los grados de flexión al realizar el movimiento de la muñeca.

Tabla 10.
Puntuación de la muñeca

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 – 15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 torsión o desviación lateral.
>15° flexión/ extensión	2	

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)



Figura 2.9 Grados de flexión de la muñeca

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

Una vez obtenida las puntuaciones individuales para el cuello tronco y piernas, se procede a cruzar los resultados de las tres puntuaciones para obtener el valor en la tabla 11 del grupo A.

Tabla 11.
Puntuación inicial para el grupo A

Tabla A	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la tabla 12 muestra la puntuación para el grupo B que comprende a brazo, antebrazo y muñeca.

Tabla 12
Puntuación inicial para el grupo B

Tabla B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Elaboración:
Fuente:
Sánchez,

Autor
(Obregón
2016)

Una vez obtenida las puntuaciones de los grupos A y B, se procede a incrementar los puntos de acuerdo a la carga y fuerza que ejerce el trabajador para obtener la puntuación de A.

Puntuación de A= Resultado de la Tabla A + Puntuación de la carga/fuerza

Tabla 13.
Puntuación de carga/ fuerza

0	1	2
Inferior a 5 kg	5 – 10 kg	>10 kg
Añadir +1 si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

Luego al resultado de la tabla B, hay se sumarle la puntuación del agarre.

Puntuación de B= Resultado de la Tabla B + Puntuación del tipo de agarre

Tabla 14
Puntuación del tipo de agarre

Puntos	Posición
+0	Agarre bueno El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	Regular El agarre con la mano es aceptable pero ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo
+2	Malo Agarre posible pero no aceptable
+3	Inaceptable El agarre es torpe e inseguro, no es posible agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la tabla 15 se obtiene la puntuación de C, para eso se debe tener las puntuaciones de A y B.

Tabla 15
Puntuación de C en función a los resultados de las puntuaciones de A y B

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

La puntuación final del método REBA es el resultado de la suma el tipo de actividad muscular que realiza el trabajador desarrolle.

Puntuación de final = Puntuación C + Puntuación tipo de actividad

Tabla 16.
Puntuación del tipo de actividad muscular

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas (por ejemplo, soportar más de un minuto)
+1	Se producen movimientos repetitivos (4 veces por minutos)
+1	Se producen cambios de posturas importantes o se adoptan posturas inestables

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la siguiente tabla 17, se clasifica en 5 rangos de valores, en el cual corresponde con un nivel de acción y para cada nivel, se determina el nivel de riesgo de la postura evaluada y recomienda la intervención necesaria para un posterior análisis.

Tabla 17.
Puntuación del tipo de actividad muscular

Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación / intervención
1	0	Inapreciable	No necesaria
2 - 3	1	Bajo	Puede ser necesaria
4 - 7	2	Medio	Necesaria
8 - 10	3	Alto	Necesaria cuanto antes
11 - 15	4	Muy alto	Actuación inmediata

Elaboración: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

CAPÍTULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se realizó fue de tipo descriptivo de corte transversal ya que se observó el puesto de trabajo en el cual se evidenciaron riesgos basados en las condiciones de trabajo de la actividad productiva de vidrio soluble.

3.2. Alcance de la investigación

Se aplicó la matriz de riesgo GTC-45 y se evidenció los tipos de riesgos que deben ser evaluados. Para eso se realizó la descripción del puesto de trabajo de fabricación de vidrio soluble líquido, donde se evaluó los riesgos de las condiciones de trabajo, utilizando la metodología LEST, en la cual se valoró cada una de las 6 dimensiones que se subdivide en 14 variables como se muestra en la tabla 18 además se detectó riesgos altos se realizara un análisis más profundo con métodos específicos. (Diego-Mas J. A., 2015)

3.3. Diseño de la investigación

Para el desarrollo del estudio de investigación no experimental, se realizó la matriz de identificación de peligros y riesgos basado en la metodología GTC-45, para luego ingresarlos en el software online del Método LEST y realizar la evaluación e interpretación de los resultados de los factores de riesgos de la producción de vidrio soluble, donde se aplicó la observación sistematizada del puesto de trabajo y utilizando instrumentos de mediciones técnicas, con el fin de establecer por puntuación los niveles de riesgo que se encuentra en el puesto trabajo.

3.4. Técnicas de investigación

3.4.1. Observación y Entrevista

Se observó al operario en las diferentes actividades que realiza en el puesto de trabajo durante 40 horas a la semana, 8 horas diarias, recolectando información sobre las posturas empleadas durante el proceso de disolución del vidrio soluble.

3.4.2. Población y muestra

La población considerada para el desarrollo del presente trabajo investigativo, se desarrolló con el universo de puesto de trabajo el cual consta de dos operarios, debido a que, en el área de vaciado de la materia prima, es donde el trabajador presenta molestias ergonómicas. Por ende, es un muestro no probabilístico.

3.5. Aplicación del método de evaluación ergonómica

La aplicación se inicia recogiendo información según el orden de las variables, llenando del cuestionario del método y mediciones de ruido, vibración, estrés térmico, calidad de aire para posteriormente se ingresan los datos en el software online pagado.

A continuación, se describe los datos para cada una de las variables. (Diego-Mas J. A., 2015)

Tabla 18.
Variables de la evaluación del método LEST.

ENTORNO FÍSICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

Elaborado: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015).

Una vez evaluado cada criterio del método, se procedió a determinar por puntuación las molestias ergonómicas:

Tabla 19.
Puntuación para medir molestias ergonómicas, Método LEST.

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajado.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Situación Nociva.

Fuente: (Ergonautas, 2015), 2020

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener información sobre los diversos elementos de las condiciones de trabajo en un puesto aplicando el método LEST, se tomó la opinión del trabajador que ocupa el puesto evaluado, por lo que se realizó entrevistas individuales que aportarán con información subjetiva a cada uno de los trabajadores que se identificó en el proceso de producción.

3.6.1. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se emplearon para la identificación, evaluación y control de riesgos disergonómicos en el proceso de obtención de vidrio soluble en estado líquido son los siguientes:

Tabla 20.
Listado de instrumentos

Instrumentos	Características	Fecha calibración	Fecha de vigencia
Cámara fotográfica	Cámara de alta resolución 64 MP, con sensor de 0.8 μ m, 1 / 1.7".	No aplica	No aplica
Sonómetro integrador, tipo II	Tipo 2, Marca 3M, Modelo SP-DL-2-1/1, que cumple con la Normas de la EN/IECC61672, ANSI S1.4-1983, EN/IEC61260, ANSI.S1.11-2004, ANSI.S1.43-1997, IEC60651 e IEC 60804.	15 de marzo del 2019	15 de marzo del 2021
Monitor de Vibraciones	Marca Delta OHM, modelo HD2070, serie 18061230442	21 de septiembre del 2020	21 de septiembre del 2022
Acelerómetros	Marca Delta OHM, modelo 216949 (a, y, z axis)	21 de septiembre del 2020	21 de septiembre del 2022
Luxómetro	Digital-integrador, marca B-Wagner AB, modelo EC1 Ni 53904	14 – Septiembre - 2020	14 de septiembre del 2022
Medidor Integrador de Temperatura	Marca 3M, modelo QT-46, serie TSP020010	25 – Marzo - 2019	25 – Marzo - 2021

Elaborado por: Autor

3.6.1.1. Medición del nivel de iluminación

La evaluación de los niveles de iluminación se lo realizó con la ayuda de un luxómetro, en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación.

Para medición de iluminación, se aplicó la metodología de la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para luego comparar los resultados con la tabla 21 Niveles de iluminación Mínima para Trabajos Específicos y Similares Art. 56 de la normativa Ecuatoriana Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo vigente, en el capítulo V bajo el título de Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos.

Durante la medición del puesto de trabajo se lo realizo en el turno diurno donde el operador trabaja con luz natural y para determinar los puntos de medición se toma en cuenta la ubicación de los equipos y se realiza el cálculo de índice de área para calcular el número de zonas a evaluar, a través de la ecuación 1:1. (NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, 2008)

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)}$$

Donde:

IC: Índice de área.

x, y: Metros del área (largo y ancho).

h: Altura en metros de la luminaria del plano de trabajo.

Luego, se determinó el número mínimo de puntos de medición expresando de la forma siguiente:

$$\text{Numero minimo de puntos de medicion} = (X + 2)^2$$

Donde X es el valor de índice de área en el cual deberá ser redondeado al entero superior, excepto si el valor es igual o mayor a 3, el valor de x es 4. Una vez obtenido el número mínimo de puntos de medición, se procede tomar los valores en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro en un plano horizontal a 75 cm \pm 10 cm, sobre el nivel del piso en los puntos medios entre luminarias contiguas, tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro. (social, 2008)

Una vez obtenido los valores de iluminancia, se calcula la media, que es el promedio de los valores para luego comparar con los límites permitidos del Decreto ejecutivo 2393.

$$E \text{ media} = \frac{\sum \text{valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

Tabla 21.
Niveles de Iluminación Mínima para Trabajos Específicos y Similares

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesario una ligera distinción de detalles, como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que era indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección de delicada, montajes de precisión, electrónicos, relojerías.

Fuente: (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986)

3.6.1.2. Medición del nivel de ruido

Para realizar una toma correcta de muestras de nivel de ruido, el sonómetro cuenta con certificado de calibración y adicionalmente se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Se programó el sonómetro en la ponderación “A”, respuesta lenta “slow” y en bandas de octava, datos que se necesitan para identificar los mejores equipos de protección personal a ser utilizados de acorde al estudio.
- “Para la medición en el puesto de trabajo, se colocó el micrófono del sonómetro a una distancia aproximada de entre 10 y 40 centímetros del canal del pabellón auditivo externo donde se encuentra el punto mayor de recepción”. (Escobar butillo, 2016)
- “Como el trabajador se encuentra en constante movimiento, el cual no permite fijar fácilmente la posición del micrófono en la forma recomendada, se procedió a colocar el sonómetro a una altura de $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$ del suelo, manteniendo el brazo extendido durante la medición”. (EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, 2006)
- “De acuerdo a la norma ISO 9612:2009, nos indica que el tiempo mínimo de medición de tareas largas debe ser de 5 minutos. Si la operación dura menos establecido se medirá durante toda la operación”. (Escobar butillo, 2016)
- “Si las mediciones de una misma operación varían en 3 dB se puede optar por realizar nuevamente las mediciones, alargar el tiempo de las mediciones o subdividir la operación en otras operaciones”. (INSHT, Exposición de los trabajadores al ruido , 2006, pág. 80)
- Luego de obtener los resultados se procedió a comparar con la tabla 22 de los niveles de exposición de ruido de la normativa legal ecuatoriana.

Tabla 22.
Niveles de exposición de ruido

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Elaborado por: Autor
Fuente: (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986)

3.6.1.3. Medición de vibración de cuerpo entero

Para determinar los niveles de vibraciones se siguió la metodología UNE - ISO 2631-1:2008: "Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1. Requisitos generales", tal y como contempla el REAL DECRETO 1311/2005.

- Para el caso donde el trabajador se desplaza por superficies vibrantes (plataformas), sin permanecer en un punto fijo (como, por ejemplo: zonas de tránsito, zona de inspección de maquinaria, etc.), se instaló el acelerómetro en puntos representativos donde el trabajador permanece más tiempo de las posiciones donde éste se movilice.
- Se tomó una muestra parcial con un intervalo mayor de tres (3) minutos, con un período de almacenamiento de datos de 10 segundos para cada muestra. El intervalo del tiempo de muestreo se determinó basado en la información recopilada acerca de las operaciones realizadas en la empresa las cuales indican que el tiempo de exposición a los niveles de vibraciones es altamente prolongado.

