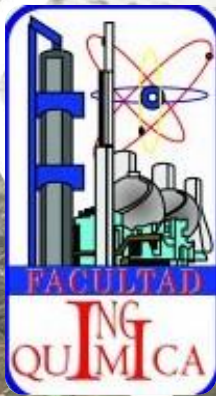




BUAP



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ingeniería Química (BUAP)

**“Planificación y Control Operacional
para la Salud y Seguridad en el Trabajo
en una Industria Mezcalera”**

Tesina para obtener el Título de:

Licenciatura en Ingeniería Química

Presentan:

Luengas Peláez David

Sánchez Zúñiga Erick David

Directora y Asesora de Tesina:

Dra. María Emelia Zamora López

Puebla, Puebla

Agosto 2019



BUAP.

Oficio No. FIQ/AC/584/2019
Asunto: Registro de Tema de Tesis

**C. DAVID LUENGAS PELÁEZ
PASANTE DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA
P R E S E N T E:**

Por medio del presente me permito informarle, de la aprobación del Registro de Tema de Tesis de la Licenciatura en Ingeniería Química cuyo título es el siguiente:

"PLANIFICACION Y CONTROL OPERACIONAL PARA LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO EN UNA INDUTRÍA MEZCALERA"

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA**

Directora de Tesis: Dra. María Emelia Zamora López

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR UN AÑO.**

A T E N T A M E N T E
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., a 16 de Agosto de 2019

**M.L.C. MA. GPE. TITA VÁZQUEZ E. DE LOS MONTEROS
SECRETARIA ACADÉMICA**



C.c.p. Directora de Tesis: Dra. María Emelia Zamora López.
C.c.p. Minutario Facultad de Ingeniería Química

Facultad
de Ingeniería
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San
Manuel, Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72590
01 (222) 229 55 00
Exts. 7250 y 7251



BUAP.

Oficio No. FIQ/AC/583/2019
Asunto: Registro de Tema de Tesis

**C. ERICK DAVID SÁNCHEZ ZÚÑIGA
PASANTE DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA
P R E S E N T E:**

Por medio del presente me permito informarle, de la aprobación del Registro de Tema de Tesis de la Licenciatura en Ingeniería Química cuyo título es el siguiente:

"PLANIFICACION Y CONTROL OPERACIONAL PARA LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO EN UNA INDUSTRIA MEZCALERA"

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA**

Directora de Tesis: Dra. María Emelia Zamora López

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR UN AÑO.**

A T E N T A M E N T E

"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"

H. Puebla de Z., a 15 de agosto de 2019

M.I.C. MA. GPE. TITA VAZQUEZ E. DE LOS MONTEROS
SECRETARIA ACADÉMICA

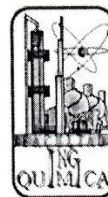


C.c.p. Directora de Tesis: Dra. María Emelia Zamora López.
C.c.p. Minutario Facultad de Ingeniería Química.

CTAI01



**Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



CIUDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Omar Gerardo Aguirre Ibarra
Director de la Administración Escolar
De la BUAP.
Presente

ASUNTO:
AUTORIZACIÓN
IMPRESIÓN DE TESINA

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería Química

David Luengas Peláez

Quién presenta como tema de tesina:

“Planificación y Control Operacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo en una Industria Mezcalera”

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

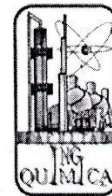
“Pensar Bien, para Vivir Mejor”

H. Puebla de Z., a 13 de Agosto de 2019

Director de Tesina
Dra. María Emelia Zamora López



**Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



CIUDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Omar Gerardo Aguirre Ibarra
Director de la Administración Escolar
De la BUAP.
Presente

ASUNTO:
AUTORIZACIÓN
IMPRESIÓN DE TESINA

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería Química

Erick David Sánchez Zúñiga

Quién presenta como tema de tesina:

“Planificación y Control Operacional para la Salud y Seguridad en el Trabajo en una Industria Mezcalera”

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, para Vivir Mejor”

H. Puebla de Z., a 13 de Agosto de 2019

Director de Tesina
Dra. María Emelia Zamora López

Contenido

Introducción	9
Planteamiento del Problema	10
Justificación	11
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
Hipótesis	12
Capítulo 1	13
1. Marco Teórico	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Etimología.....	14
1.3 Taxonomía.....	14
1.4 Denominación de Origen Mezcal	15
1.5 Fundamentos del Proceso de Producción	17
1.6 Control de Calidad.....	32
1.7 Acerca del Producto	33
1.8 Antecedente de la denominación de origen.....	34
1.9 Normatividad para la calidad del Mezcal.....	35
1.10 Aspectos Legales	37
1.11 Normatividad	41
Capítulo 2	45
2. Proceso para la obtención del Mezcal	45
2.1 Distribución de la Planta	45
2.2 Diagrama de Flujo de Proceso	46
2.3 Balance del Proceso	47
2.4 Diseño de Equipos	47
2.5 Recipientes.....	47
2.6 Transferencia de Masa	48
2.7 Transporte de Materiales.....	48
2.8 Instrumentación	49
2.9 Transferencia de Calor	49
2.10 Servicios	50
2.11 Impacto Ecológico	53

2.12 Organización de la Empresa.....	54
Capítulo 3.....	58
3. Metodología	58
3.1 Identificación de Riesgos en la Industria del mezcal en el municipio de Caltepec Puebla.	60
3.3 Evaluación de Riesgos	84
3.4 Control de Riesgos.....	100
Discusión de Resultados	107
Conclusión	107
Bibliografía	108
Anexos.....	111
Términos y Definiciones.....	111
Cronograma	113
Fig.1. 1 Partes de la planta del maguey. Fuente: researchgate.net	15
Fig.1. 2 Estados con denominación de origen mezcal. Fuente: COMERCAM, 2015.	16
Fig.1. 3 Agave espadilla (agave angustifolia haw). Fuente: Propia	18
Fig.1. 4 Jima del Agave. Fuente: Propia.....	23
Fig.1. 5 Transporte del agave en camión de volteo. Fuente: Propia.	24
Fig.1. 6 Cocción del Agave de forma tradicional. Fuente: Propia	26
Fig.1. 7 Molino desgarrador. Fuente: Equipamiento Científico SAC sitio web.	27
Fig.1. 8 Molinos tándem. Fuente: Ingeniería Química Net.....	28
Fig.1. 9 Fermentación del Agave. Fuente: Propia.....	30
Fig.1. 10 Horno con alambique de cobre casero. Fuente: Propia.....	31
Fig.1. 11 Presentación de botella de Mezcal. Fuente: Lágrima de Jaguar Instagram	32
Fig.2. 1 Distribución de la planta. Fuente: Propia	45
Fig.2. 2 Diagrama de flujo de proceso del mezcal. Fuente: Propia.....	46
Fig.2. 3 Organigrama de la empresa. Fuente: Propia.	54
Fig.3. 1 Localización de la planta en el Estado de Puebla. Fuente: INAFED, 2019.	59
Fig.3. 2 Layout de identificación de riesgos. Fuente: Propia.	82
Fig.3. 3 Simbología de identificación de riesgos. Fuente: Simbología de riesgo slideshare.	83

Tabla. 1. 1 Especificaciones fisicoquímicas del mezcal. Fuente: Nom-070- SCFI-2016.....	43
Tabla. 3. 1 Formulario de Análisis “What If?” Fuente: Diberardinis, 1998.	60
Tabla. 3. 2 Análisis “What if?” general de la planta. Fuente: Propia.	62
Tabla. 3. 3 Análisis “What if?” para almacén de recepción y de producto terminado. Fuente: Propia.	65
Tabla. 3. 4 Análisis “What If?” para el área de la caldera. Fuente: Propia.	66
Tabla. 3. 5 Análisis “What If?” para almacén de combustible. Fuente: Propia.....	68
Tabla. 3. 6 Análisis “What If?” para área de proceso. Fuente: Propia.	69
Tabla. 3. 7 Análisis “What If?” para patio de maniobras. Fuente: Propia.....	73
Tabla. 3. 8 Análisis “What If?” para la oficina y recepción. Fuente: Propia.	75
Tabla. 3. 9 Análisis “What If?” para el laboratorio. Fuente: Propia.	76
Tabla. 3. 10 Análisis “What If?” para área de comedor y sanitarios. Fuente: Propia.	77
Tabla. 3. 11 Análisis “What If?” para área de comedor y sanitarios. Fuente: Propia.	79
Tabla. 3. 12 Análisis “What If?” para área de vigilancia. Fuente: Propia.	80
Tabla. 3. 13 Clasificación de Consecuencias. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)	85
Tabla. 3. 14 Clasificación de Exposición. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)	85
Tabla. 3. 15 Clasificación de Probabilidad de Ocurrencia. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015) ..	86
Tabla. 3. 16 Puntuación de Riesgos. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)	86
Tabla. 3. 17 Evaluación de riesgos general de toda la planta. Fuente: Propia.	87
Tabla. 3. 18 Evaluación de riesgos del área de almacenes. Fuente: Propia.....	89
Tabla. 3. 19 Evaluación de riesgos del área de caldera. Fuente: Propia.	89
Tabla. 3. 20 Evaluación de riesgos del área de almacenamiento de combustible. Fuente: Propia.	91
Tabla. 3. 21 Evaluación de riesgos del área de proceso. Fuente: Propia.	91
Tabla. 3. 22 Evaluación de riesgos del área de patio de maniobras. Fuente: Propia.....	94
Tabla. 3. 23 Evaluación de riesgos del área de oficina. Fuente: Propia.	95
Tabla. 3. 24 Evaluación de riesgos del área de laboratorio. Fuente: Propia.....	96
Tabla. 3. 25 Evaluación de riesgos del área de comedor. Fuente: Propia.	97
Tabla. 3. 26 Evaluación de riesgos del área de sanitarios. Fuente: Propia.	98
Tabla. 3. 27 Evaluación de riesgos del área de vigilancia. Fuente: Propia.	99
Tabla. 3. 28 Total de los niveles de riesgos encontrados en la empresa.	100
Tabla. 3. 29 Clasificación de los riesgos encontrados en la empresa.	101
Tabla. 3. 30 Recomendaciones para el control de riesgos y normatividad aplicable.	102

Introducción

Cada día va en aumento la cantidad de casos de incidentes relacionados con la seguridad que comprometen los activos de las empresas, es por esto que toda organización debe prevenir y estar en alerta y saber implementar sistemas de seguridad basados en un análisis de riesgos para evitar o minimizar las consecuencias no deseadas.

La presente investigación se enfoca en desarrollar la planificación y el control operacional en donde se proponen acciones administrativas que se pueden implementar dentro de una empresa dedicada a la elaboración de mezcal, utilizando como referencia la norma internacional ISO 45001:2018 y las normas mexicanas establecidas por la STPS, esto con la finalidad de reducir los riesgos y eliminar los peligros a los que están expuestos los trabajadores diariamente y así proporcionar un ambiente de trabajo seguro y saludable, además de aumentar la productividad de la empresa.

La finalidad de este trabajo es llevar a cabo el diseño de planificación y control operacional enfocado en la industria mezcalera, iniciando desde la identificación de los riesgos, evaluación de los mismos y el desarrollo para la implementación de medidas de control. Los riesgos presentes en las actividades que se desarrollan dentro de la empresa pueden ser controlados, siempre y cuando se tengan los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo los procedimientos que ayuden a mitigarlos.

Cabe señalar que el presente trabajo se elabora sobre una empresa real con necesidades de mejora, y se pretende proporcionar una serie de recomendaciones que le ayuden a mejorar la imagen de su marca al cumplir con las exigencias de la normatividad y así lograr el éxito en la comercialización.

Planteamiento del Problema

Siendo Puebla uno de los estados que cuenta con denominación de origen del mezcal y que ha tenido un gran impulso en la industria en los últimos años, es de gran importancia diseñar la planificación y control operacional relacionada con la prevención, identificación y mitigación de riesgos y peligros en base a la norma ISO 45001:2018, debido a que existen numerosas empresas dedicadas a este giro que desconocen su implementación.

La oportunidad de desarrollo económico para los productores poblanos va en auge, sin embargo, esta producción se ve afectada por las limitaciones de equipo y la falta de aplicación de la ingeniería y normatividad en las zonas productoras, por ello se requiere de una serie de estudios desde técnicas de seguridad, planes de emergencia, mantenimiento de los equipos, para la elaboración de un producto de alta calidad que pueda competir con otras marcas existentes en el mercado pertenecientes a otros estados mezcaleros y que pueda cumplir la satisfacción del cliente.

Las fábricas mezcaleras que existen en el estado cuentan con una infraestructura deficiente y no aplican la normatividad requerida para elaborar un producto de alta calidad. Esto es de gran importancia ya que, para lograr el éxito en la comercialización, el producto tiene que cumplir con los estándares que exigen las dependencias reguladoras de bebidas alcohólicas y normatividades de salud.

El proceso de fabricación es muy artesanal, aunque existen empresas que se han aventurado a modernizar su proceso tecnológicamente, padeciendo de pérdidas que van desde la materia prima hasta el producto terminado, ya que no cuentan con los estándares de fabricación al utilizar equipo industrial y medidas de seguridad.

Justificación

El futuro del mezcal en el estado de Puebla es comprometedor ya que recientemente le otorgaron la denominación de origen de mezcal. Por eso es una necesidad cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por la normatividad para asegurar un porvenir de constante expansión en la industria mezcalera en el estado.

Es por esta razón que se propone diseñar la planificación y control operacional asociada a la prevención, identificación y mitigación de riesgos y peligros para que pueda ser de utilidad a las empresas en crecimiento dedicadas a la elaboración del mezcal y así conocer las ventajas que se obtienen al implementarlos tomando como base la norma ISO 45001:2018.

Los beneficios que se obtienen al implementar esta norma en cualquier organización van desde reducir el absentismo laboral, hasta aumentar la productividad. Otra razón muy importante es la reducción de la siniestralidad (ya sean accidentes o incidentes) gracias a la planificación de la actividad preventiva, en la que se incluyen medidas específicas para cada uno de los riesgos identificados.

Se dará a conocer este proyecto para que la organización pueda comprender la importancia de la seguridad, hacer conciencia de los peligros inminentes en el área de trabajo y que estén preparados para responder ante emergencias, ya que de esta manera es posible prevenir lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores, la infraestructura y del proceso, y con esto proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables.

Objetivo General

Desarrollar la planificación y control operacional asociada al proceso de producción de mezcal con el fin de minimizar los riesgos y controlar el peligro al que se exponen los trabajadores diariamente.

Objetivos Específicos

- Identificar los fundamentos del proceso de producción para la elaboración del mezcal
- Realizar un análisis del proceso de producción del mezcal.
- Identificar los aspectos legales requeridos por las Normas Oficiales Mexicanas.
- Identificar los peligros en cada una de las áreas de la empresa utilizando el método de “*What If?*”.
- Evaluar el nivel de riesgo de los peligros identificados en la empresa con el método de *William Fine*.
- Proponer medidas de control para la eliminación de los peligros y la reducción de los riesgos identificados y evaluados.

Hipótesis

Al conocer los riesgos laborales del personal en la industria mezcalera, y las medidas de seguridad en el área de trabajo, es posible disminuir los accidentes e incidentes así como pérdidas económicas en el proceso.

Capítulo 1

1. Marco Teórico

1.1 Antecedentes

Desde la época prehispánica los agaves fueron usados por los seres humanos; tenían múltiples usos en las actividades diarias de los antiguos pueblos. Estaba presente en el vestuario de la vida cotidiana, así como en los sudarios utilizados para despedir a sus muertos y en cunas para colocar a los recién nacidos. Asimismo, eran utilizadas para las tareas del campo, la construcción, las actividades religiosas y culturales. De esta se obtenía el papel para los códices, se creaban instrumentos musicales y lo usaban como jabón para sus prendas. También formaba parte de la dieta alimenticia que incluía miel, tortillas, gusanos rojos y blancos, atoles, postres, vinagre y aguamiel. De sus jugos se preparaban bebidas fermentadas como vinos y pulque con fines rituales o para el consumo de ancianos y embarazadas o como medicina. De las pencas se obtenían fibras y agujas empleadas en la costura para la elaboración de tapetes, manteles, hamacas, redes para pesca, cuerdas y, por supuesto, ropa. Del quiote se fabricaban materiales para la construcción como vigas, canales para transportar agua y techos (Ibarra, 2004).

Cuando llegaron los españoles a Mesoamérica, en 1519, la única bebida conocida era el pulque. Ellos introdujeron el proceso de destilación que permitió la elaboración de bebidas de alto grado alcohólico obtenidas del agave a las que originalmente se les llamó “vino de agave” o “vino de mezcal”, de donde surgió también el tequila a finales de 1800. Se puede decir que el tequila es una forma de mezcal, pero no que el mezcal es una forma de tequila ya que su composición no es 100% de agave, mientras que el mezcal sí lo es.

Las referencias originales del mezcal datan de principios del siglo XVI cuando se constituyeron las primeras haciendas, en las cuales algunas se especializaban en la producción de mezcal. Sin embargo, a mediados de ese mismo siglo a pesar de algunos intentos de prohibición, se consolidaron y se fueron expandiendo a lo largo del siglo XVIII.

Actualmente el maguey continúa siendo ampliamente aprovechado como una fuente de alimentos, bebidas, materiales de construcción y medicinas naturales. (Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial, 2011)

1.2 Etimología

El origen de la palabra mezcal deriva de los vocablos de la lengua náhuatl *melt* o *meztli* e *ixcalli* que significa “maguey cocido” o “agave cocido al horno” (Etimologías,2019).

Agave es el nombre botánico para el maguey, que proviene del griego *agavos*, que significa “admirable” o “notable”.

La definición de mezcal es, *Bebida alcohólica destilada mexicana, 100% de maguey o agave, obtenida por destilación de jugos fermentados con microorganismos espontáneos o cultivados, extraídos de cabezas maduras de magueyes o agaves cocidos, cosechados en el territorio comprendido por la Resolución. Es un líquido de aroma y sabor derivado de la especie de maguey o agave empleado, así como del proceso de elaboración; diversificando sus cualidades por el tipo de suelo, topografía, clima, agua, productor autorizado, maestro mezcalero, graduación alcohólica, microorganismos, entre otros factores que definen el carácter y las sensaciones organolépticas producidas por cada Mezcal. El mezcal puede ser añadido de edulcorantes, colorantes, aromatizantes y/o saborizantes permitidos por el Acuerdo correspondiente de la Secretaría de Salud (NOM-070-SCFI-2016, 2016).*

1.3 Taxonomía

Se sabe que existen alrededor de 200 especies del género en el mundo, de las cuales 150 se encuentran en México, es decir, 75% de este grupo de plantas; y 104 (69%) de ellas son endémicas o exclusivas del territorio nacional, por lo que se considera el centro del origen. Sólo de 12 a 15 de ellas se pueden emplear para la elaboración del mezcal según la NOM-070-SCFI-2016 (Norma Oficial Mexicana que regula la denominación de origen de mezcal). El organismo encargado de promover y vigilar el cumplimiento de esta norma es el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM, 2015).

