

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Tucumán
Escuela de Posgrado

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA
LA EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS
AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS PARA
UN EMPAQUE DE FRUTILLAS**

Mg. Ing. Susana Berta Chauvet

Tesis para optar al Grado Académico Superior de Magister en
Ingeniería Ambiental

Director: Dra. Ing. Dora Paz

Codirector: Mg. Ing. Álvaro Javier Bravo

San Miguel de Tucumán
Año 2015

i Agradecimientos

Son muchas las personas a las que debo manifestar mi agradecimiento por el apoyo moral y profesional que me han prestado durante el desarrollo de esta Tesis. Aun a riesgo de omitir a algunos, quiero expresar mi gratitud a una serie de amigos, compañeros e instituciones.

A Pedro y a mis hijas Elí y Emilse que siempre han estado al lado mío y apoyándome en todas las actividades que he emprendido, colaborando en la medida de lo posible.

A mi nieto Mariano, que me ha dado la alegría de todos los días para escribir esta tesis y a la más pequeñita, Emilia el impulso para terminarla.

A mi Madre, aunque hoy no está a mi lado, se que me ha apoyado en este paso.

A mi Padre, por haberme dado la fortaleza y el empuje de luchar por las cosas.

A mi hermana, María Eugenia, que siempre con sus consejos me ha ayudado a continuar aunque el camino estaba complejo.

A mi directora Dra. Dora Paz por sus consejos, comprensión y afecto han contribuido decisivamente a la conclusión de esta Tesis que se presenta para su defensa.

A mi Codirector Mg. Ing. Álvaro Bravo que con su valiosa experiencia, su magnífico estímulo y ánimo continuo, y sugerencias me han ayudado a completar este trabajo.

Al Mg. Ing Oscar Graieb por su apoyo incansable para que concluyera con esta tesis, que sin ese empuje la hubiera postergado.

A mi amiga y compañera de trabajo, Mg. Ing. Patricia Albarracin por su ayuda constante en los aportes para esta tesis.

A la Mg Ing. Nancy Alves por su colaboración en los trabajos publicados vinculados a la temática.

A la Sra. Laura Montivero y a los miembros de la Empresa Loma del Aconquija que con sus aportes sobre la empresa, alcance de aplicación de esta tesis, no hubiera podido empezar con este trabajo.

A la UNT por mi formación de grado y de postgrado, por haber permitido que adquiriera mi experiencia en docencia e investigación

A la UTN, Facultad Regional Tucumán por haberme brindado la oportunidad de hacer esta Maestría.

A todos mis compañeros y amigos que de una u otra manera colaboraron durante estos años para que pudiera llevar a cabo esta Maestría.

ii Introducción / Resumen expandido

La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo, y es por ello, que ha surgido la necesidad de tomar conciencia y buscar alternativas para su solución.

Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso y tecnologías más avanzadas, con el objeto de mantener la productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente. Se presenta el problema de la necesidad de mantener y ampliar las actividades económicas por el significado social que ellas tienen en la generación de riquezas; pero al mismo tiempo se debe tomar conciencia sobre la contaminación ambiental que éstas causan, para buscar soluciones y mantener el equilibrio ecológico y ambiental.

Los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: el agua, el suelo, la flora, la fauna y el aire. La contaminación del agua es uno de los problemas más agudos que enfrenta la humanidad. La contaminación atmosférica provocada principalmente por las industrias, las combustiones domésticas e industriales y los medios de transporte, han afectado gravemente el aire que se respira.

El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido en ello.

Las naciones del mundo han comenzado a establecer normas que permiten prevenir la contaminación y reparar los daños causados al ambiente por las acciones de las empresas. Asimismo, contienen medidas destinadas a promover el desarrollo de actividades industriales respetuosas del ambiente.

Las empresas involucradas en la cadena alimentaria y especialmente aquéllas que exportan su producción, caso de Empaques de Frutillas, deben ir adecuándose a las nuevas exigencias, no bastando sólo la calidad e inocuidad del producto, sino la prevención y cuidado del medio ambiente.

Las nuevas exigencias han girado hacia el cuidado del trabajador y del medio ambiente. Esto demanda con mayor fuerza, que tanto la producción como los productos sean elaborados con el menor impacto en el ambiente. Por ello la competitividad de las organizaciones y su supervivencia a mediano y largo plazo, exige la inclusión de la variable ambiental en su gestión como única vía para tener acceso a mercados, proveedores y capital.

Las organizaciones pueden hacer uso de los requisitos de la ISO 14001 (2004) para diseñar su Sistema de Gestión Ambiental. Esta Norma propone una metodología para reducir los impactos al medio ambiente y bajo el criterio de mejora gradual para no afectar la rentabilidad de las empresas es posible alcanzar ambos objetivos. Se trata de una norma voluntaria e internacionalmente reconocida.

Una de las actividades para implementar un Sistema de Gestión Ambiental es determinar los aspectos ambientales significativos de una organización. La Norma ISO 14001(2004) no establece una metodología en particular, sino que enfatiza que la misma debe determinar los aspectos ambientales significativos.

Para evaluar los aspectos ambientales se han seleccionado dieciocho metodologías de las áreas de Análisis de riesgo, Evaluación de Riesgos Laborales y de Seguridad Alimentaria, Cabe aclarar que en esta tesis no se han considerando aquellas metodologías, ampliamente utilizadas para la Evaluación de Impactos Ambientales.

Se ha efectuado un análisis preliminar a los efectos de preseleccionar las metodologías a ser estudiadas. De donde han resultaron las siguientes:

- Norma IRAM 3801: 1998 (Método modificado de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional);
- Análisis de modo y efecto de los fallos (FMEA);
- NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (INSHT);
- Método Binario del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- Método Fine y
- Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP).

Tomando en cuenta, que los métodos estudiados derivados del Análisis de Riesgo y de Evaluación de Riesgos Laborales, evalúan situaciones de emergencia o accidentales, la autora de esta tesis ha propuesto la necesidad de adecuarlos para la aplicación a la Norma ISO 14001. Esto como consecuencia que se precisa evaluar aspectos ambientales que se generan bajo condiciones normales de operación (actividades realizadas bajo funcionamiento rutinario y continuo de la planta) o de condiciones anormales de operación (cualquier situación que no forme parte de las operaciones habituales, pero que puede ser planificada. Ej. Actividades de mantenimiento, de limpieza, etc.) dónde podría resultar difícil sin cambios o acotaciones que ayuden a su aplicación. En cambio los aspectos ambientales, producto de accidentes o situaciones potenciales de emergencia no necesitan adecuación alguna para su aplicación.

El Método Fine al ser aplicado, si bien ha arrojado idénticas conclusiones, ha resultado muy compleja su adaptación y aplicación en la temática del medio ambiente, al considerar en el cálculo de la magnitud del riesgo, la severidad de las consecuencias, la frecuencia de exposición y la escala de probabilidad.

Se ha concluido que el método modificado de Evaluación de Riesgo del Área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO), basado en la Norma IRAM 3801, ha resultado ser el método más adecuado y simple. Se ha definido un Índice Ambiental equivalente al Índice de Riesgo que se calcula como Probabilidad de Ocurrencia del aspecto ambiental y la Severidad, o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental. Para ambos elementos se han considerado una escala a 3 niveles, a los que se le asignó una puntuación (Alta: 5, Media: 3 y Baja: 1). Se ha definido que si el Índice de Significación Ambiental (producto de Probabilidad por severidad) resulta ser igual o superior a 9 se considera que el aspecto ambiental es significativo.

El método seleccionado y adaptado al Empaque de Frutillas, resulta ser sencillo de aplicar para la evaluación de aspectos ambientales y puede ser utilizado sin efectuarles cambios a otras actividades como Empaques de otras frutas (arándano, limón, paltas, etc.), verduras (brocoli, arvejas, espinacas, etc.) y al congelado de frutas y verduras.

iii Organización de la tesis

En el Capítulo Nº 1 se efectúa una breve introducción del Empaque de Frutillas indicando los productos y describiendo el proceso productivo para el producto Frutilla congelada IQF (Individually Quick Frozen), con el objetivo de caracterizar el objeto de estudio.

En el Capítulo Nº 2 se introduce el concepto de aspecto ambiental y se desarrolla el marco teórico para su identificación. Luego se ha procedido a dividir las actividades del Empaque de Frutillas, en productivas, de mantenimiento, de almacenaje y generales para proceder a la identificación de los aspectos ambientales caracterizándolos en base a la temporalidad, planificación o frecuencia y responsabilidad o tipo de control.

En el Capítulo Nº 3 se presenta el marco teórico de la evaluación de aspectos ambientales y la introducción de las dieciocho metodologías, entre las que se han considerados las basadas en el análisis de riesgo, en la evaluación de riesgos laborales y del área de seguridad alimentaria.

En el Capítulo Nº 4 cada uno de los métodos es evaluado, preliminarmente, de modo de preseleccionar aquéllos que brindarán alguna metodología que permita determinar los aspectos ambientales, como tal o con algunas modificaciones propuestas. De este capítulo se ha podido seleccionar seis metodologías que son analizadas en los capítulos subsiguientes: Norma IRAM 3801 (1998), Análisis de modo y efecto de los fallos (FMEA), NTP 330, Método Binario del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), Método Fine y Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP).

A partir del Capítulo Nº 5 hasta el Capítulo Nº 10 se presenta el marco teórico de cada una de las metodologías seleccionadas en el Capítulo Nº 4. Para cada uno de ellas se propone una adaptación, en caso que sea necesario, y se procede a presentar los resultados de la aplicación a los aspectos ambientales del Empaque de Frutillas y a las conclusiones arribadas.

En el Capítulo Nº 11 se exponen las principales conclusiones y aportes derivados de esta tesis, y se delinear las potenciales tareas futuras que podrían abordarse a partir de los resultados aquí obtenidos.

En el capítulo Nº 12 se presenta la bibliografía utilizada durante el desarrollo de la tesis.

iv Resumen

CHAUVET, Susana Berta. ***Diseño de una metodología para la evaluación de los aspectos ambientales significativos para un Empaque de Frutillas***

Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional. 2012. Tesis de Maestría.

El objetivo de esta tesis fue conformar una metodología para determinar los aspectos ambientales significativos en un Empaque de Frutillas, basado en los conceptos de la Norma ISO 14001 (2004), ya que no establece una metodología para determinar los aspectos ambientales significativos. Se han estudiado dieciocho metodologías de las áreas de Análisis de Riesgo, Riesgos Laborales y de Seguridad Alimentaria y se han seleccionando seis que podrían usarse para evaluar los aspectos ambientales. Se han determinado que los métodos estudiados, derivados del Análisis de Riesgo y de Riesgos Laborales, no requieren cambios para aplicarlos a los aspectos ambientales, producto de accidentes o situaciones de emergencia. El Método del Área de Seguridad y Salud Ocupacional ha resultado ser él más adecuado y simple de aplicar, que con pequeñas modificaciones, como ser la redefinición del Índice de Riesgo a un Índice de Significación Ambiental, que resulta del producto de Probabilidad y Severidad del aspecto ambiental, permite identificar los aspectos ambientales significativos. El método seleccionado y adaptado, resulta ser sencillo de aplicar y puede ser utilizado en otros Empaques de frutas (arándanos, duraznos, etc.) y verduras (acelga, arvejas, brócolis, etc.) y el congelado de otras, sin efectuarle cambios de modo que puedan gestionar sus impactos ambientales.

v Publicaciones y Presentaciones relacionadas con la tesis

- Título: “LOS SISTEMAS DE CALIDAD COMO FORMA DE FOMENTAR EL CUIDADO DE LA SALUD DEL PERSONAL Y EL MEDIO AMBIENTE”. Publicado Libro de Resúmenes ISSN 978-987-1366-12-1 Tomo I paginas 65. Presentado en Poster en las “Primeras Jornadas Universitarias del Norte Grande Argentino sobre Medioambiente. Tucumán, 01 y 02 de Octubre de 2008. Autores: Patricia Albarracin y Susana B. Chauvet
- Titulo: DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN UN TALLER DE MANTENIMIENTO. Presentado en V Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida y 6º Congreso de Ambiente y Calidad de Vida 2010. Catamarca. 27 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Autores: Chauvet Susana, Alves Nancy y Belló Berta E. Publicado en El Reto del Desarrollo Sostenible: Libro de Resúmenes. ISBN 978-950-746-187-3 Pag. 139
- Titulo: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE UN EMPAQUE DE FRUTILLAS. Presentado en V Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida y 6º Congreso de Ambiente y Calidad de Vida 2010. Catamarca. 27 de septiembre al 1 de octubre de 2010. Autores: Albarracin Patricia, Chauvet Susana, Coronel Mónica y Migliavacca Julieta. Publicado en El Reto del Desarrollo Sostenible: Libro de Resúmenes ISBN 978-950-746-187-3 Pag. 209
- Titulo: EVALUACION DE PROVEEDORES ENMARCADO BAJO UNA GESTIÓN AMBIENTAL. Presentado en XXVII Encuentro Nacional de Docentes de Administración de Producción, V Congreso Latinoamericano de Producción, Logística y Operaciones. 2010. Rosario (Santa Fe). 1 30 septiembre al 2 de octubre de 2010. Autores: Gallo Ugarte Francisco, Belló Elí, Apud Berónica y Chauvet Susana.
- Titulo: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN UN DEPÓSITO DE INSUMOS EN UNA FABRICA PASTAS. Presentado en las VIII Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Tucumán 27 y 28 de septiembre de 2012. Publicado en CD ISSN: 1853-7871 y en Libro de ponencia el resumen. Autores: María Berónica Apud e Ing. Susana Chauvet
- Titulo: ASPECTOS AMBIENTALES: UNA ADAPTACIÓN AL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DEL ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Presentado en las VIII Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Tucumán 27 y 28 de septiembre de 2012. Publicado en CD ISSN: 1853-7871 y en Libro de ponencia el resumen. Autores: Susana B. Chauvet, Nancy Alves, Berta E. Belló
- Titulo: UNA METODOLOGÍA PARA ENFOCARSE EN EL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICADO AL DEPÓSITO DE INSUMOS EN UNA CITRÍCOLA. Presentado en VII Congreso de Medio Ambiente de la AUGM. La Plata, Argentina, 22 y 24 de mayo de 2012. Autores: Susana B. Chauvet, Nancy Alves, Berta E. Belló.
- Titulo: ADAPTACION DEL METODO DE ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y EFECTOS PARA LA EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN UN EMPAQUE DE FRUTILLAS. Publicado en la revista Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la UTN, Facultad Regional Tucumán, Secretaría de Ciencia y Tecnología Año XI-Numero XIII. ISSN 1667-457X. Diciembre 2013. Autores: Chauvet Susana, Belló Elí, Barnes Norma.
- Titulo: EVALUACIÓN ASPECTOS AMBIENTALES: UNA ADAPTACIÓN DE UN MÉTODO DE RIESGOS DE ACCIDENTES. Publicado en la Revista Argentina de Ingeniería RADI Nº 3.- 2014. Autores: Susana B. Chauvet, Patricia Albarracin, B. Elí Belló y Norma Barnes

vi **Índice Temático**

Nº	Temario	Página
i	Agradecimientos	2
ii	Introducción/ Resumen expandido	3
iii	Organización de la tesis	5
iv	Resumen	6
v	Publicaciones y presentaciones relacionadas con la tesis	7
vi	Índice Temático	8
vii	Índice de Tablas	10
viii	Índice de Figuras	12
1.	Empaque de Frutillas	13
1.1.	La Empresa	13
1.2.	Productos	14
1.3	Residuos	14
1.4	Proceso de Producción	14
1.5	Actividades no productivas	19
2.	Aspectos Ambientales	20
2.1	Introducción	20
2.2	Identificación de los Aspectos Ambientales	20
2.3	Conclusiones	26
3.	Evaluación de los Aspectos Ambientales	27
3.1	Marco Teórico	27
3.2	Evaluación de Aspectos: acotaciones para el Empaque de Frutillas	28
3.3	Métodos de evaluación basados en análisis de riesgo	28
3.4	Métodos para la evaluación de riesgos laborales	30
3.5	Métodos del Área de Seguridad Alimentaria	31
4.	Análisis Preliminar de los Métodos	33
4.1	Métodos de evaluación basados en análisis de riesgo	33
4.2	Métodos para la evaluación de riesgos laborales	39
4.3	Métodos del Área de Seguridad Alimentaria	41
4.4	Conclusiones	42
5.	Método de evaluación de riesgo del área de SySO	43
5.1	Marco Teórico	43
5.2	Adaptación de la metodología	44
5.3	Aplicación de la Metodología adaptada basada en SYSO al Empaque	45
5.4	Conclusiones	48
6.	Análisis de modos de falla y efectos (FMEA)	49
6.1	Marco Teórico	49
6.2	Adaptación de la metodología	50
6.3	Aplicación de la Metodología adaptada basada en FEMA al Empaque	50
6.4	Conclusiones	53
7.	NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente	54
7.1	Marco Teórico	54
7.2	Adaptación de la metodología	58

Nº	Temario	Página
7.3	Aplicación de la Metodología adaptada basada en NTP 330 al Empaque	61
7.4	Conclusiones	64
8.	Método Binario del INSHT	65
8.1	Marco Teórico	65
8.2	Adaptación de la metodología	67
8.3	Aplicación de la metod. adaptada basada en Método Binario del INSHT	68
8.4	Conclusiones	69
9	Método William T. Fine	70
9.1	Marco Teórico	70
9.2	Adaptación de la metodología	71
9.3	Aplicación de la metodología adaptada basada en Método Fine	73
9.4	Conclusiones	76
10	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control HACCP	77
10.1	Marco Teórico	78
10.2	Adaptación de la metodología	80
10.3	Aplicación de la metodología adaptada basada en Método HACCP	81
10.4	Conclusiones	81
11	Conclusiones	83
12	Bibliografía	87

vii Índice de Tablas

Nº	Tabla	Página
2.1	Aspectos Ambientales de Actividades Productivas	23
2.2	Aspectos Ambientales de Actividades de Mantenimiento	24
2.3	Aspectos Ambientales de Actividades de Almacenaje	25
2.4	Aspectos Ambientales de las Actividades Generales	25
5.1	Niveles de Riesgo	43
5.2	Índice Ambiental	44
5.3	Evaluación de Aspectos de las Act. Productivas por SYSO	46
5.4	Evaluación de Aspectos de las Act. de Mantenimiento por SYSO	47
5.5	Evaluación de Aspectos de las Act. de Almacenaje por SYSO	47
5.6	Evaluación de Aspectos de las Actividades Generales por SYSO	48
6.1	Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Producción por FMEA	51
6.2	Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Mantenimiento FMEA	52
6.3	Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Almacenamiento FMEA	52
6.4	Evaluación de Aspectos de las Actividades Generales por FMEA	53
7.1	Escala de Nivel de Deficiencia	55
7.2	Escala de Nivel de Exposición	55
7.3	Niveles de Probabilidad	56
7.4	Escala de Nivel de Probabilidad	56
7.5	Escala de Nivel de Consecuencias	57
7.6	Escala de Nivel de Riesgo	57
7.7	Significado de la Escala de Nivel de Riesgo	58
7.8	Escala de Nivel de Deficiencia	58
7.9	Escala de Nivel de Exposición	59
7.10	Escala de Nivel de Probabilidad	59
7.11	Escala de Nivel de Probabilidad	60
7.12	Escala de Nivel de Consecuencias	60
7.13	Escala de Nivel de Riesgo	60
7.14	Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Producción por NTP 33	61
7.15	Evaluac. de Asp. Ambientales de Act. Mantenimiento por NTP 33	62
7.16	Evaluac. de Asp. Ambientales Act. Almacenamiento por NTP 33	63
7.17	Evaluac. de Aspec. de las Actividades Generales por NTP 33	63
8.1	Niveles de riesgo en función de la prob. y las Consecuencias	66
8.2	Valoración de riesgos	67
8.3	Índice Ambiental en función de la probabilidad y Severidad	68
9.1	Grado de Severidad de las consecuencias (Método Fine)	70
9.2	Frecuencia de exposición	71
9.3	Escala de Probabilidad	71
9.4	Clasificación y Criterios de Actuación frente al Riesgo	72

Nº	Tabla	Página
9.5	Grado de Severidad de las consecuencias	72
9.6	Frecuencia de exposición	73
9.7	Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Producción por Fine	74
9.8	Evaluac. de Asp. Ambientales de Act. Mantenimiento por Fine	75
9.9	Evaluac. de Asp. Ambientales Act. Almacenamiento por Fine	75
9.10	Evaluac. de Aspec. de las Actividades Generales por Fine	76
10.1	Modelo bidimensional para evaluación de riesgos para la salud	79
10.2	Modelo bidimensional para evaluación de Aspectos Ambientales	80

viii Índice de Figuras

Nº	Figuras	Página
1.1	Plano Ubicación de Empaque	13
1.2	Recepción de frutillas	15
1.3	Despalillado de frutillas	15
1.4	Proceso de lavado	16
1.5	Reinspección en cinta y selección	16
1.6	Diagrama de Flujo del Proceso Industrial IQF	17
1.7	Tamañado de Frutas	18
1.8	Envasado de frutillas	18

1. EMPAQUE DE FRUTILLAS

1.1. La Empresa

El Empaque está ubicado en la Ciudad de San Isidro de Lules (Figura N° 1.1), a aproximadamente 25 Km. de la capital de la provincia de Tucumán (Argentina). Ocupa un predio de una superficie de 7000 m² de las cuáles están cubiertas aproximadamente un 50% de la misma.

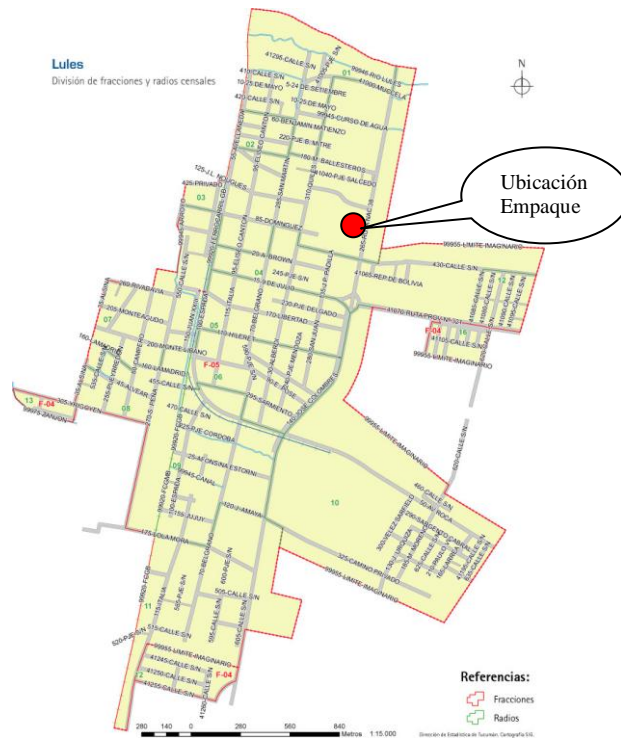


Figura 1.1 Plano Ubicación Empaque

Se inició en 1998 como una empresa dedicada exclusivamente a la producción y empaque de Frutillas, abarcando todos los procesos desde la plantación y cosecha hasta su empaque.

En el año 2006 se aumenta la superficie de zona de proceso, se extienden los depósitos de producto congelado a 800 toneladas y se incorpora un túnel de congelado dinámico, alcanzando así una capacidad de congelado de 80 toneladas por día.

La temporada de frutillas se produce durante los meses de julio a noviembre. Para el desarrollo de las actividades ocupan entre 300 y 450 personas entre tareas agrícolas, acondicionamiento de la fruta, control de calidad y tareas administrativas.