Una vez conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia aw_x , aw_y , aw_z , se calculan las exposiciones diarias en cada eje mediante las expresiones:

$$Ax(8) = 1.4aw_y \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad Ay(8) = 1.4aw_y \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad Az(8) = aw_z \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

Siendo T_0 el valor de referencia de 8h.

Una vez que ya tenemos los $A(8)$ por ejes, la evaluación de la vibración debe realizarse con respecto a la aceleración ponderada en frecuencia más alta obtenida en cada uno de los ejes del asiento.

$$A(8) = \max. [Ax(8), Ay(8), Az(8)]$$

En caso de requerir la aceleración ponderada resultante se utilizará la fórmula siguiente de acuerdo DECRETO SUPREMO N.º 055-2010-EM.

$$A_{wt} = \sqrt{(1.4Aw_x)^2 + (1.4Aw_y)^2 + (Aw_z)^2}$$

3.6.1.4. Anemómetro

Se utilizó para evaluar la velocidad del aire en el puesto de trabajo, la velocidad del aire se expresó en m/s. (Ver anexo # Ficha Técnica)

3.6.1.5. Medición de estrés térmico

Para realizar el presente muestreo de estrés térmico se tomó como referencia la NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico del INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Basado en la ISO 7243- 1989.

- Se tomaron muestras consecutivas por un período quince minutos en los puestos de trabajo y con un período de integración de un minuto.
- Luego se inicia el monitoreo a tiempo real para registrar las temperaturas de bulbo seco, bulbo húmedo y de globo (temperatura radiante), cuya unidad de monitoreo efectúa el cálculo intrínseco del índice TGBHi para luego efectuarse el cálculo del índice TGBHe.
- “Las mediciones se realizaron a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo debido a que el trabajador permanece de pie en el puesto de trabajo”. (Higiene industrial aplicada, 2001)
- Se consideró además evaluaciones del tiempo de exposición, carga de trabajo de acuerdo a la actividad implicada y se han tomado en cuenta posibles correcciones por otras variables de influencia como aclimatación y tipo de vestimenta, ya que estas afectan directamente al mecanismo corporal de eliminación de calor.
- Luego que se realizó la medición se procede a comparar con la tabla 23 de carga de trabajo del Decreto ejecutivo 2393.

**Tabla 23.
Carga de Trabajo**

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA Inferior a 200 Kcal/hora	MODERADA De 200 a 350 kcal/hora	PESADA Igual o mayor 350Kcal/hora
Trabajo continuo 75% trabajo	TGBH = 30.0	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
25% descanso cada hora.	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora.	TGBH = 31.4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora.	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0

Elaborado por: Autor

Fuente: (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986)

3.6.2. Evaluación de ergonómica: carga física y dinámica

Dentro de la metodología LEST – se evaluó la carga física procediendo a la filmación de videos y captura de fotos además de las mediciones de las distancias y ángulos posturales que adopta el trabajador.

Además, se realizó una evaluación ergonómica específica en la tarea de llenado de la materia prima en la autoclave, en el cual se aplicó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), para valorar carga física en puestos de trabajo con posturas variadas y sin ciclos de trabajo definidos. Este método analiza los factores de carga postural dinámicos y estáticos, como la interacción persona-carga, o denominado "la gravedad asistida" que corresponde al mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que puede suponer la propia gravedad para mantener la postura del brazo.

Se procedió a la filmación de videos y captura de fotos además de las mediciones de las distancias y ángulos posturales que adopta el trabajador cuando desarrolla una tarea específica.

Para el análisis postural de los riesgos músculos esqueléticos en una variedad de tarea, se realiza la división del cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento. Los segmentos que considera son:

- Grupo A: tronco, cuello, piernas.
- Grupo B: brazos, antebrazos, muñecas.

Luego se suministra un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura. En la tabla No. 16, se muestra por el nivel de riesgo y de acción sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

CAPÍTULO 4

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos del cuestionario del presente capítulo, muestra los datos que fueron ingresados en el software online del método LEST. El llenado del mismo se basó en la observación del trabajador en su puesto de trabajo (ver anexo 1).

Dentro de los riesgos ergonómicos, se muestra en la siguiente tabla 24 los datos recolectados de las posturas estáticas y dinámicas durante la ejecución de la actividad de vaciado de la materia prima a las autoclaves.

Tabla 24.
Datos de posturas más frecuentes adoptada por el trabajador

N.º	Postura	Minutos por hora	Minutos por hora- (C. LEST)
1	Sentado: Inclinado	10´	10' a <20'
2	De pie: Normal	25´	20' a <35'
3	De pie: Brazos en extensión frontal	1,23´	<10'
4	De pie: Brazos por encima de los hombros	4.03´	10' a <20'
5	De pie: Inclinado	1.20´	<10'
6	De pie: Muy inclinado	1.32´	<10'
7	Arrodillado: Inclinado	1.28´	<10'
8	Agachado: Normal	0.16´	<10'

Elaborado por: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015)

Tabla 25.
Datos de posturas dinámicas que adopta el trabajador




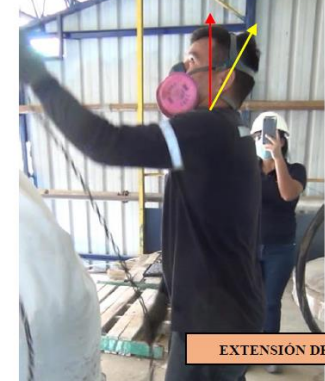


N.º	Descripción	Datos
1	Veces por hora que se realiza el esfuerzo	120 a 209
2	Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos	>=20
3	Distancia recorrida transportando cargas:	1 a <3 m
4	Veces por hora que se transportan cargas	<10
5	Peso transportado en kilogramos	>=20

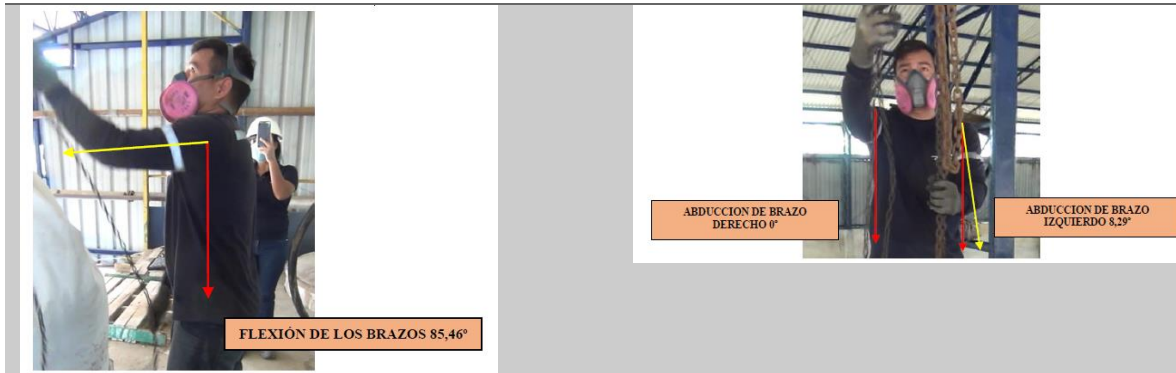
Elaborado por: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015)

En la aplicación del método REBA, donde se evalúa la postura forzada, se aplicó al operador del proceso de fabricación de vidrio soluble, en el cual existe grados de torsión y flexión en las diferentes partes del cuerpo a evaluar como son tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñecas como se puede observar en la siguiente tabla 26, así se logró obtener las puntuaciones correspondientes según lo dispone la metodología aplicada.

Tabla 26.
Postura que adopta el trabajador

<p>Flexión del tronco mantiene un Angulo 18.89° por un largo periodo</p>	<p>Torsión del tronco mantiene un ángulo 77.91° por corto periodo</p>
 <p>FLEXIÓN DEL TRONCO 18,89°</p>	 <p>TORSIÓN DEL TRONCO 77,91°</p>
<p>Flexión lateral del tronco con un ángulo 35.32°</p>	<p>Extensión del cuello con un periodo 20.45°</p>
 <p>FLEXIÓN LATERAL TRONCO 35,32°</p>	 <p>EXTENSIÓN DEL CUELLO 20,45°</p>
<p>Torsión del cuello mantiene un ángulo 44.81° por periodos cortos de tiempo</p>	<p>Flexión lateral del cuello con un ángulo 16.35°</p>
 <p>TORSIÓN DEL CUELLO 44,81°</p>	 <p>FLEXIÓN LATERAL DEL CUELLO 16,35°</p>
<p>La posición de los brazos permanece en flexión por periodos cortos durante la jornada laboral</p>	<p>La abducción de los brazos es de 0° en el brazo derecho y 8,29° en el izquierdo</p>



Flexión de los antebrazos mantiene un ángulo 134.43° por periodos largos

Angulo de las muñecas por cortos periodos de tiempo



Ángulos de las piernas 13.3°



Fuente: Autor

Mediante la aplicación del método REBA, en la tabla 27 se muestra el resumen de datos obtenidos, de acuerdo a los medido y observado en la actividad que realiza el trabajador.

Tabla 27.
Resumen de datos – evaluación del método REBA.

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco	
Partes de extremidades a evaluar	Valor
Cuello	3
Piernas	1
Tronco	3
Carga/fuerza	1
Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Partes de extremidades a evaluar	Valor
Antebrazos	2
Muñecas	3
Brazos	5
Agarre	1

Elaborado por: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

En la tabla 28 se muestra las preguntas acerca de la actividad muscular que adopta el trabajador en el puesto de trabajo.

Tabla 28.
Cuestionario relacionado a la actividad muscular

¿UNA O MÁS PARTES DEL CUERPO PERMANECEN ESTÁTICAS, POR EJEMPLO: AGUANTADAS MÁS DE 1 MIN? (S/N)	No
¿EXISTE MOVIMIENTOS REPETITIVOS, POR EJ. REPETICIÓN SUPERIOR DE 4 VECES/MIN? (S/N)	Si
¿SE PRODUCEN CAMBIOS POSTURALES IMPORTANTES O SE ADOPTAN POSTURAS INESTABLES? (S/N)	Si

Elaborado por: Autor

Fuente: (Obregón Sánchez, 2016)

Dentro de los riesgos físicos, se muestra en la siguiente tabla 29 los datos recolectados de las condiciones ambientales que está expuesto el trabajador dentro de las 8 horas de trabajo.

Tabla 29.
Resultados de las mediciones ambientales

N.º	Descripción	Datos
1	Ambiente Térmico <i>Velocidad del aire (m/s):</i> <i>Temperatura de termómetro seco (°):</i> <i>Temperatura de termómetro húmedo (°):</i> <i>Temperatura efectiva (°):</i>	0,25 m/s 34°C 25°C 25° a < 28°C

2	Ambiente Luminoso <i>Nivel de iluminación medido en el puesto de trabajo (en lux):</i> <i>Nivel general de iluminación del taller o lugar de trabajo (en lux):</i>	350 a <600 300
3	Ruido <i>Intensidad sonora constante medida en dB(A):</i> <i>Nivel de atención requerido por la tarea:</i>	75 a 79 Elevado
4	Vibraciones <i>Duración de la exposición a las vibraciones:</i> <i>Carácter de las vibraciones a las que está expuesto el trabajador:</i>	< 2 h MoLESTas

Elaborado por: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015)

Dentro de la metodología LEST, se evaluó los riesgos psicosociales, en cual se encuentra en la tabla 30, la dimensión Carga Mental que agrupa 3 variables: Presión de Tiempo, Atención y Complejidad, Iniciativa, Comunicación, Relación con el mando y Status Social.