La planta del maguey mezcalero pertenece a la familia de las amarilidáceas, que se caracterizan por tener hojas largas y fibrosas de forma lanceolada con un tono de color verde azulado (ver figura 1.1). De ésta se aprovecha únicamente la piña o cabeza (tallo y base de sus hojas) para la elaboración del mezcal. Su madurez es alrededor de los 7 hasta los 10 años, pero su ciclo de cultivo varía dependiendo de la región (Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial, 2011).

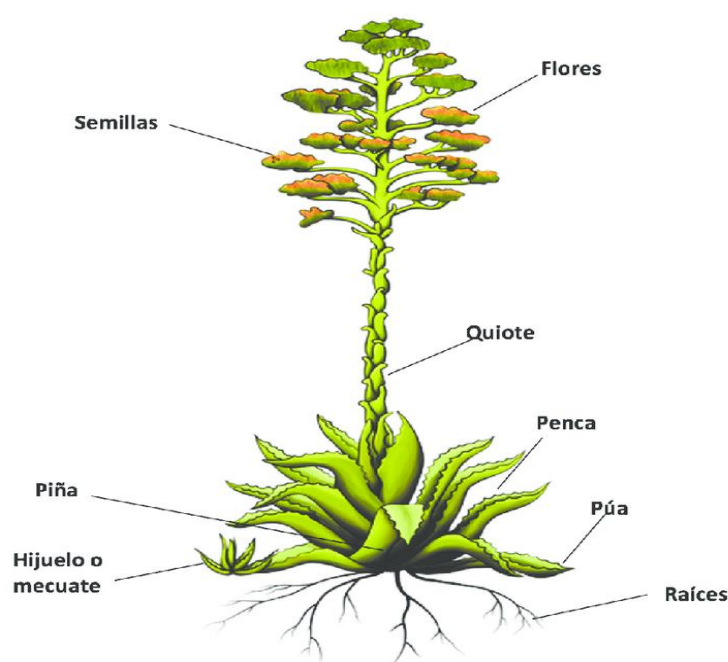


Fig.1. 1 Partes de la planta del maguey. Fuente: researchgate.net

1.4 Denominación de Origen Mezcal

Es el nombre otorgado a una región geográfica del país que sirve para designar un producto originario de la misma, y cuya calidad o características se deben exclusivamente al medio geográfico, comprendiendo en éste los factores naturales y humanos.

Actualmente el mezcal cuenta con denominación de origen, que protege la producción y propiedad intelectual de esta bebida. Los estados con denominación de origen mezcal son: Durango con 38 municipios, Guerrero con 81, Guanajuato con 1,

Michoacán con 29, Oaxaca con 570, San Luis Potosí con 58, Tamaulipas con 11 y Zacatecas con 58.

Puebla recibió su denominación el 25 de diciembre del año 2015, después de 15 años de intento, otorgado a 116 municipios del estado por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, la cual beneficia a los productores, dándoles la oportunidad de obtener mayores ingresos y mejorar sus condiciones de vida, así como las de sus trabajadores y sus familias. Estos estados son las únicas regiones en el mundo que tienen esta denominación (ver figura 1.2).

Puebla se constituye, así, como el segundo estado del país con más localidades integradas a esta denominación, así como la entidad con más denominaciones de origen (talavera, vainilla y ahora el mezcal), lo que la coloca como un referente cultural por la elaboración de productos tradicionales (COMERCAM, 2015).



Fig.1. 2 Estados con denominación de origen mezcal. Fuente: COMERCAM, 2015.

1.5 Fundamentos del Proceso de Producción

1.5.1 Materia prima para la Elaboración

Están permitidos los magueyes o agaves, cultivados o silvestres, cuyo desarrollo biológico haya transcurrido en el área geográfica comprendida en la Resolución y esté permitida su extracción por las autoridades competentes conforme a las leyes aplicables. Los magueyes o agaves, así como los predios de donde proceden, deben registrarse y estar georreferenciados ante el OEC. Los magueyes o agaves deben estar maduros para cosecharse. Se debe contar con la guía de maguey o agave en el traslado de la materia prima entre un predio registrado y un productor autorizado de Mezcal (NOM-070-SCFI-2016, 2016).

1.5.2 Especies utilizadas en el estado de Puebla

Los agaves que se cultivan en este estado para su elaboración son papalometl (*agave potatorum zucc*), maguey pitzometl (*agave marmorata*), espadilla (*agave angustifolia haw*) (ver figura 1.3), o a partir del pulque del maguey amarillo (*agave salmiana*).

El agave utilizado como materia prima para la elaboración de mezcal debe cumplir con estos requisitos:

- Estar maduro y libre de cualquier tipo de enfermedad o problema fitosanitario.
- Estar inscrito en el registro de plantación de predios por el organismo de certificación de producto acreditado (COMERCAM, 2015).



Fig.1. 3 Agave espadilla (agave angustifolia haw). Fuente: Propia

1.5.3 Proceso de Elaboración

La destilación es el proceso mediante el cual se elabora el mezcal, que ha sido utilizada desde la llegada de los españoles a Mesoamérica. A pesar de que han aparecido normatividades que regulan la bebida, y de que la maquinaria empleada se ha ido modificando tecnológicamente, el proceso sigue siendo prácticamente el mismo.

Las técnicas de producción artesanales se siguen utilizando en la mayoría de las fábricas, ya que, según los mismos productores dicen que así se le otorga ese sabor tan característico al mezcal.

1.5.4 Terreno de cultivo

El primer paso consiste en el cultivo del agave que inicia con la limpia del terreno, seguido del barbecho, subsoleo, rastreo, encalado y acuartelado. Para que esto se pueda realizar, depende del sistema de producción, la capacidad económica, las condiciones de terreno y el grado de mecanización. Estos pasos se llevan a cabo durante el primer año cuando se planta el maguey y deben realizarse durante la temporada de lluvias para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, eliminando los huevecillos o insectos en estado larvario (Aguirre y Eguiarte, 2013).

1.5.5 Plantación

Los productores no practican la reproducción del agave a través de un método sexual, es decir, por semilla, porque pueden presentarse muchas fallas en su germinación y su ciclo se extiende. Por eso, a diferencia de la mayoría de los cultivos, por tradición no se siembra, se planta.

El método que se sigue para su continuación es asexual y técnicamente se llama apomixis, la cual consiste en la selección de rizomas y estolones. El agave puede producir rizomas desde el tercer año de vida, pero es hasta el cuarto año cuando éstos tienen la calidad suficiente para ser trasplantados, lo que se mide por su peso que puede ser de entre 2 a 2.5 kg en promedio.

Es en los meses de abril y mayo durante la temporada de sequía cuando se realiza esta actividad. La densidad de la plantación depende del sistema de cultivo: si es de melga angosta o ancha, o si se está plantando en terrenos planos o con pendientes pronunciadas (Aguirre y Eguiarte, 2013).

1.5.6 Trasplante

Los rizomas que son obtenidos de las plantas del maguey en su tercer año de crecimiento se dejan en un vivero para controlar su desarrollo, después de esto, cuando han alcanzado un peso de 750 g aproximadamente, son transportadas a las plantaciones comerciales, donde se plantan ordenadamente en filas.

Es necesario que el área alrededor del agave se mantenga muy limpia cuando éste es trasplantado, sin que la hierba mala le gane. Para esto, se aplican herbicidas algunas veces, procurando que no le afecten o se lleva a cabo el deshierbe de forma manual (Conabio, 2006; Gentry, 1982).

1.5.7 Fertilización

La tierra se puede fertilizar o no, esto va a depender del tipo de suelo y de las condiciones del clima; si es necesaria la fertilización del suelo, se debe proceder de la siguiente forma:

Se fertiliza en tres ocasiones cada año, de las cuales dos de ellas se realizan con abono orgánico en temporada de sequía; y la tercera, en la temporada de lluvias aplicando agroquímicos. El abono orgánico se mide por paladas, y puede ser un cuarto, media palada o una completa. Cuando el fertilizante está seco, se puede decir que pesa entre medio kilo y un kilo por palada, siendo ésta la cantidad que se aplica de forma homogénea a todas las plantas sin importar las edades.

La fertilización con agroquímicos se lleva a cabo de forma manual, aplicando la dosis correspondiente a la base de la planta. Dependiendo de la clase de fertilizante que se aplique, la dosis puede variar. Éstas son variables, se empieza con 80 g por cada planta y se va reduciendo hasta llegar a una cantidad mínima de 20 g, dependiendo de su edad (Cervantes, 2002).

1.5.8 Poda o Barbeo

Los barbeos se realizan de acuerdo a la edad de todo el cultivo y las condiciones de la plantación. Se elimina el ápice de las hojas de los rizomas con un cuchillo cuando se practica el arranque de hijuelos, cerciorándose de que la herramienta siempre tenga buen filo para evitar graves daños a la plántula que se va trasplantar a otras zonas. Posteriormente se lleva a cabo la poda cuando la planta tiene entre 6 y 8 años de edad, para esto se emplea un machete especial de doble filo para eliminar el ápice de las hojas.

Esta técnica promueve un mejor desarrollo del agave que ayuda a concentrar la mayor cantidad de azúcares en la piña, evita que ciertas plagas ovopositen y facilita las limpias. El barbeo puede ser floral suave o floral castigado, y se conocen como barbeos de árbol y de escobeta. El de escobeta es aquel que se realiza cortando las pencas a la mitad dejándolas de tamaño uniforme. También se realiza el tipo farol, que consta de cortar la parte superior de las hojas, siendo mayor en las externas y va disminuyendo hacia las internas (Conabio, 2006; Gentry, 1982).

1.5.9 Plagas y Plaguicidas

Las enfermedades de las plantas se clasifican en bióticas y abióticas. Las bióticas son causadas generalmente por agentes infecciosos como bacterias, virus, hongos, fitoplasmas, rickettsias o nemátodos. Las abióticas son provocadas por condiciones ambientales desfavorables de clima o desuelo.

Antes de llevar a cabo una aplicación masiva de agroquímicos en los cultivos de agave se debe evaluar el tipo de plaga, los niveles poblacionales y en el caso de existir enemigos naturales, cuál es su población para así determinar si se emplea o no un plaguicida (CRT, 2005).

1.5.10 Desquiote

Esta práctica consiste en cortar el quiote o escapo floral cuando éste alcanza una altura de 50 cm. También es llamada capazón y con esto se provoca que los azúcares de la planta se concentren en la piña. La planta permanece en reposo durante varios meses antes de su jima. Si el desquiote no se efectúa, la planta utiliza sus reservas en la formación del quiote y la planta muere cuando éste florea.

1.5.11 Características del Suelo

Los suelos más aptos son los permeables, arcillosos, abundantes en elementos derivados del basalto, ricos en hierro; que tengan humedad suficiente en época de sequía, para que pueda crecer. Es importante también que los suelos tengan poco calcio, pues su presencia retarda la producción de azúcar (Conabio, 2006; Gentry, 1982).

1.5.12 Características del Medio Ambiente

El agave se desarrolla en lugares que no se encuentren expuestos a cambios bruscos de temperatura, con una media cercana a los 20°C. Las lluvias deben ser de 1000 mm³ aproximadamente cada año; la falta de agua provoca que la planta tarde más en madurar y, por el contrario, el exceso reduce el contenido de azúcares.

Las heladas fuertes pueden ser muy perjudiciales para el desarrollo de las plantas jóvenes, incluso puede llegar a matar plantas adultas de 5 a 6 años. El agave tiene la capacidad de tolerar ambientes extremos debido a que puede tomar dióxido de carbono durante la noche, por ser una planta de metabolismo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas) (Aguirre y Eguiarte, 2013).

1.5.13 Cosecha o Jima

La temporada de cosecha del maguey suele durar un periodo de aproximadamente cuatro años ya que el ciclo de cultivo varía en las diferentes regiones dentro de la plantación y depende de la variedad de agave.

La jima es la cosecha del agave (ver figura 1.4). En este proceso se corta la planta y sus hojas o pencas para dejar al descubierto la cabeza, también llamada piña, compuesta por el tallo y la vaina de las hojas. Se corta primero la planta al ras del suelo; una vez que la planta se derriba, se cortan sus hojas. No hay una época específica para hacerlo, ya que durante todo el año se produce mezcal. Para esta labor se utiliza la coa de jima o machete (Torres, 2015).



Fig.1. 4 Jima del Agave. Fuente: Propia

1.5.14 Transporte

Las cabezas se acarrean hasta el vehículo donde se acomodan sin importar su tamaño, ya que son lo suficientemente grandes y resistentes como para soportar cualquier peso, y son trasladadas a la planta (ver figura 1.5).

Para la industria es importante contar con un proveedor de agave que tenga el suficiente abasto y que además tenga un servicio eficiente de transporte, acompañado de la accesibilidad de los caminos para tener la facilidad de extraer producto en cualquier temporada del año.

Por lo general en todas las huertas sazonas donde se está jimando, el problema durante la temporada de lluvias es su acceso. Una tonelada de agave dependerá del tamaño de las piñas; generalmente los productores tratan de homogenizar colocando piñas de aproximadamente el mismo tamaño.



Fig.1. 5 Transporte del agave en camión de volteo. Fuente: Propia.

1.5.15 Cocción

Después de la cosecha, se procede con la cocción. Ésta tiene la finalidad hidrolizar azúcares complejos como la inulina en otros azúcares (como fructosa y glucosa), cuya fermentación es más sencilla. El cocimiento de las piñas se realiza en autoclaves, cuya capacidad varía desde 20 hasta 60 toneladas, con presiones de trabajo de 0.5 a 1.4 kg/cm², ofrece ventajas como reducción del tiempo de cocimiento y del consumo de vapor, control de temperatura y presión lo que permite un cocimiento más homogéneo y estandarizado, así como mayor facilidad de carga y descarga (CIATEJ, 2004).

Durante el cocimiento, escurren mieles amargas y dulces; las primeras se desechan y las segundas son enviadas a las tinas de fermentación, donde se mezclan con el resto de los mostos extraídos de las piñas cocidas para su posterior fermentación.

En algunas zonas el cocimiento de las piñas es más tradicional como se muestra en la figura 1.6. Para este caso, se cava un hoyo en la tierra lo suficientemente grande para acomodar todas las piñas de la cosecha. Lo primero que se coloca es la leña y encima de ésta van las rocas. Las piñas se acomodan por encima de las rocas y se tapan con hierba. Éste método puede resultar más perjudicial para la salud de los trabajadores y el medio ambiente por la cantidad de ceniza que se genera después de finalizada la cocción (Secretaría de economía, 2006) (Nattorp, 1999).



Fig.1. 6 Cocción del Agave de forma tradicional. Fuente: Propia

1.5.16 Molienda

En la molienda se extrae el jugo de los agaves cocidos, por lo que esta etapa es fundamental en el rendimiento del proceso; tiene como finalidad hacer que los monosacáridos obtenidos en la cocción sean más disponibles a la acción microbiana, así como a la captación de microorganismos del medio para favorecer la fermentación.

La desintegración del agave en fibras expuestas se realiza en una desgarradora como la mostrada en la figura 1.7, que es un sistema con cuchillas de acero que giran y proyectan las fibras al transportador de banda que alimenta los molinos que realizan la extracción de jugo (De León, 2008).



Fig.1. 7 Molino desgarrador. Fuente: Equipamiento Científico SAC sitio web.

El tipo de molino llamado tándem (figura 1.8), es un sistema que puede tener desde 2 hasta 4 etapas; utiliza en cada etapa 3 cilindros metálicos dispuestos en forma triangular, dos abajo y uno encima entre los dos. Con esta disposición se consiguen dos puntos de expresión, uno en la alimentación del equipo y el segundo en la salida. La expresión se consigue haciendo pasar un colchón uniforme del agave desgarrado, entre estos cilindros, los inferiores giran en el mismo sentido y el superior en sentido contrario; así, los cilindros están sujetos a fuerzas dirigidas en forma transversal para acercarlos entre sí. La apertura entre los cilindros se escoge de tal manera que sea mayor en la alimentación del molino que en la descarga del mismo, con el objeto de facilitar el paso del colchón de agave y que éste deje la menor cantidad de jugo.

En esta etapa se generan los subproductos de la planta de agave. Estos son muy valiosos; por ejemplo, con la pulpa de la hoja se puede obtener papel y también usar como forraje para ganado, las fibras de las hojas en hilaturas sirven para hacer tejidos y por último el zumo o licor del cual se hace miel, azúcar, vino y vinagre (CIATEJ, 2004).



Fig.1. 8 Molinos tándem. Fuente: Ingeniería Química Net

1.5.17 Fermentación

El próximo paso es la fermentación, que es el proceso a través del cual se transforman los azúcares de los mostos o mieles en alcohol etílico (ver figura 1.9).

Los pasos a seguir durante la fermentación son los siguientes:

1.5.17.1 Adición del agua caliente

Una vez terminado de colocar el jugo de la molienda, el agua caliente es adicionada con la finalidad de crear un ambiente propicio para el desarrollo de los microorganismos. Al finalizar esta operación, debe esperarse a que alcance el estado apropiado o el punto para la siguiente etapa. Este estado se caracteriza por la existencia del sonido característico de un burbujeo intenso y uniforme en toda la tina de fermentación y por la presencia de espuma que cubre la tina.

1.5.17.2 Adición de agua fría

Al alcanzar el estado anterior, es indispensable regular el crecimiento de los microorganismos con el objetivo de que no exista una transformación acelerada de alcohol, de esta forma no puede generarse ácido acético posteriormente.

1.5.17.3 Revoltura

Una vez controlado el crecimiento microbiano, se debe efectuar una homogeneización de tal forma que no existan zonas donde la fermentación sea menor o no exista (CIATEJ, 2004).

El periodo necesario para este procedimiento varía de acuerdo con la temperatura ambiental, la cual está ligada a la época del año. Se puede prolongar más de 24 horas y llegar a durar hasta 8 días. Los productos generados durante la fermentación alcohólica son: Alcoholes superiores, carbonilos (aldehídos y ésteres), ácidos orgánicos y grasos, bióxido de carbono y agua. Al comenzar la fermentación, el mosto es efervescente, pues las levaduras están transformando los azúcares en alcohol, toman oxígeno y liberan bióxido de carbono hasta el momento de haber transformado todos los azúcares contenidos en el mosto. La gran producción de dióxido de carbono y alcohol detienen la actividad de las levaduras, el movimiento efervescente cesa, dejando una espuma sobre la superficie del líquido fermentado; se dice que el mosto está muerto. En este momento los azúcares se han convertido en alcohol (Mancilla y López, 2002; Arrizon y Gschedler, 2006; Díaz, 2008; Pinal et al., 2009).



Fig.1. 9 Fermentación del Agave. Fuente: Propia

1.5.18 Destilación

Una vez fermentado el jugo, éste pasa por un proceso de destilación en el cual, al aplicar calor y presión, los alcoholes más volátiles y el agua se evaporan, dejando una solución de alcoholes más estables. Los fermentos son sometidos a altas temperaturas. Los vapores que se producen pasan por la columna o capitel, después son enfriados y se vuelven líquidos. La destilación se efectúa en alambiques que pueden ser de acero inoxidable, o cobre (ver figura 1.10).