Las instalaciones de la planta de procesamiento fueron y son constantemente acondicionadas, mejoradas y renovadas, contando en la actualidad con 6000m² destinados a proceso y depósito y 1600m² entre cámaras de preenfriado y congelado. Cuenta con las siguientes áreas: empaque, depósito de insumos, lavado de fruta, Envasado y palletizado, diversas cámaras de preenfriado, túnel de congelado dinámico, diversos túneles de congelado estático, cámaras de refrigeración, taller, comedor, oficinas administrativas y estacionamiento.

1.2. Productos

Los productos que se procesan corresponden a fruta fresca y fruta para uso industrial. Se embanan frutillas en diferentes envases como ser cubetas plásticas agrupadas en cajas de cartón y cajones de madera.

Se industrializa frutillas en los siguientes productos finales:

- Frutilla congelada IQF (Individually Quick Frozen).
- Frutilla congelada cortada en sus 2 formas Cubeteado (diced) y rebanado (sliced)
- Frutilla congelada en block BQF (Block Quick Frozen).
- Frutilla congelada tamizada (puré)
- Frutilla Cortada Congelada IQF

El proceso de elaboración de los productos derivados de la frutilla comienza con la recepción de fruta en la planta (Ver Fig. N° 1.2). Posteriormente esta fruta es mantenida en cámaras de refrigeración a temperaturas entre 2 y 10 °C, para luego ser derivada a fruta fresca o fruta industrializada. En este último caso, la fruta es despalillada, siendo pesada e introducida a la zona limpia, donde es lavada e inspeccionada antes de ser envasada o procesada según los productos finales a obtener. Estos son mantenidos en cámaras frigoríficas a temperaturas de -18 °C hasta su transporte refrigerado para embarcarlos con destino final de los clientes.

1.3. Residuos

Los residuos que se generan en el empaque corresponden a orgánicos, que son los restos que vienen con la fruta como hojitas, palitos, parte de frutas del proceso de despalillado y frutas deterioradas que surgen de los procesos de inspección, los mismos son recogidos y entregados a la municipalidad como residuos sólidos urbanos (Ley Prov. 8177). Dentro de esta misma categoría se tiene los residuos generados en las oficinas y en el comedor como restos de papeles, de comidas, plásticos, etc.

En las actividades de mantenimiento se generan residuos de los procesos propios, como escorias y restos de electrodos que se manejan como residuos sólidos urbanos (Ley Prov. 8177) por los volúmenes que se generan; y chatarras que se manejan como residuos sólidos según la Ley 7165 (DCTMA). También se generan residuos peligrosos que se rigen por la Ley Nac 24051 y la ley de adhesión Prov. N° 6605. Entre estos se tienen: aceites usados (Y8), trapos contaminados con aceites (Y48), luminarias (Y29), cartuchos de impresoras (Y12). La empresa por los volúmenes que genera, ha decidido como única acción acumularlos en depósitos específicos para prevenir la contaminación del medio ambiente.

1.4. Procesos de Producción

En el Diagrama de Flujo (Fig. 1.6) se muestra la secuencia de los pasos para la obtención de IQF, comenzando con la recepción de frutas desde Fincas. No se considera la etapa de embalado de fruta fresca, ya que la misma se lleva a cabo cuando la fruta es primicia o

cuando el precio en el mercado lo favorece, caso contrario ingresa la fruta directamente para producción como fruta congelada.

En el Diagrama de Flujo (Fig. 1.6) se han señalado las entradas y salidas a los efectos de detectar los aspectos ambientales al momento de llevar a cabo su identificación.



Figura 1.2 Recepción de frutillas

Recepción de fruta

La fruta que proviene desde finca es almacenada en envases plásticos de aproximadamente 5 Kg (Fig. N° 1.2). Una vez que llega al Empaque se procede a su descarga y pesada. En esta etapa se realiza una inspección de calidad para revisar que la fruta no esté descompuesta, golpeada y que no contenga defectos, inspeccionando color y grado de madurez de manera de definir su destino total o parcial. La fruta segregada, que no cumple con los parámetros de calidad, pasa a constituir el residuo orgánico, que se maneja como residuos sólidos urbanos (Ley Prov. N° 8177).

Almacenamiento en cámara

Los envases plásticos con fruta se transportan a la cámara de refrigeración. Donde se mantiene a una temperatura alrededor de 4°C hasta bajar la temperatura de la fruta y detener su maduración.



Figura N° 1.3 Despalillado de frutillas

Despalillado y preselección

Los envases plásticos con fruta ingresan a la zona de despalillado. Se vuelca la fruta en la mesa de despalillado (Fig. N° 1.3) y se procede a sacar el cáliz, manchas o los defectos o daños que pudiere tener la fruta lo que pasa a conformar el descarte o residuo orgánico

(Ley Prov. Nº 8177). A medida que se conforman los recipientes plásticos con fruta despalillada, se procede a pesar los mismos. Esto proporciona información sobre la producción del día para registrar el rendimiento porcentual de la fruta.



Figura Nº 1.4 Proceso de lavado

Proceso de Lavado

La fruta es descargada en el proceso de lavado (Fig. Nº 1.4), que se realiza mediante inmersión en la máquina lavadora con agua potable, tratada con cloro a una concentración entre 8 a 15 ppm con el objetivo de bajar la carga microbiana. En la lavadora, mediante cintas es transportada y enjuagada la fruta mediante un sistema de aspersión, de manera de eliminar cualquier residuo de tierra o material extraño que haya quedado adherida a la misma.

Reinspección en cinta y selección

Una vez lavada la fruta pasa por una etapa de reinspección manual, donde se controla la calidad de la fruta. Consiste en descartar aquellas frutas que después del lavado presentan un alto grado de madurez o que muestren signos de alguna enfermedad ó aplastamiento (Fig. Nº 1.5). También se eliminan hojas que han quedado adheridas a la fruta y cualquier otro elemento extraño, constituyendo parte del residuo orgánico (Ley Prov. Nº 8177).



Figura Nº 1.5 Reinspección en cinta y selección

Congelado de la fruta

Luego de la reinspección, la fruta ingresa a un túnel de congelado dinámico. Durante el funcionamiento, se controla la velocidad de las cintas y la temperatura del túnel, de manera de asegurar el tiempo de residencia necesario para su congelado.

Cinta de reinspección

Una vez que la fruta pasa por el túnel, ya congelada, es recibida en la cinta de reinspección, donde se procede a eliminar las frutas fuera de tipo (descarte orgánico, (Ley Prov. Nº 8177) y cualquier elemento extraño que pudiera acompañar. En esta etapa se verifica la calidad del congelado. En caso de detectar fruta con congelado deficiente, se procede a segregar e identificar la misma, para ser reprocesada.

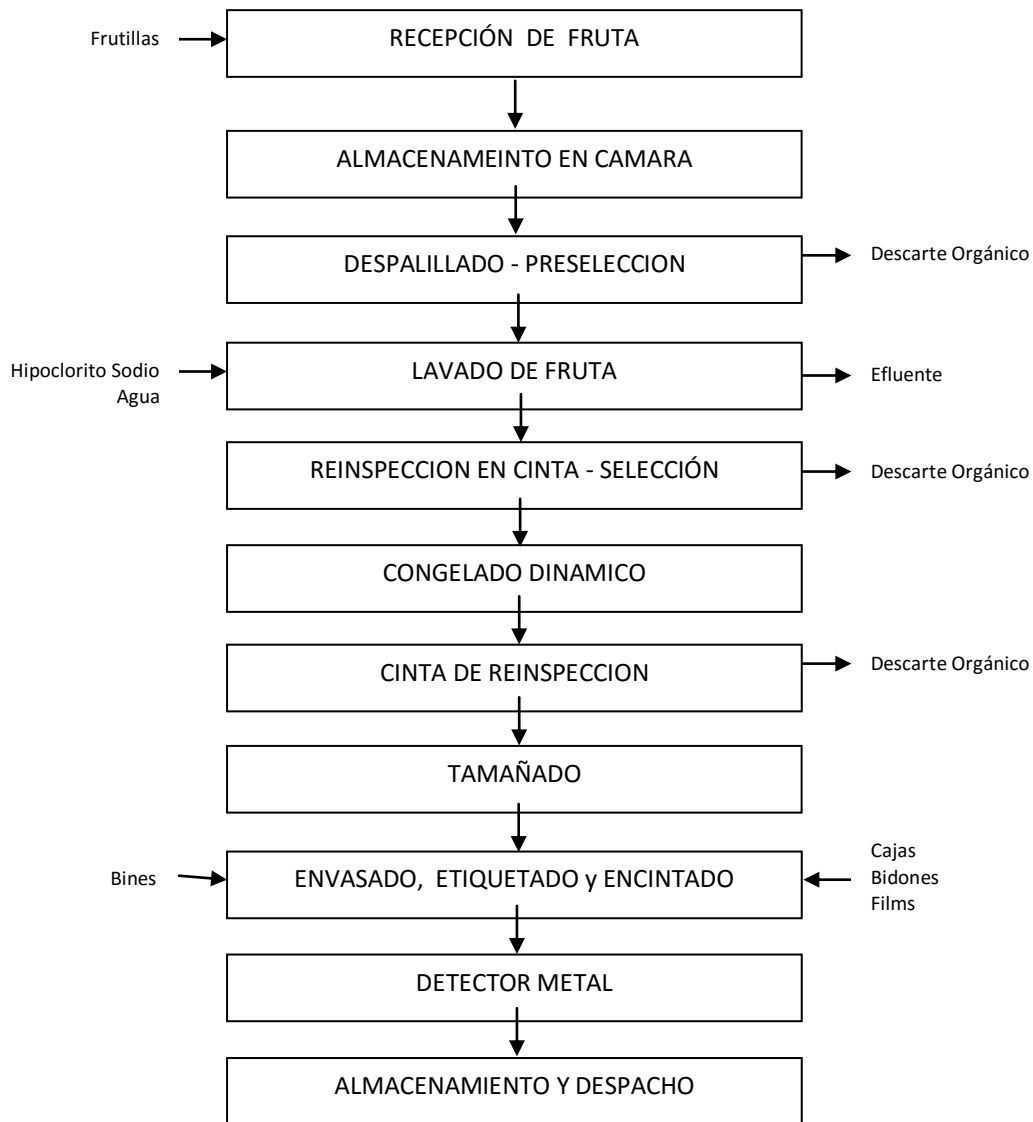


Figura 1.6: Diagrama de Proceso IQF: Fuente: Elaboración propia

Tamañoado

La Fruta IQF se divide en distintos tamaños, dados por su diámetro ecuatorial (calibres), mediante la máquina tamañoadora (Fig. Nº 1.7), permitiendo el paso de la fruta de acuerdo a un determinado rango de tamaños.

Envasado, etiquetado y encintado

La fruta clasificada es descargada directamente a través de tolvas al envase utilizado, generalmente se utiliza caja de cartón, con una bolsa atóxica en su interior.



Figura N° 1.6 Tamañadora de Frutas

Se procede a pesar (Fig. N° 1.8) cada envase de acuerdo a las especificaciones de los clientes. Verificado el mismo se procede a cerrar el envase. Se etiqueta con toda la información que identifica el producto como número de lote, tipo de producto, así como su fecha de producción, etc.



Figura N° 1.8 Envasado de frutillas

Detector de metales

El envase identificado pasa a través de un detector de metal con el objetivo de verificar que no tenga elementos extraños (metales, no metales y acero inoxidable).

Almacenamiento y despacho

Una vez que el producto ha superado satisfactoriamente la prueba del detector de metales, se estructura el pallet que se identifica adecuadamente. Se transportan palletizados hasta una cámara de congelado donde se almacenan a una temperatura inferior a -18°C .

Se controla que el camión alcance la temperatura de carga para comenzar la carga. El proceso de carga se debe realizar cuidando de no exponer más que el tiempo indispensable el producto a temperatura ambiente.

1.5. Actividades no productivas

En el Empaque, además de la producción de los distintos productos, se realizan actividades de mantenimiento, de almacenaje y generales.

Para las actividades de mantenimiento cuenta con un Taller Mecánico, donde se cumplen las actividades básicas de mantenimiento preventivo y atención de los correctivos; el resto de las actividades son contratadas. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se realiza el armado y desarmado de equipos para cambios de piezas (juntas, correas, bujes, retenes, etc.), soldaduras eléctricas, perforaciones, esmerilado y desbastado de piezas, cambios de aceites y limpieza. Como consecuencias de estas actividades se generan chatarras, papeles con restos de lubricantes, aceites usados, escorias y virutas.

El Empaque cuenta con áreas de almacenamiento de insumos, productos químicos de limpieza; y cámaras de congelado y de almacenamiento de los productos terminados. Por esta razón los aspectos ambientales están relacionados con potenciales derrames de los productos químicos durante su almacenamiento y manipuleo.

Como el sistema de frío utiliza como fluido refrigerante amoníaco (Ley 19.587), se puede estimar potenciales pérdidas o fugas durante el funcionamiento, lo que podría generar impacto ambiental.

Para abastecer de combustible a los vehículos de las fincas del Empaque, cuenta con un tanque de combustibles (gas oil) para las actividades agrícolas, pero los impactos de dicha provisión se dan en las instalaciones del Empaque.

En relación a los aceites usados, generados por las actividades de mantenimiento, por su escaso volumen, por el momento la empresa está acumulándolos en tambores en un lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Cabe mencionar que el aceite usado proviene exclusivamente de los compresores. Como consecuencia del manejo y almacenamiento de aceites usados (residuos peligrosos, según Ley Nac 24051) existe la posibilidad de derrames con sus impactos sobre el medio ambiente.

El Empaque cuenta con un sector de oficinas donde se realizan las actividades administrativas típicas, donde se usa papeles y cartuchos de impresión y generan residuos asimilables a urbanos (papeles, plásticos, etc.). El personal dispone de un comedor, con heladeras para conservar los alimentos y microondas para calentar la comida, donde se genera residuos como restos de comidas, papeles, etc.

Tanto el personal administrativo como de producción y mantenimiento dispone de vestuarios y baños para sus necesidades personales.

A los efectos de mantener las oficinas, baños, vestuarios y caminos aledaños se realiza la limpieza donde se recoge basura considerada como residuos sólidos urbanos.

Para este estudio se han englobado como actividades generales a las administrativas, comedor, servicios de higiene y limpieza del predio.

2. ASPECTOS AMBIENTALES

2.1. Introducción

La Norma ISO 14001 (2004) define *“Aspecto Ambiental como los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”*. Por lo tanto, un Aspecto Ambiental es aquello que una actividad, un producto o un servicio genera (en cuanto a emisiones, vertidos, residuos, consumos o reutilización de materiales, o la generación de ruido, etc.) que tienen o pueden tener incidencia sobre el medio ambiente.

Los cambios en el medio ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de aspectos ambientales, se denominan impactos ambientales. Como ejemplos de impactos adversos se incluyen la contaminación del aire y el agotamiento de los recursos naturales. Los ejemplos de impactos beneficiosos incluyen la mejora de la calidad del agua o del suelo. La relación entre los aspectos ambientales y los impactos asociados es de causa y efecto (ISO 14001, 2004). Una organización debería tener una buena comprensión de aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos).

La Norma ISO 14001: 2004 en el inciso 4.3.1 sobre Aspectos ambientales establece:

“La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y*
- b) determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos).*

La organización debe documentar esta información y mantenerla actualizada.

La organización debe asegurarse de que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental”

Como se puede observar en lo expresado en la Norma, explicita en primer lugar, identificar los aspectos y determinar aquéllos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente, pero en ningún momento define la metodología para llevarlo a cabo.

2.2. Identificación de los Aspectos Ambientales

2.2.1. Marco Conceptual

La primera actividad que una organización debe llevar a cabo es identificar sus aspectos ambientales. En relación a este punto en el Anexo A de la Norma ISO 14004: 2004 en el inciso 4.3.1.2 se dispone de una aclaración que establece que:

“Una organización debería identificar los aspectos ambientales dentro del alcance de su sistema de gestión ambiental, que están asociados con actividades, productos y servicios pasados, presentes y planificados. En todos los casos, la organización debería considerar condiciones de operación normales, condiciones anormales tales como condiciones de arranque, de parada por mantenimiento y situaciones de emergencia y accidentes.

Además de estos aspectos ambientales que una organización puede controlar directamente, también debería considerar los aspectos en que pueda influir, por ejemplo aquellos relacionados con los productos y servicios usados por la organización y aquellos relacionados con los productos y servicios que proporciona. Cuando se evalúa su capacidad para influir en los aspectos ambientales asociados con una actividad, producto o servicio, una organización debería considerar la autoridad legal o contractual, sus políticas, asuntos locales o regionales y sus obligaciones y responsabilidades con las partes interesadas.”

Para llevar a cabo la identificación y tomando en cuenta la propuesta del Anexo A (Norma ISO 14004, 2004), se puede calificar cada uno de los aspectos ambientales en:

- Positivo: aspecto con impacto beneficioso para el medio ambiente. Se propone que estos aspectos se identifiquen y caractericen pero no sean evaluados.
- Negativo: aspecto con impacto adverso o perjudicial para el medio ambiente.

Para el caso de los aspectos ambientales negativos calificarlos en base a la Temporalidad en:

- Pasado: Aspecto ambiental remanente de una actividad que no continúa en la actualidad.
- Presente: Aspecto ambiental resultante de actividades que se llevan a cabo en la actualidad.
- Futuro: Aspecto ambiental de actividades planificadas que se llevarán a cabo en el futuro, como nuevos equipamientos, productos, instalaciones, etc.

Tomando en cuenta el tipo de actividad en base a la planificación o frecuencia de su realización se la puede caracterizar en base a:

- Condiciones normales de operación: Se trata de las actividades realizadas bajo funcionamiento rutinario y continuo de la planta.
- Condiciones anormales de operación: cualquier situación que no forme parte de las operaciones habituales, pero que pueden ser planificadas. Ej. Actividades de mantenimiento, de limpieza, etc.
- Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia: cualquier suceso repentino no previsto, indeseable, que representa o pudiese representar una situación de riesgo para personas, ambiente o bienes. Ej: derrames, emisiones, fugas, vertidos, incendios, explosiones, etc.

También es posible calificar los aspectos ambientales en base a la responsabilidad o tipo de control en:

- Aspecto Directo: aquellos vinculados directamente a las actividades, productos y servicios de la empresa y que, por lo tanto, pueden ser controlados. Incluye la actividad de contratistas y proveedores dentro del predio de la organización, que son responsabilidad de la empresa.

- Aspecto Indirecto: aquellos que derivan de actividades, productos y servicios de la empresa, pero sobre los cuales no pueden ejercerse control directo, aunque puede tener cierta influencia sobre los mismos, por ejemplo: transporte de insumos, productos o residuos, hacia o desde la organización, realizada por un tercero.

2.2.2. Identificación de los Aspectos Ambientales en Empaque

Para identificar y caracterizar a los aspectos ambientales en el Empaque se han tomado en cuenta las siguientes actividades:

- a) Actividades productivas (ver 1.3)
- b) Actividades de Mantenimiento (ver 1.4)
- c) Actividades de Almacenaje (ver 1.4)
- d) Actividades Generales (ver 1.4)

A los efectos del trabajo se considera solo los aspectos que producen impactos negativos, a los positivos no se los toma en cuenta.

Para caracterizar los aspectos se adopta la Temporalidad, Planificación o frecuencia y Responsabilidad o tipo de control.

Las actividades han sido clasificadas en base a temporalidad en las categorías de:

- P: Presente
- F: Futuras.
- P: Pasadas

En relación a la planificación o frecuencia se adopta clasificarlas en:

- N: Condiciones normales de operación: Se trata de las actividades realizadas bajo funcionamiento rutinario y continuo de la planta.
- A: Condiciones anormales de operación: cualquier situación que no forme parte de las operaciones habituales, pero que sea planificada. Ej. Actividades de mantenimiento, de limpiezas especiales, etc.
- I: Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia: cualquier suceso repentino no previsto, indeseable, que representa o pudiese representar una situación de riesgo para personas, ambiente o bienes. Ej: derrames, emisiones, fugas, vertidos, incendios, explosiones, etc.

También se ha caracterizado los aspectos ambientales en base a la responsabilidad o Tipo de control en:

- D: Aspecto Directo: aquellos vinculados directamente a las actividades, productos y servicios de la empresa y que, por lo tanto, pueden ser controlados. Incluye la actividad de contratistas y proveedores dentro del predio de la organización, que son responsabilidad de la empresa.
- I: Aspecto Indirecto: aquellos que derivan de actividades, productos y servicios de la empresa, pero sobre los cuales no pueden ejercerse control directo, aunque puede tener cierta influencia sobre los mismos, por ejemplo: transporte de insumos, productos o residuos, hacia o desde la organización, realizada por un tercero.

2.2.3. Actividades productivas

El Empaque trabaja normalmente en dos turnos de 8 horas, incorporando un tercer turno en picos de producción (generada por condiciones climáticas que provocan la maduración de la fruta), o se reduce a un turno cuando la fruta comienza a decaer su producción.

Siguiendo el proceso productivo a lo largo del Diagrama de Flujo (Figura 1.5) se ha considerado las entradas y las salidas en las distintas etapas, las que se han volcado en la Tabla 2.1, con los distintos aspectos e impactos y su identificación.

En primer lugar se ha considerado el consumo de frutillas, por ser la materia prima. En la etapa de lavado de fruta se utiliza agua, la que se repone a medida que se lava la fruta, por el arrastre de la misma junto con la frutilla. Una vez terminado el lavado, el agua de la lavadora se reutiliza para dar un primer enjuague a los equipos del proceso para arrastrar la suciedad. El agua se elimina como efluente, previa paso por rejillas para eliminarles los restos de material orgánico que pasan a formar parte del descarte orgánico. También se utiliza agua en las actividades de limpieza de equipos e instalaciones, fundamental en una planta que procesa alimentos. La limpieza se realiza una vez por turno.

El agua utilizada en todo el Empaque se clora para asegurar la concentración de cloro libre de agua potable. En la lavadora se clora el agua entre 8 a 15 ppm, razón por la que se considera como aspecto ambiental el consumo de hipoclorito de sodio.

Se ha tomado en consideración los aspectos del consumo de todo el material de envasado y embalado como cajas de cartón, bidones y Films.

De los procesos de Despalillado, Preselección, Reinspección en cinta y selección se eliminan el cáliz, manchas o los defectos o daños que pudiera tener la fruta, los que pasan a formar parte del descarte (residuo) orgánico.

Se han incluido en la Tabla Nº 2.1 los aspectos a nivel general, como el caso de uso de energía, generación de ruido, riesgo de incendio, tomado a modo global al proceso productivo del Empaque.

Tabla Nº 2.1 Aspectos Ambientales de Actividades Productivas

Aspectos	Impactos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I
Consumo de Frutillas	Contribución de residuos orgánicos	P	N	D
Uso de Agua	Reducción de un recurso escaso	P	N	D
Uso Hipoclorito de Sodio	Riesgo para la salud	P	N	D
Uso de Cajas de cartón	Reducción de recursos naturales Contribución de residuos sólidos	P	N	D
Uso de Bidones	Reducción de recursos no renovables Contribución de residuos sólidos	P	N	D
Uso de Films	Reducción de recursos no renovables Contribución de residuos sólidos	P	N	D
Descarte Orgánico	Uso y degradación de suelo Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	N	D
Efluente (lavado de fruta)	Incremento del efluente cloacal municipal (*)	P	N	D
Uso de Energía	Reducción de recurso no renovable	P	N	D

Generación de Ruido	Riesgo para la salud	P	N	D
Riesgo de Incendio	Riesgo para las personas y bienes y entorno	P	I	D

(*) En el Empaque los efluentes provenientes del lavado de fruta se juntan con los efluentes sanitarios. Fuente: Elaboración propia

De la identificación se puede observar que todos los impactos corresponden a temporalidad Presente, planificación Normal y responsabilidad Directa, salvo el caso de incendio donde se lo ha considerado dentro de la categoría de Incidentes.