Tabla.30
Resultados de los factores de riesgos psicosocial

N.º	Descripción	Datos
1	Carga mental <i>Existencia de pausas (sin contar las reglamentarias):</i> <i>Trabajo en cadena:</i> <i>Modo de recuperación de los retrasos en el trabajo:</i> <i>Es posible ausentarse del trabajo fuera de las pausas establecidas:</i>	Una en media jornada Sí Durante el trabajo Sí
2	Atención <i>Nivel de atención requerido por la tarea:</i> <i>Duración del mantenimiento de atención por hora:</i> <i>Importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención:</i>	Elevado 20 a <40 min Accidentes serios
3	Iniciativa <i>El trabajador puede organizar su trabajo alterando el orden en que realiza las operaciones: -</i> <i>Posibilidad del trabajador de controlar el ritmo de trabajo:</i> <i>Posibilidad de adelantarse:</i>	Si Posibilidad de adelantarse 10 a <15 min/hora
4	Comunicación con los demás trabajadores <i>Número de personas en un radio de 6 metros:</i> <i>Es posible ausentarse del trabajo fuera de las pausas establecidas:</i>	1 a 2 Sí

5	Relación con el mando <i>Frecuencia de las órdenes de los mandos en la jornada:</i> <i>Número de trabajadores dependientes de cada responsable en el primer nivel de mando:</i>	Consignas al comienzo y a petición del trabajador <10
6	Status Social <i>Tiempo de aprendizaje requiere el trabajador para ocupar el puesto que ocupa:</i> <i>Nivel de formación general requerido:</i>	1 a 3 meses Formación Profesional o Bachillerato
7	Tiempo de trabajo <i>Duración semanal del trabajo en horas:</i> <i>Tipo de horario que sigue el trabajador:</i>	>=46 h 2 X 8

Elaborado por: Autor

Fuente: (Ergonautas, 2015)

4.2. Análisis de los Resultados del Cuestionario LEST

La información recolectada del proceso de fabricación de vidrio soluble o silicato de sodio líquido es subjetiva, pero se requirió de la intervención específica de otras metodologías para una mejor evaluación de ciertos factores de riesgos para luego ingresarlo en el software online.

En el gráfico podemos observar los resultados de cada uno de los factores evaluados por dimensiones, calificado por puntuaciones entre un rango de 0 a 10.

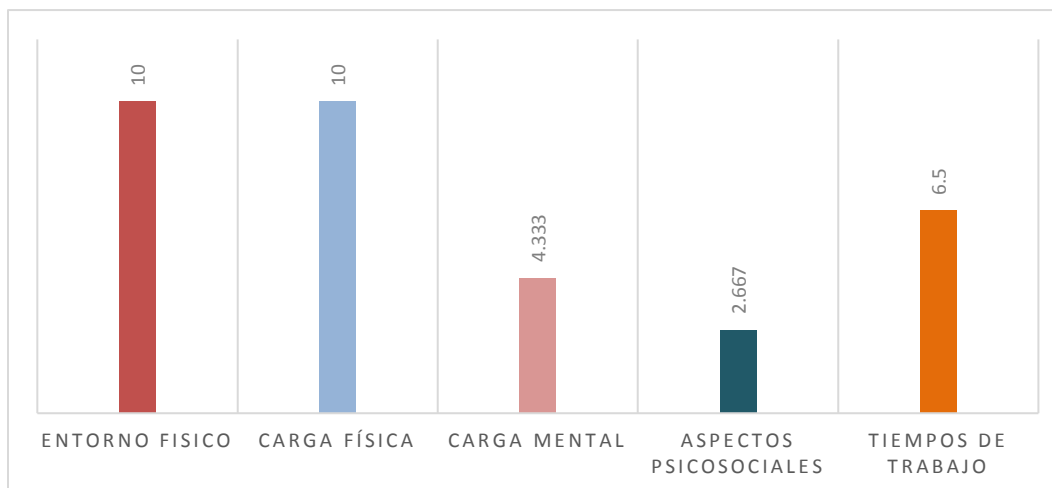


Figura 4.1. Resultados por dimensiones

Fuente: Método LEST
Elaborado por: Autor

De acuerdo al grafico global No.4.1, se puede observar un nivel de puntuación máxima para la carga física y el entorno físico, lo que significa que estos factores pueden estar influyendo en la productividad o rendimiento del trabajador ocasionando molestias de fatiga y lesiones musculo esqueléticas. Además, el factor tiempo de trabajo también es ocurrido por la demanda excesiva de pedidos en la producción de vidrio soluble.

a) **Carga física**

Los resultados obtenidos en la carga física tienen una puntuación de 10, lo cual indica que la postura y manipulación de la carga que mantiene el trabajador es nociva de acuerdo a la metodología LEST causando un daño al trabajador.

b) **Entorno físico**

Los resultados obtenidos en el entorno físico tienen una puntuación de 10, presentando que dentro de este factor se encuentra los aspectos del entorno ambiental como ambiente térmico, ruido, iluminación, vibración presenta una nocividad hacia el trabajador, para eso se realizó mediciones con instrumentos para determinar qué tipo de riesgo se requiere disminuir.

c) **Carga mental**

Los resultados obtenidos en la carga mental tienen una puntuación de 4,33, lo que significa que se está presentando débiles molestias en el cual se requiere mejorar para aportar más comodidad al trabajador.

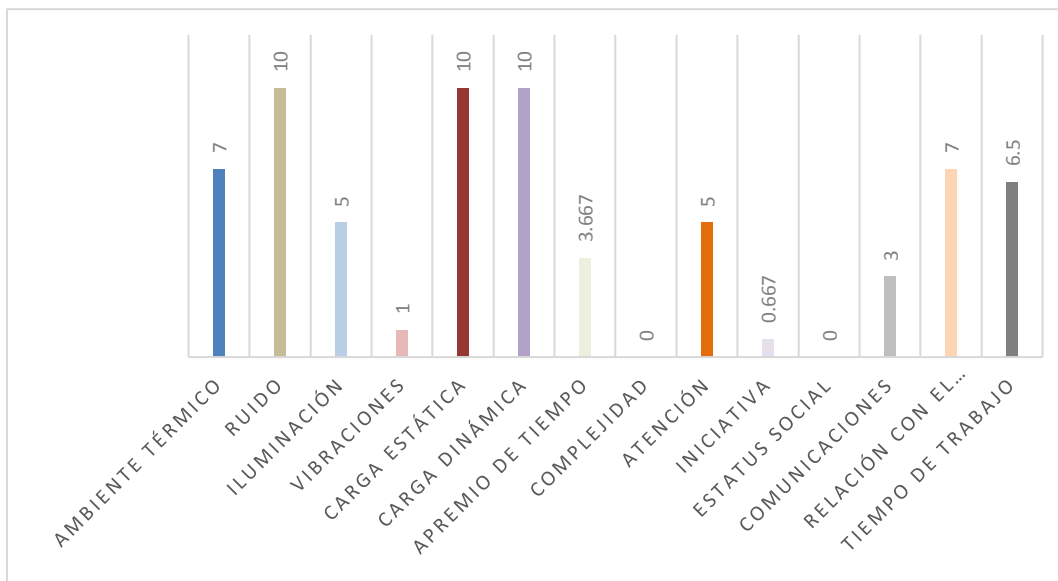
d) **Aspecto psicosocial**

Los resultados obtenidos en los aspectos psicosocial son de puntuación de 2.66, es decir que tiene niveles satisfactorios relacionado a su puesto de trabajo.

e) **Tiempo de trabajo**

Este factor está relacionado con la cantidad y organización del tiempo de trabajo, obteniendo una puntuación de 6,5, lo cual se manifiesta que el trabajador está presentando molestias debido al exceso de carga de trabajo por la alta demanda provocando riesgo de fatiga.

Figura 4.2. Resultados variables del proceso de vidrio soluble liquido



Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015)
Elaborado por: Autor

De acuerdo al gráfico, se muestra más detallado que los riesgos como son: la carga física estática y dinámica y ruido, se puede observar que dio como resultado un nivel de nocividad, en el cual, el operador realiza un esfuerzo físico en el momento del proceso de vaciado de la materia prima en las autoclaves causando fatiga, adicional el ruido también se vio afectado debido a que una de las fuentes de nivel sonoras es que cerca de la planta se encuentra la zona de expulsión de vapor de caldera de otro proceso productivo.

a) **Carga Física**

1. **Carga Estática y dinámica**

Las posturas adoptadas por el trabajador y el tiempo en que las realiza, van a causar un daño al trabajador, debido a que en la actividad de vaciado de las materias primas a las autoclaves mantienen varias posturas forzadas, en el cual involucra lesiones musculoesqueléticas.

Sin embargo, se realizó una evaluación ergonómica más específica utilizando el método REBA que involucra el análisis de la parte postural que adopta el trabajador, en el cual se determinó un nivel de riesgo MUY ALTO, en el cual se requiere una actuación de inmediato del puesto de trabajo.

Figura 4.3 Resultados del método REBA

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:	
Puntuación final REBA ⁽¹⁻¹⁵⁾	12
Nivel de acción ⁽⁰⁻⁴⁾	4
Nivel de riesgo	Muy alto
Actuación	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: método REBA

b) Entorno Físico
2. Ambiente Térmico

A continuación, en la Tabla 31, se muestran los valores obtenidos de estrés térmico donde se ha clasificado la actividad como MODERADA, al tener un consumo metabólico de 200 a 350 Kcal/hora, por lo cual se compara con su límite máximo permisible de exposición de acuerdo a la actividad realizada no cumple con lo indicado en la normativa art. 54 del Decreto ejecutivo 2393, al ingresar estos datos dentro del software de la metodología LEST se obtuvo una puntuación de 7, lo cual menciona que el trabajador presenta molestias medias de fatiga y esto se debe al estar expuesto a la radiación y vapor de agua que genera los equipos durante su proceso.

Tabla 31.
Evaluación de los Resultados de las Mediciones de Estrés Térmico por Calor

No	Sitio de muestreo	TGBH °C	Trabajo continuo TGBH °C	75%	50%	25%	TIPO DE TRABAJO	Cumplimiento de la Norma
				trabajo descanso cada hora TGBH °C	trabajo descanso cada hora TGBH °C	trabajo descanso cada hora TGBH °C		
1	OPERADOR DE PLANTA SILICATO LÍQUIDO	27,65	26,7	28	29,4	31,1	Continuo/Moderada	NO CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado

3. Ruido

En la tabla 32, dentro de los resultados obtenidos de la medición de ruido en el puesto de trabajo se obtuvo 79.5 dB cumple con lo establecido, sin embargo, se realizó también una medición de dosimetría y se obtuvo una dosis encontrada del 85 dB estando en el límite según lo que establece el art. 55 del Decreto ejecutivo 2393, por lo contrario, en el método LEST, lo califica con un nivel de 10, sin embargo, con los resultados obtenidos en la medición va a presentar molestias por estar al límite.