La destilación se realiza en dos etapas, la primera ocurre en el alambique destrozador, el producto tiene una graduación alcohólica promedio de 37–38% Alc Vol. La segunda etapa ocurre en el alambique rectificador; el producto generado tiene un 64-65% Alc Vol. Al comenzar la destilación, el mezcal sale con una graduación superior para ir luego decayendo. A los extremos del proceso se les conoce como cabezas (o puntas) y colas o destilados y residuos, respectivamente y pueden o no desecharse; el producto más importante en ambas etapas es la parte central del cuerpo, también llamado corazón (Gallardo, 2018).



Fig.1. 10 Horno con alambique de cobre casero. Fuente: Propia

1.5.19 Envasado

Una vez finalizada la destilación se continúa con la homogenización del mezcal con el fin de conseguir un punto de graduación alcohólico idéntico. El producto recién obtenido es mezcal joven también llamado blanco que es envasado inmediatamente; si lo que se desea es un producto reposado, se almacena en barricas de roble blanco o encino. El lugar debe ser adecuado para que el producto adquiera las características deseadas. El reposo tiene un tiempo de 2 a 4 meses; si lo que se busca es mezcal añejo, se deja reposar de 6 a 12 meses; dependiendo de las características de sabor y olor deseadas.

Para el envasado, el envase de vidrio es el más adecuado, porque es químicamente inerte, no permite el paso de la humedad, ni de gases, aromas o malos olores, y puede resistir presiones internas muy elevadas y soportar mayor peso vertical. Además, las botellas de vidrio se decoran y etiquetan con facilidad,

circulan a grandes velocidades de llenado o bien, se adaptan a condiciones de envasado manual con mínimas dificultades. Otra función de envasar mezcal en vidrio es la promoción del producto mediante la impresión y aspecto visual, para darle una personalidad atractiva e interesante al consumidor (ver figura 1.11) (NOM-070-SCFI-2016).



Fig.1. 11 Presentación de botella de Mezcal. Fuente: Lágrima de Jaguar Instagram

1.6 Control de Calidad

El control de calidad se maneja por norma, misma que indica que se debe manejar una bitácora de entrada de agave que contenga el registro del predio, nombre del productor, etc. La única limitante que puede existir para recibir la piña de agave por la industria es el contenido de azúcar, que debe ser lo más alto posible. Una cantidad normal es de 25% del peso de la piña en azúcares reductores totales, aunque se encuentran agaves conteniendo desde 30%. Por lo general, durante la temporada de lluvias, el contenido de azúcares se reduce ya que el agua los diluye, aunque la diferencia no es muy grande (Lanchance, 1995; Lappe et al., 2008).

1.7 Acerca del Producto

1.7.1 Categorías del Mezcal

Se refiere a los grados establecidos en los procesos de producción de acuerdo con el tipo de contenedor para su almacenamiento dentro de los depósitos. El mezcal es un líquido de olor y sabor *suigéneris* de acuerdo con su tipo. Es incoloro o ligeramente amarillento cuando es reposado o añejado en recipientes de madera de roble o encino, o cuando se aboque sin reposarlo o añejarlo.

De acuerdo con las características adquiridas en procesos posteriores a la destilación, se clasifica en 3 categorías:

1.7.1.1 Mezcal Joven

Producto obtenido y envasado inmediatamente, susceptible a ser abocado.

1.7.1.2 Mezcal Reposado

Producto susceptible a ser abocado, se deja reposar por lo menos 2 meses hasta 6 meses en recipientes de madera de roble blanco o encino, para su estabilización.

1.7.1.3 Mezcal Añejado

Producto susceptible a ser abocado, sujeto a un proceso de maduración de más de 6 meses, hasta 1 año, en recipientes de madera de roble blanco o encino, cuya capacidad máxima sea de 200 litros. En mezclas de diferentes mezcales añejos, la edad para el mezcal resultante será el promedio ponderando de las edades y volúmenes de sus componentes. (COMERCAM, 2015).

1.7.2 Tipos de Mezcal

Los tipos en los que se clasifica el mezcal, se basa en los porcentajes de los carbohidratos provenientes del agave que se utilicen en la elaboración del mezcal, este puede clasificarse en los siguientes tipos:

1.7.2.1 Mezcal tipo I, 100% de agave

Es aquel producto que se obtiene de la destilación y rectificación de mostos preparados directa y originalmente con los azúcares de las piñas maduras del agave, previamente hidrolizadas o cocidas y sometidas a fermentación alcohólica con levaduras cultivadas o no; puede ser joven, reposado, añejo y susceptible a ser abocado.

1.7.2.2 Mezcal tipo II

Es aquel producto que se obtiene de la destilación y rectificación de mostos en cuya formulación se ha adicionado hasta un 20% de otros carbohidratos; puede ser joven, reposado, añejo y susceptible a ser abocado (Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial, 2011).

1.8 Antecedente de la denominación de origen

Al ser un producto 100% mexicano y para evitar una industria mezcalera en el extranjero, ejemplificada principalmente por el continente asiático, el Gobierno Mexicano ha procurado proteger esta industria. A partir de 1993, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial otorga la Norma Mexicana al Mezcal (NMX-V-008-1993), hoy en día derogada y en su lugar la misma Secretaría, con la participación de los distintos sectores involucrados, se abocó a la elaboración de la NOM-070-SCFI-1994, que establece las características y especificaciones que deben cumplir los usuarios autorizados para producir y/o comercializar la bebida alcohólica destilada denominada Mezcal.

Posteriormente el 7 de abril de 2003, la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA) otorgó al Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, (COMERCAM, la

acreditación como organismo de certificación de producto, para evaluar la conformidad de la Norma Oficial Mexicana.

1.9 Normatividad para la calidad del Mezcal

1.9.1 Norma Oficial Mexicana

Esta Norma Oficial Mexicana (NOM), se refiere a la denominación de origen mezcal, cuya titularidad corresponde al Estado Mexicano, bajo los términos contenidos en la Ley de la Propiedad Industrial. La emisión de esta NOM es necesaria de conformidad con la Declaración General de Protección a la Denominación de Origen Mezcal publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de noviembre de 1994 y con la fracción XV del artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las especificaciones que se señalan a continuación sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto objeto de esta NOM, se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria y se apliquen buenas técnicas higiénicas y de destilación que aseguren que el producto es apto para el consumo humano (NOM-070-SCFI-1994).

1.9.2 Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM, A.C.)

El Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, A.C., se constituye jurídicamente el 12 de diciembre de 1997, por iniciativa de empresas productoras, envasadoras y comercializadoras de mezcal, como un organismo del sector privado con fines no lucrativos, que tiene personalidad jurídica propia y es de alcance nacional.

Los objetivos del COMERCAM son:

- Promover y vigilar el cumplimiento de la NOM-070-SCFI-2016.
- Promover el fortalecimiento de la cadena productora agave-mezcal.

1.9.3 Servicios del COMERCAM

Los servicios del COMERCAM, los puede solicitar toda persona física o moral cuya actividad sea el cultivo de agave, producción, envasado y/o comercialización de mezcal.

Los servicios que el COMERCAM ofrece son los siguientes:

1.9.3.1 Registro de predios con plantaciones de agave

Para obtener el número de registro correspondiente al agave por predio o paraje, es necesario que registre un formato que el COMERCAM proporciona para ello.

1.9.3.2 Dictamen de viabilidad

Para obtenerlo, se valida el cuestionario de dictaminación previamente requisitado; se realiza el seguimiento de una horneada de agave hasta obtener el producto a un porcentaje de alcohol determinado. Con este documento, se tramita ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), la autorización para el uso de la denominación de origen y se obtiene el certificado NOM para el producto a granel.

1.9.3.3 Dictamen de cumplimiento con la NOM

Se valida el cuestionario de dictamen, sujeto a envasado y mediante este documento se obtiene el certificado NOM correspondiente al lote a envasar.

1.9.3.4 Dictamen de envasado simultáneo

Para el caso de utilizar la misma línea de envasado para envasar otros productos alcohólicos diferentes al mezcal.

1.9.3.5 Dictamen de innovación tecnológica

Se tramita después de haber obtenido el Certificado NOM y en caso de sustituir equipo del que ya fue declarado en el cuestionario de dictamen, se realiza una prueba en el que se demuestre que no altera las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto.

1.9.3.6 Certificado NOM

Se solicita para la producción y por cada lote a envasar, es requisito tener para cada caso el dictamen y el Certificado NOM del producto liberado.

1.9.3.7 Certificado NOM por lote

Se solicita para proteger el producto que cumple con la norma y en el caso de incumplir en algún lote de producción o lote envasado, por lo que se tramita este certificado.

1.9.3.8 Certificado para exportación de mezcal

Se tramita siempre y cuando se tenga un dictamen de cumplimiento con la NOM, así mismo de cubrir con los requisitos documentales (IMPI, 2002).

1.10 Aspectos Legales

Cuando se crea una empresa, se tienen que redactar una serie de documentos públicos en los que se define el objetivo de la misma, así como la constitución de la empresa, normas, licencias, entre otros. La actividad y la estructura legal de las empresas se regulan mediante el Derecho Mercantil, que establece los requisitos contables, las obligaciones de los gestores o administradores y los derechos de los accionistas. Existen otras formas jurídicas, como la empresa unipersonal o la cooperativa, pero lo más usual es la organización en forma de sociedad (LGSM, 2007).

1.10.1 Sobre los trámites legales

Los trámites que se llevan a cabo para minimizar los problemas legales que se puedan tener con los distintos organismos involucrados al momento de poner en funcionamiento planta productora de mezcal son los que a continuación se presentan:

1.10.1.1 Licencia de Uso de Suelo

Trámite Municipal.

Documento expedido por la autoridad competente, en el cual se autoriza el uso o destino que pretenda darse a los predios.

1.10.1.2 Licencia de Funcionamiento

Trámite Municipal.

Documento que se expide para que una persona física o moral pueda desarrollar en un establecimiento mercantil, algunos de los giros cuyo funcionamiento lo requiera, debido a su impacto social.

1.10.1.3 Padrón Municipal

Trámite Municipal

Trámite que se realiza para obtener el documento con el que deberán contar los titulares de establecimientos, de los giros que no requieren de licencia de funcionamiento para su operación.

1.10.1.4 Constancia de Compatibilidad Urbanística

Trámite Municipal

Trámite mediante el cual se hace constar si un uso específico está permitido o prohibido para determinado inmueble, conforme a los programas de desarrollo urbano.

1.10.1.5 Anuncio de Funcionamiento ante Salud

Trámite Estatal

Documento expedido por el Instituto de Servicios de Salud Pública del Estado, por medio del cual se autoriza que un establecimiento de menor riesgo opere y funcione.

1.10.1.6 Aviso de uso de los permisos para la construcción de las sociedades

Trámite Federal.

Trámite para informar a la Secretaría de Relaciones Exteriores

(S. R. E). que el permiso autorizado fue utilizado por Constitución de Sociedad o cambio en su Denominación o Razón Social.

1.10.1.7 Constitución de Relaciones ante la Secretaría de Relaciones Exteriores

Trámite Federal.

Trámite para obtener de la S. R. E. la autorización del nombre de la Sociedad (Denominación Social).

1.10.1.8 Registro Público de la Propiedad y el Comercio

Trámite Federal.

Trámite mediante el cual se hace el registro del Acta Constitutiva ante esta estancia.

1.10.1.9 Inscripción en el R.F.C./ Cédula Fiscal

Trámite Federal.

Trámite mediante el cual se lleva a cabo la inscripción ante la SHCP, para efecto de cumplimiento de las obligaciones fiscales correspondientes.

1.10.1.10 Acta de Integración a la Comisión de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Trámite Federal

Trámite mediante el cual se registra en la Comisión de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la STPS.

1.10.1.11 Aprobación de Planes y Programas de Capacitación y Adiestramiento

Trámite Federal

Trámite mediante el cual se aprueban los Planes y Programas de Capacitación de las empresas en la STPS.

1.10.1.12 Constitución Mixta de Capacitación y Adiestramiento

Trámite Federal

Trámite mediante el cual se integra a la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento en la STPS.

1.10.1.13 Alta en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)

Trámite Federal

Trámite que deben realizar las empresas industriales, comerciales y de servicios para darse de alta en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).

1.10.1.14 Licencia de Construcción

Trámite municipal

Es un permiso requerido, normalmente por la administración local, para la realización de cualquier tipo de construcción, supone la autorización municipal para realizar las obras.

1.10.1.15 Licencia de Anuncio

Trámite municipal

Permite a una persona física o moral instalar un anuncio que contenga una denominación, logotipo o emblema y eslogan con los que se identifica la edificación o local comercial donde se desarrolla la actividad que corresponda al anuncio.

1.10.1.16 Registro ante el IMSS y el INFOVANIT

Trámite Federal

1.10.1.17 Aviso de Manifestación Estadística

Trámite Federal

1.11 Normatividad

La normatividad que exigen las leyes del país con respecto al proceso que se deben cumplir se muestran a continuación:

1.11.1 Seguridad:

- NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-. Condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad, prevención y protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- NOM-020-STPS-2011. Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.
- NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.

- NOM-102-STPS-1994. Seguridad –extintores contra incendio a base de bióxido de carbono– parte 1: recipientes.
- NOM-103-STPS-1994. Seguridad –extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.

1.11.2 Higiene:

- NOM-010-STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-015-STPS-2001. Condiciones térmicas elevadas o abatidas – condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-024-STPS-2001. Vibraciones –condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-142-SSA1/SCFI-2014. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
- NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

1.11.3 Organización:

- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los riesgos que ocurran, para integrar las estadísticas.
- NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

1.11.4 Producto:

- NOM-030-SCFI-2006. Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones.
- NOM-070-SCFI-2016. Bebidas alcohólicas-mezcal-especificaciones. Esta es la única norma oficial vinculada directamente a la bebida mezcal. El producto debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas establecidas en esta norma (ver tabla 1.1).

Tabla. 1. 1 Especificaciones fisicoquímicas del mezcal. Fuente: Nom-070- SCFI-2016.

Especificaciones	Unidades	Mínimo	Máximo	Norma Aplicable
Alcohol en volumen a 20°C	% Alc. Vol.	35	55	NMX-V-013-NORMEX-2013
Extracto seco	g/L de Mezcal	0	10	NMX-V-017-NORMEX-2014
Alcoholes superiores	mg/ 100 mL de Alcohol anhidro	100	500	NMX-V-005-NORMEX-2013
Metanol	mg/ 100 mL de Alcohol anhidro	30	300	NMX-V-005-NORMEX-2013
Furfural	mg/ 100 mL de Alcohol anhidro	0	5	NMX-V-004-NORMEX-2013
Aldehídos	mg/ 100 mL de Alcohol anhidro	0	40	NMX-V-005-NORMEX-2013
Plomo (Pb)	mg/L	0	0.5	NMX-050-NORMEX-2010
Arsénico (As)	mg/L	0	0.5	NMX-050-NORMEX-2010

1.11.5 Ambientales:

- NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-002-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-034-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
- NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica -Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
- NOM - 086 - SEMARNAT - SENER - SCFI - 2005. Especificación de los combustibles fósiles para la protección ambiental.

Capítulo 2

2. Proceso para la obtención del Mezcal

2.1 Distribución de la Planta

La figura 2.1 muestra el diseño y la distribución de la planta productora de mezcal.

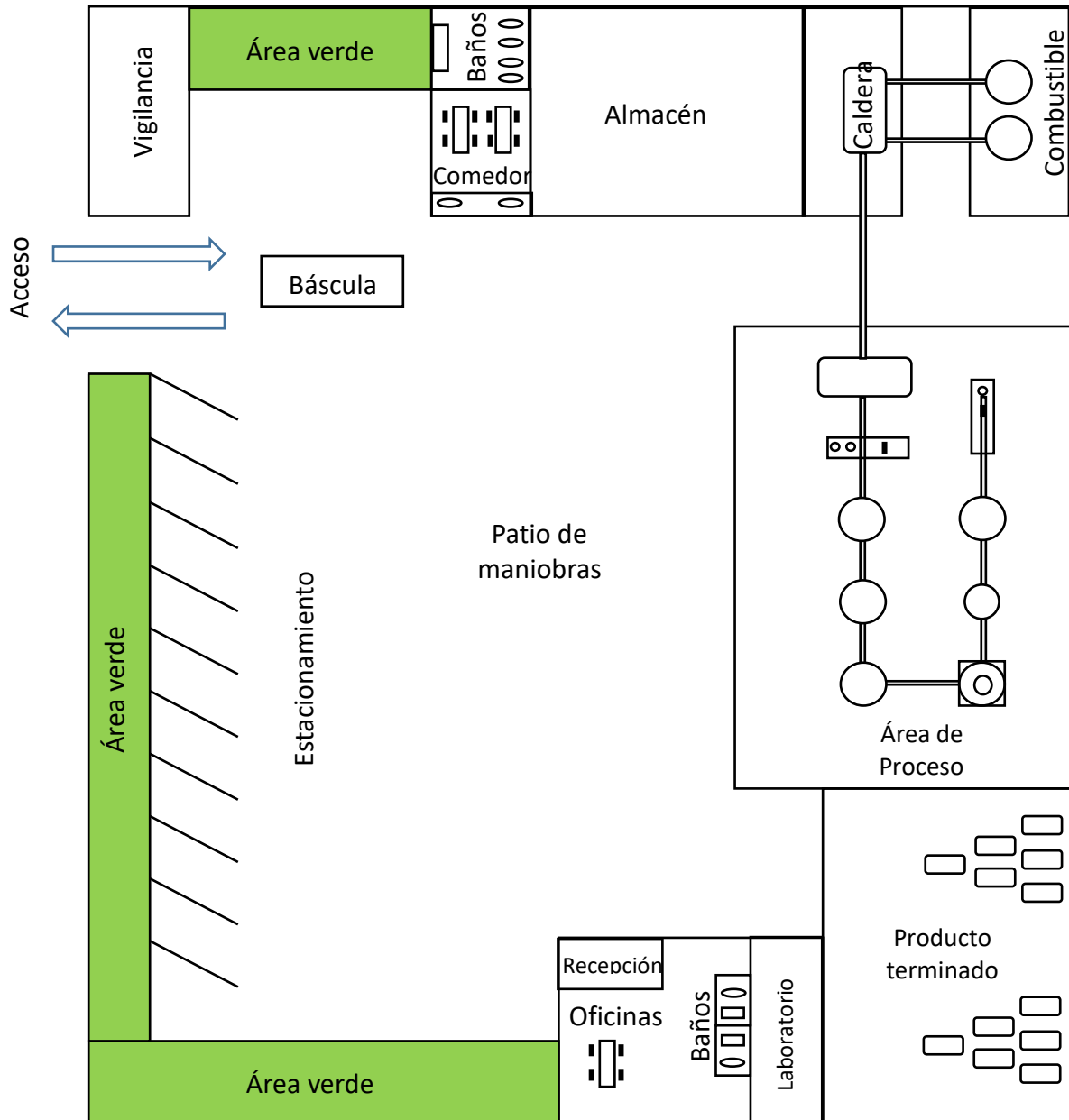


Fig.2. 1 Distribución de la planta. Fuente: Propia

2.2 Diagrama de Flujo de Proceso

Es necesaria una descripción del proceso para analizar la secuencia de este. En la figura 2.2 se representa el diagrama flujo de proceso de manera general donde se describen las consideraciones en cada etapa por las que pasa la materia prima hasta obtener el producto de características deseadas.