2.2.4. Actividades de Mantenimiento

El Empaque dispone de un taller donde se realizan actividades básicas de mantenimiento preventivo y atención de los correctivos. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se realizan cambios de aceites y lubricación, con lo que se utilizan lubricantes y se generan aceites usados, así como trapos con lubricantes por las actividades de limpieza. Otras actividades de mantenimiento preventivo corresponden a los cambios de juntas, correas, bujes, retenes, etc., generando chatarras.

En el taller también se realizan actividades vinculadas a soldaduras eléctricas, lo que provoca el uso de varillas, la generación de escorias y, también gases tóxicos que podría afectar al personal involucrado. Además se hacen perforaciones, esmerilado y desbastado de piezas, generando así virutas.

En la Tabla 2.2 se han registrado y calificado los aspectos en base a la temporalidad, planificación y responsabilidad. Como puede observarse la mayor cantidad de aspectos son calificados como de temporalidad presente, en relación Planificación como Anormales de Operación y de Responsabilidad Directa.

Tabla Nº 2.2 Aspectos Ambientales de Actividades de Mantenimiento

Aspectos	Impactos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I
Uso de Lubricantes	Reducción de recursos no renovables Contribución de residuos peligrosos	P	A	D
Uso de Juntas, retenes y sellos	Utilización de un recurso no renovable	P	A	D
Generación de aceites usados	Contribución de residuos peligrosos Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	A	D
Trapos con lubricantes	Contribución de residuos peligrosos Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	A	D
Uso Varillas	Uso de recursos industrializados	P	A	D
Escorias	Contribución a residuos asimilables a urbanos	P	A	D
Virutas	Contribución a residuos asimilables a urbanos	P	A	D
Gases tóxicos	Riesgo para las personas	P	A	D
Chatarra	Uso de terreno y potencial contaminación	P	A	D

Luminarias usadas	Contribución a residuos peligrosos Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	A	D
-------------------	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

2.2.5. Actividades de almacenaje

El Empaque dispone de almacén de insumos y productos químicos (usados para la limpieza); y cámaras de congelado y de almacenamiento de los productos terminados. Los aspectos ambientales están relacionados a potenciales derrames de los químicos de limpieza.

El Empaque cuenta con un tanque de combustibles (gas oil) para las actividades agrícolas, pero los impactos de dicha provisión se dan en las instalaciones del Empaque. En relación a los aceites usados, por el momento la empresa está acumulándolos en tambores en un lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Existe en ambos casos la posibilidad de derrames con sus impactos sobre el medio ambiente.

En el caso de cámaras de congelado, donde se almacena el producto terminado, funcionan a base de amoníaco (Ley 19.587), por ello se ha considerado como un potencial aspecto la fuga en caso de roturas de cañerías.

Tabla Nº 2.3 Aspectos Ambientales de Actividades de Almacenaje

Aspecto	Impacto	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I
Almacenaje de insumos (productos de limpieza)	Riesgo de vertidos accidentales de los productos químicos almacenados.	P	I	D
Almacenaje de combustibles	Riesgo de derrames y filtraciones	P	I	D
Emisión de amoníaco	Contaminación ambiental Riesgo para los empleados	P	I	D
Almacenaje de aceites usados	Riesgo de derrames y filtraciones	P	I	D

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2.3 se han identificado y caracterizado los aspectos vinculados a las actividades de almacenaje, los mismos corresponden a Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia.

Tabla Nº 2.4 Aspectos Ambientales de las Actividades Generales

Aspecto	Impacto	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I
Uso Papel (impresión)	Agotamiento de recurso natural	P	N	D
Residuos sólidos Urbanos (papeles, plásticos, etc)	Uso y degradación de suelo Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	N	D
Restos comida, papeles, etc	Uso y degradación de suelo Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	N	D
Cartuchos de	Contribución a los residuos	P	N	D

impresión	peligrosos. Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada			
Residuos sólidos urbanos (limpieza)	Uso y degradación de suelo Riesgo de contaminación del suelo ante disposición inadecuada	P	N	D

Fuente: Elaboración propia

2.2.6. Actividades Generales

Dentro de las Actividades Generales se han englobado las típicas de los sectores administrativos, las correspondientes al comedor que dispone el Empaque, las de higiene personal y las de limpieza de los equipos e instalaciones. En la Tabla 2.4 se han identificado y caracterizado los aspectos ambientales.

2.3. Conclusiones

Como conclusión del relevamiento de los aspectos e impactos ambientales se tiene que en las actividades productivas, los impactos corresponden a temporalidad presente, planificación normal y responsabilidad directa, salvo el caso de incendio donde se lo ha considerado con la calificación de Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia.

En las actividades de almacenamiento, los aspectos han sido calificados con temporalidad presente, responsabilidad directa y planificación como Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia ya que se consideran situaciones con riesgos de derrames, vertidos y fugas para el amoniaco (Ley 19.587).

En las actividades vinculadas a mantenimiento han sido calificados todos los aspectos con temporalidad presente, planificación como condiciones anormales de operación planificación y de responsabilidad directa.

En el caso de actividades generales todos los impactos corresponden a temporalidad presente, planificación normal y responsabilidad directa.

El empaque no cuenta con aspectos ambientales pasados (pasivos ambientales) que deben gestionarse, ni tienen planificadas actividades para el futuro próximo que fuera necesario analizarlas. Tomando en cuenta la planificación, las actividades que se realizan en el Empaque corresponden a rutinarias (las típicas de producción), planificadas (típicas de mantenimiento y otras) y se han tomado las accidentales o de emergencia que pudieran ocurrir. Razón por la cual, los resultados alcanzados de la identificación de los aspectos ambientales corresponden en base a la temporalidad presentes, con un nivel de planificación normal (rutinaria), anormal (no rutinaria, pero planificada) y de situaciones de incidentes, accidentes o potenciales de emergencias y en relación a la responsabilidad todas directa a la Empresa.

3. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

3.1. Marco Teórico

Una vez identificados los aspectos ambientales, la Norma ISO 14001 (2004) establece que deben ser evaluados. Para ello se considera el inciso 4.3.1 (Anexo A de la Norma ISO 14004: 2004) que establece:

“Puesto que una organización podría tener muchos aspectos ambientales e impactos asociados, debería establecer los criterios y un método para determinar los que considera significativos. No hay un único método para la determinación de los aspectos ambientales significativos. Sin embargo, el método usado debería dar resultados coherentes e incluir el establecimiento y aplicación de criterios de evaluación, tales como los relacionados con temas ambientales, problemas legales e inquietudes de las partes interesadas, externas e internas.”

En el inciso 4.3.1.5 del mismo Anexo sobre la determinación de los aspectos ambientales significativos establece que:

“El carácter significativo es un concepto relativo; no se puede definir en términos absolutos. Lo que es importante para una organización puede no serlo para otra. La evaluación del carácter significativo implica aplicar a la vez técnicas de análisis y el criterio de la organización. El uso de criterios debería ayudar a la organización a establecer qué aspectos ambientales e impactos asociados considera significativos. El establecimiento y aplicación de estos criterios debería proporcionar coherencia y reproducibilidad en la evaluación del carácter significativo.

Cuando se establecen criterios para determinar la importancia, una organización debería considerar lo siguiente:

- a) criterios ambientales (tales como escala, severidad y duración del impacto, o tipo, tamaño y frecuencia de un aspecto ambiental);*
- b) requisitos legales aplicables (tales como los límites de emisión y descarga en los permisos y reglamentaciones, etc.);*
- c) las inquietudes de las partes interesadas, internas y externas (como las relacionadas con valores de la organización, imagen pública, ruido, olor o degradación visual).*

Los criterios del carácter significativo se pueden aplicar a los aspectos ambientales de una organización o a sus impactos asociados. Los criterios ambientales pueden aplicarse a los aspectos y a los impactos ambientales, pero en la mayoría de las situaciones aplican a los impactos ambientales. Cuando se aplican criterios, una organización puede establecer niveles (o valores) de significancia asociados con cada criterio, por ejemplo, basados en una combinación de posibilidad (probabilidad/ frecuencia) de que ocurra un suceso y sus consecuencias (severidad/intensidad). Algún tipo de escala o jerarquización puede ser útil en la asignación del carácter significativo, por ejemplo, cuantitativamente en términos de un valor numérico o cualitativamente en términos de niveles tales como alto, medio, bajo o insignificante.

Una organización puede decidir evaluar el carácter significativo de un aspecto ambiental y los impactos asociados y puede considerar útil combinar los resultados de los criterios. Debería decidir qué aspectos ambientales son significativos, por ejemplo: mediante el uso de un valor límite”.

De los incisos mencionados previamente, se puede concluir que el carácter significativo es un concepto relativo; no se puede definir en términos absolutos y; que la metodología puede incluir aspectos que la organización considere pertinente y sugiere algunos como: criterios ambientales, requisitos legales aplicables y las inquietudes de las partes interesadas. También propone que para decidir los aspectos ambientales lo puede hacer mediante el uso de un valor límite o de corte.

3.2. Evaluación de Aspectos: acotaciones para el Empaque de Frutillas

En base a las sugerencias de la normativa (ISO 14004: 2004) se propone elaborar una metodología para determinar los aspectos ambientales significativos condicionados a los criterios ambientales (tales como escala, severidad y duración del impacto, o tipo, tamaño y frecuencia de un aspecto ambiental) y para ello utilizar alguna escala con un valor de corte para separar los aspectos ambientales significativos.

No se tomará en cuenta los criterios basados en Requisitos legales aplicables, ya que la Norma ISO 14001: 2004 tiene un requisito específico, el 4.5.2 de Evaluación del cumplimiento legal. En el mismo se debe establecer un procedimiento para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. Por lo tanto, los aspectos con requisitos legales son ya evaluados para asegurar su cumplimiento. Tampoco se toma en cuenta los lineamientos “sobre las inquietudes de las partes interesadas, internas y externas” ya que la empresa en estudio, comercializa toda su producción para exportación y su exposición es mínima.

En relación al lineamiento establecido, o sea usar los criterios ambientales, se propone una serie de metodologías a ser analizadas y/o modificadas para hacer una evaluación de los aspectos ambientales a fin de determinar los significativos, priorizando aquéllas que posean alguna escala, con preferencia con algún valor de corte.

3.3. Métodos de evaluación basados en análisis de riesgo

El Análisis de Riesgos (Fernández, 2008), ha permitido acercarse a un entendimiento científico de los peligros y riesgos y así, aunado a la dotación de tecnología aplicada, se puede estar en condiciones de controlar muchos riesgos a través de su eliminación. Ciertamente es que no se es capaz de eliminar todos los riesgos, pero gracias a esta metodología también se puede controlar cada vez con más eficiencia sus efectos adversos.

Riesgo es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos (Juan Pérez, 2006). Se entiende también, como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento.

Los riesgos normalmente se definen como eventos negativos, por ejemplo puede ser la pérdida de dinero en una empresa o la generación de un gran número de reclamos de seguro por algún accidente.

Es obvio que el riesgo cero no existe, y que habitualmente se asume riesgos, sin embargo, el problema surge cuando el riesgo es realmente demasiado elevado.

Cualquier actividad, natural o artificial implica un riesgo inherente. A modo de ejemplo (Fernández, 2008):

- Las piedras sufren un riesgo de erosión o de ser disgregadas por la acción del hielo.
- Los vegetales y animales corren riesgos, en su actividad vital, que son del 100 % en lo relativo a su muerte.
- Una persona en cama corre riesgo de padecer alguna enfermedad pulmonar.

Frente a un riesgo hay varias formas de actuar

- Detectar los riesgos.
- Identificarlos en sus orígenes y consecuencias posibles.
- Medirlos.
- Paliarlos (eliminar o atenuar), reduciendo su frecuencia (probabilidad) y su severidad mediante medidas preventivas en el proyecto y/o la operación.
- Compararlos con niveles aceptados.

Los métodos para análisis y evaluación de riesgos son una herramienta valiosa para abordar las acciones de control de forma racional, científica y técnica.

El Análisis de Riesgo es el uso sistemático de la información disponible para determinar la frecuencia con la que determinados eventos se pueden producir y la magnitud de sus consecuencias. El análisis se puede realizar cualitativa y cuantitativamente.

El Análisis de Riesgo cualitativo, generalmente incluye la evaluación instintiva o “por corazonada” de una situación, y se caracteriza por afirmaciones como “Eso parece muy arriesgado” o “Probablemente obtendremos buenos resultados”.

El análisis de Riesgo cuantitativo, es el uso sistemático de la información disponible para determinar la frecuencia con la que determinados eventos se pueden producir y la magnitud de sus consecuencias.

Dentro de las metodologías mencionadas para evaluación de riesgos (Garza Ruzafa, 2007) se tiene:

- Métodos cualitativos
- Métodos semicualitativos

A) Métodos cualitativos

Se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos. Pueden ser métodos comparativos y métodos generalizados.

A1) Métodos comparativos

Se basan en la utilización de técnicas obtenidas de la experiencia adquirida en equipos e instalaciones similares existentes, así como en el análisis de sucesos que hayan ocurrido en establecimientos parecidos al que se analiza. Principalmente son cuatro métodos los existentes:

- Manuales técnicos o códigos y normas de diseño
- Listas de comprobación o "Safety check lists"
- Análisis histórico de accidentes (AHR)
- Análisis preliminar de riesgos o PHA

En el capítulo 4 se efectuará el análisis preliminar de los métodos mencionados.

A2) Métodos generalizados

Los métodos generalizados de análisis de riesgos, se basan en estudios de las instalaciones y procesos mucho más estructurados desde el punto de vista lógico-deductivo que los métodos comparativos. Normalmente siguen un procedimiento lógico de deducción de fallas, errores, desviaciones en equipos, instalaciones, procesos, operaciones, etc. que trae como consecuencia la obtención de determinadas soluciones para este tipo de eventos.

Existen varios métodos generalizados. Los más importantes son:

- Análisis "What if ...?"
- Análisis funcional de operabilidad, HAZOP
- Análisis de árbol de fallos, FTA
- Análisis de árbol de sucesos, ETA
- Análisis de modo y efecto de los fallos, FMEA

Cada uno de estos métodos se analizarán en el capítulo 4.

B) Métodos semicualitativos

Se tienen los que introducen una valoración cuantitativa respecto a las frecuencias de ocurrencia de un determinado suceso y se denominan métodos para la determinación de frecuencias, o bien se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación en base a una serie de índices que cuantifican daños. Dentro de este tipo de métodos se tiene:

- Índice de Dow de incendio y explosión
- Índice de Mond

En el capítulo 4 se efectuará el análisis preliminar de los métodos mencionados.

3.4. Métodos para la evaluación de riesgos laborales

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

El proceso de evaluación de riesgos (Moreno Hurtado et al, 2004) se compone de las siguientes etapas:

a) Análisis del riesgo, mediante el cual se:

- Identifica el peligro o
- Se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.

El Análisis del riesgo proporciona de qué orden de magnitud es el riesgo.

b) Valoración del riesgo

Con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Si de la evaluación del riesgo se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que controlar el riesgo.

3.4.1. Tipos de evaluaciones

Las evaluaciones de riesgos se pueden agrupar en cuatro grandes bloques (INSHT):

a) Evaluación de riesgos impuestos por legislación específica.

Dentro de este método uno de los más representativos es el que proporciona la Nota Técnica de Prevención (NTP) 330 bajo el título “Método simplificado de evaluación de riesgos de accidente”. En el capítulo 4 se efectuará el análisis preliminar de esta metodología.

b) Evaluación de riesgos para los que no existe legislación específica.

En este tipo de métodos se consideran las que están establecidas en normas internacionales, europeas, nacionales o en guías de Organismos Oficiales u otras entidades de reconocido prestigio. A modo de ejemplo, la Norma ENV 50166 (AENOR, 1996) que trata de la exposición a campos electromagnéticos de frecuencias comprendidas entre 0 y 10 kHz (Parte 1) y entre 10 kHz y 300 GHz (Parte 2).

c) Evaluación de riesgos que precisa métodos especializados de análisis.

Se pueden utilizar métodos específicos de análisis de riesgos, tanto cualitativos como cuantitativos, tales como el método HAZOP, el árbol de falla, etc., que se mencionaron en el punto 3.3, más los siguientes métodos:

- ABC
- Binario,
- Fine,
- Steel,
- Strohm y Opheim

Cada uno de estos métodos se analizará en el capítulo 4.

d) Evaluación general de riesgos.

Cualquier riesgo que no se encuentre contemplado en los tres tipos anteriores (a, b y c), se puede evaluar mediante el método general que se realiza según: 1) el análisis de riesgos que comprende la identificación de peligros y la estimación del riesgo mediante el producto de Severidad del daño y la Probabilidad de que ocurra el daño; y 2) la valoración del riesgo para decidir si los mismos son tolerables o no.

3.5. Métodos del Área de Seguridad Alimentaria

El sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP), que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático (Marriot, 2003), permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención, en lugar de basarse principalmente en los ensayos del producto terminado.

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación debe basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana. Además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades sanitarias, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza sobre la inocuidad de los alimentos.

El Sistema de HACCP consiste en siete principios siguientes (Codex, 1997):

- 1) Realizar un análisis de peligros.
- 2) Determinar los puntos críticos de control (PCC).
- 3) Establecer un límite o límites críticos.

- 4) Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.
- 5) Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.
- 6) Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.
- 7) Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Al realizar un análisis de peligros, deben incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores:

- la probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud;
- la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- la supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- la producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos; y
- las condiciones que pueden originar lo anterior.

Si bien aquí se ha detallado el sistema de HACCP a la inocuidad de los alimentos, el concepto puede aplicarse a otros aspectos de la calidad de los alimentos y también podría estudiarse su aplicación al área ambiental, en lo relativo a la evaluación de los aspectos ambientales significativos.

4. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS MÉTODOS

Con el objetivo de seleccionar los métodos mas adecuados a ser utilizados, se efectuará un análisis preliminar de la factibilidad de uso para la evaluación de los aspectos ambientales. La Norma ISO 14001 (2004) establece que una vez identificados los aspectos ambientales, deben ser evaluados para determinar los significativos, para ello se necesitará establecer la metodología y los criterios para categorizar como significativo o no. A continuación se procederá a analizar las técnicas preseleccionadas en el capítulo 3, en los distintos ámbitos de aplicación, que podrían ser tomadas como base para estructurar una metodología para evaluar los aspectos ambientales del Empaque de frutillas. Para ello se priorizará aquéllas que cuenten con una metodología que utilice distintos aspectos como probabilidad, severidad u otros, en alguna escala brindando la posibilidad de categorizar en significativo o no, con un valor de corte u otro modo.

4.1. Métodos de evaluación basados en Análisis de Riesgo

4.1.1. Manuales técnicos: Códigos y normas de diseño

Consisten en la elaboración de manuales internos de carácter técnico que especifiquen las características de diseño, instalación, operación y utilización de los equipos existentes en un determinado establecimiento. Estos manuales se deben basar en las normas y los códigos internacionales y nacionales de diseño. Para completar el análisis, se deben realizar periódicamente auditorías de seguridad que permitan juzgar el estado de los materiales, procedimientos, operaciones, emergencias que se han establecido.

Las normas y los códigos de diseño son elaboradas por organismos internacionales de reconocido prestigio en el campo de la normalización. A nivel mundial, la organización internacional más importante es la International Organization for Standardization (ISO).

En Europa, cada país ha establecido un sistema de normalización de carácter oficial o semioficial. Las más importantes son las siguientes:

- d) España: Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR. Elabora las normas UNE a partir de las ISO u otras.
- e) Alemania: Normas DIN. Normas VDI/VDE, Verein Deutscher Ingenieure.
- f) Reino Unido: British Standards, BS.
- g) Estados Unidos de América, existen varias organizaciones gubernamentales y privadas que se dedican a la elaboración de normas:
 - American National Standards Institute, ANSI
 - American Society for Testing and Materials, ASTM
 - American Petroleum Institute, API
 - National Fire Protection Association, NFPA
 - American Society of Mechanical Engineers, ASME

- h) Argentina: Norma IRAM 3801: 1998 (versión en vigencia), sobre riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional, que es una versión consensuada de la Norma británica BS 8800, tres normas experimentales UNE en España (a las que siguieron otros 3 proyectos), una propuesta sobre gestión integrada en Noruega, y a nivel regional, Australia y Nueva Zelanda se encontraban desarrollando una norma sobre Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Para esta tesis en el capítulo 5 se estudiará la Norma IRAM 3801 ya que comprende un documento que ha tomado en sus bases otras Normas sobre Seguridad y Salud Ocupacional. Considera la determinación del riesgo como el producto de la gravedad del daño y la probabilidad de que éste ocurra, o sea se cuenta con una metodología factible de ser usada para los aspectos ambientales.

4.1.2. Listas de comprobación o "Safety check lists"

Es un método de análisis de riesgos de comparación de materiales y equipos, con datos y códigos establecidos por la experiencia (Fernández, 2008).

Son listas de fácil aplicación y pueden ser utilizadas en cualquier fase de un proyecto o modificación de una planta. Es una manera adecuada de evaluar el nivel mínimo aceptable de riesgo de un determinado proyecto; evaluación necesaria en cualquier trabajo independientemente de sus características.

Muchas organizaciones utilizan las listas de inspección estandarizadas para seguimiento y control de las diferentes fases de un proyecto.

Las listas de inspección deben ser preparadas por personas de gran experiencia.

Es necesario disponer de las normas o estándares de referencia, así como de un conocimiento del sistema o planta a analizar.

Pueden ser puestas en práctica por un titulado sin gran experiencia, aunque los resultados deben ser supervisados por alguien con experiencia.

Es un método que permite comprobar con detalle la adecuación de las instalaciones. Constituye una buena base de partida para complementarlo con otros métodos de identificación que tienen un alcance superior al cubierto por los reglamentos e instrucciones técnicas.

Como conclusión, se trata de un método que examina las instalaciones desde el punto de vista de cumplimiento de un reglamento o de un procedimiento determinado, no cuenta con alguna escala para evaluar los riesgos y mucho menos de un nivel de corte para separar los riesgos significativos, razón por la cual no será tomada en esta tesis como una metodología a estudiar para evaluar los aspectos ambientales.

4.1.3. Análisis Histórico de Riesgos (AHR)

Consiste en estudiar los riesgos registrados en el pasado en plantas similares o con productos idénticos o de la misma naturaleza.

Se basa en informaciones de procedencia diversa:

- Bibliografía especializada (publicaciones periódicas y libros de consulta).
- Bancos de datos de accidentes informatizados
- Registro de accidentes de la propia empresa, de asociaciones empresariales o de las autoridades competentes.
- Informes o peritajes realizados normalmente sobre los accidentes más importantes.

Algunos factores que se deben considerar al plantear y desarrollar un AHR son:

- 1) Determinar la definición de riesgo a analizar:
 - Tipo de riesgos a ser estudiados (productos, instalaciones).
- 2) Identificación exacta del riesgo (Lugar, Fecha y hora, Productos implicados, Instalación o equipos implicados).
- 3) Identificación de las causas de los riesgos: Errores humanos, Falla de equipos, Falla de diseño o de proceso.
- 4) Identificación del alcance de los daños causados: Pérdida de vidas, Heridos, Daños al medio ambiente, Pérdidas en instalaciones y daños materiales, Evacuación de personas, otras medidas, etc. e Impacto en la población en general.
- 5) Descripción y valoración de las medidas aplicadas y, si es posible, de las estudiadas para evitar la repetición del accidente.

Esta metodología de Análisis Histórico de Riesgos plantea una serie de pasos para identificar los riesgos, sus causas, alcance de los daños y la valoración de las medidas aplicadas para evitar su repetición. En ningún momento plantea una metodología que permita evaluar los riesgos y determinar aquéllos que son críticos de manera preventiva. Por esta razón, en esta tesis no será estudiada esta metodología para evaluar los aspectos ambientales significativos.