Tabla 32.
Mediciones Puntuales de Ruido Continuo

PUESTOS DE TRABAJO	N.S. DB.(A)	LIMITE PERMISIBLE DB.(A)	TIEMPO DE EXPOSICION PERMITIDO (Horas)	DOSIS	CUMPLIMIENTO LEGAL
1. OPERADOR DE PLANTA DE SILICATO LIQUIDO	79,5	85	17,15	0,47	CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado

Tabla 33.
Resultado de dosimetría de ruido

Locación	Valor encontrado NPSeq dB (A)	Dosis encontrada	-dosis Max. Permissible	Incertidumbre dB (A)
Proceso disolución de vidrio soluble	85	100	100	1.8

Fuente: Laboratorio acreditado

4. Ambiente Luminoso

Los resultados obtenidos de la medición de luxometría, se determina que las secciones del área de trabajo monitoreada CUMPLE con el estándar establecido por la legislación ecuatoriana que es de 100 luxes. De acuerdo a la metodología LEST se obtuvo una puntuación 5 debido a que en el puesto de trabajo mantiene iluminación natural durante el día, sin embargo, se debe realizar seguimiento.

5. Vibraciones

De acuerdo a la tabla se muestra los resultados obtenidos de la medición de vibración que cumple con lo establecido en la normativa ecuatoriana vigente art. 55 del Decreto Ejecutivo 2393, por lo cual dentro de la metodología LEST se obtuvo puntuación de 1, lo cual indica que el trabajador está en una condición satisfactoria, sin embargo, por riesgos mecánicos se recomendara reforzar los equipos para disminuir la vibración que ejerce está expuesto el trabajador.

Tabla 34.
Evaluación de Resultados de las Mediciones de Vibraciones

Puesto de trabajo	RMS m/s2	SUM	Valor Acción (m/s2)	Valor Límite (m/s2)	Evaluación
Proceso disolución de vidrio soluble	0.4462		0.5	1.15	CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado

c) Carga Mental**6. Presión de Tiempos**

Los resultados obtenidos para la variable de presión de tiempo son de 3.667 puntuaciones, lo cual indica que de acuerdo al sistema de puntuación el trabajador manifestará débiles molestias, sin embargo, se requiere mejorar cuando existe alta demanda en despachar el producto.

7. Atención

De acuerdo a los resultados obtenidos es de puntuación 5, en el cual presenta débiles molestia debido a que sufre distracción en el momento de almacenar los productos se ve afectado la producción y podría generar pérdidas económicas.

8. Complejidad

De acuerdo a los resultados obtenidos es de puntuación fue de 0, en el cual el trabajador indicó que no se requiere de mucha complejidad para producir.

d) Aspectos Psico- Sociales**9. Iniciativa**

De acuerdo a los resultados obtenidos es de puntuación 0.667 puntuaciones, debido a que el trabajador manifestó en la entrevista que se organiza su tiempo para cumplir con la producción. Por lo tanto, según la metodología LEST da niveles satisfactorios.

10. Comunicación con los demás trabajadores

De acuerdo a los resultados obtenidos es de puntuación 5, lo cual indica que de acuerdo al sistema de puntuación el trabajador manifiesta débiles molestias, sin embargo, por factores de la producción se requiere de mucha atención para aumentar la productividad y además no afectar la calidad del producto.

11. Relación con el Mando

De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable de relación con el mando se obtuvo una puntuación de 7, lo cual esto perjudica a la producción y a la parte en el rendimiento del trabajador ya que depende de otras áreas (mantenimiento) para su funcionamiento, sin embargo, se obtuvo una puntuación alta también por las consignas del jefe inmediato por falta de comunicación.

12. Status Social

Los resultados obtenidos para la variable de status social fueron de 0 puntuaciones, ya que la empresa aplica el tiempo necesario para el aprendizaje y operación del proceso.

e) Tiempos de Trabajo

Los resultados obtenidos para la variable de Cantidad y Organización del Tiempo de Trabajo fueron de 6.5 puntuaciones, lo cual existe riesgo de fatiga debido a la alta demanda de producción y realizan horas extras.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. La metodología LEST, es aplicable para el diseño o mejora las condiciones de trabajo ya que permite la participación de los trabajadores con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, sin embargo, la metodología te sugiere y obliga aplicar otras metodologías específicas para se pueda detectar el fondo del problema, en el cual se debe realizar la gestión de prevención y disminuir los niveles de riesgos presentados en el puesto de trabajo. Lo que se pretende cuando se aplica esta metodología L.E.S.T. es que sirva para mejorar las condiciones desfavorables de trabajo de un puesto en particular o de un conjunto de puestos considerados en forma globalizada. El método no puede ser utilizado en todos los puestos de trabajo sin distinción; muy esquemáticamente se puede decir que es aplicable preferentemente a los puestos fijos del sector industrial poco o nada cualificados. Es de recalcar que partes de la guía como las inherentes al ambiente físico, postura y carga física de trabajo se utiliza para evaluar otros puestos del sector industrial y para muchos puestos de empresas de servicio. Es importante reconocer que no debe ser utilizado para evaluar aquellos puestos en los que las condiciones físicas ambientales de trabajo están constantemente variando, como por ejemplo trabajadores de mantenimiento, construcción.
2. En los resultados obtenidos en la investigación se puede determinar que las condiciones de trabajo en el proceso de fabricación de vidrio soluble no cumplen con la normativa nacional vigente en lo que corresponde a la carga física, ambiente térmico, ruido, tiempo de trabajo y relación al mando, por lo cual se eleva el nivel de riesgo que los trabajadores sufran una posible enfermedad.
3. Se aplicó la metodología REBA que evalúa la carga postural del trabajador reflejando que existe un nivel alto en la actividad de vaciado de materia prima en las autoclaves por medio de un teclé manual realizando posturas forzadas, presentando graves molestias.
4. La dosis de ruido que recibe el operador se encuentra a 85dB durante las 8 horas de trabajo estando al límite permitido, sin embargo, el Nivel Sonoro del puesto de trabajo se encuentra a 79.5 dBA, es decir no rebasa los límites permisibles establecidos por la normativa ecuatoriana sugerido por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Pero si queremos conseguir confort auditivo se deberá implementar acciones que mitiguen el ruido a valores de confort Norma Técnica NTE INEN-ISO 9612
5. Con respecto a la medición de estrés térmico en el puesto de trabajo del operador no cumple con los límites permisibles de confort térmico de acuerdo con el Art. 54 Lit. y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del

medio Ambiente del Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393).

6. El tiempo de trabajo y la presión con el tiempo que es un problema de carga mental, influenciado por la alta demanda de producción lo que conlleva que los trabajadores excedan de horas laborales según lo reglamento en el código de trabajo.
7. Los factores como iluminación, vibración, comunicación, complejidad, estatus social y atención se encuentran en una puntuación aceptable, lo que indica que la situación es satisfactoria.
8. En cuanto a las afectaciones de salud de los trabajadores, presentan fatiga, molestias musculoesqueléticas en la zona lumbar y hombros debido a las condiciones ambientales inadecuadas, existe una relación entre los factores de carga física, ambiente térmico, relación al mando con la alta demanda que existe en la producción de vidrio soluble.
9. Se evaluó los riesgos químicos del área de trabajo, para determinar los contaminantes químicos que se encuentran en el ambiente del trabajador, en el cual se obtuvo un 0.147 ppm de TLV- TWA de concentración de SO₂ y de CO₂ 1467 ppm, cumpliendo con límites máximos permisibles establecidos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists, USA (ACGIH).

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a los análisis obtenidos de la evaluación ergonómica mediante la aplicación de la metodología LEST, se procede a proponer varias acciones que permitan corregir las situaciones que se encuentren un nivel superior a 6 y que pueda ocasionar al trabajador accidentes o posteriores enfermedades de acuerdo a la condición de trabajo y que además no afecte a la economía de la empresa.

1. Realizar un análisis comparativo entre metodología LEST y la Norma técnica ISO 11226: 2000. Cor-1: 2006 Evaluación de posturas de trabajo estáticas en el cual se tiene en cuenta los ángulos del cuerpo y el tiempo de duración.
2. **Carga física (estática y dinámica)**
En base a los resultados obtenidos mediante el estudio específico que se realizó, aplicando la metodología REBA para posturas forzadas durante la actividad que realiza el trabajador de manipular una carga de una tonelada con un teclé manual, produciéndole fatiga, esfuerzo físico, se propone lo siguiente:
 - Sustituir el teclé manual por un eléctrico en el cual beneficia al bienestar del trabajador, reducción de tiempos de producción, aumenta la productividad.
 - Capacitar al trabajador sobre las medidas de prevención de los riesgos laborales y el procedimiento adecuado para la operación.
 - Reforzar la vigilancia a la salud para prevenir lesiones que se puedan presentar.

3. Ambiente térmico

Aunque el puesto de trabajo se encuentre con ventilación natural, existe una sección del puesto de trabajo que divide equipos del mismo proceso, en el cual se presenta acumulación de vapores en el momento de destapar las ollas de disolución del proceso, provocando agotamiento y deshidratación en los trabajadores, por lo tanto, se propone:

- Quitar pared y reubicar y aislar tuberías de vapor en la zona de ubicación de las autoclaves, con el fin que traspase aire natural y disuelva la concentración de vapores y reduzca el estrés térmico que está expuesto el trabajador
- Colocar en el techo extractores de aire para que ayuden a disminuir el calor que genera los equipos cuando están en operación.
- Realizar un estudio para determinar los periodos de descanso que permita la recuperación de la fatiga física generada durante la ejecución de las tareas dentro de la jornada laboral.
- Suministrar agua con dosis apropiadas de soluciones con electrolitos para mitigar la deficiencia de oligoelementos (sodio/potasio) en el organismo de los trabajadores.

4. Ruido

Aunque se determinó por dosimetría los niveles de ruido están en el límite permitido, se considera lo siguiente:

- Concientizar a los trabajadores sobre las consecuencias del ruido y el uso obligatorio de los equipos de protección auditiva ya que la empresa mantiene registros de dotación.
- Continuar con los exámenes ocupacionales para determinar el nivel de capacidad auditiva.
- Para eliminar la fuente de ruido, se recomienda colocar silenciador en las tuberías donde se desfoga el vapor de la caldera.

5. Relación con el mando

Proporcionar al trabajador organizarse en las tareas y el jefe inmediato cumplir con el cronograma de despachos y producción para evitar desgaste físico.

6. Tiempos de trabajo

Realizar un análisis de los turnos de trabajos para disminuir la carga de trabajo y las horas extras, con el fin de disminuir el desgaste físico y fatiga del trabajador.

7. Mantener la dotación del equipo de protección respiratoria al Operador de Planta de vidrio soluble para que sea utilizado durante la dosificación de materia prima y operación de mezcla.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, F. J. (2007). *Ergonomía y psicología aplicada*. España: Lex Nova S.A.
- Andina, S. G. (2004). DECISIÓN 584. En S. G. Andina, *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo* (págs. 7-11). Guayaquil.
- Arteaga, D. A.-A.-M. (2018). ENEMDU Ecuador: Study of the perception of health and safety,. *scielo*.
- ASENSIO CUESTA, S. B. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. España: Paraninfo S.A.
- Comisión de Legislación y Codificación. (2005). CODIGO DEL TRABAJO. En C. d. Codificación, *Registro Oficial Suplemento 167 de 16-dic-2005* (pág. 104).
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). En N. R. Oficial, *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR* (pág. 54).
- Cuenca, N. (2018). *Ergonomía (2a. ed.)*. Málaga: Editorial ICB.
- Cueva, J. R. (1999). *Formación profesional a distancia. Paneles prefabricados*. España: Secretaria General tecnica.
- DECRETO EJECUTIVO 2393. (17 de Noviembre de 1986). Registro Oficial 565. *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES*.
- Derivados, S. y. (2007). *SILICATO DE SODIO LÍQUIDO- hoja de seguridad*. Obtenido de [https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/SILICATO%20DE%20SODIO%20L%C3%8DQUID O%20\(MSDS\).pdf](https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/SILICATO%20DE%20SODIO%20L%C3%8DQUID O%20(MSDS).pdf)
- Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid: TEBAR, S.L.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Análisis ergonómico global mediante el método LEST, Ergonautas*. Recuperado el 21 de Febrero de 2021, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Ergonautas*. Recuperado el 2020, de Lest, Manual de Evaluación Ergonómica Global Método E-: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>
- Díez, F. M. (2005). *Higiene industrial*. España: Lex Nova S.A.
- Escobar butillo, M. (2016). *“Incidencia del ruido en la hipoacusia laboral en el área Molinos de una empresa papelera*. Recuperado el Marzo de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7629/1/T-UCE-0007-52pg.pdf>
- Fernando, H. R. (2013). *Seguridad y Salud en el Trabajo: conceptos básicos*. Bogota: Ecoe Ediciones.