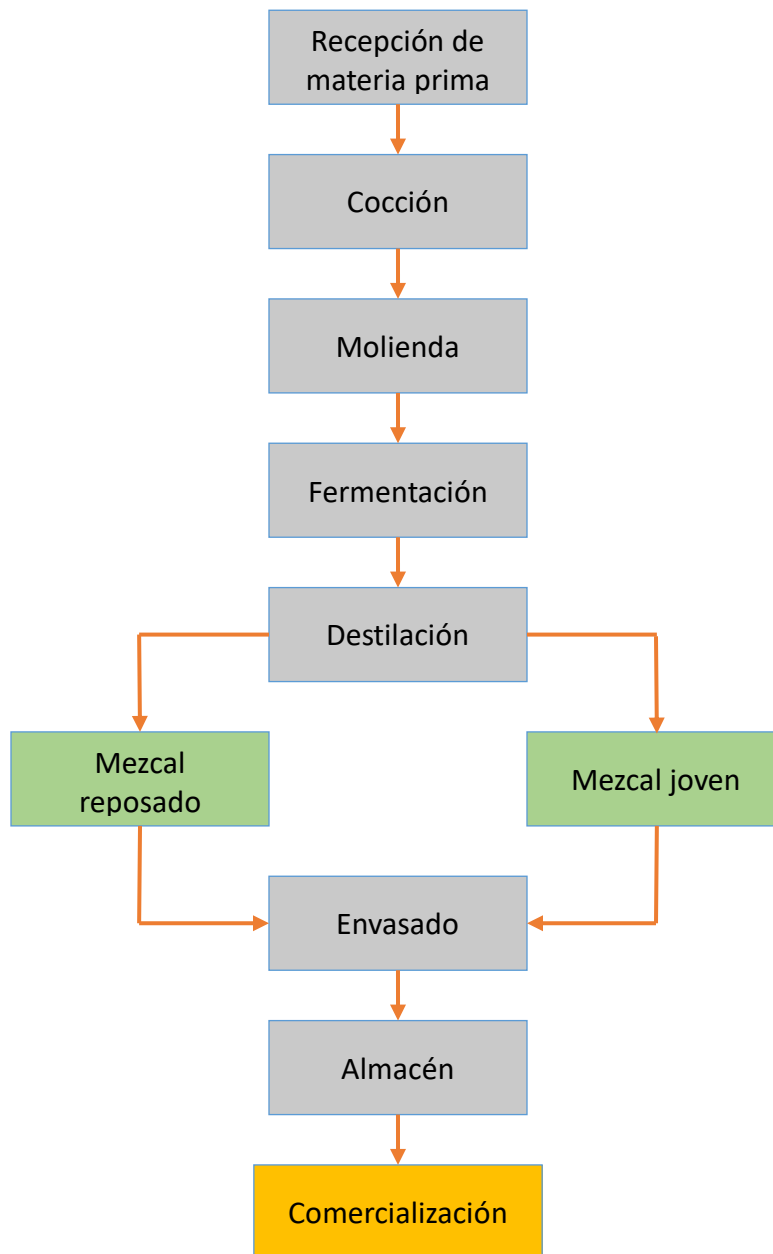


Fig.2. 2 Diagrama de flujo de proceso del mezcal. Fuente: Propia

2.3 Balance del Proceso

En la empresa no se realiza a detalle el balance de materia, ya que a pesar de que la producción de mezcal es muy antigua, no se tienen datos exactos acerca de las pérdidas en cada equipo, solamente la entrada de las toneladas de piñas de agave y salida en litros de mezcal.

Para saber si el mezcal no ha sido adulterado, el COMERCAM, tiene la estipulación que 1.8 kg de azúcares reductores totales (ART) contenidos en el agave *Weberi cela* o *Tequilana Weber* azul generan 1 L de mezcal, ésta es la referencia para estimar la producción generada.

2.4 Diseño de Equipos

2.4.1 Parámetros de Diseño

La recopilación de parámetros de diseño del equipo utilizado en el proceso de elaboración de mezcal es obtenida de los equipos ya diseñados y de eso se encarga la empresa dedicada a la distribución de equipo dentro de la industria de la transformación.

Para especificar los detalles de los diseños es necesario tomar en cuenta las especificaciones propias del fabricante.

2.5 Recipientes

La planta cuenta con los siguientes recipientes y éstos pueden ser de almacenamiento o estar dentro del proceso.

2.5.1 Tinaco de 1,100 litros

El tinaco cuenta con un filtro de carbón activado que permite la remoción de olores, sabores, y de cloro residual que en determinado momento pudiera perjudicar al producto. El tinaco se destina para almacenar el agua de uso de baños y para el proceso.

2.5.2 Tanque de Almacenamiento

En este recipiente se homogeniza todo el destilado, para obtener una bebida de alta calidad. La capacidad de cada tanque es de 1,000 litros.

2.5.3 Tinajas de Fermentación

Estos recipientes con una capacidad de 1,000 litros, cada uno; están destinados a la fermentación de los mostos, provenientes del molino.

2.5.4 Tanque de Recolección

Es un recipiente con capacidad para 1,500 litros, cuya finalidad es la de verificar el grado de alcohol de las cabezas y colas.

2.5.5 Botellas de Vidrio

En estas botellas de 750 ml, será almacenado el mezcal para su venta al público.

2.5.6 Tanque de gas con una capacidad de 1,000 litros

Éste contiene el combustible que utilizará la caldera y la estufa del comedor; el material del tanque es de lámina Pick micro aleada.

2.5.7 Autoclave

Recipiente de presión metálico y hermético de paredes gruesas que permite realizar una cocción con vapor de agua.

2.6 Transferencia de Masa

2.6.1 Molino

Es dentado y de rodillos para una mejor extracción de los jugos del agave cocido.

2.7 Transporte de Materiales

2.7.1 Motor

Convierte la energía eléctrica en energía mecánica impulsora de la banda transportadora, el motor cuenta con una capacidad de 1.5 HP.

2.7.2 Bomba

Se cuenta con una bomba de acero inoxidable para envasar el mezcal y otra para mandar el fermento al destilador.

2.7.3 Montacargas

Facilita las actividades de almacenamiento, moviendo grandes cantidades de mezcal envasado.

2.7.4 Banda Transportadora

Encargada de transportar las piñas cocidas al molino, para obtener las mieles. Las dimensiones de la banda son de 2.5 m de largo por 40 cm de ancho y un motor de 0.5 HP.

2.8 Instrumentación

2.8.1 Báscula

Permite saber el peso exacto de las camionetas que traen las piñas en la recepción de materia prima. La capacidad de la báscula es de 10 ton y un indicador de peso digital electrónico RAD.

2.9 Transferencia de Calor

2.9.1 Caldera

Se encarga de suministrar el vapor de agua necesario para el cocimiento de las piñas.

2.9.2 Destilador

Es en este equipo en donde se lleva a cabo la separación de los alcoholes para finalmente homogenizarse y obtener una bebida más pura y estable.

2.9.3 Condensador

Es el encargado de condensar los vapores provenientes del destilador.

2.9.4 Torre de enfriamiento

Estructura diseñada para disminuir la temperatura del agua de enfriamiento utilizada en el condensador.

2.10 Servicios

Los servicios requeridos para la planta son indispensables para el buen desempeño de la misma y pueden dividirse como: Servicios Primarios y Servicios Secundarios.

2.10.1 Servicios Primarios

Son los servicios que son vitales para la operación de la planta y son:

2.10.1.1 Agua

Agua de Uso Común: Agua no potable para operaciones de limpieza y sanitarios.

Agua de Proceso: La composición del agua de la llave (agua dura) es de más de 300 ppm de materiales que son absorbidos cuando el agua penetra por el estrato subterráneo. El agua que utiliza la caldera es tratada con el suavizador que viene integrado en el equipo. El agua utilizada en la formulación es tratada por el equipo de ósmosis inversa.

2.10.1.2 Energía Eléctrica

Se recibe en una planta eléctrica, directamente de la Comisión Federal de Electricidad. La subestación eléctrica da la seguridad de contar con energía aún cuando haya cortos en el suministro de energía por parte del distribuidor en caso de imprevistos.

2.10.1.3 Combustibles

Gas butano: Es el combustible con el que funciona la caldera de vapor y la parrilla del comedor, es surtido por alguna compañía distribuidora. Este combustible se almacena en tanques de 1,000 litros.

2.10.1.4 Conductos

La energía en una planta se distribuye a través de: Cables de alambre conectados a estructuras de postes o tubos, cables dentro de conductos metálicos sobre el piso y con otros tipos de enterrado.

El gas se distribuye a través de tubería especial resistente a la presión que genera este combustible, así mismo dicha tubería será instalada sobre el piso con el aislante adecuado que resista la humedad y las altas temperaturas.

2.10.1.5 Almacenamiento y movimiento de materias primas y productos

Un buen suministro de materias primas permite la operación óptima de una planta. Por lo que fue necesario determinar el área de almacenamiento, con suficiente ventilación; en el caso de las cajas de cartón para el caso de las barricas deben estar en ambientes adecuados; ambas secciones cuentan con tarimas para que el producto no esté en contacto con el suelo.

2.10.2 Servicios Secundarios

Aquéllos cuya importancia es menor pero desempeñan un papel considerable para la correcta operación de la planta, son:

2.10.2.1 Mantenimiento

Toda planta debe contar con un espacio delimitado para tener al alcance equipo de repuesto o de respaldo, así como herramientas adecuadas y necesarias para reparar, limpiar y/o reemplazar equipo de todo tipo (instrumental, eléctrico, etc.).

2.10.2.2 Edificios

El edificio principal es de concreto, y ahí se encuentra la recepción, gerencia general, sala de juntas, oficina de comercialización, laboratorio y baños; en otra estructura está el comedor con baños, éstos edificios son relativamente sencillos. El área de proceso es de estructura parcialmente abierta. El almacén de producto terminado debe dividirse en dos partes, una es destinada para almacenar las barricas de roble blanco, esta área debe mantenerse con poca luz y con una temperatura adecuada y la otra para el producto envasado, esta parte y el almacén de materia prima,

deben estar en buen estado, con suficiente luz, limpias y con buena ventilación.

2.10.2.3 Vías de Acceso

Se diseñan en base a la red de carreteras existentes, para el acceso a toda la planta, al equipo móvil de servicio, camionetas de materia prima y de comercialización, también al equipo contra incendio.

2.10.2.4 Protección Contra Incendios

Se debe contar con salidas de emergencia y la señalización de las rutas de evacuación, así como los tipos de extintores de acuerdo a las sustancias de riesgo que se utilizan.

2.10.2.5 Sistema de Drenaje

Las fuentes primarias de drenaje y residuos de una planta de proceso son desperdicios sanitarios, drenado de proceso y drenado de superficies.

Drenados de superficie: Son para el agua proveniente de las lluvias, y debe ser diseñado en base a datos para el sistema de área de drenado y por las condiciones de control climático.

Desechos sanitarios: Éstos son descargados directamente en forma separada de los desechos provenientes del proceso, en el drenaje municipal.

2.10.2.6 Seguridad en la planta

La fábrica cuenta con una caseta de vigilancia a la entrada, los trabajadores deben identificarse con su gafete con fotografía al entrar, se cuenta guardias para la vigilancia de la planta tanto para el día como para la noche.

2.11 Impacto Ecológico

La evaluación de impacto ambiental son los estudios y trabajos encaminados a predecir las consecuencias de la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente y establecer medidas correctoras. Básicamente incluye una descripción medio ambiental del proyecto y de la situación preoperacional del medio que puede ser afectado; la definición y valoración de las alternativas que pueden producirse, así como las medidas correctoras tendientes a eliminarlas y/o minimizarlas; el establecimiento de un programa de vigilancia y recuperación, y especificación de los impactos residuales que tienen lugar después de aplicar las medidas reductoras.

La evaluación de impacto ambiental considera los efectos que se pudiesen generar en el agua, suelo y aire con la ejecución de las actividades de la planta.

2.11.1 Suelo

La empresa cuenta con un terreno bastante amplio para realizar todas sus maniobras, por lo tanto no implica el desplazamiento de poblaciones o la destrucción del hábitat regional o de especies.

2.11.2 Aire

Durante el proceso de elaboración de mezcal, se desprenden gases como CO₂, CO, vapor de agua y alcohol de los cuales el nivel expedido no representa riesgo alguno. Una medida de protección para evitar una gran emisión de gases tóxicos será la operación óptima de una caldera de gas; regulando la relación aire-combustible, así como su mantenimiento.

2.11.3 Agua

La planta cuenta con su propio equipo de purificación, el agua para uso sanitario se toma directamente de la red municipal, para la limpieza del equipo se requiere el uso de vapor de agua que se genera desde la caldera.

2.12 Organización de la Empresa

Actualmente la administración y en especial la organización es una herramienta muy valiosa para poder llevar a cabo un adecuado funcionamiento de un determinado organismo (ver figura 2.3).

2.13 Funciones del Personal de Trabajo

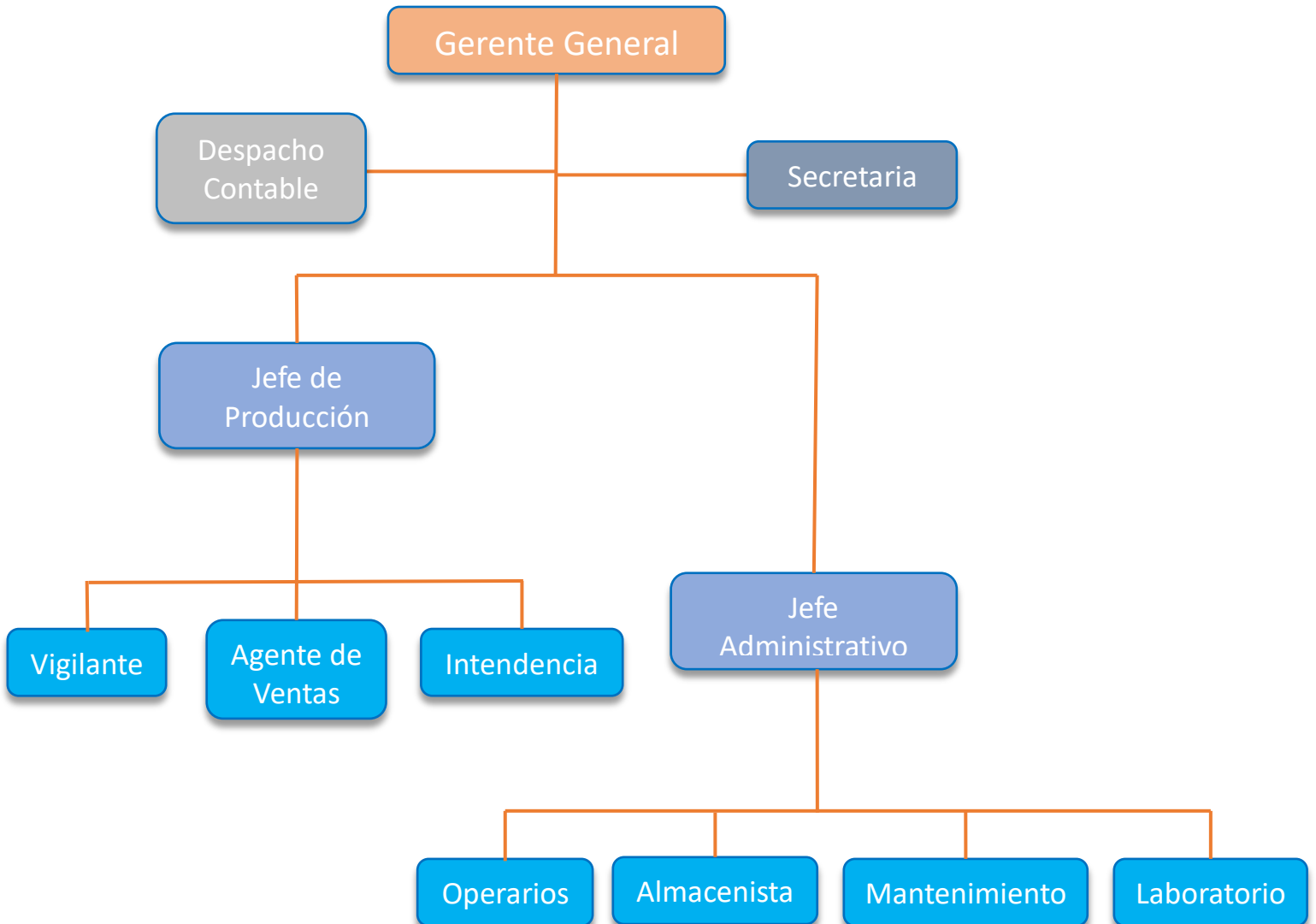


Fig.2. 3 Organigrama de la empresa. Fuente: Propia.

2.13.1 Gerente General:

- Mantener el correcto funcionamiento de los sistemas y de la empresa en general.
- Representar jurídica y legalmente a la empresa ante terceros.
- Dirigir y controlar las funciones administrativas de la empresa y analizar los informes de las áreas en cuanto a seguridad.
- Supervisar el correcto y oportuno cumplimiento de las funciones del personal, analizando la eficiencia del desempeño del trabajo.
- Autorizar las compras y todo cheque expedido.
- Realizar estrategias para el cumplimiento de las metas.
- Coordinar la programación de actividades de capacitación.

2.13.2 Despacho Contable:

- Realizar la compra-venta de activos y financieros de la empresa, como títulos de valores, bonos, acciones.
- Pagar los préstamos otorgados por instituciones financieras, los impuestos, cotas y cualquier otro gasto de la empresa.
- Realizar las transacciones entre una empresa y sus prestamistas.
- Mantener el correcto funcionamiento de los sistemas y procedimientos contables de la empresa formulando los estados financieros.
- Investigar y dar solución a los problemas referentes a la falta de información para el registro contable.

2.13.3 Jefe de Producción:

- Mantener un buen nivel de inventarios y una adecuada rotación del mismo con el uso de las bitácoras correspondientes sobre el avance de la producción.
- Verificar la producción diaria del producto para la confirmación de pedidos y ventas.
- Supervisar todo el proceso de producción y reportar al Gerente General cualquier problema o necesidad que surja.

- Vigilar y coordinar constantemente la temperatura del equipo (caldera, destilador, tinas de fermentación) del proceso, la seguridad e higiene y que el personal cumpla con sus labores.

2.13.4 Agente de Ventas:

- Promover las ventas en toda la región supervisando sus rutas de entrega.
- Tener bajo control las necesidades del consumidor y distribuir el producto a tiempo otorgando una atención adecuado con un servicio eficiente y honesto.
- Establecer contacto con los distribuidores, para satisfacer la demanda del mercado.
- Llevar el control de los pedidos, preparación y entrega de los mismos, verificando la existencia del producto.
- Informar a la gerencia los resultados de las operaciones realizadas.

2.13.5 Laboratorista:

- Analizar las muestras de la materia prima, producto en línea y producto terminado y reportar al Jefe de Producción los resultados del análisis.
- Mantener en perfectas condiciones el equipo del laboratorio y su área de trabajo.