4.1.4. Análisis Preliminar de Riesgos (APR/PHA)

El Análisis Preliminar de Riesgos (APR) se originó en EUA a principios de los años 60, en el marco de los análisis de seguridad de misiles a propulsión con combustible líquido, lo que llevó a formalizarlo para la industria aeronáutica. En la actualidad se ha extendido a otros campos como la industria nuclear, química, etc. Los propósitos del APR son los siguientes:

- Identificar los riesgos de una instalación industrial, así como también sus causas.
- Evaluar la severidad de las consecuencias de situaciones peligrosas y potencial de accidentes.

El APR es una técnica básica de análisis de riesgos utilizada para evaluar los riesgos del proceso y la operación de equipos.

El APR (Garza Ruzafa, 2007), incluye una estimación de la probabilidad de ocurrencia de situaciones peligrosas y accidentales. Este tipo de análisis es muy útil cuando se quiere adoptar medidas preventivas contra los accidentes más probables que puedan suceder. La metodología consiste en aplicar los siguientes pasos:

- Identificar las situaciones de riesgo y su descripción: Se trata de identificar las situaciones de riesgo, o sea los eventos que pueden causar daños a las instalaciones y/o equipos, los operadores/el público y el medio ambiente.
- Determinar las causas: Se debe identificar las causas genéricas de cada situación de riesgo. Se puede incluir tanto fallas intrínsecas de equipos (fallas mecánicas, fallas de instrumentación, pérdidas, etc.), como errores humanos de operación y mantenimiento.
- Identificar los efectos o consecuencias: Se debe identificar los tipos de efectos o consecuencias de cada una de las situaciones de riesgo.
- Determinar las medidas preventivas o correctivas: Se debe identificar las medidas de control existentes en el sistema - relacionadas tanto con las causas identificadas como con los efectos informados.

Este método si bien serviría para identificar los aspectos (Causas) e impactos (Efectos), no ayuda a determinar los aspectos ambientales significativos, ya que no utiliza alguna

escala de cuantificación, por lo que no será incluido en esta tesis para un estudio más exhaustivo.

4.1.5. Análisis "What if ...?"

Este método de análisis de riesgo, utiliza el principio de revisión de las partes del proceso por un equipo experto multidisciplinario. Esta técnica, se aplica para analizar el campo de sistema de protección de procesos y es un método de análisis de riesgo general, que difiere de otros porque no es tan rígido y sistemático, y puede aplicarse tanto a una sección del proceso como a toda la unidad (Fernández, 2008). Con este método, se supone que ocurre una falla sin considerar que fue lo que la causó. La metodología consiste en:

- 1) La identificación de los riesgos: se buscan las fallas que podrían ocurrir.
- 2) Evaluación y valoración: Para ello se realizan una serie de preguntas a las cuales hay que responder. Siguen este patrón: ¿Que ocurriría si.....la bomba se para?;...el trabajador se equivoca?;...el sistema contra incendios no funciona?. Contestando estas preguntas se tendrá la evaluación de los efectos de fallas de equipos, errores en procedimientos, desastres naturales, etc.
- 3) Control: Finalmente identificados los riesgos, evaluados y analizados, sólo queda tomar medidas para el control y/o eliminación de los riesgos.

Esta metodología de Análisis ¿Qué Pasa Si? (QPS/WHAT IF...?) sólo identifica los riesgos, determina los errores y define medidas de control, sin cuantificar que riesgos son significativos. Por ello, no permitiría determinar en los aspectos ambientales identificados cuáles son los significativos, razón por lo cual en esta tesis no será tomada en cuenta para un estudio más profundo.

4.1.6. Análisis funcional de operabilidad - HAZOP

El método nació en 1963 en la compañía ICI (Imperial Chemical Industries), en una época en que se aplicaba en otras áreas las técnicas de análisis crítico. Estas técnicas consistían en un análisis sistematizado de un problema a través del planteamiento y respuestas a una serie de preguntas (¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué? ¿Quién?, etc.). La aplicación de estas técnicas al diseño de una planta química nueva puso de manifiesto una serie de puntos débiles del diseño (Fernández, 2008).

El método se formalizó posteriormente y ha sido, hasta ahora ampliamente utilizado en el campo químico, como una técnica particularmente apropiada a la identificación de riesgos en un instalación industrial.

El HAZOP o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) es una técnica de identificación de riesgos inductiva, basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La característica principal del método es que es realizado por un equipo pluridisciplinario de trabajo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de palabras guías.

El método encuentra su utilidad principalmente en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación. Es particularmente provechosa su aplicación en plantas nuevas porque puede poner de manifiesto fallas de diseño, construcción, etc. que han podido pasar desapercibidos en la

fase de concepción. Por otra parte, las modificaciones que puedan surgir del estudio pueden ser más fácilmente incorporadas al diseño.

Esta metodología de Análisis HAZOP permite determinar las causas y las consecuencias de desvíos en la operación de alguna Planta, sin hacer algún tipo de ponderación que permita determinar los desvíos significativos, por lo que se concluye en esta tesis que no podría utilizarse para identificar los aspectos ambientales significativos.

4.1.7. Análisis de árbol de fallas, FTA

El Análisis por Árboles de Fallas (AAF), es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente. Nació en la década de los años 60 para la verificación de la fiabilidad de diseño del cohete Minuteman y ha sido ampliamente utilizado en el campo nuclear y químico (Garza Ruzafa, 2007). El hecho de su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallas de componentes.

Para el tratamiento del problema se utiliza un modelo gráfico que muestra las distintas combinaciones de fallas de componentes y/o errores humanos cuya ocurrencia simultánea es suficiente para desembocar en un suceso accidental.

La técnica consiste en un proceso deductivo basado en las leyes del Álgebra de Boole, que permite determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de las fallas básicas de los elementos que intervienen en él. Consiste en descomponer sistemáticamente un suceso complejo (por ejemplo rotura de un depósito de almacenamiento de amoniaco) en sucesos intermedios hasta llegar a sucesos básicos, ligados normalmente a fallas de componentes, errores humanos, errores operativos, etc. Este proceso se realiza enlazando dichos tipos de sucesos mediante lo que se denomina puertas lógicas que representan los operadores del álgebra de sucesos.

Cada uno de estos aspectos se representa gráficamente durante la elaboración del árbol mediante diferentes símbolos que representan los tipos de sucesos, las puertas lógicas y las transferencias o desarrollos posteriores del árbol.

En base a símbolos que representan tanto sucesos, puertas lógicas y transferencias, el árbol de fallos se va desarrollando, partiendo como se ha comentado de un suceso no deseado o accidental que ocupa la cúspide del árbol. A partir de este suceso, se van estableciendo de forma sistemática todas las causas inmediatas que contribuyen a su ocurrencia definiendo así los sucesos intermedios unidos mediante las puertas lógicas.

Es una metodología que se puede aplicar a sucesos relativamente complejos para los cuales intervienen muchos elementos y que se pueden descomponer en sucesos más sencillos. Requiere de uno o dos analistas con amplia experiencia y conocimiento del sistema a analizar, frecuentes consultas a técnicos, operadores y personal experimentado en el funcionamiento del sistema y la documentación necesaria consiste en diagramas de flujos, instrumentación, tuberías, junto con procedimientos de operación/mantenimiento.

Esta metodología permite a partir de una falla determinar sus causas, por ejemplo un equipo que falle, es posible identificar que partes pueden fallar para así implementar medidas para evitar la falla. La metodología permite identificar las causas de fallas sin calificar las fallas en críticas o no. Por ello no sería posible de aplicar esta metodología a

los aspectos ambientales para determinar los significativos, razón por la cual no será estudiada con más profundidad en esta tesis.

4.1.8. Análisis de árbol de sucesos, ETA

La técnica de análisis por árboles de sucesos (Garza Ruzafa, 2007) consiste en evaluar las consecuencias de posibles accidentes resultantes de la falla específica de un sistema, equipo, suceso o error humano, considerándose como sucesos iniciadores y/o sucesos o sistemas intermedios de mitigación, desde el punto de vista de la atenuación de las consecuencias.

Las conclusiones de los árboles de sucesos son consecuencias de accidentes, es decir, conjunto de sucesos cronológicos de fallas o errores que definen un determinado accidente. Partiendo del suceso iniciador, se plantean sistemáticamente dos bifurcaciones: en la parte superior se refleja el éxito o la ocurrencia del suceso condicionante y en la parte inferior se representa la falla o no ocurrencia de la misma. El suceso iniciador puede ser cualquier desviación importante, provocada por una falla de un equipo, error de operación o error humano. Dependiendo de las tecnologías que se dispongan, de las circunstancias y de la reacción de los operadores, las consecuencias pueden ser muy diferentes.

Posteriormente a este análisis cualitativo, la estimación de la magnitud de cada suceso requiere de un análisis de consecuencias mediante modelos de cálculo adecuados, capaces de estimar los efectos del suceso contemplado.

El método ETA permite evaluar las consecuencias de posibles fallas de un sistema, sólo menciona que para estimar la magnitud del suceso se pueden usar modelos de cálculo adecuados, no postulando alguno en particular, por lo que se la descarta como metodología para ser estudiada en esta tesis para identificar los aspectos ambientales significativos.

4.1.9. Análisis de modo y efecto de los fallos o Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

El método consiste en la elaboración de tablas o listas con los posibles fallos de componentes individuales, los modos de fallo, la detección y los efectos de cada fallo (Evans, 2008). Un fallo se puede identificar como una función anormal de un componente, una función fuera del rango del componente, función prematura, etc.

Los efectos son el resultado de la consideración de cada uno de los fallos identificados individualmente sobre el conjunto de los sistemas de la planta o instalación. El método FMEA establece finalmente qué fallas individuales pueden afectar directamente o contribuir de una forma destacada al desarrollo de accidentes de una cierta importancia en la planta. Se determina el modo de falla, el modo de detección y los efectos. Se puede incluir el cálculo de un índice de gravedad, que se representa mediante una escala del 1 al 4, un valor que describe la gravedad de los posibles efectos detectados. El valor 1 representaría un suceso sin efectos adversos; el 2 efectos que no requieren parada del sistema; el 3 riesgos de cierta importancia que requieran parada normal y el 4 peligro inmediato para el personal e instalaciones, por lo que se requiere parada de emergencia. En este caso, el análisis se denomina Análisis del Modo de Fallos, Efectos y Criticidad, FMECA (AMFEC).

Este método, al poseer una escala (de 1 a 4) podría ser analizado en particular ya que dispone de una metodología de evaluación, lo que permitiría a través de una escala identificar los aspectos ambientales significativos con algún criterio de corte. Esta metodología se estudiará en mayor profundidad en el capítulo 6.

4.1.10. Método de DOW: Índice de fuego y explosión (IFE/FEI)

El Índice de Incendio y Explosión (F&EI), creado por Dow Chemical, es una herramienta para la evaluación objetiva paso a paso de la posibilidad real de un incendio, explosión y reactividad de equipos de proceso y su contenido en la industria química. Su propósito es servir como guía para seleccionar el método de protección contra incendios adecuado y ofrecer información clave para ayudar a evaluar el riesgo general de incendio y explosión (Garza Ruzafa, 2007).

El método se desarrolla siguiendo una serie de etapas: comenzando por dividir la planta en estudio en unidades de proceso, luego se procede a determinar un factor material para cada unidad de proceso y se evalúa los factores de riesgo, considerando las condiciones generales de proceso (reacciones, transporte, accesos, etc.), y los riesgos específicos del proceso/producto peligroso, también se calcula un factor de riesgo, y un factor de daño, para cada unidad de proceso, con cuyos valores se determina su índice de incendio y explosión. Calcula el valor de sustitución del equipo en el área de exposición, el daño máximo probable a la propiedad y los máximos días de interrupción.

Se trata de un método muy específico al tema de incendio y explosiones, situaciones de emergencia, y posee una escala para establecer la sustitución del equipo en base a áreas de exposición, daño a la propiedad y días de interrupción, lo que dificultaría aplicar a los aspectos ambientales productos de las actividades rutinarias de producción, por lo que en esta tesis se lo descarta como metodología para ser estudiada con mayor profundidad.

4.1.11. Índice de Mond

Método desarrollado inicialmente en la Imperial Chemical Industries PLC (ICI) a partir del índice de Dow. La principal diferencia con el método anterior (4.1.10) es que el índice de Mond introduce la toxicidad de las sustancias presentes, y este parámetro se introduce como factor independiente, considerando los efectos de las sustancias tóxicas por contacto cutáneo, inhalación o ingestión. Se trata de un método que en general es más detallado que el Dow, tiene en cuenta mayor número de parámetros de riesgo y bonificaciones y además facilita una clasificación de unidades en función del riesgo (Garza Ruzafa, 2007). Naturalmente, este método se seleccionará siempre que en la instalación se presenten sustancias tóxicas en cantidades apreciables.

Se concluye, bajo los mismos argumentos del Método Dow (4.1.10) que no será estudiado con mayor detalle para la evaluación de aspectos ambientales en esta tesis.

4.2. Métodos para la evaluación de Riesgos Laborales

4.2.1. NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (INSHT)

El método de esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo (Rubio Romero, 2004).

La metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que aporta este método es orientativa (Rubio Romero, 2004). Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo: datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis. Dado el objetivo de simplicidad, en esta metodología no se emplea los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro niveles. Así, se habla de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método.

Se trata de una metodología que permite evaluar los riesgos a fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos. La metodología contiene 4 niveles en las escalas para evaluar los riesgos, lo que podría ser estudiado con más detalles para aplicarlos en la evaluación de los aspectos ambientales del Empaque. Esta metodología se estudiará en mayor profundidad en el capítulo 7.

4.2.2. ABC

La forma más sencilla de estimar los riesgos es clasificándolos conforme a un solo parámetro de peligrosidad, atendiendo directamente a los posibles daños resultantes de la materialización del peligro, clasificando el daño en los niveles A, B o C (Garza Ruzafa, 2007); de tal manera que:

- A: serían los que causarían muertes, lesiones graves con incapacidades permanentes, grandes pérdidas económicas y efectos sensibles a largo plazo en el medio ambiente.
- B: sería lo que causarían lesiones graves, daños serios pero recuperables a los bienes y efectos residuales a mediano plazo en el medio ambiente.
- C: serían aquellos que causarían lesiones leves, daños muy bajos a los bienes y efectos leves o despreciables al medio ambiente.

Este método carece de metodología para identificar previamente los peligros y su valoración de riesgos, es directa e inmediata, debido a la simplificación extrema de la valoración. Si bien este método es muy simple y realiza una valoración en un solo parámetro, en los métodos estudiados preliminarmente se ha detectado metodologías que engloban en su evaluación a los daños, razón por la cual no se estudiará el método ABC en esta tesis en forma individual.

4.2.3. Método Binario del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

Existen varias versiones de este método, pero todas ellas se fundamentan en que la magnitud del riesgo siempre está determinada por dos elementos:

- Posibilidad de ocurrencia o sea la frecuencia con que se materializa el riesgo y el
- Impacto: los daños que pueden derivarse.

Las diferencias entre las distintas versiones de esta metodología no son significativas, y casi siempre serán en el nombre de los elementos medidos y en la cantidad de niveles de medición para cada elemento; mientras algunas versiones establecen tres niveles para la frecuencia y tres para el impacto, otras establecen cuatro y hasta cinco para cada elemento.

El Método Binario del (INSHT), determina si los riesgos detectados son importantes o no, a efectos de establecer prioridades en la actuación preventiva. Para clasificar los riesgos en función de su magnitud, se tienen en cuenta dos aspectos, cada uno de ellos en una escala a 3 niveles:

- La severidad, que indica el daño más probable que se puede producir al trabajador si el riesgo se materializa.
- La probabilidad, que indica si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes.

Una vez determinada la probabilidad y severidad del riesgo, por medio de niveles de riesgos permite definir las acciones a tomar y temporizar estas actuaciones según una dada puntuación numérica. Este método podría ser utilizado para hacer una evaluación de los aspectos ambientales y determinar los significativos, por lo que será estudiado en mayor profundidad en esta tesis en el capítulo 8.

4.2.4. Método William T. Fine.

Este método fue publicado por su autor William T. Fine, en 1971 (Rubio Romero, 2005), como una valoración matemática para el control de riesgos. Su principal característica es que se basa en la fórmula $\text{Riesgo} = \text{Consecuencias} \times \text{Exposición} \times \text{Probabilidad}$, y asigna valores a estos parámetros de manera que se cuantifica el resultado y en dependencia del valor que este asuma, así será la magnitud del riesgo y las acciones a tomar. En esta tesis, en el capítulo 9 se estudiará este método como factible de ser utilizado para hacer una evaluación de los aspectos ambientales y determinar los significativos, ya que usa una escala, cuyo valor determina tomar o no acciones, lo que podría usarse para declarar un aspecto significativo o no.

4.2.5. Steel

El método de Steel utiliza cuatro factores: la frecuencia, definida por el número de personas expuestas y el período de tiempo; la probabilidad, la pérdida máxima probable y finalmente el número de personas expuestas (Garza Ruzafa, 2007).

En esta tesis este método no será estudiado en profundidad ya que utiliza la frecuencia en función de personas expuestas, lo que tornaría difícil de evaluar tomando el tema de medio ambiente, que contempla otros componentes.

4.2.6. Strohm y Opheim.

Propusieron el empleo de cinco factores, sumando a los propuestos por Steel, el Factor Misión, que pondera el daño desde el punto de vista de la dificultad de supervivencia de la empresa. En definitiva todas estas variantes propuestas por Steel y por Strohm no suponen más que simples desgloses de los factores propuestos por Fine (Garza Ruzafa, 2007). En esta tesis este método no será estudiado en profundidad por las mismas razones que se expusieron en el método 4.2.5.

4.3. Método del Área de Seguridad Alimentaria

El Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) tiene el objetivo de identificar los peligros para el consumidor, que pueden ocurrir en una línea de producción, estableciendo procesos de control para garantizar un producto inocuo al consumidor (Marriot, 2003).

El Sistema HACCP se enfoca a los controles durante todas las etapas del alimento teniendo como base los principios preventivos. Es posible aplicar medidas que pueden garantizar la eficacia del control a través de la identificación de los puntos o pasos donde el peligro puede controlarse. Los peligros considerados son de naturaleza física, química y biológica.

El Sistema de HACCP consiste en la identificación de los peligros y determinación de los puntos críticos de control (PCC) para lo que utiliza la severidad y la probabilidad para la evaluación de los peligros.

El método de HACCP utiliza la severidad y la probabilidad que se presenta un peligro, lo que podría asimilarse a un aspecto ambiental, por lo que este método será estudiado en esta tesis en el capítulo 10.

4.4. Conclusiones

Después del análisis preliminar de dieciocho metodologías, se procederá a efectuar un análisis más riguroso a fin de determinar si es factible el uso para evaluar los aspectos ambientales las siguientes metodologías:

- Manuales técnicos: Códigos y normas de diseño: Norma IRAM 3801: 1998
- Análisis de Modo y Efecto de los Fallas, FMEA o Failure Modes and Effects Analysis, FMEA
- NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (INSHT)
- Método Binario del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- Método Fine de William T. Fine
- Métodos del Área de Seguridad Alimentaria: El sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP)

La selección preliminar se ha basado en que estas metodologías utilizan distintos factores para la evaluación como gravedad del daño, probabilidad, modo de fallo, modo de detección, efectos, consecuencias o severidad. En las distintas metodologías se ha usado ya sea 3 o 4 niveles definiendo una escala para separar cuales son significativas o no.

A las metodologías seleccionadas se las estudiará con el objetivo de determinar si se las puede utilizar en su forma original, o si es necesario modificarlas o adaptarlas para aplicarlas a la evaluación de los aspectos ambientales y detectar aquéllos que son significativos en el Empaque de Frutillas, como lo solicita la Norma ISO 14001.

5. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DEL ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.1. Marco Teórico

La evaluación de riesgos constituye la base de la acción preventiva, ya que a partir de la información obtenida con la valoración se puede adoptar las decisiones precisas sobre la necesidad o no de aplicar acciones preventivas (Cortes Díaz, 2002).

La Norma IRAM 3800 (1998) de requisitos, define riesgo como “la combinación entre la probabilidad de que ocurra un determinado evento peligroso y la magnitud de sus consecuencias” y evaluación de riesgo como “el proceso global de estimar la magnitud del riesgo y decidir si éste es significativo o no lo es”.

En el requisito 6.4 sobre Evaluación de Riesgos en la Práctica de la Norma IRAM 3801 (1998) establece que el proceso de evaluación que se describe cubre los peligros, fuente o situación con potencial para producir daños en términos de lesión a personas, enfermedad ocupacional, daños a la propiedad, al medio ambiente, o una combinación de estos, desde la perspectiva de la Seguridad y Salud Ocupacional (SySO). Propone que es mejor integrar las evaluaciones para todos los peligros y no llevar a cabo una evaluación independiente de peligros para la salud, manipulación de manual, peligros de maquinarias y demás. Si se llevan a cabo evaluaciones independientes utilizando diferentes métodos, la priorización del nivel del control de riesgos es más difícil. La evaluación separada también puede traer aparejada una duplicación innecesaria.

La primera etapa que plantea la Norma IRAM 3801 es identificar los peligros, luego determinar el riesgo como el producto de la gravedad del daño (G) y la probabilidad de que éste ocurra (P).

$$\text{Riesgo (R)} = G * P$$

Para determinar la gravedad del daño se propone una escala a tres niveles:

- Ligeramente dañino
- Daño intermedio
- Extremadamente dañino

Cuando se busca establecer la probabilidad de daño, hay que considerar si las medidas de control, ya implementadas y cumplidas son adecuadas, se clasifica la misma a tres niveles:

- Muy poco probable
- Poco probable
- Probable

Tabla Nº 5.1 Niveles de Riesgos

	Gravedad	Ligeramente dañino	Daño intermedio	Extremadamente dañino
--	----------	--------------------	-----------------	-----------------------

Probabilidad			
Muy poco probable	Riesgo no significativo	Riesgo poco significativo	Riesgo moderado
Poco probable	Riesgo poco significativo	Riesgo moderado	Riesgo significativo
Probable	Riesgo moderado	Riesgo significativo	Riesgo intolerable

Fuente: Norma IRAM 3801

Para establecer el Riesgo se evalúa los posibles resultados de producto de Gravedad de daño y Probabilidad de daño, resultados que se vuelcan en al Tabla N° 5.1. Se propone transformar en una escala numérica discreta, asignándole a cada nivel un valor numérico, tomando una escala de 1 a 5 con 3 niveles, los cuales se asignan: 1, 3 y 5. Por ejemplo aplicado a SYSO sería: Muy poco probable=1, Poco probable=3 y Probable=5. Esta acción no le confiere mayor precisión, solo la facilidad de trabajar con números en lugar de categorías.

Para el análisis de riesgo se define que:

- Riesgo no significativo: No requiere ninguna acción inmediata
- Riesgo poco significativo: Los controles son suficientes. Se requiere seguimiento para asegurar que los controles se mantengan
- Riesgo moderado: Deben tomarse recaudos para reducir el riesgo
- Riesgo significativo: No debe comenzar a trabajar hasta que se haya reducido el riesgo
- Riesgo Intolerable: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se ha reducido el riesgo.

5.2. Adaptación de la metodología

Esta metodología de evaluación de riesgos está aplicada a los peligros vinculados a la Seguridad y Salud Ocupacional (SySO). Se ha definido peligro como “Fuente o situación con potencial para producir daños en términos de lesión a personas, enfermedad ocupacional, daños a la propiedad, al medio ambiente, o una combinación de estos”, en el caso de la norma ISO 14000, define Impacto Ambiental como “cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización”.