Gómez-García, M. S.-P.-S.-R. (2019). La salud ocupacional en Ecuador: una comparación con las encuestas sobre condiciones de trabajo en América Latina. *Scielo brazil*.

Griffin, M. J. (s.f.). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO-VIBRACIONES*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+50.+Vibraciones>

IESS. (2016). *Resolución No. C.D. 513*.

INSHT. (Marzo 10 de 2006). *Exposición de los trabajadores al ruido*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/96076/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf/85821846-2195-4359-94eb-08fdc6457dce

INSHT, & REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo. (MARZO de 2006). Recuperado el 25 de Marzo de 2021, de https://www.insst.es/documents/94886/96076/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf/85821846-2195-4359-94eb-08fdc6457dce

INSST. (30 de agosto de 2021). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de carga de trabajo: <https://www.insst.es/riesgos-ergonomicos-carga-de-trabajo>

J.M, R. F.-S. (1998). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. España - Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

JESENIA INFANTE, L. Y. (2018). *ESTUDIO ERGONÓMICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CAMBIO DE LINERS DE UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO, APLICANDO EL SOFTWARE E – LEST*.

Laborales, F. p. (2020). *REPERCUSIÓN EN LA SALUD Y VALORACIÓN EN FUNCIÓN DE LA EDAD*. Obtenido de https://www.ugt-fica.org/images/proyectos/industria_quimica/INDUSTRIA_QUIMICA.pdf

Martinez Laura, O. O. (2013). Condiciones de trabajo que impactan en la vida laboral. *Salud Uninorte*, 13.

Menendez F, F. F. (2007). Formación superior en prevención de riesgos laborales. En F. F. Menendez F, *Formación superior en prevención de riesgos laborales Parte obligatoria y comun* (pág. 441). España: Lex Nova.

Ministerio de Trabajo, E. y. (2014). *SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST)*. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf

Mondelo, P. R. (2015.). *Ergonomía 1: fundamentos*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

Morral, F. P. (1986). NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*, 5.

Obregón Sánchez, M. (2016). *Fundamentos de ergonomía*. México D.F: Grupo Editorial Patria.

Peñaherrera, M. B. ((2019)). *La salud ocupacional en Ecuador: una comparación con las encuestas sobre condiciones de trabajo en América Latina*. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*.

Rodellar Lisa, A. (2009). *Seguridad e higiene en el trabajo*. Barcelona: Marcombo.

Rojo, M. j. (2001). *Higiene industrial aplicada*. España: Fundación Luis Fernández Velasco.

Romero, J. C. (2004). Métodos de evaluación de riesgos laborales. En J. C. Romero, *Métodos de evaluación de riesgos laborales* (pág. 256). Madrid: Díaz de Santos S.A.

Ruiz-Frutos, C. (2007). *Salud laboral*. Madrid: MASSON.

Seguridad, C. C. (2012). *GTC-45, GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL*. Colombia: Icontec internacional.

Sibaja, R. C. (2002). *Salud Y Seguridad en El Trabajo*. Costa Rica: EUNED.

social, S. (30 de Diciembre de 2008). *NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. Recuperado el 27 de marzo de 2021, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-025.pdf>

Trabajo, C. A. (2005). RESOLUCION 957. En C. A. Trabajo, *RESOLUCION 957 - Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Tra* (págs. 2-3). Peru.

Trabajo, C. d. (2005). *CODIGO DEL TRABAJO*. Lexis.

trabajo, I. N. (10 de marzo de 2006). *EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL RUIDO- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo*. Recuperado el 29 de Marzo de 2021, de https://www.insst.es/documents/94886/96076/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf/85821846-2195-4359-94eb-08fdc6457dce

Vogt, J.-J. (. (s.f.). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO- CALOR-FRÍO*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+42.+Calor+y+fr%C3%A9ido>

Zazo, M. P. (2009). *Prevención de riesgos laborales. Pcpí seguridad y salud laboral*. Madrid: Paraninfo.

ANEXOS

ANEXO A

Cuestionario LEST

Carga Física

La dimensión Carga Física agrupa 2 variables: Carga Estática y Carga Dinámica.

Carga Estática

Número de posturas diferentes adoptadas por el trabajador: 8

Posturas adoptadas por el trabajador y su duración en minutos por cada hora de trabajo:

N.º	Postura	Minutos por hora	Minutos por hora- (C. LEST)
1	Sentado: Inclinado	10´	10' a <20'
2	De pie: Normal	25´	20' a <35'
3	De pie: Brazos en extensión frontal	1,23´	<10'
4	De pie: Brazos por encima de los hombros	4.03´	10' a <20'
5	De pie: Inclinado	1.20´	<10'
6	De pie: Muy inclinado	1.32´	<10'
7	Arrodillado: Inclinado	1.28´	<10'
8	Agachado: Normal	0.16´	<10'

Elaborado por: Autor

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015)

Carga Dinámica

Esfuerzo realizado en el puesto de trabajo

Tipo de esfuerzos realizados en el puesto de trabajo: Breves pero repetidos

Duración total del esfuerzo en minutos por hora: No procede

Veces por hora que se realiza el esfuerzo: 120 a 209

Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos: >=20

Esfuerzo de aprovisionamiento

Distancia recorrida transportando cargas: 1 a <3 m

Veces por hora que se transportan cargas: <10

Peso transportado en kilogramos: ≥ 20

Entorno Físico

La dimensión Entorno Físico agrupa 4 variables: Ambiente Térmico, Ruido, Iluminación y Vibraciones, datos que fueron recolectados por la utilización de equipos de medición.

Ambiente Térmico

*Velocidad del aire (m/s): **0,25 m/s***

*Temperatura de termómetro seco (°): **34***

*Temperatura de termómetro húmedo (°): **25***

*Temperatura efectiva (°): **25° a < 28°***

*Exposición diaria a esta temperatura del trabajador: **2 h 30' a < 4***

*Número de veces que el trabajador cambia de temperatura en la jornada: **25 o menos***

Ambiente Luminoso

*Nivel de iluminación medido en el puesto de trabajo (en lux): **350 a <600***

*Nivel general de iluminación del taller o lugar de trabajo (en lux): **300***

*Contraste (diferencia entre la luminancia de los objetos a observar y el fondo): **Medio***

*Nivel de percepción requerido: **General***

*El trabajo se realiza con luz artificial permanentemente: **No permanente***

*Existen fuentes de deslumbramiento: **Sí***

Ruido

*Tipo de nivel sonoro al que el trabajador está sometido durante la jornada: **Constante***

*Intensidad sonora constante medida en dB(A): **75 a 79***

*Nivel de atención requerido por la tarea: **Elevado***

*Ruidos impulsivos: **Menos de 15 al día***

Vibraciones

*Duración de la exposición a las vibraciones: **< 2 h***

*Carácter de las vibraciones a las que está expuesto el trabajador: **MoLESTas***

Carga mental

La dimensión Carga Mental agrupa 3 variables: Presión de Tiempo, Atención y Complejidad.

Presión de tiempo

Tipo de trabajo: **No repetitivo**

Tiempo necesario para alcanzar el ritmo de trabajo normal: **No procede**

Modo de remuneración del trabajador: **Salario fijo**

Existencia de pausas (sin contar las reglamentarias): **Una en media jornada**

Trabajo en cadena: **Sí**

Modo de recuperación de los retrasos en el trabajo: **Durante el trabajo**

Es posible ausentarse del trabajo fuera de las pausas establecidas: **Sí**

En caso de ausentarse momentáneamente debe hacerse sustituir: **No**

Consecuencias de las ausencias en los retrasos en la producción: **No procede**

Posibilidad de parar la máquina o la cadena: **Sí**

Atención

Nivel de atención requerido por la tarea: **Elevado**

Duración del mantenimiento de atención por hora: **20 a <40 min**

Importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención: **Accidentes serios**

Frecuencia de los riesgos a los que se enfrenta el trabajador: **Rara**

Existe posibilidad técnica de hablar en el puesto: **Intercambio de palabras**

Tiempo que el trabajador puede apartar la vista del trabajo por hora: **10 a <15 min**

Número de máquinas o aparatos a los que presta atención el trabajador: **7 a 9**

Número medio de señales que producen las máquinas o aparatos por hora: **6 o mas**

Número de intervenciones diferentes que debe realizar el trabajador: **3 a 5**

Duración total del conjunto de las intervenciones por hora: **15' a < de 30'**

Complejidad

Duración media de las operaciones realizadas por el trabajador: **No procede**

Duración de un ciclo de trabajo: **No procede**

Aspectos psicosociales

La dimensión Aspectos Psicosociales agrupa 4 variables: Iniciativa, Comunicación, Relación con el mando y Status Social.

Iniciativa

El trabajador puede organizar su trabajo alterando el orden en que realiza las operaciones:
- Si

Posibilidad del trabajador de controlar el ritmo de trabajo: **Posibilidad de adelantarse**

Posibilidad de adelantarse: **10 a <15 min/hora**

El trabajador controla el buen acabado de su producto: **Sí**

El trabajador puede corregir él mismo errores o imperfecciones: **- Sí**

Definición de la norma de calidad: **Con márgenes de tolerancia explícitos**

Influencia positiva del trabajador en la calidad del producto: **Sensible**

Posibilidad de errores y su repercusión: **Total imposibilidad**

Intervención en caso de incidentes: **Incidente menor: Otro trabajador**

El trabajador interviene en la regulación de la maquinaria: **Trabajador**

Comunicación con los demás trabajadores

Número de personas en un radio de 6 metros: **1 a 2**

Es posible ausentarse del trabajo fuera de las pausas establecidas: **Sí**

Normativa relativa al derecho a hablar: **Ninguna restricción**

Existe posibilidad técnica de hablar en el puesto: **Intercambio de palabras**

Necesidad de intercambios verbales con otros puestos: **Intercambios poco frecuentes**

Existencia de delegados sindicales y su nivel de actividad: **No hay delegado en el sector**

Relación con el mando

Frecuencia de las órdenes de los mandos en la jornada: **Consignas al comienzo y a petición del trabajador**

Número de trabajadores dependientes de cada responsable en el primer nivel de mando:
<10

Intensidad del control jerárquico: **Alejamiento mediano o grande**

Dependencia de puestos de categoría superior (no jerárquica): **Dependencia de varios puestos**

Status Social

Tiempo de aprendizaje requiere el trabajador para ocupar el puesto que ocupa: **1 a 3 meses**

Nivel de formación general requerido: **Formación Profesional o Bachillerato**

Tiempos de Trabajo

Tiempo de trabajo

Duración semanal del trabajo en horas: **>=46 h**

Tipo de horario que sigue el trabajador: **2 X 8**

Posibilidades del trabajador de rechazar las horas extraordinarias: **Posibilidad parcial de rechazo**

Retrasos horarios: **Poco tolerados**

Posibilidad del trabajador de fijar el momento y la duración de las pausas: **Posible fijar el momento**

Posibilidades respecto al término del trabajo: **Posibilidad de acabar antes, pero obligado a permanecer en el puesto**

Tiempo de descanso en el puesto: **Tiempo de descanso de media hora o menor**

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015)

ANEXO B

Identificación de los peligros y riesgos asociados al puesto de trabajo

Para evaluar los riesgos de las condiciones de trabajo aplicados en el proceso de obtención de vidrio soluble, se muestra en la siguiente tabla, el listado de identificación de todos los posibles peligros y riesgos del puesto de trabajo para luego la metodología de evaluación GTC-45.