2.13.6 Secretaria:

- Apoyar las actividades del Gerente General, Agente de ventas y Jefe de producción con el trabajo administrativo.

2.13.7 Vigilantes:

- Cuidar las instalaciones de la planta, controlar la entrada y salida del personal, materias primas y visitantes con el uso adecuado del equipo de protección personal.
- Llevar un registro físico y electrónico de los ingresos y salidas de la empresa.

2.13.8 Almacenistas:

- Llevan el control y los registros de los almacenes de la materia prima, el producto terminado y material necesario.

2.13.9 Mantenimiento:

- Se encarga de la revisión periódica de los equipos que requieran mantenimiento correctivo así como de mobiliario, tuberías e instalaciones eléctricas.

2.13.10 Operarios:

- Se encarga de recibir la materia prima, llevarla a la autoclave, sacar el mezcal, molerlo, envasarlo, etiquetarlo, almacenarlo y tomar muestras para llevarlas al laboratorio.

2.13.11 Intendencia:

- Se encarga del aseo de oficinas, laboratorio, baños, comedor y área de proceso.

Capítulo 3

3. Metodología

Teniendo conocimiento de la importancia del proceso de la industria del mezcal, de lo que implica en la economía de diversos estados en nuestro país, se tiene consciencia de tratar de evitar los riesgos a la salud que existen y reducir el número de incidentes y accidentes que puedan ocurrir por falta de administración. Se hace un análisis de mejoras que pueden implementarse para obtener una buena posición a nivel nacional e internacional teniendo mayor acceso al mercado debido a las mejoras en la imagen de la marca de la empresa, así como de su reputación frente a otras que no tengan implementados los programas necesarios para cumplir con los requisitos de seguridad y salud requeridos por las normas de certificación.

El método de análisis para identificar los riesgos es el de “*What if?*” el cual consiste en un intercambio de ideas para determinar qué cosas pueden salir mal y juzgar la probabilidad y las consecuencias de esas situaciones. Las respuestas a estas preguntas forman la base para emitir juicios sobre la aceptabilidad de esos riesgos y determinar un curso de acción recomendado para aquellos riesgos que se consideran inaceptables (Diberardinis, 1998).

Una vez identificados los riesgos, se procede a evaluarlos. Esto se realiza empleando el método matemático propuesto por William T. Fine (método *Fine*) el cual se fundamenta en el cálculo del grado de peligrosidad tomando en cuenta la consecuencia, exposición y la probabilidad de que ocurra un accidente debido al riesgo.

Por último, se proponen medidas de control para reducir los riesgos y eliminar los peligros identificados y evaluados en el lugar de trabajo.

La aplicación de estos métodos se realiza en la fábrica de mezcal ubicada en el municipio de Caltepec, en la zona sureste del Estado de Puebla, en la región del Valle de Tehuacán, de acuerdo con los accesos de materia prima y comercialización, aproximadamente a 190 km de la ciudad capital (ver figura 3.1).

A fines del siglo XIX el municipio perteneció al antiguo Distrito de Tehuacán y en 1895 se constituyó como municipio libre. La cabecera municipal es el pueblo de Caltepec.

Tiene una superficie de 391.74 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 11 con respecto a los demás municipios del estado en extensión. Limita al norte con Zapotitlán Salinas y San Gabriel Chilac, al sur con el estado de Oaxaca, al este con san José Miahuatlán y al oeste con el estado de Oaxaca.

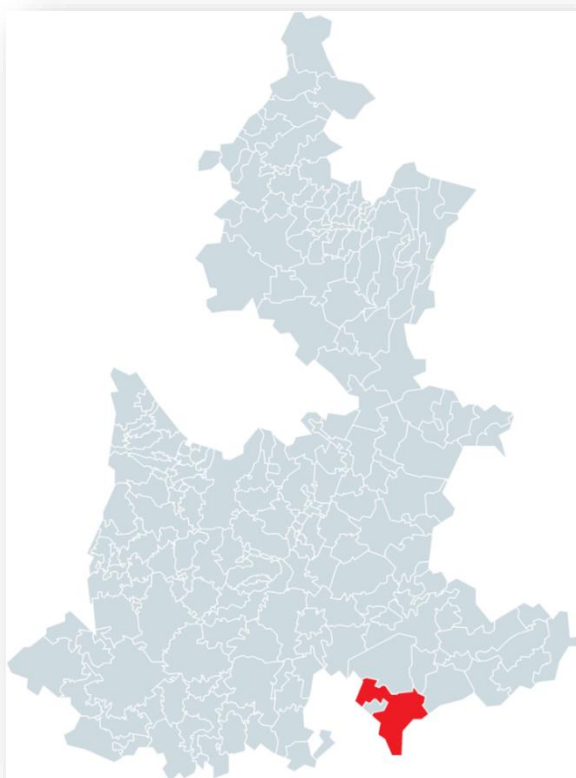


Fig.3. 1 Localización de la planta en el Estado de Puebla. Fuente: INAFED, 2019.

El número aproximado de habitantes en el municipio es de 2,208 y su principal actividad económica es la agricultura, aunque también se manufacturan sombreros de palma y de fibra sintética, tapetes, se forran botellas y bolsos de mano (INAFED, 2019).

3.1 Identificación de Riesgos en la Industria del mezcal en el municipio de Caltepec Puebla.

3.1.1 Metodología para la identificación de riesgos “What If?”

Utilizando un procedimiento operativo, se debe revisar la operación o el paso del proceso utilizando un formulario similar al ilustrado en la Tabla 3.1. Los miembros del equipo generalmente incluyen personal de operación y mantenimiento, ingenieros de diseño y / u operación, habilidades específicas según sea necesario (químico, ingeniero estructural, experto en radiación, etc.) y un representante de seguridad. En cada paso del procedimiento o proceso, se hacen preguntas sobre qué hacer y se generan respuestas. Para minimizar las posibilidades de que los problemas potenciales no se pasen por alto, se pasa a las recomendaciones hasta que se identifiquen todos los peligros potenciales.

Luego se emiten juicios con respecto a la probabilidad y severidad de las respuestas "¿Qué pasa sí?". Si el riesgo indicado por esos juicios es inaceptable, se hace una recomendación para una acción adicional (Diberardinis, 1998).

Tabla. 3. 1 Formulario de Análisis “What If?” Fuente: Diberardinis, 1998.

Área:	Descripción de operación:		Por:	Fecha:
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones

3.1.1.1 Desarrollar las preguntas de “¿Qué pasa sí?”

Utilizando la documentación disponible y el conocimiento, las preguntas de “¿Qué pasa sí?” pueden formularse sobre errores humanos, alteraciones del proceso y fallas en los equipos. Estos errores y fallas pueden considerarse

durante las operaciones de producción normales, la construcción, las actividades de mantenimiento, así como durante las situaciones de eliminación de errores. Las preguntas pueden abordar cualquiera de las siguientes situaciones:

- Incumplimiento de los procedimientos seguidos incorrectamente.
- Procedimientos incorrectos o últimos procedimientos no utilizados.
- Operador desatento u operador no entrenado.
- Procedimientos modificados por molestia.
- Condiciones del proceso.
- Fallo del equipo.
- Instrumentación mal calibrada.
- Errores de eliminación de errores.
- Fallas en servicios públicos como energía, vapor, gas.
- Influencias externas como el clima, vandalismo, incendios.
- Combinación de eventos como fallas de equipos múltiples.

3.1.1.2 Determinación de las respuestas:

Después de asegurarse de que se han agotado los escenarios más confiables, se debe responder a la pregunta: ¿Cuál sería el resultado de esa situación?

Si se hace correctamente, revisar los fallos potenciales de los equipos y los errores humanos, puede señalar no solo las mejoras de seguridad y salud, sino también la oportunidad de minimizar los problemas de funcionamiento y calidad.

3.1.1.3 Evaluar el riesgo y hacer recomendaciones:

No habiendo considerado las respuestas a las preguntas de “¿Qué hacer sí?”, la siguiente tarea es hacer juicios sobre la probabilidad y la gravedad de esa situación. En otras palabras, cuál es el riesgo. Se deben hacer juicios sobre el nivel de riesgo y su clasificación por tipo de riesgo. Los tipos de riesgo incluyen: físicos, químicos, mecánicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. (Diberardinis, 1998).

3.2 Método “What If?” de Industria Mezcalera

Para la aplicación de este método, es necesario realizarlo por áreas de la empresa para un mejor análisis. Las tablas 3.2 a 3.12 presentan esta información.

Tabla. 3. 2 Análisis “What if?” general de la planta. Fuente: Propia.

Área: Toda la Planta		Descripción de Operación: Producción de Mezcal		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa sí?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones	
¿No existe una ventilación eficiente en las diferentes áreas?	Genera sofocación y poca oxigenación.	Probable	Menor Físico	Modificar la estructura de los edificios para integrar nuevos puntos de ventilación de acuerdo a la NOM-001- STPS-2008.	
¿Existen filtraciones de lluvia y humedad en las áreas?	Riesgo de caída y daños a la materia prima y producto.	Remoto	Moderado Biológico	Asegurarse de impermeabilizar todas las áreas y evitar su desgaste.	
¿No existe iluminación adecuada?	Daños a la vista y riesgo de caída por poca visibilidad.	Probable	Moderado Físico	Adecuar los edificios con un diseño de iluminación adecuado. Optar por luces blancas y fluorescentes.	
¿Entran insectos ponzoñosos y roedores en el área?	Problemas de higiene con la materia prima y producto final. Pueden descomponer los equipos y picar al personal.	Bastante probable	Muy grave Biológico	Control de plagas adicionales como trampas para ratones. Tener antídotos preparados contra insectos ponzoñosos.	
¿El espacio de los trabajadores es limitado para	El personal puede tropezar. Dificultad para	Probable	Moderado Ergonómico	Organizar el espacio entre los equipos, materia prima,	

desenvolverse?	cumplir con su labor.			producto terminado e inmobiliario.
¿Existe orden y limpieza insuficientes?	Alta cantidad de polvo. Resbalones por suelo sucio.	Probable	Menor Biológico	Realizar aseo diario y evitar obstruir los pasillos.
¿No están localizadas las salidas de emergencia y extintores?	Improbabilidad de controlar un posible incendio. Atrapamiento.	Remoto	Muy Grave Mecánico	Dar mantenimiento a los extintores y no obstruir las salidas de emergencia. Colocar su señalética forzosamente.
¿Falla el sistema eléctrico?	Paro total de la planta.	Remoto	Grave Mecánico	Cambiar los elementos de la instalación en mal estado.
¿Existen contactos eléctricos desprotegidos?	Riesgo de electrocución.	Probable	Muy grave Mecánico	No retirar las protecciones de los contactos y sustituir los elementos que presenten deficiencias de aislamiento.
¿El transformador pierde refrigerante debido a fugas?	Se sobrecalienta, disminuye su vida útil y puede ocasionar un incendio.	Remoto	Muy grave Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo.
¿El personal no usa su equipo de protección?	El personal es más propenso a sufrir daños a la salud al no tener protección contra posibles incidentes.	Remoto	Muy grave Físico	Proveer de su EPP a los trabajadores e inspeccionar para que lo utilicen debidamente.
¿El personal emplea malas posturas al	Problemas ergonómicos. Lesiones en la	Bastante probable	Grave Ergonómico	Orientación al personal de las posturas al cargar

cargar cosas?	espalda. Sobreesfuerzos.			objetos pesados. Utilizar cinturón de carga.
¿El personal no emplea ropa de algodón y calzado con suela de goma?	Se genera electricidad estática causando explosiones en caso de fugas de gas.	Remoto	Muy grave Físico	Inspeccionar al personal al ingreso de la planta y cerciorarse de que viste adecuadamente.
¿El personal se distrae con el celular o audífonos?	Poca atención del personal en su entorno. Más probabilidad de sufrir un accidente.	Probable	Muy grave Psicosocial	Prohibir el uso de dispositivos que distraigan la atención del personal.
¿El personal ingresa en estado de ebriedad o fuma dentro de la empresa?	Alta probabilidad de sufrir un accidente.	Remoto	Muy grave Físico	Suspensión definitiva del personal.
¿No hay puntos de reunión o no son visibles?	El personal no podrá identificar los lugares seguros en la planta en caso de catástrofes.	Remoto	Muy grave Mecánico	Establecer y delimitar los puntos de reunión tomando en cuenta las condiciones de riesgo y seguridad.
¿El conjunto de las partes soldadas de los equipos y tuberías están porosos?	Fugas y pérdida de eficiencia.	Probable	Moderado Mecánico	Las soldaduras deben fluir suavemente con la sección que se une y no tener esfuerzos residuales.

Tabla. 3. 3 Análisis "What if?" para almacén de recepción y de producto terminado. Fuente: Propia.

Área: Almacén de recepción y producto terminado	Descripción de Operación: Almacenamiento de materia prima y producto final		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿Falta materia prima de la acordada en la compra?	Problemas de balance de materia en el proceso y estrés laboral.	Remoto	Menor Psicosocial	Confirmar con el proveedor la cantidad de materia prima antes de salir de su lugar de procedencia.
¿La materia prima no llega a tiempo?	Problemas en el balance de materia y estrés laboral.	Remoto	Menor Psicosocial	Tener diversos proveedores para que no falte materia prima.
¿La materia prima permanece mucho tiempo almacenada?	Las piñas se echan a perder. Problemas de calidad.	Remoto	Menor Biológico	Comprar la materia prima necesaria para la capacidad del proceso.
¿El personal no usa guantes al manipular las piñas?	Lesiones en las manos del trabajador.	Probable	Moderado Físico	Proveer al personal de su EPP necesario para desempeñar su labor.
¿Las botellas y barricas están mal apiladas?	Golpes y choques con estos objetos. Caída de objetos por desplome.	Remoto	Moderado Mecánico	Emplear estantes adecuados y cerciorarse de acomodar correctamente los objetos.
¿Las barricas presentan daños y filtraciones?	Pérdida de producto. Riesgo de explosión por producto inflamable.	Remoto	Muy grave Mecánico	Reparar las barricas que presenten mayores daños o reemplazarlas.
¿Se acumulan vapores de las sustancias almacenadas?	Igniciones en la zona de almacenamiento.	Probable	Muy grave Químico	Adecuar la estructura integrando puntos de ventilación.

Tabla. 3. 4 Análisis "What If?" para el área de la caldera. Fuente: Propia.

Área: Caldera		Descripción de Operación: Generación de Vapor para Cocción y Destilación		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa sí?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones	
¿La caldera tiene fugas y goteo?	La caldera pierde agua y presión.	Remoto	Moderado Mecánico	Dar mantenimiento preventivo para evitar posibles fugas y derrames.	
¿Existe aire en el sistema?	Extraños ruidos de golpes, silbidos o gorgoteos.	Remoto	Menor Mecánico	Purgar la caldera por el personal capacitado en el uso del equipo.	
¿Existe baja presión de agua que entra al sistema?	Bloqueos y averías en el sistema.	Probable	Moderado Mecánico	Revertir abriendo la llave para reestablecer la presión hasta el nivel adecuado	
¿No existe una ventilación eficiente en el área?	El calor se encierra en el área y genera monóxido de carbono causando intoxicación.	Remoto	Muy grave Físico	Integrar nuevos puntos de ventilación obedeciendo a la NOM-001- STPS-2008.	
¿El agua que entra a la caldera no es tratada meticulosamente?	Se forman costras de sarro y deterioro del material pudiendo causar explosión.	Remoto	Muy grave Químico	Utilizar desincrustantes biodegradables en el agua para el mantenimiento del equipo.	
¿Fallan los sensores y controles de seguridad del equipo?	No se podría alertar del mal funcionamiento del equipo.	Posible	Muy grave Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.	

¿Fallan los termostatos de la caldera?	Se malinterpretan las configuraciones de temperatura.	Posible	Moderado Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.
¿Se daña el sistema de soporte del equipo?	Afecta la operación del equipo pudiendo causar explosiones.	Remoto	Muy grave Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo.
¿Se sobrecalientan las tuberías por larga duración?	Se puede producir roturas en las tuberías por oxidación térmica.	Remoto	Grave Químico	Supervisar constantemente el sistema y cambiar las tuberías que presenten daños.
¿Cuándo el flujo de agua de entrada para producir vapor no ingresa al equipo?	Se genera un sobrecalentamiento excesivo causando implosión.	Remoto	Muy grave Mecánico	Verificar que el flujo de agua ingrese correctamente al equipo.
¿Ocurren fallas causadas por el hidrógeno en las tuberías?	Disminuye la resistencia mecánica del tubo.	Remoto	Grave Químico	Evitar la contaminación del vapor y reducir la cantidad de hidróxido de sodio libre.
¿Ocurren fallas causadas por corrosión por oxígeno?	Perforación de la pared del tubo, desarrollo de grietas por fatiga con corrosión.	Remoto	Grave Químico	Procedimiento para protección de la caldera en conservación en seco.
¿Ocurren fallas causadas por corrosión por bajo pH durante el servicio?	Pérdida de metal en bruto.	Remoto	Grave Químico	Evitar la liberación por descuido de productos químicos de regeneración acidógena e impedir la infiltración de sales productoras de acidez.

Tabla. 3. 5 Análisis "What If?" para almacén de combustible. Fuente: Propia.

Área: Almacenamiento de Combustible		Descripción de Operación: Almacenamiento de Gas Butano para la caldera		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones	
¿Existen fugas en las conexiones de los tanques?	Pérdida de gas pudiendo causar explosiones catastróficas.	Probable	Muy grave Mecánico	Inspeccionar las conexiones constantemente y dar mantenimiento.	
¿Existen daños en la pintura que recubre el tanque?	Puede haber corrosión a la pared metálica del tanque pudiendo causar explosiones.	Probable	Muy grave Químico	Pintarlo como mínimo cada 5 años para evitar la corrosión del material y protegerse del sol.	
¿El tanque rebasa el 85% de su capacidad?	Se obstruye la válvula de seguridad por aumento de la presión con riesgo de explosión.	Probable	Muy grave Mecánico	Cerciorarse de llenar el tanque adecuadamente sin rebasar el 85% de su capacidad.	
¿Falla en el sistema de contra incendios?	No se podrá combatir un posible incendio en el área.	Remoto	Muy grave Mecánico	Consultar, revisar y optimizar con un integrante profesional de contraincendios el sistema. NOM-002-STPS-2010.	
¿Se daña el sistema de soporte del equipo?	Afecta al equipo pudiendo causar explosiones.	Remoto	Muy grave Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo.	
¿Las válvulas rebasan su vida útil?	Averías en el sistema y fugas.	Remoto	Grave Mecánico	La vida útil de las válvulas es máximo 5 años y deben ser cambiadas.	

¿El tanque de almacenamiento rebasa su vida útil?	Deterioro del mismo causando posibles explosiones.	Remoto	Muy grave Mecánico	La vida útil del tanque es máximo 20 años y debe ser cambiado.
---	--	--------	-----------------------	--

Tabla. 3. 6 Análisis "What If?" para área de proceso. Fuente: Propia.