Si se compara la definición de peligros se podría asimilar al concepto de aspecto ambiental (los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente) que origina un impacto negativo. Tomando en cuenta esta similitud se propone para adaptar la metodología de Evaluación de Riesgo de SySO las siguientes modificaciones:

- Gravedad del daño (G): redefinirlo como Severidad (S), o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental. Definir 3 niveles
 - Baja: equivalente a Ligeramente dañino y asignar un valor de 1
 - Media: equivalente a Daño intermedio y asignar un valor de 3
 - Alta: equivalente a Extremadamente dañino y asignar un valor de 5

Tabla N° 5.2: Índice de Significación Ambiental

MATRIZ DE INDICE	SEVERIDAD
------------------	-----------

SIGNIFICACION AMBIENTAL		Baja			
		1	3	5	
PROBABILIDAD	Baja	1	1	3	5
	Media	3	3	9	15
	Alta	5	5	15	25

Fuente: Elaboración propia basada en la Norma IRAM 3801

- ii) Probabilidad de daño (P), redefinirlo como Probabilidad de ocurrencia (P) del aspecto ambiental. Definir 3 niveles a saber:
 Baja: equivalente a Poco Probable y asignar un valor de 1
 Media: equivalente a Probable y asignar un valor de 3
 Alta: equivalente a Muy Probable y asignar un valor de 5
- iii) Definir un equivalente al Riesgo como Índice de Significación Ambiental (ISA), igual a:
 $ISA = S * P$, los valores resultantes se reflejan en la Tabla N° 5.2.
- iv) Definir como Aspecto Ambiental significativo aquél cuyo valor de ISA es equivalente a 9 o más puntos, lo que se indica con color “amarillo” en la Tabla N° 5.2.

5.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en SYSO al Empaque

Para aplicar el método original, faltaría clarificar que significan para el Empaque las escalas de Severidad y Probabilidad, para ser más rigurosa y facilitar la aplicación.

En el caso de Severidad se observa que se debería tener una definición para el caso que un aspecto ambiental implique el uso de algún recurso (consumo de frutillas, uso de agua, etc.) y otro para cuando se genera un aspecto como residuos, emisiones o efluentes. En este último caso se podría adoptar directamente la definición dado por el método de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional, o sea:

- Severidad Baja: equivalente a Ligeramente dañino = 1
- Severidad Media: equivalente a Daño intermedio = 3
- Severidad Alta: equivalente a Extremadamente dañino = 5

Para los aspectos ambientales que impliquen el uso de un recurso se adopta para la severidad el uso racional o no del recurso.

- Severidad Baja: Uso acorde a la actividad = 1
- Severidad Media: Con algunas situaciones de usos extremos o fuera de los niveles razonables = 3
- Severidad Alta: Uso sin control y en cantidades fuera de las normales = 5

Se adopta a los efectos de la aplicación al Empaque que trabaja en base a temporadas, o sea el periodo de producción (julio-octubre) la definición de probabilidad según:

- a) Para condiciones normales de operación o anormales de operación:
- Probabilidad baja: se realiza menos de una vez en la temporada = 1.
 - Probabilidad media: Se realiza con una frecuencia semanal o mensual = 3.
 - Probabilidad Alta: se realiza de manera cotidiana = 5.
- b) Para Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia:

- Probabilidad baja: no se ha producido en las últimas 4 temporadas o más = 1.
- Probabilidad media: Se ha producido al menos una vez en las 2 a 3 últimas temporadas = 3.
- Probabilidad Alta: se ha producido al menos una vez en la temporada =5.

Actividades productivas

En la Tabla 5.3 se ha volcado la evaluación para los aspectos ambientales asociados en las actividades productivas. A modo de ejemplo, el consumo de frutillas tiene una probabilidad alta porque se utiliza como materia prima a diario (durante la temporada) y una severidad baja porque se hace un uso racional. En el caso de uso de agua, posee una probabilidad alta porque se consume en la maquina lavadora y en la limpieza diaria, con una severidad 3 porque se han presentado algunas situaciones de usos extremos o fuera de los niveles razonables por malos hábitos, como correr los residuos con un chorro de agua. Para el caso de los insumos como hipoclorito de sodio, cajas de cartón, bidones, films se considera una probabilidad de 5 ya que se usa a diario y una severidad de 1 por hacerse un uso racional de estos recursos.

Tabla Nº 5.3 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Producción por SySO

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Probabilidad	Índice Sig. Ambiental
Consumo de Frutillas	P	N	D	1	5	5
Uso de Agua	P	N	D	3	5	15
Uso Hipoclorito de Sodio	P	N	D	1	5	5
Uso de Cajas de cartón	P	N	D	1	5	5
Uso de Bidones	P	N	D	1	5	5
Uso de films	P	N	D	1	5	5
Descarte Orgánico	P	N	D	1	5	5
Efluentes (lavado de fruta)	P	N	D	3	5	15
Uso de Energía	P	N	D	1	5	5
Generación de Ruido	P	N	D	3	5	15
Riesgo de Incendio	P	I	D	3	1	3

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación se ha detectado que los aspectos con Índice de Significación Ambiental mayor o igual a 9, son significativos (según Tabla 5.2) y corresponden a uso de agua, efluentes de la máquina lavadora y generación de ruido.

Actividades de Mantenimiento

En la tabla 5.4 se han volcado los resultados de la evaluación de los aspectos ambientales correspondientes a las actividades de mantenimiento, a modo de ejemplo el uso de lubricantes se ha considerado probabilidad 3 por ser usado con una frecuencia semanal y con una severidad de 1 por hacerse un uso racional. En el caso de trapos con lubricantes,

son usados, por lo menos una vez a la semana, en las actividades de mantenimiento básicas que se ejecutan en el Empaque, lo que provoca que se generen con una probabilidad de 3 y una severidad de 5 por tratarse de un residuo peligroso (Ley Nac 24051). En el caso de emisión de gases tóxicos por las actividades de soldadura se llevan a cabo por lo menos semanalmente otorgándole y severidad 1 al considerar ligeramente dañino ya que usan los elementos de protección personal y se trata de soldaduras puntuales las que se ejecutan en el empaque. En el caso de luminarias, al trabajar el Empaque de noche, por lo menos una vez al mes hay que efectuar algún cambio (probabilidad de 3) y por tratarse de un residuo peligroso (Ley Nac 24051) se le asignó una severidad de 5.

Tabla N° 5.4 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Mantenimiento por SySO

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Probabilidad	Índice Sig. Ambiental
Uso de Lubricantes	P	A	D	1	3	3
Uso de Juntas, retenes y sellos	P	A	D	1	3	3
Generación de aceites usados	P	A	D	5	3	15
Trapos con lubricantes	P	A	D	5	3	15
Uso de Varillas	P	A	D	1	3	3
Escorias	P	A	D	1	3	3
Virutas	P	A	D	1	3	3
Gases tóxicos	P	A	D	1	3	3
Chatarra	P	A	D	1	3	3
Luminarias usadas	P	A	D	5	3	15

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación se han detectado como aspectos ambientales significativos: la generación de aceites usados, trapos con aceites y luminarias usadas en correspondencia por tratarse de residuos peligrosos.

Actividades de Almacenamiento

En las actividades de almacenamiento de insumos se ha considerado que eventualmente se puede producir algún tipo de derrame en la temporada por lo que se asignó una probabilidad de 3 y severidad de 1 porque no se almacenan insumos de riesgo humano.

Tabla N° 5.5 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Almacenamiento por SySO

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Probabilidad	Índice Sig. Ambiental
Almacenaje de insumos (*)	P	I	D	1	5	5

Almacenaje de combustibles (*)	P	I	D	3	3	9
Emisión de amoniaco (*)	P	I	D	5	3	15
Almacenaje de aceites usados (*)	P	I	D	5	1	5

(*) se trata de los aspectos ambientales relacionados a condiciones accidentales como vertidos, vuelcos, derrames o fugas accidentales. Fuente: Elaboración propia

En el caso de almacenaje de combustible no se ha presentado derrames de combustibles (en la última temporada), por ello se asignó una puntuación de 3 y severidad de 5 porque se trata de un volumen elevado de combustibles y para el medio ambiente puede resultar extremadamente dañino. En el caso de almacenaje de aceites usados no se han producido derrames a la fecha, razón por la que se asignó probabilidad de 1 y se considera una severidad de 5 por tratarse de residuos peligrosos.

En la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades de almacenamiento se han detectados como significativos el almacenaje de combustible y la potencial emisión de amoniaco (Ley 19.587), los resultados se muestran en la Tabla 5.5.

Actividades de Generales

En la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades generales no se han detectados significativos, los resultados se muestran en la Tabla 5.6

Tabla N° 5.6 Evaluación de los Aspectos Ambientales de Act. Generales por SySO

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Probabilidad	Índice Sig. Ambiental
Uso Papel (impresión)	P	N	D	1	5	5
Residuos sólidos Urbanos (papeles, plásticos, etc.)	P	N	D	1	5	5
Restos comida, papeles, etc.	P	N	D	1	5	5
Cartuchos de impresión	P	N	D	1	3	3
Residuos sólidos urbanos (limpieza)	P	N	D	1	5	5

Fuente: Elaboración propia

5.4. Conclusiones

Si se aplica el Método de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional, sin adaptación, serviría para evaluar los aspectos ambientales que generan emisiones, residuos o efluentes, tomando severidad como Baja (Ligeramente dañino), Media (Daño intermedio) y Alta (Extremadamente dañino). Para los aspectos que surgen del uso de recursos no es fácil evaluar en una escala de niveles de daño, por ello es conveniente adaptar y redefinir la severidad en base al uso racional o no del recurso.

En cuanto a la probabilidad, la aplicación del método directo, no aclara que significa cada uno de los niveles. Si se toma en cuenta probabilidad como la frecuencia que un suceso ocurra, en la definición hay que aclarar el caso de aspectos que se repiten de manera asociada a la producción, o a una planificación de las situaciones de emergencia, donde la

frecuencia puede ser distinta. Por ello en este caso es conveniente antes de usar la metodología definir los niveles de probabilidad para los aspectos normales y anormales. Fue necesario redefinir el Índice de Riesgo como un Índice de Significación Ambiental (ISA) y establecer un valor de corte para separar los aspectos ambientales significativos. Luego de las modificaciones, la metodología resultante ha resultado simple de aplicar y ha permitido identificar los aspectos ambientales significativos.

6. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y EFECTOS (FMEA)

6.1. Marco Teórico

El Análisis de modos de fallas y efectos (FMEA), es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el FMEA puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son (Evans, 2008):

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial
- Analizar la confiabilidad del sistema

Con la utilización del FMEA, las fallas graves en los productos y procesos son detectadas, analizadas y eliminadas durante la etapa del proyecto, resultando una significativa mejora de los resultados en el desarrollo de productos y planeamiento de procesos en la empresa (Falconi Campo, 1998).

Permite priorizar los modos de falla identificados de acuerdo al Número de Prioridad de Riesgo (NPR) o sea el producto de la frecuencia de ocurrencia, gravedad y grado de facilidad para su detección.

El fundamento de la metodología es la identificación y prevención de las averías que se conoce (se han presentado en el pasado) o potenciales (no se han presentado hasta la fecha) que se pueden producir en un equipo (Evans, 2008). Para lograrlo es necesario partir de la siguiente hipótesis:

Dentro de un grupo de problemas, es posible realizar una priorización de ellos. Existen tres criterios que permiten definir la prioridad de las averías:

- Ocurrencia (O): es la frecuencia de la avería
- Severidad (S): es el grado de efecto o impacto de la avería
- Detección (D): es el grado de facilidad para su identificación/detección

Para calificar es común en las empresas utilizar la escala de 1 a 10. Es fácil de interpretar y precisa para evaluar los criterios. El valor inferior de la escala se asigna a la menor probabilidad de ocurrencia, menos grave o severo y más fácil de identificar la avería

cuando esta se presente. En igual forma un valor de 10 de asignará a las averías de mayor frecuencia de aparición, muy grave cuando esta de por medio la vida de una persona y existe una gran dificultad para su identificación.

La prioridad del problema o avería para nuestro caso, se obtiene a través del índice conocido como Número Prioritario de Riesgo (NPR) que el producto de los valores de ocurrencia (O), severidad (S) y detección (D).

$$\text{NPR} = S * O * D$$

El valor NPR (Evans, 2008) sirve para clasificar en un orden cada unos de los modos de falla que existen en un sistema y se puede fijar un límite de corte.

6.2. Adaptación de la metodología

El FMEA es un proceso sistemático para identificar las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso y sus causas, antes de que éstas ocurran y sus causas, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas (Evans, 2008).

El concepto de "Aspecto ambiental" acuñado por ISO 14001(2004) es mucho más amplio que los de impacto o "efecto ambiental". Se entiende que entre aspecto e impacto ambiental existe, o puede existir, una relación de causa – efecto. Cualquier elemento concreto de las actividades, productos o servicios que esté causando algún tipo de impacto sobre el entorno puede ser considerado un aspecto ambiental.

Si se asimila a las fallas potenciales como los impactos ambientales negativos y a las causas de la fallas como los aspectos ambientales, se podría redefinir el FMEA para aplicarlo al tema ambiental.

Se propone para adaptar la metodología del FMEA las siguientes modificaciones:

- i) Definir un equivalente al NPR como Índice de Significación Ambiental (ISA)
- ii) Ocurrencia (O) redefinirlo como Probabilidad de ocurrencia del aspecto ambiental
- iii) Severidad (S): redefinirlo como el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental
- iv) Detección (D): redefinirlo como la facilidad para identificar el impacto provocado por el aspecto ambiental.
- v) En lugar de usar una escala numérica reemplazar por una escala cualitativa discreta, similar a lo efectuado en el método SySO en el punto 5.3, con las categorías:
 - Alta= 5,
 - Media= 3,
 - Baja= 1

Los valores posibles del ISA estarían entre 1 a 125 y se podría definir, en un primer momento, que un aspecto ambiental es significativo si ISA es mayor o igual a 25.

6.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en FMEA al Empaque

Para aplicar el método original faltaría clarificar que significan para el Empaque las escalas de Severidad, Probabilidad y Detección para ser más rigurosa y fácil la aplicación.

En el caso de Severidad y probabilidad se pueden adoptar las mismas acotaciones tomadas en el punto 5.3 para el Método de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO).

Para detección (D), se ha definido los siguientes niveles, tomando en cuenta que cuanto más se tarde en detectar su aparición, mayor será su impacto:

- Detección Alta=1: Se cuenta con métodos probados de detección, la ocurrencia del impacto se detecta con facilidad o existen mecanismos de control eficaces para prevenir la ocurrencia.
- Detección Media=3: Los controles tienen una efectividad leve o baja. Se puede tomar un cierto tiempo hasta que se detecta el aspecto ambiental que produce un impacto.
- Detección Baja=5: Los controles son bajos o nulos y/o no está prevista medidas de control lo que resulta difícil identificar la ocurrencia del impacto provocado por el aspecto ambiental para prevenirlo.

Actividades productivas

En la Tabla 6.1 se ha volcado la evaluación para los aspectos asociados a las actividades productivas, se han tomado los mismos criterios que en 5.3 para las actividades productivas en relación para la probabilidad y severidad. En el caso de detección para el consumo de frutillas se ha tomado un valor de 1 porque se cuenta con medidas para aprovechar al máximo lo ingresado a la Planta. Para el uso de agua se asignó un nivel de detección de 3, porque si bien en la lavadora existen métodos de control, durante la limpieza pueden producirse despilfarros, como dejar una canilla abierta, donde son más difíciles los controles. Para el caso de los insumos como hipoclorito de sodio, bidones, cajas de cartón, films se ha considera un nivel de detección de 1 ya que es posible tener control del uso de los mismos.

Tabla Nº 6.1 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Producción por FMEA

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsab. D/I	Severidad	Probabilidad	Detección	Índice Sig. Ambiental
Consumo de Frutillas	P	N	D	1	5	1	5
Uso de Agua	P	N	D	3	5	3	45
Uso Hipoclorito de Sodio	P	N	D	1	5	1	5
Uso de Cajas de cartón	P	N	D	1	5	1	5
Uso de Bidones	P	N	D	1	5	1	5
Uso de films	P	N	D	1	5	1	5
Descarte Orgánico	P	N	D	1	5	1	5
Efluente	P	N	D	3	5	5	75
Uso de Energía	P	N	D	1	5	3	5
Generación de Ruido	P	N	D	3	5	3	45
Riesgo de Incendio	P	I	D	3	1	3	9

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación se ha detectado que los aspectos ambientales con ISA mayor o igual a 25 corresponden a uso de agua, efluente de la maquina lavadora y generación de ruido, en correspondencia a los detectados en el punto 5.3 con el Método SYSO.

Actividades de Mantenimiento

En la tabla 6.2 se han volcado los resultados de la evaluación de los aspectos ambientales correspondientes a las actividades de mantenimiento, donde se han tomado los mismos criterios para la probabilidad y la severidad que 5.3.

Para la detección del impacto, para el uso de lubricantes se ha considerado un nivel de detección de 1 ya que se tiene control de su uso, pudiéndose detectar fácilmente los usos incorrectos. En el caso de trapos con lubricantes al ser un elemento de limpieza puede fallar los controles para evitar generar un exceso de este residuo peligro (Ley Nac 24051), razón por lo que se le asignó una puntuación de 3. En el caso de emisión de gases tóxicos se le asignó un nivel de detección de 3 porque a veces hay fallas en el uso de los elementos de protección personal y en este caso resulta complejo de detectar. En cambio para las luminarias se asignó un valor de 3 ya que cuando se cambian las luminarias pueden fallar los controles de almacenarlos como residuos peligrosos y tener una disposición no adecuada.

Tabla Nº 6.2 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Mantenimiento por FMEA

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsab. D/I	Severidad	Probabilidad	Detección	Índice Sig. Ambiental
Uso de Lubricantes	P	A	D	1	3	1	3
Uso de Juntas, retenes y sellos	P	A	D	1	3	1	3
Generación de aceites usados	P	A	D	5	3	3	45
Trapos con lubricantes	P	A	D	5	3	3	45
Uso de Varillas	P	A	D	1	3	1	3
Escorias	P	A	D	1	3	3	9
Virutas	P	A	D	1	3	3	9
Gases tóxicos	P	A	D	1	3	3	9
Chatarra	P	A	D	1	3	1	3
Luminarias usadas	P	A	D	5	3	3	45

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación han surgido como significativos la generación de aceites usados, trapos con aceites y luminarias usadas, en correspondencia, por tratarse de residuos peligrosos y en concordancia a los resultados logrados en el método SYSO en el Capítulo 5.

Actividades de Almacenamiento

En la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades de almacenamiento se han aplicado los mismos criterios para la probabilidad y la severidad que 5.3. Para evaluar el nivel de detección en las actividades de almacenamiento de insumos se ha considerado un valor de 1 ya que existen medidas de control diario sobre las posibles roturas en envases y técnicas de manipuleo para evitar estos daños que favorecen a los derrames. En el caso de almacenaje de combustible se asignó un valor de 3 porque las personas que sirven de combustible pueden ser diversas generando la posibilidad que los procedimientos no se cumplan plenamente, lo que resulta difícil de detectar.

Tabla N° 6.3 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Almacenamiento por FMEA

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsab. D/I	Severidad	Probabilidad	Detección	Índice Sig. Ambiental
Almacenaje de insumos (*)	P	I	D	1	5	1	5
Almacenaje de combustibles (*)	P	I	D	3	3	3	27
Emisión de amoníaco (*)	P	I	D	5	3	3	45
Almacenaje de aceites usados (*)	P	I	D	5	1	3	15

(*) se trata de los aspectos ambientales relacionados a condiciones accidentales como vertidos, vuelcos, derrames o fugas accidentales. Fuente: Elaboración propia

Se han detectados como significativos el almacenaje de combustible y la potencial emisión de amoníaco, que han obtenido un Índice de Significación Ambiental mayor a 25. Los resultados se muestran en la Tabla 6.3 y coinciden con los logrados con la aplicación del método SYSO en el capítulo 5.

Actividades de Generales

En la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades generales no se han detectados significativos, ya que todos los valores del Índice de Significación Ambiental son menores a 25. Los resultados se muestran en la Tabla 6.4

Tabla N° 6.4 Evaluación de los Aspectos Ambientales de Act. Generales por FMEA

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsab. D/I	Severidad	Probabilidad	Detección	Índice Sig. Ambiental
Uso Papel (impresión)	P	N	D	1	5	1	5
Residuos sólidos (papeles, etc)	P	N	D	1	5	1	5
Restos comida, papeles, etc	P	N	D	1	5	1	5
Cartuchos de impresión	P	N	D	1	5	1	5
Residuos sólidos urbanos (limpieza)	P	N	D	1	5	1	5

Fuente: Elaboración propia

6.4. Conclusiones

Si se aplica el Análisis de modos de fallas y efectos (FMEA) no es posible utilizarlo directamente para evaluar los aspectos ambientales. Es necesario redefinir la ocurrencia, la severidad y la detección. Para el caso de ocurrencia y probabilidad se ha utilizado las mismas acotaciones efectuadas para el Método de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional (Capítulo N° 5). En este caso se ha pasado de una escala numérica de 1 a 10 a una escala cualitativa discreta de 1 a 5 con 3 divisiones (1, 3 y 5), a los efectos de poder comparar los métodos, con el objetivo de seleccionar aquél que resulte más simple para alcanzar el mismo resultado, o sea identificar los mismos aspectos ambientales significativos. Este método ha introducido un nuevo concepto en la evaluación: la “detección”. En el método tradicional está definido como el grado de facilidad para identificar o detectar una falla. Para usarlo en la evaluación de los aspectos

ambientales, es necesario redefinirlo para facilitar su aplicación. Para ello se la definió como la existencia de medidas o métodos probados de detección del impacto o el tiempo en que puede tomarse para detectar el aspecto ambiental para prevenir su impacto. Cuando es más fácil detectarlo es menos probable su daño u ocurrencia.

También ha sido necesario redefinir el Número Prioritario de Riesgo (Evans, 2008) como un Índice de Significación Ambiental (ISA), de modo que se ha establecido que un aspecto ambiental es significativo si su evaluación logra un ISA mayor o igual a 25.

La aplicación del método FMEA adaptado ha logrado identificar los mismos aspectos ambientales significativos que el Método de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO), analizado en el capítulo N° 5, sólo que el método FMEA introdujo la detección como un tercer elemento en el cálculo de Índice de Significación Ambiental.

7. NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (INSHT)

7.1. Marco Teórico

A fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación. Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados.

La evaluación del método de la Nota Técnica de Prevención 330 (Moreno Hurtado, 2004) plantea dos conceptos clave, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuanto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis ayudan a llevar a cabo esta tarea.

Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales en los que la existencia de determinadas fallas o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones es cuando el método presentado en esta Nota Técnica facilita la evaluación (Moreno Hurtado, 2004).

La metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que aporta este método es orientativa, ya que el objetivo de simplicidad que persigue esta metodología no se emplea los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades

(Moreno Hurtado, 2004). Así, se habla de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si se opta por pocos niveles no se podrá llegar a discernir entre diferentes situaciones (Moreno Hurtado, 2004). Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología se considera que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

7.1.1. Nivel de Probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

i) Nivel de deficiencia

Se llama nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el Tabla N° 7.1.

Tabla N° 7.1 Escala de Nivel de Deficiencia

Nivel de Deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se ha detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallas. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado algún factor de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: Moreno Hurtado

A cada uno de los niveles de deficiencia se ha hecho corresponder un valor numérico adimensional, excepto al nivel "aceptable", en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado deficiencias.