Tabla. Lista de Peligros y Riesgos Disergonómicos

Tipo	Peligro	Riesgo
Mecánica	Falta de Orden y Limpieza: objetos en el suelo	Caída del mismo nivel
Mecánica	Trabajo en altura: plataforma	Caídas a distinto nivel
Mecánica	Uso de escaleras fijas	Caídas a distinto nivel
Mecánica	Maniobras de Izaje - carga suspendida n movimiento	Atrapamiento por o entre objetos
Mecánica	circulación de montacargas	Atropello o golpes por vehículos
Mecánica	Manejo inadecuado de herramientas manuales	Golpe
Mecánica	Proyección de partículas por desprendimiento de fragmentos	Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas- Golpe
Mecánica	Salpicadura de líquidos	Irritaciones, Quemaduras
Mecánica	Herramientas manuales cortantes	Corte
Mecánica	Objetos o superficies punzo cortantes	Corte
Químico	Contacto con sustancias corrosivas	Lesión por contacto químico, quemaduras
Químico	Generación de polvo	Inhalación, Irritaciones respiratoria
Químico	Tuberías de vapor con fisuras	fuga de vapor, quemaduras
Químico	Generación de gases ácidos	Asfixia, irritación
Químico	Derrame de químicos	Lesión /Perdida al proceso
Eléctrico	Contacto directo o indirecto con puntos energizados en Baja Tensión.	Electrocución

Eléctrico	Cortocircuito	Electrocución
Ergonómico	Posturas incómodas o forzadas	Tensión muscular, sobreesfuerzos
Ergonómico	Carga o movimiento de materiales o equipos	Posturas Inadecuadas, sobre esfuerzos
Ergonómico	Movimientos repetitivos con alta frecuencia	Lesión Leve, Tensión muscular Estrés laboral
Temperatura calor	Ambientes con altas o muy bajas temperaturas	Fatiga/Stress Térmico
Calor/ radiación	Radiación UV	Lesiones por Radiación
Físico	Generación de ruido	Exposición a ruido (Industrial / Continuo / Impacto)
Físico	Iluminación	Exposición a Iluminación (Baja / Alta)
Físico	Vibración cuerpo completo moderado	Exposición a vibración (Cuerpo Entero)
Psicosocial	Planificación de despachos y producción deficiente en la operación de fabricación del producto	Carga mental, estrés
Psicosocial	Iniciativa en operación de equipos de alta presión	Estrés, agotamiento mental
Psicosocial	Estatus social: deficiencia en formación de las funciones del puesto de trabajo	Altos errores en la producción, pérdidas económicas, productos no conformes, accidentes
Psicosocial	Comunicación deficiente	Falla en la producción, accidentes,
Psicosocial	Deficiencia en autoridad en sus funciones	Relación al mando
Psicosocial	Discriminación, acoso laboral	Discriminatorio, abuso y acoso laboral
Psicosocial	Problemas interpersonales	Doble presencia (laboral - familiar), accidentes, desconcentración

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015)

De acuerdo, a la identificación de los peligros y riesgos, se realiza la evaluación semicuantitativa aplicando las medidas de control existentes asociado en la operación de fabricación de vidrio soluble líquido.

Anexo C.

Matriz de riesgo GTC-45 aplicando los controles existentes

AREA	PROCESO	TAREAS	No. De Trabajadores EXPUESTOS			POSIBLES IMPACTOS			IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	PELIGRO DESCRIPCIÓN	RIESGOS		EFECTOS EN LA SALUD	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (horas)	EVALUACION DEL RIESGO - GTC 45									
			Total	Hombres	Mujeres	AMBIENTE FÍSICO/QUÍMICO	PROPIEDAD	Emisiones al Aire	Residuos al Suelo	Contaminación del Aire	RIESGOS			FACTOR DE RIESGO	NIVEL DE REFERENCIA			NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO				
PLANTA DE SILICATO LIQUIDO	OPERADOR DE PLANTA SILICATO LIQUIDO	ABASTECER OLLA CON PRODUCTO SOLIDO PARA SU DISOLUCION Y LLENAR LOS TANQUES CON PRODUCTO TERMINADO	1	1	0	x	x					Rutinaria	Contacto directo o indirecto con puntos energizados en Baja Tensión.	Contacto indirecto	Electrico	Electrocución	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo		
						x							Rutinaria	Contacto con sustancias químicas	Irritación por contacto con sustancias químicas silicato	QUIMICO	Lesión por contacto químico, quemaduras	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	II	Medio	
						x	x							Rutinaria	Particula de polvo inorgánico (silicato)	inhalacion de polvo	QUIMICO	enfermedad respiratoria, rinitis,silicosis , Alergias, irritaciones	8		4	0	0	10	0	IV	Bajo
						x	x							No Rutinaria	Generacion de gases del proceso acido sulfurico	gases de SO2 y CO2	QUIMICO	enfermedad respiratoria, rinitis, silicosis , Alergias, irritaciones	8		4	0	0	10	0	IV	Bajo
						x								No Rutinaria	Tuberías de vapor con fisuras	fuga de vapor	QUIMICO	quemadura	8	6	1	6	(MEDIO)	10	60	II	Medio
							x							No Rutinaria	Derrame de químicos	Lesión /Perdida al proceso	QUIMICO	irritacion,		2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo
							x							rutinaria	Carga fisico por levantar/Manejar objetos pesados o hacerlo inadecuadamente - big bags con tede mecanico	sobreesfuerzo fisico	ERGONOMICO	Lesiones Osteomuscular, lumbalgia	6	6	3	18	(ALTO)	25	450	II	Alto
							x							rutinaria	Posturas incomodas o forzadas	Postura forzada sobreesfuerzos	ERGONOMICO	Lesiones Osteomuscular, lumbalgia	8	6	3	18	(ALTO)	25	450	II	Alto
							x							Rutinaria	Movimientos repetitivos con alta frecuencia	Probabilidad de daño	ERGONOMICO	Lesiones Osteomuscular	8	2	3	6	(MEDIO)	25	150	II	Alto
							x							Rutinaria	levantamiento de big bags con tede mecanico	levantamiento de objetos	ERGONOMICO	Lesiones Osteomuscular	8	6	3	18	(ALTO)	25	450	II	Alto
							x	x						Rutinaria	Pandemia Covid 19 contacto con personas externas e internas	Virus (covid 19)	BIOLOGICOS	Enfermedades infectocontagiosas	8	2	2	4	(BAJO)	10	40	II	Medio
							x							Rutinaria	Planificacion de despachos y produccion deficiente en la operacion de fabricacion del producto	Carga mental	PSICOSOCIAL	Estrés, agotamiento mental	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	II	Medio
							x							Rutinaria	Operacion de equipos de alta presion	Iniciativa	PSICOSOCIAL	Estrés, agotamiento mental	8		3	0	0	10	0	IV	Bajo
							x							Rutinaria	Deficiencia en formacion de las funciones del puesto de trabajo	Estatus social	PSICOSOCIAL	Altos errores en la produccion, perdidas economicas, productos no conformes, accidentes	8	2	0	0	10	0	IV	Bajo	
							x							Rutinaria	Comunicación deficiente	Comunicación	PSICOSOCIAL	Falla en la produccion, accidentes,	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo
							x							Rutinaria	Deficiencia en la planificacion de fabricacion del producto	Carga de trabajo	PSICOSOCIAL	Estrés Laboral, (agotamiento mental,alopecia,insomnio)	8	2	2	4	(BAJO)	10	40	II	Medio
							x							Rutinaria	Deficiencia en autoridad en sus funciones	Relacion al mando	PSICOSOCIAL	Estrés Laboral, (agotamiento mental,alopecia,insomnio)	8		3	0	0	10	0	IV	Bajo
							x							Rutinaria	Discriminacion, acoso laboral	Ambiente libre Discriminatorio, abuso y acoso	PSICOSOCIAL	Deficiencia en la productividad, accidentes laborales	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo
							x							No Rutinaria	Problemas interpersonales	Doble presencia (laboral - familiar)	PSICOSOCIAL	Estrés Laboral, (agotamiento mental,alopecia,insomnio)	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo
							x							Rutinaria	Tareas repetitivas	trabajo monótono	PSICOSOCIAL	Estrés Laboral, (agotamiento mental,alopecia,insomnio)	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo
				x							No Rutinaria	disolvidor del silicato	fuga de vapor de equipos a presión	ACCIDENTES MAYORES	quemadura		6	1	6	(MEDIO)	25	150	II	Alto			
				x				x	x		No Rutinaria	Despacho de productos terminados	Derrames mayores almacenamiento de productos químicos	ACCIDENTES MAYORES	Contaminacion al suelo		2	2	4	(BAJO)	10	40	II	Medio			

AREA	PROCESO	TAREAS	No. De Trabajadores EXPUESTOS		POSIBLES IMPACTOS					CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGOS		EFECTOS EN LA SALUD	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (horas)	EVALUACION DEL RIESGO - GTC 45							
			Total	Nombres	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Muy Alto			Riesgo	Factor de Riesgo			Nivel de Referencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Interpretación Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Interpretación del Nivel de Riesgo	Aceptabilidad del Riesgo
PLANTA DE INICIATIVO CASERO	OPERACIONES DE PLANTA DE INICIATIVO CASERO	ABASTECIMIENTO DE LA COCINA OPERACIONES DE TRABAJO EN LA PLANTA DE INICIATIVO CASERO	x	x	x	x	x	x	rutinaria	autodaves sin aislantes termicos	temperatura elevada	FISICO	Estres termico, Fatiga, cefalea, deshidratación	8	6	3	18	(ALTO)	25	450	II	Alto	
									rutinaria	Radiación UV - no ionizante	Exposición a radiaciones no ionizantes	FISICO	Fatiga, Afecciones a la piel/Conjuntivitis	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	
									rutinaria	Exposición a radiación luminosa deficiente	iluminacion	FISICO	Fatiga Visual, cefalea, disminución de rendimiento	8	2	2	4	(BAJO)	10	40	III	Medio	
									Rutinaria	Generación de ruido del tower y fusor de la planta de acido	ruido	FISICO	Hipoacusia	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	
									Rutinaria	calentamiento del disolventor	Vibraciones cuerpo completo	FISICO	Trastornos musculoesqueléticos	4	2	2	4	(BAJO)	10	40	III	Medio	
									Rutinaria	Maniobras de izaje carga suspendida n movimiento - big bag de vidrio soluble	Atrampamiento por o entre objetos	MECANICO	Fracturas/Contusiones	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	
									Rutinaria		manejo de sustancia cortante y/o punzante	MECANICO	Amputaciones/Fracturas /Contusiones	4	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	
									Rutinaria	Traslado del producto a disolver - circulación de montacargas	Atropello o golpes por vehiculos	MECANICO	Muerte/Fracturas/Contusiones	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	
									Rutinaria	Trabajo en altura en plataforma	trabajo a distinto nivel	MECANICO	Muerte/Fracturas/Contusiones	8	2	3	6	(MEDIO)	25	150	II	Alto	
									Rutinaria	Proyección de partículas por desmenuamiento de fragmentos de silicato	proyección de sólidos o líquidos	MECANICO	Irritaciones, golpes, lesiones dérmicas,	8	2	1	2	(BAJO)	25	50	III	Medio	
									Rutinaria	superficies o materiales calientes de equipos sin aislantes	superficies o materiales calientes	MECANICO	Quemaduras	8	6	3	18	(ALTO)	25	450	II	Alto	
									Rutinaria	Objeto en el suelo: Falta de Orden y Limpieza	Caida del mismo nivel	MECANICO	Fracturas/Contusiones	8	2	4	8	(MEDIO)	10	80	III	Medio	
									Rutinaria	Manejo inadecuado de herramientas manuales	Golpe	MECANICO	Fracturas/Contusiones	8	2	1	2	(BAJO)	10	20	IV	Bajo	
									Rutinaria	Uso de escaleras fijas	Caidas a distinto nivel	MECANICO	Fracturas/Contusiones	8	2	3	6	(MEDIO)	10	60	III	Medio	