Área: Proceso	Descripción de Operación: Cocción, Fermentado y Destilación		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿Caen objetos en manipulación a distinta altura?	Puede golpear al personal causando daños graves a la salud.	Probable	Grave Físico	Emplear casco de seguridad. Delimitar perimetralmente y señalar la zona de los equipos.
¿El personal cae a distinto nivel?	Riesgo de caer en equipos en funcionamiento y quedar atrapados entre ellos.	Remoto	Muy grave Físico	Disponer de barandillas perimetrales y escaleras fijas en operaciones de mantenimiento. No situarse sobre los equipos cuando estén en funcionamiento.
¿El personal cae al mismo nivel?	Lesiones por golpes.	Probable	Moderado Físico	Mantener condiciones de orden, limpieza e iluminación adecuadas. Utilizar calzado antideslizante.
¿El personal queda atrapado entre objetos?	Lesiones graves al personal por golpes y cortaduras.	Remoto	Muy grave Físico	Proteger los equipos para que impidan acceder a las partes en movimiento.

¿Existe ruido excesivo en el área causado por equipos como el molino?	Daños a los oídos del personal de trabajo.	Bastante probable	Grave Físico	Revisar periódicamente el estado de los mecanismos de molienda. Usar auriculares o tapones auditivos con niveles superiores a 80 dB.
¿El molino proyecta partículas cuando está en funcionamiento?	Puede golpear al personal en los ojos.	Bastante probable	Moderado Mecánico	Delimitar la distancia segura al molino. No asomarse al interior del molino en funcionamiento. Usar gafas de seguridad.
¿Se sobrecarga el molino?	Rotura de la maquinaria. Daño total del sistema motriz así como sus carcasas y tapas.	Probable	Grave Mecánico	Tener un procedimiento para manejar adecuadamente el equipo y no sobrecargarlo.
¿El personal tiene contacto accidental con superficies calientes como los hornos, alambique y tuberías?	Quemaduras de diferentes grados.	Probable	Grave Físico	Uso obligatorio de guantes de protección térmica al manipular hornos. Aislar las superficies calientes. Señalizar los elementos de altas temperaturas.
¿El personal se expone al calor por radiación de los hornos?	El cambio de temperaturas exterior-interior puede dar lugar a resfríos y faringitis.	Bastante probable	Grave Físico	Establecer pausas de trabajo que supongan esfuerzos físicos y calor.
¿No hay un mantenimiento de la calidad fisicoquímica y microbiológica	Incrustaciones en las paredes de los equipos, crecimiento de algas,	Bastante probable	Moderado Biológico	Mejoramiento del sistema de desinfección y mayor control de la

del agua utilizada como servicio auxiliar?	microorganismos y corrosión. Sólidos disueltos en el agua.			calidad del agua. Utilizar desincrustantes biodegradables.
¿Las paredes metálicas y piezas del condensador y torre de enfriamiento presentan desgaste?	Corrosión debido a la disolución del metal por el efecto de formación de pila electrolítica que afecta la operación.	Probable	Moderado Mecánico	Dosificar productos que crean una película protectora sobre paredes metálicas como poliaminas, fosfatos de zinc, silicatos.
¿Al finalizar la operación, queda agua estancada en los equipos?	El agua atrapada crea un ambiente propicio para el crecimiento de hongos y bacterias.	Bastante probable	Menor Biológico	Se establece un plan de apertura periódica de los elementos que mantienen el agua estanca y de rotación de las bombas.
¿Se aprecia y se observa visualmente aerosolización encima de la torre de enfriamiento?	Pérdida de agua de enfriamiento, daño en el ventilador de la torre. El agua puede estar contaminada con legionela.	Probable	Grave Mecánico	Cambiar el separador de gotas por otro más eficiente.
¿La torre de enfriamiento se encuentra próxima (5 m) a las tomas de aire exterior del sistema de climatización del edificio?	Si la torre está contaminada, el aire entraría por el sistema de climatización del edificio enfermando a los trabajadores.	Remoto	Grave Biológico	Se colocan pantallas que aseguran una separación superior a 2 metros de altura.
¿La instalación presenta suciedad en el relleno y el resto de los componentes?	Se vuelve un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias.	Probable	Moderado Biológico	Se desmonta y se limpia el relleno, cambiando las piezas rotas.

¿La instalación de los equipos no dispone de sistema de tratamiento de desinfección?	Se generan microorganismos en los equipos.	Probable	Moderado Biológico	Se instala un sistema automatizado de dosificación de biocida.
¿No existe una condensación adecuada del producto destilado?	Generación de vapores de alcohol con riesgo de ignición.	Remoto	Muy grave Químico	Verificar que los parámetros ingeniería del condensador sean suficientes para el flujo volumétrico.
¿Las tuberías del alambique y condensador se encuentran obstruidas?	Acumulación excesiva de presión con riesgo de explosión.	Remoto	Muy grave Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo de las tuberías y una destilación de limpieza.
¿El alambique se carga por encima del 80% de su capacidad?	No permite que los vapores suban y se genera mucha presión.	Remoto	Grave Mecánico	Tener visible la capacidad máxima del alambique para que el personal no lo cargue demás.
¿Se forman burbujas de aire o vapor en las líneas de succión de las bombas?	Problemas de cavitación. Vibraciones ruidosas y reducción del caudal.	Remoto	Grave Mecánico	Cambio de los sellos de la bomba para evitar el ingreso de aire al sistema. Posicionar la bomba a una altura óptima.
¿Se cierran o abren bruscamente las válvulas?	Golpe de ariete. Rotura de los accesorios instalados como grifos y otras válvulas.	Probable	Grave Mecánico	Cerrar y abrir las válvulas adecuadamente. Parar el motor de las bombas después de cerrar la válvula de impulsión.
¿Los sellos mecánicos de las bombas y los impulsores están dañados?	Insuficiente presión en el sistema y desgaste interno.	Remoto	Moderado Mecánico	Realizar mantenimiento preventivo.

¿Existen obstrucciones o suciedad en los impulsores y rodamientos de la bomba?	Vibraciones y ruido excesivo que provocan fallas en el equipo.	Probable	Grave Mecánico	Evitar la acumulación de suciedad en el agua empleando filtros. Dar mantenimiento preventivo al desgaste mecánico.
--	--	----------	-------------------	--

Tabla. 3. 7 Análisis "What If?" para patio de maniobras. Fuente: Propia.

Área: Patio de Maniobras		Descripción de Operación: Tránsito de vehículos de carga de materiales		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones	
¿No hay señalética de tránsito o no es visible?	Daños al personal o a la infraestructura	Remoto	Grave Mecánico	Emplear la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros	
¿No hay orden en el flujo de vehículos?	Retraso en el proceso, estrés laboral.	Remoto	Moderado Mecánico	Reorganización administrativa del proceso.	
¿Los vehículos de carga no cuentan con sistemas de advertencia al retroceder?	Arrollamiento al personal y daño vehicular.	Remoto	Moderado Mecánico	Actualización de sistemas de seguridad de dicho vehículo.	
¿No hay cruces peatonales delimitados o no son visibles?	Arrollamiento al personal, conflicto entre trabajadores.	Remoto	Grave Psicosocial	Perfilar cruces peatonales con ayuda señalética.	
¿Los vehículos obstruyen los cruces peatonales?	Caos en caso de emergencia.	Remoto	Grave Psicosocial	Penalización severa a dicho conductor.	

¿Los operadores de vehículos no respetan la velocidad establecida?	Accidentes por exceso de velocidad.	Probable	Grave Mecánico	Penalización severa a dicho conductor. Establecer la señalética de límite de velocidad.
¿El espacio de los vehículos para desenvolverse es limitado?	Estrés laboral, retraso en el proceso, incremento de accidentes vehiculares.	Remoto	Grave Psicosocial	Ampliación si es posible del espacio vehicular y controlar el flujo de vehículos.
¿Los cajones de estacionamiento no están bien delimitados?	Insuficiente estacionamiento, acceso limitado de vehículos al trabajo.	Remoto	Menor Mecánico	Perfilar los cajones de estacionamiento para evitar el desorden.
¿El personal que labora en los patios utiliza los vehículos como asientos, mesas o lugares de descanso?	Daños a los vehículos y conflictos entre los trabajadores.	Remoto	Moderado Psicosocial	Penalización a dicho personal. Utilizar el área de comedor.
¿El personal se coloca en los puntos ciegos de los vehículos que están operando?	Daños al personal pudiendo causar la muerte.	Probable	Grave Mecánico	Establecer medidas al momento que los vehículos operan.

Tabla. 3. 8 Análisis "What If?" para la oficina y recepción. Fuente: Propia.

Área: Oficina	Descripción de Operación: Labores Administrativas	Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019	
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿El personal pasa mucho tiempo sentado?	Trastornos musculoesqueléticos-	Probable	Menor Ergonómico	Proveer de sillas ergonómicas y acolchonadas.
¿El personal pasa mucho tiempo frente a las PVD?	Daños en la vista o fatiga visual.	Probable	Menor Ergonómico	Ajustar brillo y contraste de las PVD.
¿El personal tiene carga excesiva de trabajo?	Daños psicológicos. Estrés.	Probable	Moderado Psicosocial	Reorganización y mejor distribución de la carga de trabajo.
¿No existe un ordenamiento con los artículos de oficina que se usan?	Posibles tropiezos, caídas o golpes.	Probable	Menor Mecánico	Aplicación de las 9 "S".
¿Se sobrecargan los enchufes y se tiran de los cables?	Posibles cortos circuitos.	Remoto	Moderado Físico	Estar atentos a que los conectores y aparatos eléctricos estén en buen estado.
¿No se realiza mantenimiento a los aparatos electrónicos?	Posibles cortos circuitos, inaccesibilidad de uso.	Remoto	Moderado Mecánico	Mantenimiento eléctrico por un profesional.

Tabla. 3. 9 Análisis "What If?" para el laboratorio. Fuente: Propia.

Área: Laboratorio		Descripción de Operación: Análisis del Producto Terminado		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones	
¿No hay un manejo adecuado de los materiales de laboratorio?	Cortes con materiales de vidrio, incendios y reacciones violentas.	Remoto	Moderado Químico	El trabajador de un laboratorio debe tener conciencia y conocer detalladamente con qué materiales está trabajando.	
¿Se derrama el producto a analizar en el área?	Peligro de resbalarse y contaminación.	Probable	Moderado Químico	Limpieza adecuada del producto con respeto a su composición química.	
¿El producto entra en contacto con ojos, piel, vías respiratorias o se ingiere?	Riesgo a la salud desde irritación a envenenamiento dependiendo de la cantidad y de su vía de acceso al cuerpo.	Probable	Moderado Químico	Seguir los primeros auxilios establecidos en la hoja de seguridad de dicho producto.	
¿El personal utiliza el área como mesas para comer o lugares de descanso?	Fuente de contaminación, incremento de accidentes laborales.	Remoto	Moderado Biológico	Utilizar el área de comedor. Sancionar al personal.	
¿El personal no utiliza ropa de algodón y calzado con suela de goma?	Quemaduras y otros accidentes graves como electrocución.	Remoto	Moderado Físico	Utilizar el EPP; son los grandes aliados de los trabajadores.	

¿El personal desconoce las características de peligrosidad de la sustancia?	Ignorancia de los límites seguros de exposición la cual incrementa todos los riesgos en el laboratorio.	Remoto	Grave Psicosocial	Leer la hoja de datos químicos de cada material antes de trabajar con él. Tener físicamente las hojas de seguridad en el área.
---	---	--------	----------------------	--

Tabla. 3. 10 Análisis "What If?" para área de comedor y sanitarios. Fuente: Propia.

Área: Comedor	Descripción de Operación: Área destinada para la hora de la comida		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿No se garantiza la salubridad del agua potable?	Enfermedades transmisibles por el agua a través de bacterias o parásitos.	Remoto	Grave Biológico	Desinfección del orificio externo de los garrafones y compra de un proveedor de alta calidad.
¿No se eliminan rápidamente los restos de alimento?	Se forman posibles reservorios de bacterias y atraen insectos.	Remoto	Grave Biológico	Periódicamente tener personal de limpieza eliminando los desechos en contenedores adecuados.
¿Los alimentos cocinados permanecen mucho tiempo a temperatura ambiente?	Riesgo mayor de contaminarse con bacterias que pueden conducir a una intoxicación por alimentos.	Remoto	Grave Biológico	Los alimentos no deben permanecer más de 2 horas a temperatura ambiente y en dado caso se deben meter al refrigerador.
¿No se provee de jabón y papel?	Descontrol de bacterias y enfermedades por contacto.	Remoto	Grave Biológico	Disponer siempre de estos productos.

¿Los platos y cubiertos no se lavan inmediatamente después de su uso?	Más difícil realizar la descontaminación de los cubiertos.	Remoto	Menor Biológico	Limpieza de los cubiertos de inmediato para controlar plagas y para siempre tener disponibilidad de ellos.
¿No se le da mantenimiento a la estufa, horno y refrigerador?	Fallas comunes de los electrodomésticos, incremento de uso de gas y electricidad.	Remoto	Menor Mecánico	Realizar cambios de empaques y mantenerlos limpios son algunos puntos importantes para retrasar el envejecimiento del electrodoméstico.
¿Los platos y utensilios no están apilados correctamente?	Pérdidas de material y accidentes por cortes.	Remoto	Moderado Mecánico	Contar con un organizador que acomode cada utensilio correctamente.
¿Las mesas y sillas no se acomodan correctamente?	Desorganización y bloqueo fatal en caso de una emergencia.	Remoto	Moderado Mecánico	Recordar a los trabajadores que la ética profesional igual existe en los comedores.
¿No existen los basureros suficientes para la cantidad de basura generada?	Contaminación del aire, proliferación de plagas y enfermedades.	Remoto	Moderado Biológico	Disponer de un personal dedicado a descargar los contenedores de basura con cambio de una bolsa ecológica.

Tabla. 3. 11 Análisis “What If?” para área de comedor y sanitarios. Fuente: Propia.

Área: Sanitarios	Descripción de Operación: Área destinada para las necesidades de los empleados		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿No se provee de jabón y papel higiénico?	Infecciones de la piel y las patologías de tipo digestivas como la gastroenteritis infecciosa.	Remoto	Grave Biológico	Disponer con dichos artículos siempre en los sanitarios con programa de monitoreo de ellos.
¿Existen fugas o tuberías en malas condiciones?	El costo se eleva cada día que no es atendido.	Remoto	Grave Mecánico	Acudir con un profesional para detener la fuga y para dar mantenimiento preventivo.
¿No existe un espacio de almacenamiento de productos de limpieza?	Derrame de producto y equivocación de uso.	Remoto	Menor Mecánico	El almacenamiento de detergentes y agentes de limpieza se debe hacer en lugares separados y delimitado de cualquier área de manipulación.
¿No se provee de un secador de manos?	Incremento de contaminación ambiental.	Remoto	Menor Biológico	Tener secadores de manos con sus actualizaciones tecnológicas para reducir contaminación y gasto eléctrico.
¿No existen procedimientos para desinfectar los utensilios utilizados para la limpieza?	Intercambio de contaminación.	Remoto	Menor Biológico	Disponer de un programa para evitar contaminar un utensilio o un producto químico de limpieza con otro.

¿El personal emplea malas posturas al realizar aseo?	Lesiones en la espalda baja, rodillas, etc.	Probable	Menor Ergonómico	Capacitación para correcta postura a levantar peso y trabajo físico en general de limpieza.
--	---	----------	------------------	---

Tabla. 3. 12 Análisis "What If?" para área de vigilancia. Fuente: Propia.

Área: Vigilancia	Descripción de Operación: Labores de vigilancia de la Empresa		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
¿Qué pasa si?	Respuesta	Probabilidad	Clasificación	Recomendaciones
¿El personal de vigilancia no está mentalmente adecuado y capacitado para el trabajo?	Riesgo de inseguridad en toda la industria.	Remoto	Muy Grave Psicosocial	Contratar personal de Seguridad Privada mental y físicamente aprobado por exámenes adecuados.
¿No se llevan registros de ingresos, salidas y operaciones?	Riesgo de Corrupción Masiva. Robos dentro de la industria.	Remoto	Muy Grave Psicosocial	Tener disponible una bitácora de los registros físicamente y por un sistema digital.
¿La vigilancia no tiene una forma de comunicación efectiva y rápida?	Emergencias suben de nivel de riesgo.	Remoto	Muy Grave Psicosocial	Mantenimiento y actualización de dispositivos de comunicación de vigilancia.
¿No existe un sistema de alarmas y videovigilancia adecuados?	Vigilancia ineficiente, carga total al personal.	Remoto	Grave Psicosocial	Implementar un sistema de vigilancia moderno.
¿No existe comunicación con las autoridades y cuerpos de emergencia?	Retraso de información requerida y posibilidad de riesgo fatal.	Remoto	Muy Grave Psicosocial	Comunicación prioritaria a todas horas, especialmente con el departamento de emergencia.

¿El personal pasa mucho tiempo frente a las PVD?	Daños en la vista o fatiga visual.	Probable	Menor Ergonómico	Ajustar brillo y contraste de las PVD.
¿La delincuencia logra entrar en la planta por un punto débil o ciego?	Robo de información crítica o materia prima/producto.	Remoto	Muy Grave Psicosocial	Tener contacto directo y prioritario con autoridades estatales para combatir la delincuencia. Reforzar los puntos débiles de infraestructura de la empresa.

3.2.1 Layout de Identificación de Riesgos

En la figura 3.2 se ilustra en un layout los riesgos generales identificados de toda la planta.