En cualquier caso, lo destacable es que es necesario alcanzar en la evaluación un determinado nivel de deficiencia con la ayuda del criterio expuesto o de otro similar.

ii) Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. Los valores

numéricos, como puede observarse en la Tabla N° 7.2, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja

Tabla N° 7.2 Escala de Nivel de Exposición

Nivel de Exposición	NE	Significado
Continua (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodos corto de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

iii) Nivel de probabilidad

La Tabla N° 7.3 facilita la consecuente categorización de los niveles de Probabilidad.

Tabla N° 7.3 Niveles de Probabilidad

		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de Deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: Moreno Hurtado

En la Tabla N° 7.4 se refleja los cuatro niveles de probabilidad establecidos y su significado (Moreno Hurtado, 2004).

Tabla N° 7.4 Escala de Nivel de Probabilidad

Nivel de Probabilidad	NP	Significado
Muy Alta (MA)	40-24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposiciones frecuentes. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta (A)	20-10	Situación Deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo laboral
Media (M)	8-6	Situación Deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja (B)	4-2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebido.

Fuente: Moreno Hurtado

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, se podría considerar otro tipo de estimaciones más precisos cuando se disponga de información. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado se dispone de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, se debería aprovecharlos y contrastarlos.

7.1.2. Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales (Moreno Hurtado, 2004). Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independiente-mente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Como puede observarse en la Tabla Nº 7.5, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad (Moreno Hurtado, 2004). Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Tabla Nº 7.5 Escala de Nivel de Consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado	
		Daños Personales	Daños materiales
Mortal Catastrófico (M)	0 100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del procesos

Fuente: Moreno Hurtado

Se puede observar que los accidentes con baja de personas se han considerado como consecuencia grave. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico-legal.

7.1.3. Nivel de Riesgo

El Nivel de Riesgo se calcula como el producto del Nivel de Probabilidad y Nivel de Consecuencias, en la Tabla Nº 7.6 se muestran los valores posibles, los que han sido agrupados en cuatro niveles (Moreno Hurtado, 2004).

Tabla Nº 7.6 Escala de Nivel de Riesgo

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-240
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II-240 III-120

Consecuencia (NC)	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II-200 III-100	III 80-60	III - 40 IV 20

Fuente: Moreno Hurtado

Para definir los distintos niveles de riesgo (I, II, III y IV) se han considerado los valores de NR según lo brindado en la Tabla N° 7.7.

En la Tabla N° 7.6 se puede observar que hay celdas con 2 niveles de riesgos (poseen una diagonal) lo que surge según el valor de NR de la Tabla N° 7.7.

Tabla N° 7.7 Significado de la Escala de Nivel de Riesgo

Nivel de Riesgo	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Fuente: Moreno Hurtado

7.2. Adaptación de la metodología NTP 330

Esta metodología de evaluación de riesgos plantea dos conceptos claves, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (consecuencias).

Si se analiza el concepto de aspecto ambiental *“los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”*, se los pueden asociar con los factores de riesgo y la magnitud del daño con el impacto ambiental.

Lo que la Norma ISO 14001 solicita es *“determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente”*; y para utilizar esta metodología se debería tomar el valor del Nivel de Riesgo para definir si un aspecto ambiental es significativo o no.

El nivel de riesgo (NR) está definido como el nivel de probabilidad (NP) por el nivel de consecuencias (NC) o sea: $NR = NP \times NC$.

Para utilizar esta metodología habría que efectuar aclaraciones y definir algunas particularidades para su aplicación ambiental.

7.2.1. Nivel de Probabilidad

La metodología NTP 33 (7.1.1.) define la probabilidad como el nivel de deficiencia de las medidas preventivas por el nivel de exposición al riesgo y lo expresa como: $NP = ND \times NE$

Tabla N° 7.8 Escala de Nivel de Deficiencia

Nivel de Deficiencia	ND	Significado
Alto (A)	5	Por condiciones operativas fuera de control se tiene un uso no racional de los recursos o generación de excesivos residuos, emisiones o efluentes o el conjunto de medidas preventivas

		existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Medio (M)	3	Se tiene un uso de recursos y generación de residuos, emisiones o efluentes fluctuante entre normal a no racional por condiciones operativas oscilantes. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta de regular eficacia
Bajo (B)	1	No se detectan condiciones operativas que determinen un uso fuera de las normales o una generación excesiva de residuos o efluentes o emisiones. El conjunto de medidas preventivas es eficaz para los riesgos

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

iv) Nivel de Deficiencia

Para la aplicación a la evaluación de los aspectos ambientales se debería redefinir el nivel de deficiencia como las condiciones operativas que favorecen que ocurran impactos ambientales negativos. Por ello se define en la Tabla N° 7.8, la escala del Nivel de Deficiencia, asignándole 3 niveles: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B) con una valoración de 5, 3 y 1, respectivamente. Estos valores son similares a los usados en los métodos ya analizados (cap 5 y 6) para facilitar su comparación.

Tabla N° 7.9 Escala de Nivel de Exposición

Nivel de Exposición	NE	Significado
Alta	5	Uso continuo de un recurso, así como generación continua de residuos. Varias veces en la jornada de trabajo con tiempos prolongados.
Media	3	Uso planificado de un recurso, pero no continuo. Alguna vez en la jornada laboral y con periodos cortos de tiempo
Baja	1	Uso eventual e irregularmente

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

v) Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE), según la metodología NTP 330, se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc., para los aspectos ambientales se podría definirla en función del tiempo que actúa el aspecto ambiental o permanencia del mismo. A los efectos de simplificar los niveles se ha elegido una escala a 3 niveles: Alta, Media y Baja al que se le asignó los valores de 5, 3 y 1, respectivamente. En la Tabla N° 7.9 se han colocado los valores que pueden resultar y su significado.

Los valores de probabilidad surgen del cálculo del producto de los Niveles de Exposición y los Niveles de Deficiencia, lo que se muestran en la Tabla N° 7.10.

Tabla N° 7.10 Escala de Nivel de Probabilidad

Escala de Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (NE)		
		5	3	1
Nivel de Deficiencia (ND)	5	25	15	5
	3	15	9	3

	1	5	3	1
--	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

A los efectos de hacer comparables los métodos bajo estudio se han recategorizado los valores de Nivel de Probabilidad en Alta= 5, Medio= 3 y bala = 1, como se muestran en la Tabla 7.11.

7.2.2. Nivel de consecuencias

En la metodología se han considerado cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC), pero se considera para la parte ambiental llevarla a 3 niveles, al solo efecto de hacer comparables (los métodos estudiados que tienen 3 niveles) y facilitar la selección de los mismos para identificar los aspectos ambientales significativos.

Tabla N° 7.11 Escala de Nivel de Probabilidad

Nivel de Probabilidad	NP	Significado
Alta: 5	15-25	La materialización del impacto es posible que suceda de manera continua o varias veces en la jornada laboral, con tiempos prolongados
Media: 3	9-5	Es posible que suceda el daño pero no continuo, al menos una vez en el mes
Baja: 1	1-3	No es esperable que se materialice el impacto, aunque puede ser concebido.

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

En la metodología se le ha asignado doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales, aquí se adoptará sólo los daños hacia el medio ambiente, en lugar de enfocarlo exclusivamente a las personas.

Tabla N° 7.12 Escala de Nivel de Consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños Ambientales
Muy grave (MG)	5	Daños graves que son difíciles de remediar o salen del alcance de la Planta
Grave (G)	3	Daños que con el paso del tiempo pueden eliminarse o reducirse. El alcance es acotado a la Planta.
Leve (L)	1	Sin daños o que tienen una corrección inmediata sin dejar secuelas.

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

7.2.3. Nivel de riesgo

El Nivel de Riesgo (NR) se calcula como el producto del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC), para hacerlo comprables a los métodos analizados (Cap 5 y 6) se lo redefine como el Índice Significación Ambiental (ISA), quedando: $ISA = NP \times NC$. En la Tabla 7.13 se muestran los valores que puede tomar el Índice Significación Ambiental (ISA) y se ha establecido que un aspecto ambiental es significativo con valores de ISA igual o mayor a 9, para comparar los métodos bajo estudio.

Tabla N° 7.13 Índice Significación Ambiental (ISA)

Índice Significación Ambiental (ISA)			CONSECUENCIAS		
			Baja	media	Alta
			1	3	5
PROBABILIDAD	Baja	1	1	3	5
	Media	3	3	9	15
	Alta	5	5	15	25

Fuente: Elaboración propia basada en Moreno Hurtado

7.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en NTP 33 al Empaque

Tomando en cuenta las distintas actividades que se realizan en el Empaque se ha procedido a aplicar la metodología modificada.

Actividades productivas

En la Tabla 7.14 se muestra la evaluación para los aspectos asociados en las actividades productivas. En primer lugar se ha calculado el Nivel de Deficiencia tomando en cuenta la Tabla N° 7.8 y el Nivel de exposición según la Tabla N° 7.9 para luego evaluar el Nivel de Probabilidad. A modo de ejemplo, el consumo de frutillas se le asignó un ND de 1 y NE de 5 porque se hace uso eficiente de este recurso de manera diario (durante la temporada) al tratarse de la materia prima. En el caso de uso de agua, se asignó un ND de 3 y NE de 5 porque se usa en la maquina lavadora y en la limpieza diaria, habiéndose presentado algunas situaciones de usos extremos o fuera de los niveles razonables por malos hábitos, como correr los residuos con un chorro de agua. Para el caso de los insumos como hipoclorito de sodio, cajas de cartón, bidones, films se consideró un ND de 1 y NE de 5 ya que se hace un uso diario de manera eficiente.

Para el Nivel de Consecuencias se ha tomado en cuenta la Tabla N° 7.12, para los ejemplos analizados se asignó un NC de 1 para el consumo de frutillas ya que no presenta daños o se puede corregir sin dejar secuelas. En el caso de uso de agua se asignó un NC de 3 ya que los daños con el paso del tiempo pueden eliminarse o reducirse. Para los insumos como hipoclorito de sodio, cajas de cartón, bidones, films se asignó NC de 1 ya que los daños de presentarse tienen una corrección inmediata sin dejar secuelas.

Tabla N° 7.14 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Producción por NTP 330

Aspectos	ND	NE	NP=ND*NE	Probabilidad (*)	Consecuencias	ISA
Consumo de Frutillas	1	5	5	3	1	3
Uso de Agua	3	5	15	5	3	15
Uso Hipoclorito de Sodio	1	5	5	3	1	3
Uso de Cajas de cartón	1	5	5	3	1	3
Uso de Bidones	1	5	5	3	1	3

Uso de films	1	5	5	3	1	1
Descarte Orgánico	3	5	15	5	1	5
Efluente	1	5	5	3	5	15
Uso de Energía	1	5	5	3	1	3
Generación de Ruido	1	5	5	3	3	9
Riesgo de Incendio	1	1	1	1	5	5

(*) P =5 (NP = 15 a 25), P=3 (NP = 9 a 5), P=1 (NP= 1 a 3). Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los aspectos ambientales significativos que han resultado, luego de aplicar la definición de ISA (Tabla 7.13), son el uso de agua, efluentes y generación de ruido.

Actividades de Mantenimiento

En la tabla Nº 7.15 se han volcado los resultados de la evaluación del Nivel de Deficiencia (Tabla Nº 7.8) y el Nivel de exposición (Tabla Nº 7.9) para luego evaluar el Nivel de Probabilidad. A modo de ejemplo, el uso de lubricantes se asignó un ND de 3 y NE de 3 porque se hace uso entre normal a no racional (a veces agregan un exceso de lubricantes al momento de engrasar), y lo llevan a cabo según el programa de mantenimiento preventivo (o sea no continuo). En el caso de de trapos con lubricantes, se asignó un ND de 3 y NE de 3 porque a veces se hace mal uso de los trapos para limpiar partes de restos que pudieron haber sido eliminados por otros medios, y su uso no es continuo. Para el caso de emisión de gases tóxicos se consideró un ND de 1 y NE de 3 ya que se producen según sea la planificación de las actividades de soldaduras. En el caso de luminarias se consideró un ND de 5 y NE de 1 ya que se ha observado en muchos casos que no hay conciencia para manejarlo como un residuo peligroso (Ley Nac 24051) y se generan eventualmente cuando se queman.

Para el Nivel de Consecuencias se ha tomado en cuenta la Tabla Nº 7.12, para los ejemplos analizados se asignó un NC de 1 para el uso de lubricantes, ya que el daño que puede producirse se puede corregir sin dejar secuelas. En el caso de trapos con lubricantes se asignó un NC de 3 ya que los daños con el paso del tiempo pueden eliminarse o reducirse si se hace una buena disposición de los residuos. Para el caso de Gases tóxicos se asigno NC 5, ya de presentarse son difíciles de corregir para una persona y para el caso de luminarias usadas se le asignó un NC de 5 en caso de hacer un mal manejo de residuos los daños podrían estar fuera de la planta.

Tabla Nº 7.15 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Mantenimiento por NTP 330

Aspectos	ND	NE	NP=ND*NE	Probabilidad (*)	Consecuencias	ISA
Uso de Lubricantes	3	3	9	3	1	3
Juntas, retenes y sellos	1	3	3	1	1	1
Generación de aceites usados	3	3	9	3	5	15
Trapos con lubricantes	3	3	9	3	3	9

Varillas	1	3	3	1	1	1
Escorias	1	3	3	1	1	1
Virutas	1	3	3	1	1	1
Gases tóxicos	1	3	3	1	5	1
Chatarra	1	3	3	1	1	1
Luminarias usadas	5	1	5	3	5	15

(*) P=5 (NP = 15 a 25), P=3 (NP = 9 a 5), P=1 (NP= 1 a 3). Fuente: Elaboración propia

Luego de aplicar la definición de ISA (Tabla 7.13) han resultado aspectos significativos la generación de aceites usados, trapos con lubricantes y luminarias usadas, o sea con un ISA mayor o igual a 9.

Actividades de Almacenamiento

La evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades de almacenamiento se ha volcado en la Tabla Nº 7.15. A modo de ejemplo, las actividades de almacenaje de insumos se le asignaron un ND de 1 y NE de 5 porque el conjunto de medidas preventivas en el almacenamiento es eficaz y se trata de una tarea continua. En el caso de almacenaje de combustible se asignó un ND de 3 y NE de 5 porque el conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta de regular eficacia ya que se observan derrames y siempre se cuenta con combustible almacenado.

Para el Nivel de Consecuencias se ha tomado en cuenta la Tabla Nº 7.12, para los ejemplos analizados se asignó un NC de 1 para el almacenamiento de insumos ya que se puede aplicar correcciones inmediatas frente a un derrame o vuelco. En el caso de almacenamiento de combustible se asignó un NC de 3 ya que los daños son acotados a la Planta. De donde se ha obtenido un ISA de 3 y 15 para los ejemplos analizados

Tabla Nº 7.16 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Almacenamiento por NTP 330

Aspectos	ND	NE	NP=ND*NE	Probabilidad (*)	Consecuencias	ISA
Almacenaje de insumos	1	5	5	3	1	3
Almacenaje de combustibles	3	5	15	5	3	15
Emisión de amoniaco	3	5	15	5	5	25
Almacenaje de aceites usados	1	3	3	1	5	5

(*) P=5 (NP = 15 a 25), P=3 (NP = 9 a 5), P=1 (NP= 1 a 3). Fuente: Elaboración propia

De la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades de almacenamiento se han detectados como significativos el almacenaje de combustible y la potencial emisión de amoniaco (Ley 19.587).

Tabla Nº 7.17 Evaluación de los Aspectos Ambientales de Act. Generales por NTP 330

Aspectos	ND	NE	NP=ND*NE	Probabilidad (*)	Consecuencias	ISA
Uso Papel (impresión)	3	5	15	5	1	5
Residuos sólidos Urbanos	3	5	15	5	1	5
Restos comida, papeles, etc	1	5	5	3	1	5
Cartuchos de impresión	1	1	1	1	1	5
Residuos sólidos urbanos (limp.)	3	5	15	5	1	5

(*) P =5 (NP = 15 a 25), P=3 (NP = 9 a 5), P=1 (NP= 1 a 3). Fuente: Elaboración propia

Actividades de Generales

La evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades generales no ha detectado aspectos ambientales significativos. A modo de ejemplo, el uso de papel se le asignó un ND de 3 y NE de 5 porque a veces se ha detectado uso excesivo de papel como imprimir sin necesidad y su uso es de manera continua.

Para el Nivel de Consecuencias se ha tomado en cuenta la Tabla N° 7.12, para el ejemplo analizado se asignó un NC de 1 para el uso de papel el daño estaría acotado a la Planta y se puede corregir de manera inmediata.

Los resultados se muestran en la Tabla 7.17 y se puede observar que no hay valores de ISA mayor a 9 o sea no ha aspectos ambientales significativos.

7.4. Conclusiones

Si se aplica el Método NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (INSHT), sin adaptación resulta sumamente complejo, ya que utiliza para calcular el Nivel del Riesgo como el producto de Nivel de Consecuencias y Nivel de Probabilidad. A su vez a éste último lo define como el producto de Nivel de exposición y Nivel de deficiencia, incorporando otros factores a tener en cuenta.

El método para ser aplicado ha necesitado de acotaciones como redefinir las características de las escalas a los temas ambientales, cambiar las escalas utilizadas a una de tres niveles (alta, media y baja) y se redefinir el Nivel de Riesgo a un Índice de Significación Ambiental (ISA). Se ha establecido que un aspecto ambiental es significativo si ISA toma un valor igual o mayor a 9.

En este método a los efectos de poder comparar las metodologías estudiadas, se ha redefinido la escala de Nivel de Probabilidad, que podría arrojar valores entre 1 y 25 se la ha convertido en una de tres niveles según se lo definió en la Tabla N° 7.11.

Los cambios efectuados tienen un doble propósito, en primer lugar que sea fácil de aplicar a los temas ambientales y segundo que permita comparar entre si las metodologías estudiadas.

Una vez aplicada la metodología se ha obtenido resultados similares a los métodos SySO (Cap 5) y FMEA (Cap 6), aunque para alcanzar este resultado previamente se ha tenido que calcular el nivel de probabilidad en función del niveles de exposición y niveles de deficiencia, lo que le confiere a esta metodología pasos adicionales en el cálculo. Por lo que se concluye que el Método NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de

accidente (INSHT) resulta mucho más compleja su aplicación, comparándolos con los métodos de los capítulos N° 5 y 6.

8. MÉTODO BINARIO DEL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

8.1. Marco Teórico

Una primera forma de estimar el riesgo, la más sencilla de ellas, consiste en clasificarlos conforme a un solo parámetro (previa identificación de los peligros), atendiendo directamente al posible daño sin considerar las probabilidades de ocurrencia. Así, se podría clasificar como, A, B o C (Rubio Romero, 2004). De forma que:

- A: serían aquellos riesgos cuya ocurrencia podría causar muertes, lesiones muy graves con incapacidades permanentes o una gran pérdida en bienes.
- B: serían aquellos riesgos cuya ocurrencia podría causar lesiones graves con baja o daños a la propiedad.
- C: serían aquellos riesgos cuya ocurrencia podría causar lesiones leves o daños a la propiedad muy bajos.

En este caso se define riesgo como la “pérdida estimada producida, en un periodo de tiempo por una cierta falla”. En la búsqueda de factores para valor el riesgo, se cuenta con el método binario propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), como un mecanismo de evaluación general de riesgos. Este método, en primer lugar como para orientar, indica una serie de actividades previas al análisis, para la identificación de los peligros mediante las siguientes tres preguntas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, propone categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc. Complementariamente solicita que se haga una serie de preguntas, tales como: durante las actividades de trabajo, ¿existen los siguientes peligros? (a modo de ejemplo se detallan algunos):

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- Espacio inadecuado.
- Golpes y cortes.

Logrando con las preguntas la identificación de los peligros.

Propone tres valores cualitativos para cada uno de los dos factores a estimar (severidad y probabilidad), otras entidades proponen, cuatro, cinco u otro número distinto de valores (Cortes Díaz, 2002).

En cuanto a la estimación de riesgo, el INSHT (Rubio Romero, 2004) en su documento indica que para determinar la potencial severidad del daño (Consecuencias: ver Tabla Nº 8.1), se debe considerar:

- Las partes del cuerpo que se verán afectadas.
- La naturaleza del daño, clasificándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Por otro lado, define mediante ejemplos los grados de daño Así se tiene:

- Ligeramente dañino: Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo. Molestias e irritación, por ejemplo, dolor de cabeza, disconformidad.
- Dañino: Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
- Extremadamente dañino: Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

La probabilidad de que ocurra el daño la gradúa, desde “baja” hasta “alta” (ver Tabla Nº 8.1), con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

Tabla Nº 8.1 Niveles de riesgo en función de la Probabilidad y las Consecuencias

PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo Intolerable

Fuente: (Rubio Romero, 2004)

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales (Ley Nac 19.587) y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente (Rubio Romero, 2004):

- Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).

- Frecuencia de exposición al peligro.
- Fallas en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- Fallas en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- Exposición a los elementos.
- Protección suministrada por los Elementos de Protección Personal y tiempo de utilización de estos equipos.
- Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

El método del INSHT, propone para calcular la magnitud del riesgo, mediante el producto del nivel de "severidad" y el nivel de "probabilidad" que denomina "nivel de riesgo", según se muestra en la Tabla Nº 8.1. Luego define para los niveles de riesgo la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la urgencia para llevar a cabo las acciones a tomar según se detalla en la Tabla Nº 8.2.

Tabla Nº 8.2 Valoración de riesgos

NIVEL de RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo

Fuente: Rubio Romero, 2004

8.2. Adaptación de la metodología

Esta metodología de evaluación de riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en primer lugar busca identificar los peligros vinculados a la Seguridad y Salud Ocupacional. Como ya se había analizado en esta tesis, es factible asimilar el concepto de peligro con la de aspecto ambiental con una mirada simplista. Tomando en

cuenta esta similitud, se propone para adaptar la metodología de INSHT las siguientes modificaciones:

En primer lugar se asignará una escala numérica, tanto a la Severidad (Consecuencias) como a la Probabilidad y se la definirá en términos ambientales.

a) Severidad del Daño Ambiental (Consecuencias)

- Ligeramente dañina: Daños superficiales al medio ambiente que se pueden remediar con medidas simples y en el lugar. Puntuación: 1
- Dañino: Daños considerados al medio ambiente que se pueden remediar parcialmente o tienen alcance mayor al lugar de impacto inicial. Puntuación: 3
- Extremadamente dañino: No es posible remediar o tiene un alcance regional (fuera de la Planta). Puntuación: 5

b) Probabilidad.

- Probabilidad alta: el daño ambiental ocurrirá siempre o casi siempre. Puntuación: 5
- Probabilidad media: el daño ambiental ocurrirá en algunas ocasiones. Puntuación: 3
- Probabilidad baja: el daño ambiental ocurrirá raras veces. Puntuación: 1

c) Nivel de Riesgo

Se redefine el Nivel de Riesgo como Índice de Significación Ambiental (ISA) igual a: ISA= Severidad por Probabilidad.

Los datos resultantes se muestran en la Tabla N° 8.3.

Tabla N° 8.3 Índice Ambiental en función de la probabilidad y Severidad

PROBABILIDAD	SEVERIDAD		
	Baja: Ligeramente dañina: 1	Media: Dañino: 3	Alta: Extremadamente dañino: 5
Baja: 1	1: Riesgo trivial	3: Riesgo tolerable	5: Riesgo moderado
Media: 3	3: Riesgo tolerable	9: Riesgo mas que moderado	15: Riesgo importante
Alta: 5	5: Riesgo moderado	15: Riesgo importante	25: Riesgo Intolerable

Fuente: Elaboración propia basad en Rubio Romero, 2004

De análisis de la Tabla N° 8.3, se puede definir que los Riesgos trivial, tolerable y moderado corresponderían a una situación de aspectos ambiental no significativo, dicho de otra manera, un Índice de Significación Ambiental (ISA) igual o mayor a 9 es significativo.