Interpretación de la matriz GTC-45

Para determinar los niveles de riesgos de forma semi cuantitativa, mediante la matriz GTC-45 se muestra en la siguiente tabla:

Nivel de Riesgo y de intervención NR = NP X NC		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000 -2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II - III
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II - III	III 80-60	III - IV

Fuente: (GTC-45, GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL, 2012)

En el cual, se subdivide el nivel de riesgo de acuerdo a su interpretación en la siguiente tabla:

Nivel de Riesgo y de	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones

Fuente: (GTC-45, GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL, 2012)

Una vez determinado el nivel de riesgo, se decide cuales riesgos son aceptables y cuáles no, en la cual se muestra en la siguiente tabla de criterios de aceptabilidad.

Nivel de Riesgo (NR)	Significado	
I	No aceptable	Muy Alto
II	No aceptable o Aceptable	Alto
III	Mejorable	Medio
IV	Bajo	Bajo

Fuentes: (GTC-45, GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACION DE LOS RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL, 2012)

El resultado obtenido de la identificación y evaluación de riesgos de las medidas de control existentes de la actividad de fabricación de vidrio soluble líquido aplicando la matriz GTC-45, nos da como resultado un nivel de riesgo Alto, en factores de riesgos ergonómicos como posturas forzadas, sobre esfuerzo físico, además del ambiente térmico, es decir un nivel aceptable para el trabajador. En el nivel Medio se encuentra los riesgos como ruido, iluminación, vibración, riesgos mecánicos como caída en distintos niveles, manejo de sustancias cortantes, golpes, atropello por montacargas, contacto con superficies calientes y en el nivel Bajo, se encuentran los factores de riesgo psicosocial y químicos. Los controles existentes aplicando las condiciones de trabajo que está expuesto el trabajador se requiere mejorar las medidas de control ya que estas actualmente provocaran lesiones incapacitantes con efectos a la salud y tendrían un efecto de impacto a largo plazo como lumbalgias, hipoacusias.

Anexo D. Resultados de la medición de estrés térmico

El procesamiento de los datos se realizará con el fin de obtener respuesta si existe riesgo de estrés térmico por calor en el puesto de trabajo monitoreado.

Para realizar el cálculo del Índice TGBH se utilizarán los valores de bulbo húmedo y el bulbo de globo en la siguiente ecuación:

$$TGBH=(0.7 \times TBH)+(0.3 \times TG)$$

Tabla. Mediciones de temperatura ambiental a Nivel del Abdomen

Puesto de trabajo	Intervalo de horario		Abdomen	
			Bulbo húmedo	Bulbo de Globo
<i>Operador de Planta de Silicato Líquido</i>	10:45:08	11:10:35	24,9	33,9

Fuente: Laboratorio acreditado

$$TGBH \text{ (abdomen)} = (0,7 \times 24,9) + (0,3 \times 33,9)$$

$$TGBH \text{ (abdomen)} = 27,6^{\circ}\text{C}$$

Tabla. Mediciones de temperatura ambiental a Nivel de la Cabeza

Puesto de trabajo	Intervalo de horario		Cabeza	
			Bulbo húmedo	Bulbo de Globo
<i>Operador de Planta de Silicato Líquido</i>	11:10:42	11:35:41	35,5	33,3

Fuente: Laboratorio acreditado

$$TGBH \text{ (tobillo)} = (0,7 \times 25,6) + (0,3 \times 32,3)$$

$$TGBH \text{ (tobillo)} = 27,61^{\circ}\text{C}$$

Hallado el TGBH de cabeza, abdomen y tobillos respectivamente se aplica la expresión matemática para hallar el TGBH promedio, como se muestra a continuación:

$$TGBH(\text{promedio}) = \frac{27,6 + (2 \times 27,7) + 27,61}{4}$$

$$TGBH(\text{promedio}) = 27,65^{\circ}\text{C}$$

Cálculo de la Corrección de los valores de estrés térmico obtenidos

A continuación, en la siguiente Tabla, se detallan las correcciones aplicables a los resultados obtenidos en los sitios de muestreo, considerando que los operadores se encuentran aclimatados a las áreas de trabajo evaluadas e incorporando un factor de corrección de seguridad por el tipo de vestimenta utilizada dependiendo del factor de ropa utilizado en cada área y dependiendo si la actividad se ha considerado en interiores o exteriores.

Tabla. Corrección de resultados TGBHi

Sitio	TGBH Obtenido (°C)	Factores de corrección TGBH		TGBH Corregido (°C)
		Aclimatación	Vestimenta	
Operador de Planta de Silicato Líquido	11:10:42	11:35:41	35,5	33,3

Fuente: Laboratorio acreditado

Se ha tomado el factor de corrección de vestimenta el valor 0,0 debido que el personal utiliza Ropa de trabajo (camisa manga larga y pantalones).

En cuanto al factor de corrección de aclimatación, en los puestos de estudio se les asigna un valor de 0,0 ya que el personal se encuentra aclimatado y/o físicamente apto para el desarrollo de sus actividades.

Cálculo del Consumo Metabólico del Operador de Planta de Silicato Líquido

Asumiendo un tiempo de las tareas en sesenta (60) minutos en el puesto del Operador de Planta de Silicato Líquido y considerando los valores establecidos de las estimaciones de acuerdo a la posición, movimiento del cuerpo y tipo de trabajo, tenemos los siguientes consumos metabólicos en la siguiente tabla, mismos que se utilizarán luego para evaluar el estrés térmico por calor en el puesto en mención.

Tabla. Consumo Metabólico de las Tareas que realiza el Operador de Planta de Silicato Líquido







Descripción de Tareas	Tiempo de duración (min/hora)	Posición y Movimiento del Cuerpo (Kcal/min)	Tipo de trabajo (Kcal/min)	Carga Térmica Metabólica (Kcal/min)	Carga Térmica Metabólica (Kcal/hora)	Carga Térmica Metabólica Media (Kcal/hora)
Retirar seguros de la tapa de la autoclave	3	0,6	5	5,6	16,8	212,213
Manipula teclé manual para descender tapa de autoclave	5	0,6	2,5	3,1	15,5	
Ubica manguera para llenar de agua la autoclave	0,17	0,6	0,2	0,8	0,136	
Esperar hasta que se llene a una altura determinada la autoclave	10	2	2,5	4,5	45	
Retira y ubica en su lugar la manguera	0,17	0,6	0,2	0,8	0,136	
Eleva la tapa que se ubica en el interior de la autoclave con el apoyo de una barra tipo gancho y un teclé manual	5	0,6	2,5	3,1	15,5	
Eleva el big bags para alimentar la autoclave con teclé manual	20	0,6	2,5	3,1	62	
Abrir la válvula de vaciado de los big bags	2	0,6	2,5	3,1	6,2	
Desciende y eleva las cadenas del teclé para agarra la tabla de la autoclave	6	0,6	1,5	2,1	12,6	
Ubica manguera para llenar de agua la autoclave	0,17	0,6	0,2	0,8	0,136	
Esperar hasta que se llene por completo autoclave	8,49	2	2,5	4,5	38,205	

Fuente: Laboratorio acreditado

Actividad: De acuerdo al valor obtenido en la evaluación del consumo metabólico en este puesto de trabajo, se ha clasificado la actividad como MODERADA, al tener un consumo metabólico de 200 a 350 Kcal/hora.

Anexo E


Resultados de la medición de iluminación

No.	Puestos de Trabajo	Luxes Monitoreados		Nivel de Iluminación Recomendados (Luxes)	Fotos	Observaciones	Cumplimiento
		D	N				
1a.	PLANTA DE SILICATO LÍQUIDO	329X1		100 (D.E. 2393)		FRENTE A AUTOCLAVE 1	CUMPLE
1b.		267X1		100 (D.E. 2393)		FRENTE A AUTOCLAVE 2	CUMPLE
1c.		299X1		100 (D.E. 2393)		CENTRO DE AREA 1	CUMPLE
1d.		938X1		100 (D.E. 2393)		FRENTE A AUTOCLAVE 3	CUMPLE
1e.		1061X1		100 (D.E. 2393)		FRENTE A AUTOCLAVE 4	CUMPLE
1f.		890X1		100 (D.E. 2393)		CENTRO DE AREA 2	CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado.

Anexo F

Resultados de las Mediciones de Vibraciones

Puesto de Trabajo	Ax(8) (m/s ²)	Ay(8) (m/s ²)	(m/s ²)	VALOR DE EXPOSICIÓN MAYOR A(8) (m/s ²)	ACELERACION PONDERADA RESULTANTE	FOTOS
OPERADOR	0,113	0,132	0,374	0,374	0,4462	

Fuente: Laboratorio acreditado.

Evaluación de Resultados de Mediciones de Vibraciones – Cuerpo Entero

Se establece la evaluación de los resultados obtenidos en el monitoreo de vibraciones – cuerpo entero

Tabla . Evaluación de Resultados de las Mediciones de Vibraciones

Puesto de Trabajo	RMS SUM m/s ²	Valor Acción (m/s ²)	Valor Límite (m/s ²)	Evaluación
OPERADOR	0,4462	0,5	1,15	CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado

Anexo G

Resultados medición de dosimetría de ruido

Tabla. Descripción del área y personal evaluado

<i>Locación</i>	Tanques de disolución de silicato
<i>Actividad del área</i>	Llenado de materia prima a autoclaves para la producción de vidrio soluble
<i>Puesto evaluado</i>	Autoclaves de disolución de silicato.
<i>Cargo evaluado</i>	Operador
<i>Turno de trabajo evaluado</i>	8:00 – 17:00
<i>Duración de la tarea</i>	8 horas

Fuente: Laboratorio acreditado

Tabla. Condiciones ambientales

Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%HR)	Velocidad del viento (m/s)	Presión atmosférica (mmHg)
28.4	65.8	1	761.5

Fuente: Laboratorio acreditado

Tabla. Resultado del ensayo

Valor encontrado NPSeq dB(A)	Dosis encontrada	Dosis Max. permisible	Incertidumbre dB(A)	Declaración de conformidad
85	100	100	1.8	Conforme

Fuente: Laboratorio acreditado



Figura. Operador

LEX8h	85,0	dB	LEX8hp	85	dB				
E	1,011929	Pa ² h	Ep	1,011929	Pa ² h				
DOSE	100	%	DOSEp	100	%				
Lc	85	dB	tp	8	HH:mm				
LA _t	85,0		Duración	0008:02:43					
LC _t	93,0		Inicio	23/02/2021 8:18:37					
LC _{peak,t}	134,8	dB	Fin	23/02/2021 16:21:16					
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
L _t	61,2	70,2	75,8	82,2	79,5	71,5	65,3	57,6	
LT	55,3	61,1	67,4	69,2	68,7	69,1	69,0	66,5	dB
	Ponderación Frecuencial A								