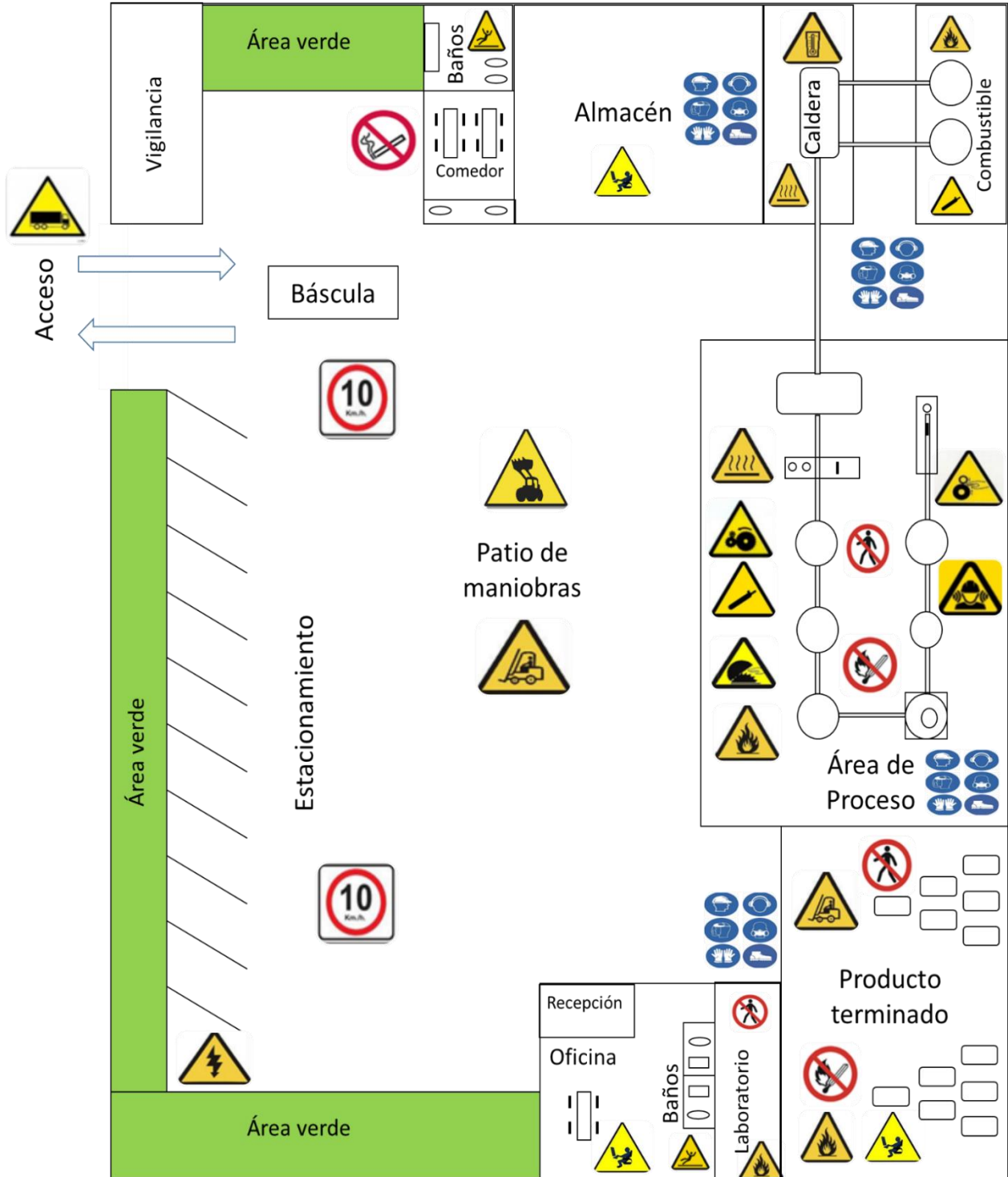


Fig. 3. 2 Layout de identificación de riesgos. Fuente: Propia.

3.2.2 Simbología

La figura 3.3 ayuda a comprender el significado de la simbología empleada en el layout de la figura 3.2 para la identificación de riesgos.



Fig.3. 3 Simbología de identificación de riesgos. Fuente: Simbología de riesgo slideshare.

3.3 Evaluación de Riesgos

3.3.1 Metodología para la evaluación de riesgos “*William Fine*”

El método de William Fine se usa ampliamente para la evaluación profesional de riesgos. Implica que los riesgos pueden medirse de alguna manera considerando la probabilidad, la exposición al riesgo y las posibles consecuencias que la incidencia del riesgo podría traer (Kinney, 1976). La puntuación de riesgo es una función del producto de los tres factores, tal como se presenta en la ecuación 3.1.

Para evaluar el peligro con este método, es necesario clasificar claramente la consecuencia o gravedad (Tabla 3.13), exposición (Tabla 3.14) y probabilidad (Tabla 3.15) al riesgo de cada aspecto de las actividades. (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)

La escala utilizada para obtener el grado de riesgo en el método de William Fine es la mostrada en la Tabla 3.16. Su fórmula es:

$$G. P. = C \times E \times P \text{ (Ecuación 3.1)}$$

Donde:

G.P.= Grado de peligrosidad

C= Consecuencias (resultado más probable de un accidente potencial)

E= Exposición (frecuencia con que ocurre la situación de riesgo)

P= Probabilidad de ocurrencia (probabilidad de que la secuencia de accidente se complete)

Las tablas 3.17 a 3.27 presentan el análisis de evaluación de riesgos identificados realizado por cada área de la planta de mezcal.

Tabla. 3. 13 Clasificación de Consecuencias. Fuente: (Berezutskiy & Berezutskaya, 2015)

Consecuencia	Valor
Catástrofe: numerosas víctimas	100
Varias muertes	50
Una muerte	25
Lesiones muy graves (amputación, incapacidad permanente).	15
Lesiones con pérdida de tiempo	5
Heridas leves, golpes, pequeños daños	1

Tabla. 3. 14 Clasificación de Exposición. Fuente: (Berezutskiy & Berezutskaya, 2015)

Exposición	Valor
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (aproximadamente una vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez a la semana hasta 1 vez al mes)	3
Irregularmente (1 vez al mes hasta 1 vez al año)	2
Raramente (pero se sabe que se ha presentado)	1
Remotamente posible (es posible que se presente alguna vez)	0.5

Tabla. 3. 15 Clasificación de Probabilidad de Ocurrencia. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)

Probabilidad de Ocurrencia	Valor
El resultado es muy probable si la situación de peligro se presenta	10
Es completamente probable, nada extraño	6
Secuencia o coincidencia rara	3
Coincidencia remotamente posible o se sabe que se ha producido	1
Nunca se ha producido en años de exposición, pero puede suceder	0.5
Primera vez que se hace, es posible que se presente alguna vez	0.1

Tabla. 3. 16 Puntuación de Riesgos. Fuente: (Berezutskyi & Berezutskaya, 2015)

Tipo de Riesgo	Grado de Riesgo (Gr)
Insignificante	Gr<10
Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO	10≤Gr≤90
Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO	90≤Gr≤470
Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO	Gr>470

Tabla. 3. 17 Evaluación de riesgos general de toda la planta. Fuente: Propia.

Área: Toda la Planta		Descripción de Operación: Producción de Mezcal.		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿No existe una ventilación eficiente en las diferentes áreas?	25	10	0.1	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Existen filtraciones de lluvia y humedad en las áreas?	5	6	1	30	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No existe iluminación adecuada?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Entran insectos ponzoñosos y roedores en el área?	15	10	0.5	75	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El espacio de los trabajadores es limitado para desenvolverse?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Existe orden y limpieza insuficientes?	15	10	0.1	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No están localizadas las salidas de emergencia y extintores?	100	10	0.1	100	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Falla el sistema eléctrico?	50	10	0.5	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Existen contactos eléctricos desprotegidos?	25	10	0.1	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El transformador pierde refrigerante debido a fugas?	50	2	0.1	10	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal no usa su equipo de protección?	100	10	1	1000	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿El personal emplea malas posturas al cargar	5	3	3	45	Acciones preventivas / correctivas (+/-3

cosas?					meses) BAJO
¿El personal no emplea ropa de algodón y calzado con suela de goma?	50	0.5	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal se distrae con el celular o audífonos?	50	1	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal ingresa en estado de ebriedad o fuma dentro de la empresa?	100	6	0.5	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No hay puntos de reunión o no son visibles?	50	10	0.1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El conjunto de las partes soldadas de los equipos y tuberías están porosos?	5	1	0.1	0.5	Insignificante

Tabla. 3. 18 Evaluación de riesgos del área de almacenes. Fuente: Propia.

Área: Almacén de Recepción y Producto terminado.		Descripción de Operación: Almacenamiento de materia Prima y Producto Final.		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿Falta materia prima de la acordada en la compra?	1	1	1	1	Insignificante
¿La materia prima no llega a tiempo?	1	2	3	6	Insignificante
¿La materia prima permanece mucho tiempo almacenada?	1	1	1	1	Insignificante
¿El personal no usa guantes al manipular las piñas?	5	2	3	30	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Las botellas y barricas están mal apiladas?	5	0.5	0.5	1.25	Insignificante
¿Las barricas presentan daños y filtraciones?	50	0.5	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se acumulan vapores de las sustancias almacenadas?	50	0.5	0.1	2.5	Insignificante

Tabla. 3. 19 Evaluación de riesgos del área de caldera. Fuente: Propia.

Área: Caldera.		Descripción de Operación: Generación de Vapor para Cocción y Destilación.		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿La caldera tiene fugas y goteo?	15	10	0.5	75	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Existe aire en el sistema?	1	10	1	10	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO

¿Existe baja presión de agua que entra al sistema?	15	10	1	150	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No existe una ventilación eficiente en el área?	100	10	0.1	100	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El agua que entra a la caldera no es tratada meticulosamente?	100	10	1	1000	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿Fallan los sensores y controles de seguridad del equipo?	100	10	0.5	500	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿Fallan los termostatos de la caldera?	15	10	0.5	75	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se daña el sistema de soporte del equipo?	100	10	0.1	100	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Se sobrecalientan las tuberías por larga duración?	25	10	1	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El flujo de agua de entrada para producir vapor no ingresa al equipo?	100	10	1	1000	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿Ocurren fallas causadas por el hidrógeno en las tuberías?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Ocurren fallas causadas por corrosión por oxígeno?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Ocurren fallas causadas por corrosión por bajo pH durante el servicio?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO

Tabla. 3. 20 Evaluación de riesgos del área de almacenamiento de combustible. Fuente: Propia.

Área: Almacenamiento de Combustible		Descripción de Operación: Almacenamiento de Gas Butano para la caldera.		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿Existen fugas en las conexiones de los tanques?	100	6	0.5	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Existen daños en la pintura que recubre el tanque?	100	6	0.1	60	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El tanque rebasa el 85% de su capacidad?	10	6	1	60	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Falla en el sistema de contra incendios?	100	6	0.5	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Se daña el sistema de soporte del equipo?	100	6	0.5	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Las válvulas rebasan su vida útil?	50	6	0.1	30	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El tanque de almacenamiento rebasa su vida útil?	100	6	0.1	60	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO

Tabla. 3. 21 Evaluación de riesgos del área de proceso. Fuente: Propia.

Área: Proceso		Descripción de Operación: Cocción, Fermentado y Destilación		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿Caen objetos en manipulación a distinta altura?	50	1	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal cae a distinto nivel?	25	1	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO

¿El personal cae al mismo nivel?	15	1	1	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal queda atrapado entre objetos?	25	1	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Existe ruido excesivo en el área causado por equipos como el molino?	15	10	3	450	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El molino proyecta partículas cuando está en funcionamiento?	25	1	3	75	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se sobrecarga el molino?	25	1	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal tiene contacto accidental con superficies calientes como los hornos, alambique y tuberías?	25	1	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal se expone al calor por radiación de los hornos?	25	0.5	0.1	1.25	Insignificante
¿No hay un mantenimiento de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua utilizada como servicio auxiliar?	5	2	0.5	5	Insignificante
¿Las paredes metálicas y piezas del condensador y torre de enfriamiento presentan desgaste?	15	1	0.5	7.5	Insignificante
¿Al finalizar la operación, queda agua estancada en los equipos?	1	3	3	9	Insignificante

¿Se aprecia y se observa visualmente aerosolización encima de la torre de enfriamiento?	25	6	3	450	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿La torre de enfriamiento se encuentra próxima (5 m.) a las tomas de aire exterior del sistema de climatización del edificio?	50	1	0.5	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿La instalación presenta suciedad en el relleno y el resto de los componentes?	15	1	1	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿La instalación de los equipos no dispone de sistema de tratamiento de desinfección?	15	1	1	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No existe una condensación adecuada del producto destilado?	100	1	0.5	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Las tuberías del alambique y condensador se encuentran obstruidas?	100	0.5	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El alambique se carga por encima del 80% de su capacidad?	25	2	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se forman burbujas de aire o vapor en las líneas de succión de las bombas?	25	1	3	75	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se cierran o abren bruscamente las válvulas?	25	2	3	150	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Los sellos mecánicos de las bombas y los impulsores están dañados?	15	0.5	0.5	2.5	Insignificante
¿Existen obstrucciones o suciedad en los	25	1	0.5	12.5	Acciones preventivas / correctivas (+/-3

impulsores y rodamientos de la bomba?					meses) BAJO
---------------------------------------	--	--	--	--	-------------

Tabla. 3. 22 Evaluación de riesgos del área de patio de maniobras. Fuente: Propia

Área: Patio de Maniobras		Descripción de Operación: Tránsito de vehículos de carga de materiales		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿No hay señalética de tránsito o no es visible?	50	10	0.1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No hay orden en el flujo de vehículos?	25	10	1	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Los vehículos de carga no cuentan con sistemas de advertencia al retroceder?	25	6	3	450	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No hay cruces peatonales delimitados o no son visibles?	25	10	0.1	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Los vehículos obstruyen los cruces peatonales?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Los operadores de vehículos no respetan la velocidad establecida?	25	10	1	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El espacio de los vehículos para desenvolverse es limitado?	25	10	0.1	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Los cajones de estacionamiento no están bien delimitados?	1	10	0.1	1	Insignificante
¿El personal que labora en los patios utiliza los vehículos como asientos, mesas o lugares de descanso?	5	10	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO

¿El personal se coloca en los puntos ciegos de los vehículos que están operando?	25	10	3	750	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
--	----	----	---	-----	--

Tabla. 3. 23 Evaluación de riesgos del área de oficina. Fuente: Propia.

Área: Oficina		Descripción de Operación: Labores Administrativas		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿El personal pasa mucho tiempo sentado?	1	10	10	100	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El personal pasa mucho tiempo frente a las PVD?	1	10	10	100	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El personal tiene carga excesiva de trabajo?	5	10	6	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No existe un ordenamiento con los artículos de oficina que se usan?	1	10	3	30	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Se sobrecargan los enchufes y se tiran de los cables?	5	10	1	50	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No se realiza mantenimiento a los aparatos electrónicos?	5	10	0.5	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO

Tabla. 3. 24 Evaluación de riesgos del área de laboratorio. Fuente: Propia.

Área: Laboratorio		Descripción de Operación: Análisis del Producto Terminado		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿No hay un manejo adecuado de los materiales de laboratorio?	15	10	3	450	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Se derrama el producto a analizar en el área?	15	2	3	90	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El producto entra en contacto con ojos, piel, vías respiratorias o se ingiere?	15	2	0.5	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal utiliza el área como mesas para comer o lugares de descanso?	15	6	1	90	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿El personal no utiliza ropa de algodón y calzado con suela de goma?	15	2	0.5	15	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿El personal desconoce las características de peligrosidad de la sustancia?	25	10	1	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO

Tabla. 3. 25 Evaluación de riesgos del área de comedor. Fuente: Propia.

Área: Comedor		Descripción de Operación: Área destinada para la hora de la comida		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿No se garantiza la salubridad del agua potable?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No se eliminan rápidamente los restos de alimento?	15	10	1	150	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Los alimentos cocinados permanecen mucho tiempo a temperatura ambiente?	25	10	1	250	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No se provee de jabón y papel?	15	10	3	450	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Los platos y cubiertos no se lavan inmediatamente después de su uso?	1	10	1	10	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No se le da mantenimiento a la estufa, horno y refrigerador?	1	10	0.5	5	Insignificante
¿Los platos y utensilios no están apilados correctamente?	5	10	0.5	25	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿Las mesas y sillas no se acomodan correctamente?	5	10	10	500	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿No existen los basureros suficientes para la cantidad de basura generada?	15	10	1	150	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO

Tabla. 3. 26 Evaluación de riesgos del área de sanitarios. Fuente: Propia.

Área: Sanitarios		Descripción de Operación: Área destinada para las necesidades de los empleados		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿No se provee de jabón y papel higiénico?	15	10	1	150	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿Existen fugas o tuberías en malas condiciones?	25	10	0.5	125	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO
¿No existe un espacio de almacenamiento de productos de limpieza?	1	3	0.1	0.3	Insignificante
¿No se provee de un secador de manos?	1	10	3	30	Acciones preventivas / correctivas (+/-3 meses) BAJO
¿No existen procedimientos para desinfectar los utensilios utilizados para la limpieza?	5	3	0.5	7.5	Insignificante
¿El personal emplea malas posturas al realizar aseo?	5	3	6	90	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO

Tabla. 3. 27 Evaluación de riesgos del área de vigilancia. Fuente: Propia.

Área: Vigilancia		Descripción de Operación: Labores de vigilancia de la Empresa		Por: Equipo de Revisión	Fecha: 07/07/2019
Identificación del Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad de Ocurrencia	Grado de Peligrosidad	Nivel de Riesgo
¿El personal de vigilancia no está mentalmente adecuado y capacitado para el trabajo?	100	10	1	1000	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿No se llevan registros de ingresos, salidas y operaciones?	50	10	3	1500	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿La vigilancia no tiene una forma de comunicación efectiva y rápida?	100	6	1	600	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿No existe un sistema de alarmas y videovigilancia adecuados?	100	6	1	600	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿No existe comunicación con las autoridades y cuerpos de emergencia?	100	6	1	600	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿El personal pasa mucho tiempo frente a las PVD?	50	10	6	3000	Acciones inmediatas y con suspensión de actividades ALTO
¿La delincuencia logra entrar en la planta por un punto débil o ciego?	100	6	0.5	300	Acciones preventivas / correctivas urgentes (+/-1 mes) MEDIO

3.4 Control de Riesgos

3.4.1 Resultados del proceso de análisis de riesgos

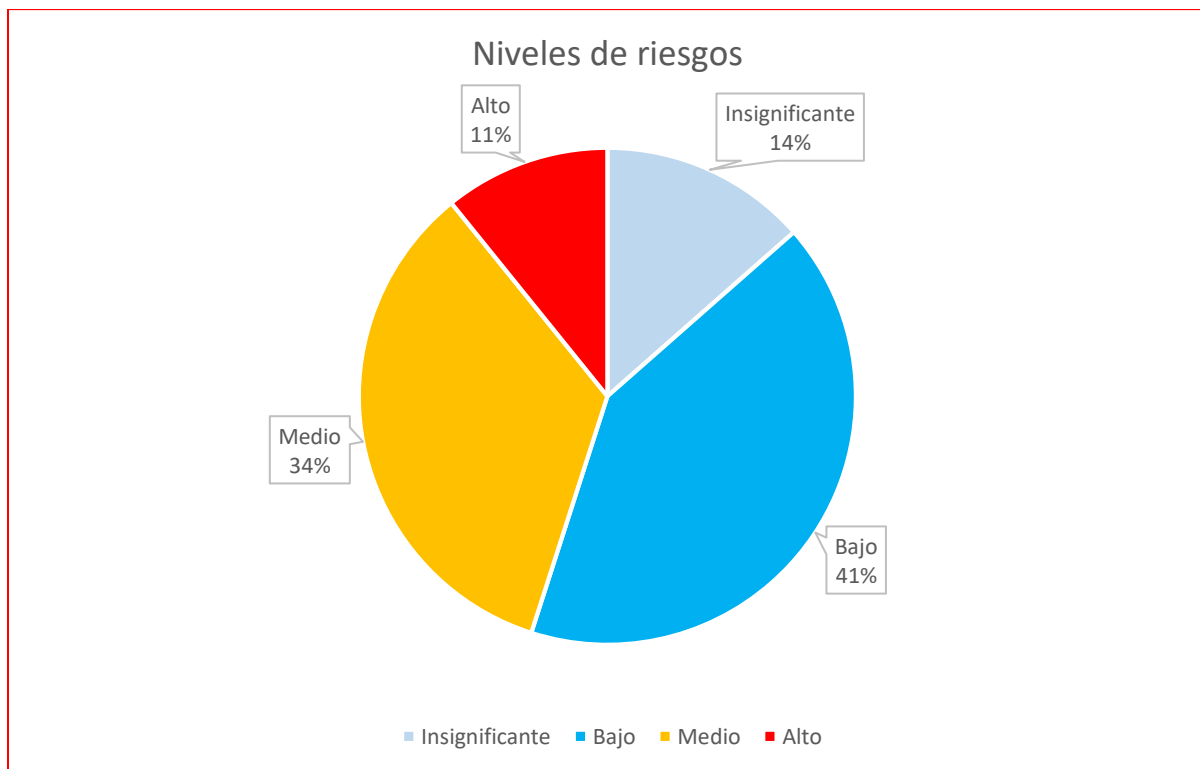
La tabla 3.28 muestra el total de los niveles de riesgos encontrados después de utilizar los métodos “What if?” y “William Fine”.