8.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en Método Binario del INSHT al Empaque

Para aplicar el método faltaría clarificar que significan para el Empaque las escalas de Severidad y Probabilidad para ser más rigurosa y facilitar la aplicación.

En el caso de Severidad se podría adoptar las consideraciones del Método SYSO (Capítulo N° 5) para el caso de los aspectos ambientales que impliquen algún uso de recurso y otro

para la generación residuos, emisiones o efluente. En este último caso se podría adoptar directamente la definición dada por el Método Binario del INSHT, pero llevado a una escala de Baja, Media y Alta, o sea:

- Severidad Baja: equivalente a Ligeramente dañino
- Severidad Media: equivalente a Dañino
- Severidad Alta: equivalente a Extremadamente dañino

Para el caso de un aspecto ambiental que implique el uso de un recurso se adopta para la severidad, el uso racional o no del recurso, similar a lo adoptado para la metodología SySO (ver 5.3).

- Severidad Alta: Uso sin control y en cantidades fuera de las normales.
- Severidad Media: Con algunas situaciones de usos extremos o fuera de los niveles razonables.
- Severidad Baja: Uso acorde a la actividad.

En relación a la probabilidad de ocurrencia para el caso de actividades normales y Anormales se la define vinculada a la frecuencia con que se realiza la actividad en:

- Probabilidad baja: se produce durante la temporada con muy poca frecuencia.
- Probabilidad media: se produce durante la temporada con frecuencia media.
- Probabilidad Alta: se produce durante la temporada con alta frecuencia, casi todos los días.

Se adopta a los efectos de la aplicación, como el Empaque trabaja en base a temporadas, que para la producción de frutillas corresponde al periodo aproximado entre julio a octubre.

- Probabilidad baja: no se ha producido en las ultimas 4 temporadas o más.
- Probabilidad media: Se ha producido por lo menos una vez en las 2 a 3 temporadas
- Probabilidad Alta: se ha producido por lo menos una vez en la temporada o se realiza de manera cotidiana.

Con las adaptaciones efectuadas se ha llegado a que este método es muy parecido al logrado a partir de la Metodología SYSO, tratada en el capítulo N° 5, por lo que no se realizará la aplicación a las actividades del Empaque ya que los resultados serian idénticos.

8.4. Conclusiones

Si se aplica el Método Binario las conclusiones serian similar a las obtenidas en el Método de Evaluación de Riesgo del Área de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO) del capítulo 5, que sin adaptación serviría para evaluar los aspectos ambientales que generan alguna emisión, residuos o efluentes tomando severidad como Baja (Ligeramente dañino), Media (Daño medio) y Alta (Extremadamente dañino). Para los aspectos ambientales que surgen del uso de recursos, no es fácil evaluar en los distintos niveles de daño, por ello es conveniente adaptar y definir la severidad en base al uso racional o no del recurso.

En cuanto a la probabilidad, la aplicación del método directo, no aclara que significa cada uno de los niveles de probabilidad. Si se considera a la misma, como la frecuencia que un evento suceda o se realice, en la definición hay que aclarar el caso de aspectos que se repiten de manera asociada a la producción, o en base a una planificación, de las situaciones de emergencia, donde la frecuencia puede ser estimada en base a la historial de sucesos. Por ello, en este caso es conveniente antes de usar la metodología definir los niveles de probabilidad para los aspectos ambientales normales y anormales.

9. MÉTODO WILLIAM T. FINE.

9.1. Marco teórico

El método Fine fue publicado por William T. Fine en 1971 (Rubio Romero, 2005), como un método de evaluación matemática para control de riesgos. La principal característica diferenciadora del binario, es que se basa en tres factores. En particular, la probabilidad del método, es decir el número esperado de accidentes por periodo de tiempo, fue descompuesta por William Fine en dos factores, cuya multiplicación termina por ser equivalente a la probabilidad definida en el método binario. En este sentido William T. Fine (Rubio Romero, 2005) proponía el uso, por un lado de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente, y por otro lado la probabilidad de que una vez se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente.

El Método Fine, añade al cálculo de la magnitud del riesgo el de otros factores, que ayudan a sopesar el coste estimado y la efectividad de la acción correctora ideada frente al riesgo, obteniendo una determinación para conocer si el costo de tales medidas está justificado. En forma de expresiones, para el cálculo de la magnitud del riesgo se tiene:

$$\text{Exposición} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Probabilidad} = \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situaciones de riesgo}}$$

$$\text{Consecuencias} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

Definiendo la Magnitud del Riesgo como el producto de los tres factores anteriores:

$$\text{Magnitud del riesgo(R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}} = \text{Consecuencias} \times \text{Exposición} \times \text{Probabilidad}$$

William T. Fine ha establecido los valores para cada factor, según se muestran en las Tablas N°s 9.1, 9.2 y 9.3 (Rubio Romero, 2005).

Tabla N° 9.1 Grado de Severidad de las consecuencias

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catastrófica (numerosas muertes, grandes daños por encima de 100 millones de pesetas, gran quebranto en la actividad)	100
Desastrosa (varias muertes, daños desde 50 a 100 millones de pesetas)	40
Muy seria (muerte, daños de 10 a 50 millones de pesetas)	15
Seria (lesiones muy graves: amputación, invalidez permanente, daños de 100.000 pesetas a 10 millones de pesetas)	7
Importante (lesiones con baja: incapacidad temporal; daños de 10.000 a 100.000 pesetas)	3
Leve (pequeñas heridas, contusiones, daños hasta 10.000 pesetas)	1

Fuente: Rubio Romero, 2004

$$R = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidentes esperados}} \times \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}} \times \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situaciones de riesgo}}$$

Se asigna valores a estos parámetros de manera que se cuantifica el resultado (ver Tabla N° 9.1, 9.2 y 9.3) y en dependencia del valor que éste asuma, así será la magnitud del riesgo y las acciones a tomar según se muestra en la Tabla 9.3.

Tabla N° 9.2 Frecuencia de exposición

FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN	VALOR
Continua(o muchas veces al día)	10
Frecuente (se presenta aproximadamente una vez por día: diariamente)	6
Ocasional (semanalmente)	3
Poco usual (mensualmente)	2
Rara (unas pocas veces al año)	1
Muy rara (anualmente)	0.5
Inexistente (no se presenta nunca)	0

Fuente: Rubio Romero, 2004

La determinación de la Magnitud del Riesgo permitirá establecer si los riesgos son tolerables, o por el contrario se deben adoptar acciones, estableciendo su temporización de acuerdo con el criterio indicado en la Tabla 9.4

Tabla N° 9.3 Escala de Probabilidad

ESCALA DE PROBABILIDAD	VALOR
Casi segura (es el resultado "más probable y esperado" si se presenta la situación de riesgo)	10

Muy posible (es completamente posible, no sería nada extraño; tiene una probabilidad del 50%)	6
Posible (sería una secuencia o coincidencia "rara", pero posible; ha ocurrido)	3
Poco posible (sería una coincidencia muy rara, aunque se sabe que ha ocurrido)	1
Remota (extremadamente rara; no ha sucedido hasta el momento)	0.5
Muy remota (secuencia o coincidencia prácticamente imposible; posibilidad "uno en un millón")	0.2
Casi imposible (virtualmente imposible; se acerca a lo imposible)	0.1

Fuente: Rubio Romero, 2004

9.2. Adaptación de la metodología

El Método Fine ha incorporado tres factores: Consecuencias, Exposición y Probabilidad, de ellos las consecuencias son asimilables a la severidad de las consecuencias, quedando por aclarar como aplicar los conceptos de Exposición y Probabilidad.

Se podría asumir la Exposición como el Grado de Exposición al aspecto ambiental y la Probabilidad sería que si se ha dado la exposición al aspecto ambiental, la frecuencia en que se produzca un impacto ambiental irreparable o daños severos al medio ambiente, como una similitud a un accidente.

Tabla 9.4 Clasificación y Criterios de Actuación frente al Riesgo

Magnitud del riesgo	Clasificación del riesgo	Actuación frente al riesgo
Mayor de 400	Riesgo muy alto	Detención inmediata de la actividad peligrosa
Entre 200 y 400	Riesgo alto	Corrección inmediata
Entre 70 y 200	Riesgo notable	Corrección necesaria urgente
Entre 20 y 70	Riesgo posible	No es emergencia, pero debe ser corregido el riesgo
Menos de 20	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección

Fuente: Rubio Romero, 2004

Al momento de evaluar los aspectos ambientales es necesario redefinir las escalas de valores de los factores en función de impactos ambientales y las posibilidades de remediar.

Tabla Nº 9.5 Grado de Severidad de las consecuencias

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catastrófica (Impacto regional, sin posibilidades de remediar o uso totalmente irracional del recurso de todos los recursos)	100
Desastrosa (Impacto regional, con algunas posibilidades de remediar parcialmente el daño ambiental o se hace un uso irracional solo de recursos renovables)	40
Muy seria (que excede la zona inicial de impacto produciendo daño pero localizado o se hace un uso irracional solo de recursos renovables, el resto con uso racional)	15

Seria (Impacto ambiental localizado, pero sin posibilidades de remediar o se hace uso racional salvo algunas situaciones en que se ha efectuado un uso excesivo por razones externas)	7
Importante (Impacto ambiental localizado que se puede remediar con algunas medidas no tan simple y con un mayor costo o se hace un uso racional, con una situación de valores anormales)	3
Leve (impacto ambiental localizado, que se puede remediar con medidas simples y sin costos o se hace un uso eficiente y eficaz de los recursos)	1

Fuente: Elaboración propia basado en Rubio Romero, 2004

Para los aspectos ambientales de categoría Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia se considera que es relativamente más simple de utilizar la metodología de Fine sin adaptaciones. En el caso de los aspectos que impliquen consumo de un recurso, es necesario redefinir la escala de Grado de Severidad de las Consecuencias, tomando en cuenta si se hace un uso racional de los recursos o no. Para ello, se propone que el Grado de Severidad no sea calculado en base monetaria (ej. Pesetas, ver tabla N° 9.1) sino en forma cualitativa como se propone en la Tabla N° 9.5. El método Fine define la frecuencia de la exposición como la presencia de la situación de riesgo en el tiempo, lo que se podría considerar como la exposición al aspecto ambiental. Se lo redefine en la Tabla N° 9.6 sólo una adaptación tomando como referencia el tipo de impacto ambiental.

Tabla N° 9.6 Frecuencia de exposición

FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN AL ASPECTO AMBIENTAL	VALOR
Continua (o muchas veces al día o continua)	10
Frecuente (se presenta aproximadamente una vez por día: diariamente)	6
Ocasional (semanalmente)	3
Poco usual (mensualmente)	2
Rara (unas pocas veces al año) o para el caso de uso de recurso o generación de residuos, efluentes o emanaciones.	1
Muy rara (anualmente)	0.5
Inexistente (no se presenta nunca)	0

Fuente: Elaboración propia basado en Rubio Romero, 2004

Para el caso de la probabilidad el Método Fine la define en función de que el accidente se produzca una vez dada la situación de riesgo, se puede adoptar la Tabla N° 9.3, con la única aclaración que en lugar de accidente se tendría que decir que se ha producido un impacto ambiental irreparable para el medio ambiente.

A los efectos de identificar los aspectos ambientales significativo es necesario determinar un valor para la magnitud del riesgo, que se la redefine como el Índice de Significación Ambiental (ISA), por lo que se adopta un valor de 70 o más si trata de un aspecto ambiental significativo. Esto se asumió de la Tabla N° 9.4 como un valor no crítico o significativo cuando el Riesgo es Aceptable o Posible, lo que brinda un límite inferior de 70.

9.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en Método Fine al Empaque

Para aplicar el método es necesario aclarar que se considera como el periodo de exposición, para ello se lo refiere a la temporada en que trabaja el Empaque.

Actividades productivas

Para evaluar las actividades productivas se utiliza la Tabla N° 9.5 para el Nivel de Consecuencias. Para el consumo de frutillas se adoptó un grado de severidad de las consecuencias de 1 ya que el daño es leve. En el caso de uso de agua se asignó una severidad de 7 porque se considera un daño serio, ya que a veces se han presentado situaciones de uso excesivo. Para los insumos como hipoclorito de sodio, cajas de cartón, bidones, se hace un uso racional con rara vez con valores anormales.

Para calcular la frecuencia de exposición se utiliza la Tabla N° 9.6 y para la escala de probabilidad la Tabla N° 9.3. A modo de ejemplo para el consumo de frutillas se le asignó una exposición de 10 y una probabilidad de 0,5 debido a la frutilla es una materia prima y remotamente se ha presentado una situación de riesgo.

En el caso de uso de agua, se asignó una exposición de 10 y una probabilidad de 3 porque el uso de agua es continua y es posible que se haya presentado algún daño ambiental.

Tabla N° 9.7 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Producción por Método Fine

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Exposición	Probabilidad	IISA
Consumo de Frutillas	P	N	D	1	10	0.5	5
Uso de Agua	P	N	D	7	10	3	210
Uso Hipoclorito de Sodio	P	N	D	3	6	0.5	9
Uso de Cajas de cartón	P	N	D	3	10	0.5	15
Uso de Bidones	P	N	D	3	10	0.5	15
Uso de films	P	N	D	3	10	0.5	15
Descarte Orgánico	P	N	D	1	10	1	10
Efluente	P	N	D	15	6	3	270
Uso de Energía	P	N	D	3	10	0.5	15
Generación de Ruido	P	N	D	3	10	3	90
Riesgo de Incendio	P	I	D	7	0.5	6	21

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los insumos como hipoclorito de sodio, cajas de cartón, bidones, films se consideró un exposición de 10 en todas salvo el hipoclorito, ya que éste último sólo se usa para limpieza y en la cloración del agua, en cambio el resto de los insumos su uso está ligado a la producción. Se adoptó una probabilidad de 0,5 ya que remotamente se ha presentado un daño ambiental.

En la Tabla N° 9.7 se ha volcado la evaluación para los aspectos asociados en las actividades productivas. Detectándose que los aspectos ambientales con Índice de Significación Ambiental (ISA) mayor o igual a 70 corresponden a Uso de Agua, Efluente de la maquina lavadora y generación de ruido.

Actividades de Mantenimiento

Para las actividades de mantenimiento en la Tabla N° 9.8 se han volcado los resultados de la evaluación de los aspectos ambientales. Por ejemplo para la generación de aceites usados se ha considerado una severidad de 15 por tratarse de un residuo peligroso. En relación a la exposición se calificó como de 3 ya es esporádico la generación de residuos (cambios de aceites) y una probabilidad de 3 porque es factible que se produzca un daño ambiental.

En la Tabla 9.8 se ha volcado la evaluación de las actividades de mantenimiento, donde han surgido como significativos la generación de aceites usados, trapos con aceites y luminarias usadas en correspondencia por tratarse de residuos peligrosos.

Tabla N° 9.8 Evaluación de Aspectos Ambientales de Act. Mantenimiento Método Fine

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Exposición	Probabilidad	ISA
Uso de Lubricantes	P	A	D	3	3	0,5	4,5
Juntas, retenes y sellos	P	A	D	1	3	0,5	1,5
Generación de aceites usados	P	A	D	15	3	3	135
Trapos con lubricantes	P	A	D	15	3	3	135
Varillas	P	A	D	1	3	0,5	1,5
Escorias	P	A	D	1	3	0,5	1,5
Virutas	P	A	D	1	6	0,5	3
Gases tóxicos	P	A	D	3	3	1	9
Chatarra	P	A	D	3	3	0,5	4,5
Luminarias usadas	P	A	D	15	2	3	90

Fuente: Elaboración propia

Actividades de Almacenamiento

Para las actividades de almacenamiento en la Tabla N° 9.9 se han volcado los resultados de la evaluación de los aspectos ambientales. Por ejemplo para el almacenaje de insumos se ha considerado una severidad de 1 ya que el impacto es leve y se puede remediar con algunas medidas simples. En relación a la exposición se calificó como de 10 ya es continuo el almacenamiento de insumos y una probabilidad de 0.5 porque remotamente puede darse un daño ambiental. Para el almacenaje de combustible se ha considerado una severidad de 7 como seria, con impacto ambiental localizado, pero sin posibilidades de remediar. En relación a la exposición se calificó como de 10 ya es continuo el almacenamiento de combustible para abastecer la parte agrícola y una probabilidad de 1 porque es posible que se presente un daño ambiental.

Tabla N° 9.9 Evaluación de Asp. Ambientales de Act. Almacenamiento por Método Fine

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Exposición	Probabilidad	ISA
----------	------------------	---------------------	---------------------	-----------	------------	--------------	-----

Almacenaje de insumos	P	I	D	1	10	0,5	5
Almacenaje de combustibles	P	I	D	7	10	1	70
Emisión de amoniaco	P	I	D	7	10	6	420
Almacenaje de aceites usados	P	I	D	7	10	0.5	35

Fuente: Elaboración propia

De la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades de almacenamiento se han detectados como significativos el almacenaje de combustible y la potencial emisión de amoniaco (Ley 19.587), los resultados se muestran en la Tabla N° 9.9.

Actividades de Generales

En la evaluación de los aspectos ambientales vinculados a actividades generales no se han detectados significativos, los resultados se muestran en la Tabla N° 9.10

Tabla N° 9.10 Evaluación de los Aspectos Ambientales de Act. Generales por Método Fine

Aspectos	Temporalidad P/F	Planificación N/A/I	Responsabilidad D/I	Severidad	Exposición	Probabilidad	ISA
Uso Papel (impresión)	P	N	D	1	10	0,5	5
Residuos sólidos Urbanos	P	N	D	3	10	0,5	15
Restos comida, papeles, etc	P	N	D	1	10	0,5	5
Cartuchos de impresión	P	N	D	3	6	0,5	9
Residuos sólidos urbanos (limpieza)	P	N	D	1	10	0,5	5

Fuente: Elaboración propia

9.4. Conclusiones

El Método de Fine utiliza tres factores para evaluar el riesgo, las Consecuencias, la Exposición y la Probabilidad. Expresa las consecuencias en valores monetarios y a la exposición y probabilidad en base a que se produzca un accidente. Por ello, para aplicar el Método Fine es necesario redefinir los factores de Exposición y Probabilidad, no resultando tan simple su aplicación. La dificultad se origina en como traducir el factor de probabilidad para la evaluación de aspectos ambientales, William Fine la definió en base a que se presente la situación de riesgo y ocurra el accidente. Para aplicarlo al tema ambiental en lugar de hablar de accidentes se lo refirió a un impacto ambiental irreparable o con secuelas graves para el medio ambiente. Aplicando la metodología con las modificaciones propuestas se ha arribado a los mismos aspectos ambientales significativos que los métodos previamente analizados, aunque su aplicación es mucho más compleja.

10. EL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

El Sistema HACCP tiene el objetivo de identificar los peligros para el consumidor, que pueden ocurrir en una línea de producción, estableciendo procesos de control para garantizar un producto inocuo al consumidor (ASQ, 2002).

El sistema HACCP es una herramienta de gestión que ofrece una manera de tener un programa efectivo de control de peligros. Este sistema es continuo, ya que los problemas son detectados antes, o en el momento que ocurren, y las acciones correctivas son, por lo tanto, aplicadas inmediatamente. Es sistemático porque es un plan completo, que cubre todas las operaciones, procesos y medidas de control, disminuyendo el peligro.

El HACCP es compatible con otros sistemas como ISO 9000 (Marriot, 2003). La creciente aceptación del sistema HACCP en todo el mundo por la industria, gobiernos y consumidores, permite prever que este sistema será la herramienta más usada para garantizar la inocuidad de los alimentos en todos los países.

En la década del 1960, la Compañía Pillsbury, el ejército de los Estados Unidos y la Administración Espacial de la Aeronáutica (NASA) desarrollaron un programa para la producción de alimentos inocuos para el programa espacial de los Estados Unidos. Entre las posibles enfermedades que podrían afectar a los astronautas, las consideradas más importantes fueron las de origen alimentario (Codex, 1997).

La NASA tuvo dos preocupaciones principales. La primera se relacionaba con los problemas potenciales que ocasionaban las partículas de los alimentos -migas- en la cápsula espacial bajo condiciones de gravedad cero. Un segundo problema era asegurarse que el alimento estaría libre de patógenos y toxinas biológicas.

El HACCP fue desarrollado para ser aplicado a todos los factores asociados con ingredientes, procesos y productos para prevenir los posibles factores de peligro antes de que ocurran, y así poder garantizar la inocuidad de los productos alimenticios.

Pillsbury presentó el Sistema HACCP en 1971, en una conferencia sobre inocuidad de alimentos en los Estados Unidos y que, después, sirvió como base a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para desarrollar normas legales para la producción de alimentos de baja acidez.

La inocuidad de los alimentos es la responsabilidad principal de la industria alimenticia, además de otras características de calidad como el aspecto, el sabor y los costos.

El Sistema HACCP se enfoca a los controles durante todas las etapas del alimento teniendo como base los principios de prevención. Es posible aplicar medidas que pueden garantizar la eficacia del control a través de la identificación de los puntos o pasos donde el peligro puede controlarse. Los peligros considerados son de naturaleza física, química y biológica (Forsythe, 2002).

Partiendo de este concepto, el HACCP es simplemente la aplicación metódica y sistemática de la ciencia y la tecnología para planear, controlar y documentar la producción inocua de alimentos.

La aplicación del Sistema HACCP reduce la inspección de ensayos del producto final, y por consiguiente de los costos que ello implica, ofrece más credibilidad al cliente (consumidor) y más competencia del producto en la comercialización. Esto para cumplir con los requisitos legales y proporcionar un aprovechamiento más eficaz de los recursos en la industria alimenticia.

El Sistema HACCP puede aplicarse en todos los procesos de elaboración de alimentos, desde la producción primaria hasta el consumidor final. Los principios del Sistema HACCP son aplicables a todas las actividades relacionadas con alimentos.

Todo el personal del proceso productivo del sector de alimentos debe estar involucrado con la aplicación de los principios del Sistema HACCP y, cuando proceda, en la elaboración del plan de HACCP.

10.1. Marco Teórico

El Sistema de HACCP consiste en los siete principios (Forsythe, 2002) siguientes:

- PRINCIPIO 1: Realizar un análisis de peligros.
- PRINCIPIO 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).
- PRINCIPIO 3: Establecer un límite o límites críticos.
- PRINCIPIO 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.
- PRINCIPIO 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.
- PRINCIPIO 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.
- PRINCIPIO 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Se entiende por Análisis de Peligros al proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del sistema de HACCP.

Un Punto crítico de control (PCC) es la fase o etapa de proceso en la que puede aplicarse un control, y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

El Equipo de Trabajo llamado "Equipo HACCP" (Marriot, 2003) debe enumerar todos los peligros que puede razonablemente preverse que se producirán en cada fase, desde la producción primaria, la elaboración, la fabricación y la distribución hasta el punto de consumo.

Luego, el Equipo de HACCP debe llevar a cabo un análisis de peligros para identificar, en relación con el plan de HACCP, cuáles son los peligros cuya eliminación o reducción a niveles aceptables resulta indispensable, por su naturaleza, para producir un alimento inocuo.

Al realizar un análisis de peligros, deben incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores (ASQ, 2002):

- la probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud;

- la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- la supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- la producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos; y
- las condiciones que pueden originar lo anterior.

El Equipo de HACCP tendrá entonces que determinar qué medidas de control, si las hay, pueden aplicarse en relación con cada peligro.