Figura. Resultados del equipo de medición

Reporte de Sesión

Reporte de Sesión

Panel de información

Nombre	1. OPERADOR DE SILICATO LÍQUIDO
Nombre de la compañía	ARIS ECUADOR ARISIN S.A.
Hora de inicio	19/2/2021 10:43:22
Hora de paro	19/2/2021 10:58:22
Duración:	00:15:00
Tipo de modelo	SoundPro DL
Número de serie	BHM010015



Historial de calibración

<u>Fecha</u>	<u>Acción de calibración</u>	<u>Nivel</u>	<u>Tipo de modelo del calibrador</u>	<u>Número de serie</u>	<u>Fecha de certificación</u>
15/03/2019 15:45:21	Calibración	72.1			

Panel de datos de resumen

<u>Descripción</u>	<u>Medidor</u>	<u>Valor</u>	<u>Descripción</u>	<u>Medidor</u>	<u>Valor</u>
lttime	1	00:15:00	Lmin	1	67.3 dB
Mttime	1	19/2/2021 10:55:59	Lmax	1	90.2 dB
Motime	1	19/2/2021 10:48:28	Lpk	1	110.7 dB
Lavg	1	79.5 dB			

Tabla de datos registrados

Fecha/Hora	Lavg-1	Lmax-1	Lmin-1
19/2/2021 10:43:37	81.9	89.3	75.8
10:43:52	77.1	84.8	75
10:44:07	74.5	85.4	70.5
10:44:22	75.8	85.4	70.4
10:44:37	74.7	76.9	69.2
10:44:52	72	76.5	68.5
10:45:07	74.8	78.4	68.9
10:45:22	78.2	79.4	76.7
10:45:37	77.1	78.7	75.3

10:45:52	71.7	77.1	68.6
10:46:07	76.2	77.7	73.3
10:46:22	75.7	77.4	72.8
10:46:37	75.6	79.7	71.6
10:46:52	68.8	71.7	68
10:47:07	69.6	73.6	67.9
10:47:22	72.6	76.2	68.5
10:47:37	76.1	82	70.3
10:47:52	78	83	73.9
10:48:07	76.1	80.1	71.3
10:48:22	77.1	80.1	70.6
10:48:37	80.8	90.2	75.2
10:48:52	75.3	81	72.5
10:49:07	82.4	84.8	76.9
10:49:22	75.1	80	72.5
10:49:37	79.3	87.1	71.2
10:49:52	86	87.7	82.3
10:50:07	82.1	85.5	74.4
10:50:22	84.6	88.3	81.6
10:50:37	80.5	83.8	70.6
10:50:52	80.3	83.8	77.3
10:51:07	79.9	83.5	75.6
10:51:22	81.3	85.1	73.8
10:51:37	81	85.6	74.9
10:51:52	81.8	85.7	78.4
10:52:07	80.9	83.5	76.5
10:52:22	80.1	83.9	72.7
10:52:37	81.2	83.9	76.7
10:52:52	81.8	85.4	77.6
10:53:07	82.9	86	74.6
10:53:22	81	86.1	72.5
10:53:37	81.7	84.6	78.5
10:53:52	79.7	84.6	69.8
10:54:07	78.9	83.7	74.3
10:54:22	71.2	79.4	67.5
10:54:37	68	70.4	67.3
10:54:52	77.6	81.8	67.8

10:55:07	71	77.5	67.4
10:55:22	73.8	80.3	68.5
10:55:37	81	86.8	70.2
10:55:52	68.9	70.8	67.6
10:56:07	73.4	80.1	67.5
10:56:22	84.1	87	70
10:56:37	86.1	88.4	80.4
10:56:52	87.8	89.9	84.9
10:57:07	81.5	86.9	67.6
10:57:22	75.8	86.9	67.4
10:57:37	87.7	89.9	84.8
10:57:52	82.7	87.4	79.1
10:58:07	78.5	79.6	77.7
10:58:22	77.1	80.1	70

Gráfica de datos de registro

1. OPERADOR DE SILICATO LÍQUIDO: Gráfica de datos de registro

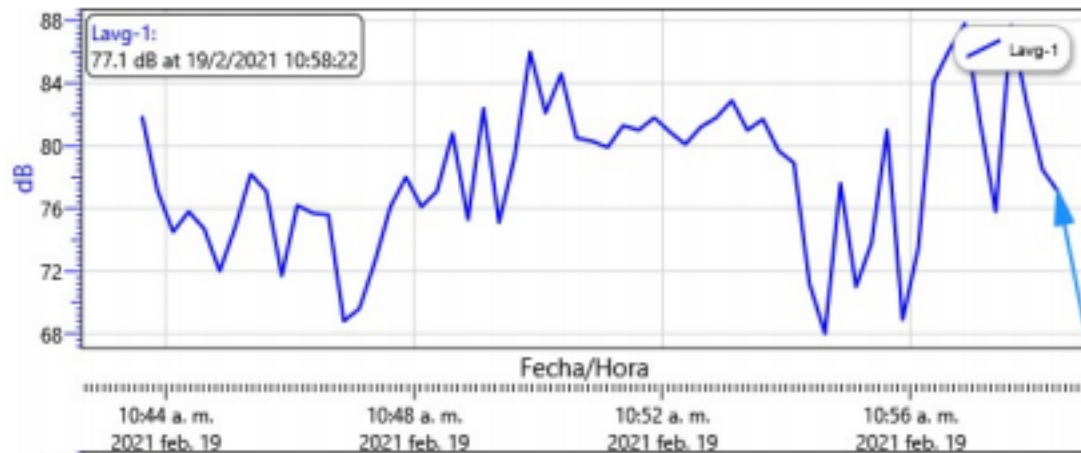


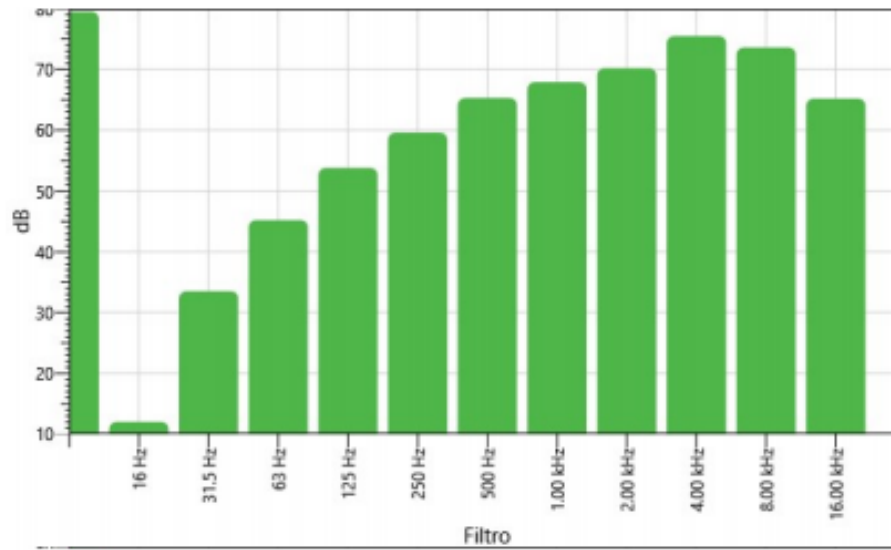
Tabla de resumen de filtros - Lavg

Filtro	Lavg
	79.5 dB
16 Hz	12 dB
31.5 Hz	33.5 dB
63 Hz	45.2 dB
125 Hz	53.8 dB
250 Hz	59.6 dB

500 Hz	65.3 dB
1.00 kHz	67.9 dB
2.00 kHz	70.2 dB
4.00 kHz	75.5 dB
8.00 kHz	73.6 dB
16.00 kHz	65.2 dB

Resumen de la tabla de filtros - Lavg

1. OPERADOR DE SILICATO LÍQUIDO: Resumen de la tabla de filtros - Lavg



Anexo H

Resultados medición de concentración de SO₂ y CO₂

Marco Legal Laboral

La Norma ecuatoriana NO contempla el establecimiento de límites permisibles para la exposición laboral de niveles de emisiones gasificantes, por lo que el criterio legal referencial para la evaluación y análisis se realizó en referencia a los límites permisibles de los valores establecidos para tiempos ponderados a 8 horas de trabajo diarios y una semana laboral de 40 horas (TWA) a la que se cree que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente sin sufrir efectos adversos a la salud publicados en los TLVs por la ACGHI (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, USA) del 2020, que se detalla a continuación:

Tabla. Norma Legal referencial (TLV)

Contaminante	#CAS	Efectos críticos	TWA (PPM)	STEL (PPM)
1.-Dióxido de Azufre (SO ₂)	7446-09-05	Irritación del tracto respiratorio inferior, afectación a la función pulmonar	-	0.25
1.-Dióxido de Carbono (CO ₂)	124-38-9	Asfixia	5000	30.000

Fuente: Laboratorio acreditado

Tabla. Sitios de Muestreo de Concentraciones de Dióxido de Azufre (SO₂) y Dióxido de Carbono (CO₂)

Puesto de Tiempo de	Descripción del Puesto	Trabajo Fecha y Hora del Monitoreo	Monitoreo Horas: minutos
Operador	Dosificación de materia prima y operación de mezcla	19 de febrero del 2021 09:15 – 16:16 Con una pausa de 30 minutos para el almuerzo.	420

Fuente: Laboratorio acreditado

Metodología

Para la realización de la medición de concentraciones gasificantes se aplica la norma UNE EN 689 y como guía la NTP 553: Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración, para los límites permisibles se utiliza de la ACGIH

Para calcular la dosis de exposición a un agente químico se utilizará la siguiente formula:

$$D = C_i T_i / (TLV`s \times 8)$$

D = Cantidad del agente químico transferido del medio al trabajador, cantidad de referencia o estándar.

C_i = Concentración a la que se está expuesto

T_i = Tiempo de exposición al contaminante analizado medido

TLV`s = Concentración estándar de referencia al contaminante

Instrumentación

Para realizar el estudio se instaló en la zona de respiración al Operador de vidrio soluble un Tubo Pasivo Colorimétrico para detección instantánea de Dióxido de Carbono (CO₂).

Las graduaciones de los tubos colorimétricos permiten el cálculo del promedio para el periodo de exposición específico.

Los tubos de detección GASTEC han sido certificados por el Safety Equipment Institute (SEI) y la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) de USA.

Tabla. Características Técnicas de los Tubos Colorimétricos

Descripción	Marca	Modelo	Fecha de Vigencia
Tubos Pasivos Colorimétricos	GASTEC	CO2 (1D) SO2 (1D)	Febrero 2022

Fuente: Laboratorio acreditado

Resultados de Mediciones Puntuales en Áreas de Trabajo

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de las concentraciones de Dióxido de Carbono (CO₂) en el puesto de trabajo del Operador

Tabla. Resultados de Mediciones de Concentraciones de Dióxido de Carbono (CO2) y Dióxido de Azufre (SO2)

PUESTO DEL TRABAJO	CONCENTRACIÓN PROMEDIO (ppm)		ÍNDICE DE EXPOSICIÓN	CUMPLIMIENTO LEGAL
	CO2 (ppm)	TLV-TWA (ppm)		
Operador	1467	5000	0,257	CUMPLE
	SO2 (ppm) = 0.147	0.25	0.515	CUMPLE

Fuente: Laboratorio acreditado