En la gráfica 3.1 se puede apreciar mejor que la mayoría de los riesgos son bajos, seguido por los medios, insignificantes y altos.

Tabla. 3. 28 Total de los niveles de riesgos encontrados en la empresa.

Nivel de Riesgo	Cantidad de Riesgos
Insignificante	15
Bajo	46
Medio	38
Alto	12
Total	111

Gráfica.3. 1. Total de riesgos identificados y evaluados.

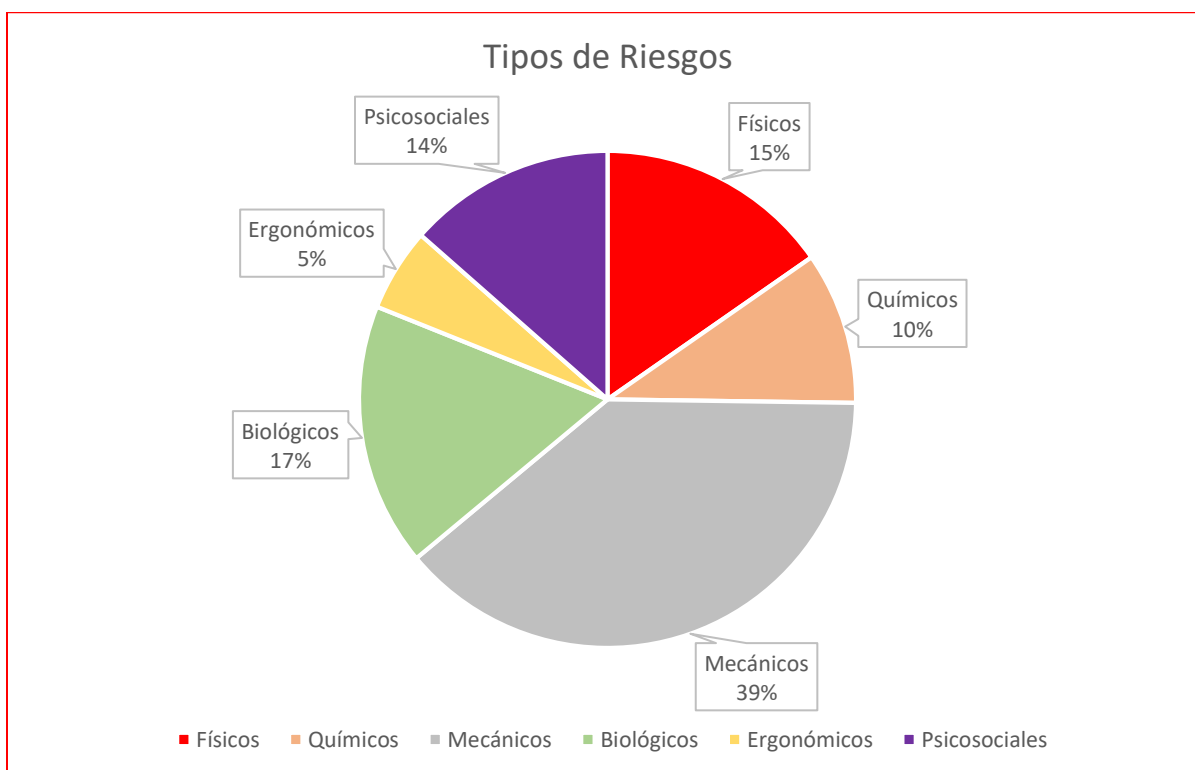


La tabla 3.29 muestra el total de riesgos clasificados en físicos, químicos, mecánicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales y se grafica para una mejor apreciación (ver gráfica 3.2).

Tabla. 3. 29 Clasificación de los riesgos encontrados en la empresa.

Tipo de Riesgo	Cantidad de Riesgos
Físicos	17
Químicos	11
Mecánicos	43
Biológicos	19
Ergonómicos	6
Psicosociales	15
Total	111

Gráfica.3. 2. Clasificación de los riesgos identificados y evaluados.



3.4.2 Propuestas para el control de los riesgos y su normatividad.

En la tabla 3.30 se muestran las recomendaciones hechas para los riesgos clasificados por su tipo, así como la normatividad correspondiente.

Tabla. 3. 30 Recomendaciones para el control de riesgos y normatividad aplicable.

Tipo de Riesgo	Recomendación para el Control de Riesgos	Normatividad
Físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar la estructura de los edificios para integrar nuevos puntos de ventilación. • Adecuar los edificios con un diseño de iluminación adecuado y optar por luces blancas y fluorescentes. • Inspeccionar al personal al ingreso de la planta y cerciorarse de que viste adecuadamente su equipo de protección personal. • Delimitar perimetralmente y señalar la zona segura de los equipos industriales. • Disponer de barandillas perimetrales y escaleras fijas en operaciones de mantenimiento. No situarse sobre los equipos cuando estén en funcionamiento. • Mantener condiciones de orden, limpieza. • Revisar periódicamente el estado de los mecanismos de molienda. Usar auriculares o tapones auditivos con niveles superiores a 80 dB. • Evaluación médica semestral para detectar a tiempo los problemas auditivos. • Uso obligatorio de guantes de protección térmica al manipular hornos. Aislar las superficies calientes. Señalizar los elementos de altas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad. • NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes de seguridad y salud en el trabajo. • NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. • NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciónes de seguridad e higiene. • NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo. • NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. • NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un plan de atención a emergencias. • Capacitación para fomentar una cultura de prevención a los riesgos generados por el ruido y el uso adecuado del EPP. • Colocación de antiderrapantes en los puntos más propensos a sufrir caídas. 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, Funciones y actividades. • NMX-S-035-1986, Seguridad protectores auditivos. • NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.
Químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar desincrustantes biodegradables en el agua para el mantenimiento de los equipos. • Supervisar constantemente el sistema y cambiar las tuberías que presenten daños de corrosión. • Evitar la liberación por descuido de producto químicos de regeneración acidógena e impedir la infiltración de sales productoras de acidez en los equipos. • No fumar, comer, beber ni almacenar víveres dentro del laboratorio y el área de proceso para evitar contacto con las sustancias. • Consultar y tener a la mano siempre la ficha de datos de seguridad de cada una de las sustancias para conocer el tipo y los riesgos que pueda ocasionar su manejo. • Utilizar el EPP específico dentro del laboratorio y el área de proceso. • Capacitación para emplear métodos de extinción de incendios. • Contemplar en el plan de atención a emergencias general de la empresa la información necesaria para actuar ante un accidente 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. • NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. • NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. • NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo. • NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

	<p>relacionado con los productos químicos: derrames, intoxicaciones, incendios, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. • NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, Funciones y actividades.
<p>Mecánicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar los elementos de la instalación eléctrica en mal estado. • No retirar las protecciones de los contactos y sustituir los elementos que presenten deficiencias de aislamiento. • Programa de mantenimiento de la infraestructura eléctrica. • Realizar mantenimiento preventivo de los equipos. • Tener un procedimiento para manejar adecuadamente los equipos y no sobrecargarlos. • Dosificar productos que crean una película protectora sobre paredes metálicas de los equipos como poliaminas, fosfatos de zinc, silicatos. • Crear un programa de mantenimiento de la infraestructura. • Realizar mantenimiento preventivo de las tuberías y señalar su color de seguridad. • No exceder la carga máxima soportable para los equipos. • Capacitación de seguridad en la manipulación de herramientas. • Colocar defensas o resguardos a los equipos. • Realizar inspecciones periódicas 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad. • NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. • NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo. • NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. • NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. • NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. • NOM-030-STPS-2009,

	<p>programadas para identificar posibles riesgos.</p>	<p>Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, Funciones y actividades.</p>
<p>Biológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de impermeabilizar todas las áreas y evitar su desgaste. • Control de plagas adicionales como trampas para ratones. • Tener antídotos preparados contra insectos ponzoñosos. • Realizar aseo diariamente y eliminar los desechos en contenedores adecuados para controlar las plagas y evitar enfermedades. • Nunca desechar junto con otro tipo de residuos. Para la confinación del material biológico se debe de realizar una correcta gestión de residuos. • Los alimentos en el área de comedor no deben permanecer más de 2 horas a temperatura ambiente y en dado caso se deben meter al refrigerador. • Disponer siempre de jabón y papel higiénico en los sanitarios. • Esterilizar el material de vidrio antes de ser utilizado. • Utilizar el EPP adecuado según la actividad a realizar (guantes, gafas, careta, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo. • NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. • NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. • NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, Funciones y actividades. • NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
<p>Ergonómicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de los riesgos ergonómicos en el trabajo. • Establecer pausas de trabajo que supongan sobre esfuerzos físicos para cambiar de postura. • Adaptación del mobiliario y uso de herramientas adecuadas. • Capacitación para el uso correcto del equipo de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal –selección, uso y manejo en los centros de trabajo. • NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las

	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo y vigilancia médica de los operadores expuestos antes y durante su contratación. • Rotación de puestos de trabajo. • Capacitación para el uso adecuado de la maquinaria. • Si el peso no es el establecido para cargar, no intentar manipularlo, y usar las herramientas adecuadas para trasladarlo correctamente. • No realizar tareas tan repetitivamente y esperar cierto tiempo para retomar las tareas, así como calentar y hacer ciertos tipos de relajación. • Realizar un chequeo en cierto tiempo para la detección de lesiones músculo- esqueléticas. • Supervisar y tener un método de manipulación, y para todo tipo de cargas. • Si se trabaja en un escritorio, mantener la mirada de frente y con cierta distancia de la computadora para no afectar la visión. 	<p>comisiones de seguridad e higiene</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. • NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.
Psicosociales	<ul style="list-style-type: none"> • Tener un horario flexible para los trabajadores. • No trabajar muchas horas seguidas sin ningún tiempo de descanso. • Evitar horarios imprevisibles o cambiantes y horarios nocturnos. • Evitar la carga excesiva de trabajo dada a los empleados. • Tener un ambiente propicio para que el personal pueda realizar sus labores (iluminación adecuada, espacio suficiente, etc.). • Generar buenas relaciones entre los trabajadores y sus jefes y evitar conflictos entre ellos. 	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. • NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, Funciones y actividades.

- | | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Tener bien definidas las tareas que el trabajador va a desempeñar para evitar tener roles incompatibles.• Evitar la violencia en la empresa. | |
|--|---|--|

Discusión de Resultados

Es indispensable tomar en cuenta las recomendaciones necesarias para el control de riesgos que se tienen en cada una de las empresas, en este caso, se hizo un análisis exhaustivo de cada uno de los distintos Tipos de Riesgo, desde: Físicos, Químicos, Biológicos, Mecánicos, Ergonómicos y Psicosociales describiéndolos en una forma general en la tabla 3.30 en donde se muestran las recomendaciones hechas para los riesgos clasificados por su tipo, así como la normatividad correspondiente a cada uno de ellos ayudando a las organizaciones a evitar en lo posible riesgos relacionados a la salud y seguridad en el trabajo.

Conclusión

La finalidad fue abarcar el tema de salud y seguridad enfocada en la industria mezcalera para apoyar a una empresa real, manejando como guía la normatividad nacional e internacional. Se logró emplear métodos que fueron utilizados para llevar a cabo la planificación mediante la identificación y evaluación de los riesgos y proponer controles para la reducción de los mismos, cumpliendo así con los objetivos propuestos.

Con este trabajo, la organización tiene en sus manos una gran herramienta para el tratamiento de sus vulnerabilidades y un diagnóstico general sobre el estado de la seguridad de su entorno. A partir de este momento es posible establecer programas y políticas para la corrección de los problemas ya detectados, y la gestión de seguridad de ellos a lo largo del tiempo para garantizar que las vulnerabilidades encontradas con anterioridad no sean mantenidas o sustentadas por más tiempo. De esta manera es posible gestionar nuevas vulnerabilidades que puedan surgir a lo largo del tiempo.

Es de gran importancia que todas las empresas en México y el mundo sin importar su giro, cuenten con controles y sistemas que permitan disminuir y eliminar los riesgos y peligros a los que se exponen sus trabajadores día con día, además de crear una cultura de seguridad laboral en sus empresas.

Bibliografía

- Aguirre, D., Eguiarte, L. (2013). Genetic diversity, conservation and sustainable use of Wilde Agave cupreata and Agave potatorum extracted for mezcal production in Mexico. *Journal of Arid Environments*.
- Arrizon, J., Gschaedler, A. (2006). Effects of the addition of different nitrogen sources in the tequila fermentation process at high sugar concentration. *Journal of Applied Microbiology*.
- Berezutskyi, V. & Berezutskaya, N. (2015) Indicators in risk management. National Technical University of Kharkov, Ukraine.
- Blanco, Galdos, Oscar: (1987) Uso y abuso de los agroquímicos, medio ambiente.
- Cervantes, M. (2002). Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. México: UNAM, Instituto de Geografía.
- CIATEJ A. C. (Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco, A. C.). (2004). Ciencia y Tecnología del Tequila. Avances y Perspectivas. Guadalajara, Jalisco.
- COMERCAM (Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal). (2015). Informe de actividades.
- Conabio. (2006). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México, D.F.: Redacta, S.A. de C.V.
- CRT (Consejo Regulador del Tequila). (2005). Plagas y enfermedades del *Agave tequilana*. Guadalajara, Jalisco: Comité Técnico Agronómico. (Subcomité de investigación).

- De León, A., Escalante, P., Barba de la Rosa, A., Blaschek, H. (2002). Optimization of fermentation conditions for the production of the mezcal from *Agave salmiana* using response surface methodology. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*.
- Diberardinis, L. (1998). *Handbook of Occupational Safety and Health*. Estados Unidos: Wiley-Interscience.
- Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. (2011). México.
- Gallardo, J., Gschaedler, C., Cházaro, M., Tapia, E., Villanueva, S., Salado, J. H., Villegas, E., Medina, R., Aguirre, M., Vallejo, M. (2008). La producción de mezcal en el estado de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacán y Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco. Michoacán, México.
- Gentry, H. (1982). *Agaves of Continental North America*. Arizona, Estados Unidos: University of Arizona Press.
- Ibarra, A. (2004). *Land of Silver and Mezcal*. Zacatecas, México: La Marcha de Zacatecas.
- IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial). (2002). Proyecto de exportación de bebidas alcohólicas, Tequila, Mezcal, Vinos y Licores. México: Banco Nacional de Comercio Exterior BANCOMEXT.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). (2010). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. México: Secretaría de Gobernación SEGOB.
- Kinney, G. (1976). *Practical risk analysis for safety management*. China Lake, CA: Naval Weapons Center.
- Lachance, M. (1995). Yeast communities in a natural tequila fermentation. *Antonie Van Leeuwenhoek*.

- Lappe, R. Moreno, R., Arrizón, J., Herrera, T., García, A., Gschaedler, A. (2008). Yeasts associated with the production of Mexican alcoholic nondistilled and distilled Agave beverages. FEMS Yeast Research.
- Ley General de Sociedades Mercantiles (2007). México: Ediciones Alfa.
- Mancilla, N., López, M. (2002). Generation of Maillard compounds from inulin during the thermal processing of Agave tequilana Weber Var. Azul. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- Nattorp, A., Graf, M., Spuhler, C., Renken, A. (1999). Model for Random Hydrolysis and End Degradation of Linear Polysaccharides: Application to the Thermal Treatment of Mannan in Solution. Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
- NOM-070-SCFI-2016. (2016). Norma Oficial Mexicana: Bebidas Alcohólicas-Mezcal-Especificaciones. Dirección General de Normas. Secretaría de Economía. México.
- Pinal, L., Cornejo, E., Arellano, M., Herrera, E., Nuñez, L., Arrizon, J., Gschaedler, A. (2009). Effect of Agave tequilana age, cultivation field location and yeast strain on tequila fermentation process. Journal of Industrial Microbiology.
- Secretaría de Economía. NOM-006-SCFI-2005. (2006). Norma Oficial Mexicana: Bebidas alcohólicas-Tequila-Especificaciones. Diario Oficial de la Federación.
- Torres, I., Blancas, J., León, A., Casas, A. (2015). TEK, local perceptions of risk, and diversity of management practices of Agave inaequidens in Michoacán, Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine

Anexos

Términos y Definiciones

DOM

Denominación de Origen Mezcal.

NOM

Norma Oficial Mexicana.

IMPI

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

COMERCAM

Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal.

Organización

Persona o grupo de personas que tiene sus propias funciones con responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos.

Lugar de trabajo

Lugar bajo el control de la organización donde una persona necesita estar o ir por razones de trabajo.

Requisitos legales y otros requisitos

Requisitos legales que una organización tiene que cumplir y otros requisitos que una organización tiene que cumplir o elige cumplir.

Sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo

Sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST.

Lesión y deterioro a la salud

Efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona.

Peligro

Fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro de la salud.

Riesgo

Efecto de la incertidumbre.

Incidente

Suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones y deterioro de la salud.

Proceso

Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforman las entradas en salidas.

Riesgo para la SST

Combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosos relacionados con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud que pueden causar eventos o exposiciones.

Oportunidad para la SST

Circunstancia o conjunto de circunstancias que pueden conducir a la mejora del desempeño de la SST.

Desempeño de la SST

Desempeño relacionado con la eficacia de la prevención de lesiones, deterioro de la salud de los trabajadores y de la provisión de lugares de trabajo seguros y saludables.

PVD

Pantalla de visualización de datos.

Cronograma

Cronograma de Actividades																										
No.	Actividades	Semanas																								
		Apr-19					May-19					Jun-19					Jul-19					Aug-19				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Inicio																									
1	Planteamiento del problema																									
2	Justificación																									
3	Objetivos																									
4	Revisión Bibliográfica																									
	Marco Teórico																									
5	Antecedentes																									
6	Fundamentos del proceso de producción																									
7	Control de calidad																									
8	Categorías del mezcal																									
9	Denominación de origen mezcal																									
10	COMERCAM																									
11	Aspectos legales																									
12	Normatividad																									
	Proceso para la obtención de mezcal																									
13	Distribución de la planta																									
14	Diagrama de flujo de proceso																									
15	Equipos y recipientes																									
16	Servicios auxiliares																									
17	Impacto ecológico																									
18	Organización de la empresa																									
19	Funciones del personal de trabajo																									
	Metodología																									
20	Identificación de los riesgos																									
21	Método "What if?" De la empresa																									
22	Layout de identificación de riesgos																									
23	Evaluación de riesgos																									
24	Método "William Fine" de la empresa																									
	Control de riesgos																									
25	Resultados del análisis de riesgos																									
26	Propuestas para el control de riesgos																									
27	Introducción																									
28	Conclusión																									
29	Anexos																									