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

10.1.1. Evaluación de la gravedad de las Consecuencias (Severidad)

Los microorganismos no son clasificados de la misma manera cuando se evalúa su potencial para causar enfermedades. Este potencial o tipo de peligro que presenta el microorganismo varía entre insignificante a severo, con todas las variaciones entre estos extremos. Así, los peligros pueden ser clasificados en cuatro grupos, de acuerdo con la gravedad que representa para la salud del ser humano (Forsythe, 2002):

- Alta: efectos serios para la salud, incluso la muerte.
- Moderado, diseminación potencial extensa: la gravedad es menor, el grado de contaminación también. Los efectos pueden ser revertidos con asistencia médica y puede ser necesaria la hospitalización.
- Bajo, diseminación limitada (o baja): causa común de brotes, rara o limitada diseminación posterior, causa enfermedad cuando el alimento ingerido contiene una gran cantidad de patógenos. Son enfermedades auto-limitantes.

10.1.2. Probabilidad de ocurrencia

Se debe determinar la probabilidad en que puede ocurrir el peligro identificado. La misma puede ser clasificada en grados que van desde:

- Alto,
- Moderado,
- Bajo o
- Insignificante.

Al momento de la aplicación se debe establecer los periodos de tiempo que comprende la definición de cada uno de los niveles de probabilidad.

10.1.3. Evaluación del riesgo

El riesgo es una función de la probabilidad del efecto adverso y de la magnitud de éste, resultante de un peligro en un alimento. El riesgo es la probabilidad de que ocurra un peligro que afecte la inocuidad del alimento. Esto supone un análisis estadístico.

La evaluación del riesgo potencial de un peligro debe considerar la frecuencia con que éste se da en los consumidores y la gravedad de los síntomas. A pesar de la existencia de datos sobre la evaluación cuantitativa del riesgo de algunos peligros químicos y biológicos, la determinación del valor numérico no siempre está disponible.

Tabla 10.1 Modelo bidimensional para evaluación de riesgos para la salud

Probabilidad de ocurrencia	Alta	Sa	Mi	Ma	Cr
	Media	Sa	Mi	Ma	Ma
	Baja	Sa	Mi	Mi	Mi
	Insignificante	Sa	Sa	Sa	As
		Insignificante	Baja	Media	Alta
Gravedad de las consecuencias					

Significancia del peligro: Sa - Satisfactorio (insignificante), Mi – Menor, Ma – Mayor, Cr – Crítico.
Ref: ASQ, 2002

La estimación del riesgo es generalmente cualitativa, obtenida a través de la combinación de experiencias, datos epidemiológicos locales o regionales, e información bibliográfica específica.

El riesgo puede ser clasificado (Forsythe, 2002) en grados que van desde alto (H, high), moderado (M, moderate), bajo (L, low) o insignificante (N, negligible). Estos datos pueden ser utilizados para determinar los sitios adaptados, para establecer los puntos críticos de control, el nivel de vigilancia necesario y cualquier variación en el proceso o en los ingredientes, con el objeto de reducir la intensidad del peligro existente.

La Tabla N°10.1 ilustra un método para analizar la importancia del peligro. Considerando la probabilidad de ocurrencia (lo inverso al nivel del control) y la gravedad de las consecuencias, el riesgo puede ser clasificado como satisfactorio (Sa), menor (Mi), mayor (Ma) o crítico (Cr) (ASQ, 2002).

10.2. Adaptación de la metodología

El análisis de peligros, etapa del HACCP, es una metodología que permite identificar los peligros significativos en un alimento que puede causar daño al consumidor. Se ha definido peligro como “Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud” y si se compara con Aspecto Ambiental como “los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”, se podría asimilar el concepto de Peligro al de Aspecto Ambiental, y así utilizar la metodología de HACCP para determinar los peligros significativos para detectar los aspectos ambientales significativos, efectuándole las siguientes modificaciones:

- i) Probabilidad de daño (P), redefinirlo como Probabilidad de ocurrencia (P) del aspecto ambiental.

Figura 10.2 Modelo bidimensional para evaluación de Aspectos Ambientales

Probabilidad de	Alta: 5	5	15	25
	Media: 3	3	9	15
	Baja: 1	1	3	5

ocurrencia		Baja: 1	Media: 3	Alta: 5
ISA	Severidad			

Fuente: Elaboración propia basado en ASQ

- ii) Para probabilidad de ocurrencia del Aspecto Ambiental considerar solo tres niveles: Baja, media y alta; y a cada una de ellas asignarle una puntuación 1, 3 y 5 respectivamente, de modo que se pueda determinar un valor numérico para el Índice de Significación Ambiental y se pueda comparar con las metodologías ya vistas.
- iii) Gravedad del daño (G): redefinirlo como Severidad (S) o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental.
- iv) Para la severidad del aspecto ambiental considerar solo tres niveles: Baja, media y alta y a cada una de ellas asignarle una puntuación 1, 3 y 5 respectivamente, de modo que se pueda determinar un valor numérico..
- v) Definir un equivalente al Riesgo como Índice de Significación Ambiental (ISA), igual a $ISA = S * P$, ver Tabla N° 10.2.
- vi) Definir como Aspecto Ambiental significativo aquel cuyo valor de ISA es igual o mayor a 9.

10.3. Aplicación de la Metodología adaptada basada en HACCP al Empaque

Para aplicar el método HACCP faltaría clarificar que significan para el Empaque las escalas de Severidad y Probabilidad, para ser más riguroso y facilitar la aplicación.

En el caso de Severidad se observa, que de manera similar al Método SYSO (Capítulo N° 5), se debería tener una definición para el caso de aspectos ambientales que impliquen el uso de algún recurso, otro para el caso de generación de residuo, emisiones o efluente. En este último caso se podría adoptar directamente la definición dado por el Método SYSO (Capítulo N° 5), o sea:

- Baja: equivalente a Ligeramente dañino
- Media: equivalente a Daño intermedio
- Alta: equivalente a Extremadamente dañino

Para el caso de un uso de un recurso, igual que el Método SYSO, se adopta para la severidad el uso racional o no del recurso.

- Severidad Alta: Uso sin control y en cantidades fuera de las normales.
- Severidad Media: Con algunas situaciones de usos extremos o fuera de los niveles razonables.
- Severidad Baja: Uso acorde a la actividad.

En relación a la probabilidad de ocurrencia para el caso de actividades normales y Anormales se la define, de igual manera que para el Método SYSO (Capítulo N° 5), vinculada a la frecuencia con que se realiza la actividad en:

- Probabilidad baja: se produce durante la temporada con muy poca frecuencia.
- Probabilidad media: se produce durante la temporada con frecuencia media.
- Probabilidad Alta: se produce durante la temporada con alta frecuencia, casi todos los días.

Se adopta a los efectos de la aplicación, igual que en el Método SYSO (Capítulo N° 5), como el Empaque trabaja en base a temporada, o sea el periodo correspondiente a la producción de frutillas que corresponde al periodo aproximado de julio a octubre:

- Probabilidad baja: no se ha producido en las últimas 4 temporadas o más.
- Probabilidad media: Se ha producido por lo menos una vez en las 2 a 3 temporadas
- Probabilidad Alta: se ha producido por lo menos una vez en la temporada o se realiza de manera cotidiana.

En base a las modificaciones se puede observar que el método basado en HACCP es similar al Método modificado SYSO, por lo que no se hará la aplicación al Empaque porque los resultados y conclusiones serán similares.

10.4. Conclusiones

El método basado en HACCP evalúa el riesgo como una función de la probabilidad del efecto adverso y de la magnitud de éste, resultante de un peligro en un alimento. El riesgo es la probabilidad de que ocurra un peligro que afecte la inocuidad del alimento.

El riesgo se calcula en base a la probabilidad y la Gravedad de las consecuencias. Considera a la probabilidad de ocurrencia (lo inverso al nivel del control) y la gravedad de las consecuencias. Utiliza para cada factor 4 niveles: Alto, Moderado, Bajo o Insignificante. Define el riesgo para la salud, en base al cual es posible definir los puntos críticos de control de los peligros que resultan significativos.

Para utilizar este método al Empaque, se ha redefinido la Probabilidad de daño del peligro como la Probabilidad de ocurrencia del aspecto ambiental; la Gravedad del daño como Severidad o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental. Tanto para la probabilidad como la severidad se han tomado 3 niveles para cada uno de los factores (Alto, medio y bajo) y se le asignó una valoración de 5, 3 y 1, respectivamente a cada nivel, para facilitar la comparación entre los distintos métodos estudiados. También se ha redefinido el riesgo como Índice de Significación Ambiental (ISA) y se ha definido que un aspecto ambiental es significativo cuando toma un valor igual o mayor a 9.

Al realizar todas estas modificaciones se ha logrado llegar a un método similar al SySO modificado por lo que se tendría las mismas conclusiones que en el Capítulo N° 5.

11. CONCLUSIONES

Las organizaciones que desean implementar un Sistema de Gestión Ambiental basados en la Norma ISO 14001, deben determinar los aspectos ambientales significativos. La Norma no establece una metodología en particular, sino que enfatiza que se debe elaborar un procedimiento para determinar los aspectos ambientales significativos.

Se han seleccionados dieciocho metodologías, algunas de las áreas de Análisis de riesgo, Evaluación de Riesgos Laborales y de Seguridad Alimentaria para evaluar los aspectos ambientales. De estas metodologías luego de hacer una análisis preliminar, priorizando aquéllas que cuenten con un método que utilice distintos aspectos como probabilidad, severidad u otros, en alguna escala brindando la posibilidad de categorizar en significativo o no, con un valor de corte u otro modo.

Del análisis preliminar han quedado reducidas a seis: Norma IRAM 3801: 1998, Análisis de modo y efecto de los fallos (FMEA), NTP 330, Método Binario del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), Método Fine y Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) ya que estas metodologías utilizan distintos factores para la evaluación como gravedad del daño, probabilidad, modo de fallo, modo de detección, efectos, consecuencias o severidad. En las distintas metodologías se ha usado ya sea 3 o 4 niveles definiendo una escala para separar cuales son significativas o no.

A los efectos de evaluar las metodologías seleccionadas, las mismas se aplicaron a las distintas actividades del Empaque de frutillas que comprenden: productivas, de mantenimiento, de almacenamiento y administrativas. Estas implican distintos aspectos ambientales que se han caracterizados en base a la Temporalidad, Planificación o frecuencia y Responsabilidad o tipo de control. En base a la temporalidad sólo se han identificado aspectos ambientales presentes, no detectándose pasivos ambientales (pasados) y al momento no tenían planificadas actividades para el futuro. En relación a la planificación se han clasificados en Condiciones normales de operación (funcionamiento rutinario y continuo de la planta), anormales de operación (no habituales, pero planificada) y las de Incidentes, accidentes o situaciones potenciales de emergencia. Esta última clasificación ha determinado si es necesario o no efectúale cambios, ya que las metodologías seleccionadas en general manejan situaciones de incidentes, accidentes o potenciales de emergencia.

A las metodologías seleccionadas se las estudió con el objetivo de determinar la factibilidad de su aplicación en su forma original (sin cambios), o si es necesario modificarlas o adaptarlas para aplicarlas a la evaluación de los aspectos ambientales y

detectar aquéllos que son significativos en el Empaque de Frutillas, como lo solicita la Norma ISO 14001.

El Método de Evaluación de Riesgo del Área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO) evalúa niveles de riesgo basados en la gravedad del daño y la probabilidad en que ocurra el mismo. Para ambos utiliza una escala a tres niveles y para el análisis de riesgo define una escala no numérica que va desde no significativo hasta intolerable. La metodología sin cambios permitiría evaluar los aspectos ambientales que impliquen alguna emisión, residuos o efluentes, previa redefinición de los niveles de severidad en función de los daños al medio ambiente. Al no poder utilizarla para los aspectos que surgen del uso de recursos fue necesario modificarla. Para ello se ha redefinido la severidad en base al uso racional o no del recurso; y en cuanto a la probabilidad fue necesario aclarar sus niveles para los aspectos ambientales que están asociados a la producción o en base a una planificación de las situaciones de emergencia. Se ha propuesto darle una puntuación a los niveles de probabilidad y severidad a los efectos de obtener un valor numérico asociado al riesgo que se lo redefinió como Índice de Significación Ambiental (ISA), de modo que un aspecto ambiental es significativo si ISA es igual o mayor a 9. Al aplicar la metodología SYSO modificada ha resultado sencilla de aplicar y ha permitido identificar aspectos ambientales significativos a Uso de Agua, Efluentes (lavado de fruta), Generación de Ruido, Generación de aceites usados, Trapos con lubricantes, Luminarias usadas, Almacenaje de combustibles y Almacenaje de aceites usados.

El Método de Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA) utiliza el Numero Prioritario de Riesgo (NPR) que se basa en la ocurrencia, severidad y detección de las fallas. Utiliza una escala de de 1 a 10 para los distintos niveles y establece las acciones para los distintos niveles de NPR. Si se aplica sin adaptación serviría de igual manera que el método SYSO, evaluar los aspectos ambientales que generan alguna emisión, residuos o efluentes con una pequeña redefinición de las escalas de severidad, posee las mismas limitaciones para los aspectos que surgen del uso de recursos y la falta de definición de escala de probabilidad. Por ello la propuesta de adaptación se ha basado en usar para la ocurrencia, severidad y detección de las fallas una escala a 3 niveles (1, 3 y 5), la redefinición de sus niveles para aplicar al tema ambiental y al NPR por un índice de Significación Ambiental (ISA) que podría tomar valores de 1 a 125. Se ha definido que un aspecto ambiental es significativo si ISA es mayor o igual 25. Al aplicar a las actividades del empaque se han obtenido los mismos aspectos ambientales que el método SYSO, pero ha requerido evaluar además de la probabilidad y la severidad, al nivel de detección, con lo que comparándolo con SYSO resulta más complejo para alcanzar el mismo resultado.

El Método Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente NTP 330 (INSHT) plantea dos conceptos clave, que son la probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y la magnitud de los daños (consecuencias). Para evaluar el Nivel de probabilidad propone hacerlo en base al nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo. El nivel del riesgo es calculado en base al nivel de probabilidad y nivel de consecuencias. El método NTP 330 sin cambios resulta complejo para evaluar los aspectos ambientales que generan alguna emisión, residuos o efluentes. En relación a la medición de probabilidad (Nivel de Deficiencia por el Nivel de Exposición) fue necesario redefinir cada uno de ellos para poder aplicarlo, ya que las escalas del método están muy enfocadas a situaciones de contingencia, cuando se produce un accidente laboral. Para poder simplificar el uso se lo ha reducido a 3 niveles: alto, medio y bajo y se redefinió el Nivel de Riesgo a un Índice de Significación Ambiental

(ISA). Se estableció que un aspecto ambiental es significativo si ISA toma un valor igual o mayor a 9. Al aplicar el método se ha logrado identificar los mismos aspectos ambientales que la metodología SYSO y FMEA, solo que es mucho más complejo al usar en su cálculo otros factores (exposición y niveles de deficiencia), lo que le confiere a esta metodología pasos adicionales en el cálculo.

El Método Binario de INSHT para evaluar el riesgo utiliza la probabilidad y las consecuencias y propone una escala de 3 niveles. Al aplicarlo a las distintas actividades del Empaque se ha detectado que es similar al método de Evaluación de Riesgo del Área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO), con la misma aplicabilidad y limitaciones.

El Método de Fine utiliza tres factores las Consecuencias, la Exposición y la Probabilidad. Expresa las consecuencias en valores monetarios y a la exposición y probabilidad en base a que se produzca un accidente. Por ello, para aplicar el Método Fine es necesario redefinir los factores de Exposición y Probabilidad, no resultando tan simple su aplicación. Además para calcular la probabilidad se ha tenido que traducir la situación de accidentes, a un impacto ambiental irreparable o con secuelas graves al medio ambiente. A los efectos de identificar los aspectos ambientales significativo se redefinió al Riesgo como el Índice de Significación Ambiental (ISA), por lo que se adopta un valor de 70 o más si trata de un aspecto ambiental significativo. Para aplicarlo al tema ambiental en lugar de hablar de accidentes se lo refirió a un impacto ambiental irreparable o con secuelas graves para el medio ambiente. Al aplicar la metodología con las modificaciones propuestas se logro arribar a los mismos aspectos ambientales significativos que los métodos previamente analizados, aunque su aplicación es mucho más compleja.

En método Análisis de Peligros y Puntos Críticos (HACCP), es una metodología que permite identificar los peligros significativos en un alimento que puede causar daño al consumidor. Se ha comparado el concepto de Aspecto Ambiental con el de peligro determinándose que son asimilares, pudiéndose así utilizar la metodología de evaluación de riesgo para determinar los aspectos ambientales significativos. Se ha llevado a cabo algunas modificaciones como la redefinición de Riesgo como el Índice Ambiental que resulta el producto de Probabilidad de ocurrencia del aspecto ambiental y la Severidad o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental (Gravedad de las consecuencias). Luego de implementar las modificaciones se ha podido detectar que el método basado en HACCP es similar al Método modificado SYSO.

Como conclusión final se ha determinado que a los métodos estudiados, derivados del Análisis de Riesgo y de Evaluación de Riesgos Laborales, no es posible aplicarlos a los aspectos ambientales identificados como de condiciones normales de operación (actividades realizadas bajo funcionamiento rutinario y continuo de la planta) o de condiciones anormales de operación (Cualquier situación que no forme parte de las operaciones habituales, pero que puede ser planificada. Ej. Actividades de mantenimiento, de limpieza, etc.), pudiéndose aplicar sin cambios a los aspectos ambientales productos de accidentes o situaciones potenciales de emergencia. En todos fue necesario redefinir las escalas en términos ambientales.

El Método Fine con las modificaciones propuestas puede ser aplicado, pero tomando en cuenta la simplicidad, ha resultado un método más complejo de aplicar, a pesar de haber alcanzado resultados similares.

Se puede concluir que el Método modificado de Evaluación de Riesgo del Área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO) ha resultado ser el método más adecuado y simple, ya que con las modificaciones los métodos FMEA, Método Binario y HACCP han resultado

ser similar al Método SYSO. En cambio, en el caso de los métodos NTP 330 (INSHT) y Fine han resultado ser de aplicación mas compleja, aunque han conducido a resultados similares al de SYSO.

Se ha concluido que el Método modificado de Evaluación de Riesgo del área de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO) que usa la Norma IRAM 3801 ha resultado ser el método más adecuado y simple. Se ha definido un Índice Ambiental equivalente al Índice de Riesgo que se calcula como Probabilidad de ocurrencia del aspecto ambiental y la Severidad o sea el grado de efecto o impacto del aspecto ambiental. Para ambos elementos se han considerado 3 niveles, a los que se le asignó una puntuación (Alta: 5, Media: 3 y Baja: 1). Se ha definido que si el Índice Ambiental resulta ser superior igual o superior a 9 se considera que el aspecto ambiental es significativo.

Para la aplicación al Empaque de Frutillas ha sido necesario caracterizarlo a las particularidades del funcionamiento, como que la temporada de frutillas se lleva a cabo durante los meses de julio a noviembre y no se trata de una producción constante.

El método seleccionado y adaptado, resulta ser sencillo de aplicar para la evaluación de aspectos ambientales y puede ser utilizado en otras actividades como Empaques de variadas frutas (arándano, limón, paltas, etc.), verduras (brocoli, arvejas, espinacas, etc.) y al congelados de frutas y verduras sin efectuarle cambios, de modo que puedan gestionar sus impactos ambientales enmarcados en un Sistema de Gestión Ambiental, bajo la Norma ISO 14001: 2004. Si se analiza los aspectos ambientales analizados se puede observar que se corresponden a los típicamente encontrados en las industrias de alimentos, por los que se podría concluir que su aplicación es factible, teniendo que redefinir la probabilidad a los periodos de producción.

A partir de este punto seria conveniente seguir con la aplicación de esta metodología a empresas, con aspectos ambientales más complejos, para determinar si la misma permite evaluar sus aspectos ambientales y seleccionar los significativos, de modo de implementar un programa de gestión, o debe ser modificada a las particularidades de los impactos ambientales.

12. BIBIOGRAFIA

- AENOR UNE-ENV 50166-2:1996 Exposición humana a los campos electromagnéticas, de alta frecuencia (10 KHZ A 300 GHZ)
- Aguilar Rodriguez M., Publicación Especial. U.N.A.M. México, DF. 2001
- ASQ Food, Drug and Cosmotic Division. HACCP Manual del auditor de calidad. 2002. Editorial Acribia SA. España
- Barral M. C. Monografía La gestión de seguridad y la gestión Integrada en los Laboratorios Clínicos. 2005. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gestion-seguridad-integrada/gestion-seguridad-integrada.pdf>
- Codex: Higiene de los Alimentos. Suplemento al Volumen 1B 1997. Sistema de Análisis de Peligros y Puntos críticos de control (HACCP) – Directrices para su aplicación. Anexo al CA/RCP 1-1969 Rev 03 1997.
- Corlett D.A. HACCP User's Manual. 1998. Aspen Publication. Estados Unidos.
- Cortes Diaz J.M. Seguridad e higiene del Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 2002. Editorial Alfaomega. ·3ª Edición
- Cortés, José. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales - Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2007. 9na Edición). Editorial Tébar S.L. Madrid, España
- Evans J.R. y otros. Administración y Control de la Calidad. 2008. Cengage . 7ª Edicion
- Falconi Campo V. TQC Control de la Calidad Total (Al estilo Japonés). 1992. Fundación Cristiano Ottoni.
- Fernández R. I. Apunte Análisis de Riesgo Ambiental. Maestría en Ingeniería Ambiental. 2008
- Forsythe S.J. y Hayes P.R. Higiene de los alimentos, Microbiología y HACCP. 2002 Editorial Acribia S.A. España. 2ª Edición.
- Garza Ruzafa R. I. Tesis: Análisis de los métodos complejos cualitativos para evaluación del Riesgo de incendio. Aproximación a una metodología integral. Universidad Internacional, S. C. Julio 25 de 2007
- INSHT: Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf

- IRAM 3801: 1998. Sistema de Gestión de seguridad y Salud Ocupacional. 1998. Guía de Aplicación. Primera edición.
- IRAM 3800: 1998. Sistema de Gestión de seguridad y Salud Ocupacional. 1998. Requisitos
- Ley Nacional Nº 19.587 (LHST) y Decreto reglamentario 351/79
- Ley Nacional Nº 24.051 Residuos Peligros. Sancionada: Diciembre 17 de 1991. Promulgada de Hecho: Enero 8 de 1992.
- Ley Nº 6605 Residuos Peligrosos. Adhesión a la Ley Nacional 24.051 sancionada en fecha 14-11-1994, promulgada el 05-12-1994 y publicada el 15-12-1994
- Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19.587 (LHST) Decreto 351/79
- Ley Provincial 7165 de DCTMA: Actividades contaminantes
- Ley Provincial Nº 8177. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la provincia de Tucumán. Fecha: Abril 14 de 2009
- Marriot Norman. Principios de higiene alimentaria. 2003. Editorial Acribia SA. España
- Moreno Hurtado J. J. y otros. Manual de evaluación de riesgos. Junta de Andalucía. Consejería de Empleo. Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Coordina la edición: Subdirección de Prevención de Riesgos Laborales. Depósito Legal: SE - 5131/04. España. 2004.
- Norma ISO 14001: 2004. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Ginebra, Suiza, ISO, 2004.
- Norma ISO 14004: 2004 Sistemas de gestión ambiental – Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo. Ginebra, Suiza, ISO, 2004
- NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. 1995. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf
- Pérez J. I., Manejo del ambiente y riesgos Ambientales en la región fresera del Estado de México. 2006. <http://www.eumed.net/libros/2007a/235/26.htm>. Consulta marzo 2012.
- Rubio Romero J. C. Tesis doctoral: Gestión de la prevención y evaluación de riesgos laborales. Implantación en la industria de Málaga. 2000. Universidad de Málaga. Departamento de Economía y Administración de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Rubio Romero J. C. Métodos de evaluación de riesgos laborales. 2004. Ediciones Díaz de Santos. España.
- Rubio Romero J. C. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. 2005. Ediciones Díaz de Santos. España. Edición 1

