

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería Electromecánica



Vegetales Fresquita S.A.

Proyectos

“Evaluación y Rediseño de la Instalación Eléctrica”  
“Elaboración de un Programa de Mantenimiento Preventivo”

Informe de Práctica de especialidad para optar por el grado de  
bachiller en Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Carlos Ortiz Madrigal

Cartago, Noviembre 2 002

## *Dedicatoria*

A mis papás, por todo el sacrificio y esfuerzo que han realizado a través de los años, en especial por darme la oportunidad de estudiar.

A mis hermanas Kattia, Xiomara y Patricia, por toda la ayuda oportuna y desinteresada que me han brindado durante todo este tiempo.

A Indira, por toda la ayuda y comprensión que me ha dado durante los años que hemos compartido. Por ayudarme a reafirmar mis objetivos de formación profesional y motivarme a luchar por ellos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron de la mejor manera en algún momento durante mis estudios.

A todos ustedes con el sentimiento más profundo y sincero, les dedico este logro.

## *Agradecimientos*

Al Instituto Tecnológico de Costa Rica, en especial a todos los integrantes de la Escuela de Ingeniería Electromecánica, por todo el apoyo brindado a través de estos años de estudio.

A la señora Rosalba Méndez, gerente general de Vegetales Fresquita S.A., por haberme permitido realizar la Práctica de Especialidad en su empresa.

Al Lic. Eduardo Gutiérrez, quien como mi asesor me brindó su confianza y apoyo incondicional durante mi trabajo.

A todo el personal de operaciones de Vegetales Fresquita, gracias por su ayuda, apoyo y amistad durante mi Práctica de Especialidad.

Al Ing. José Alberto Garro, por ser mi profesor guía y ofrecerme sus consejos a lo largo del desarrollo de mi Práctica de Especialidad.

A todas las personas que estuvieron pendientes e interesadas en mi trabajo.

A todos, muchas gracias.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<i>Dedicatoria</i>	2
<i>Agradecimientos</i>	3
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLA Y FIGURAS</b>	<b>6</b>
<i>Resumen</i>	8
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>9</b>
<i>Aspectos generales de la empresa</i>	9
<b>1.1 Plan de trabajo de la Práctica de especialidad en la empresa Vegetales Fresquita</b>	<b>9</b>
1.1.1 Objetivos:	9
<b>1.2 Información general de Vegetales Fresquita S.A.</b>	<b>10</b>
1.2.1 Organigrama de Vegetales Fresquita S.A.	10
1.2.2 Reseña histórica	11
1.2.3 Objetivo de Vegetales Fresquita S.A.	14
1.2.4 Descripción de los procesos productivos	15
1.2.4.1 Repollo blanco picado en tiras (Hortifruti)	15
1.2.4.2 Flujograma del proceso de repollo blanco picado en tiras	17
1.2.4.3 Frijoles molidos Fresquita	18
1.2.4.4 Flujograma del proceso de frijoles molidos	19
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<i>Organización del Departamento de Mantenimiento</i>	20
<b>2.1 Estructura del Departamento de Mantenimiento</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Definición de responsabilidades</b>	<b>21</b>
2.2.1 Jefe de Mantenimiento	21
2.2.2 Electromecánico	21
2.2.3 Operarios	21
<b>2.2 Estudio de la organización y administración del mantenimiento</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Formas de comunicación</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Controles del departamento</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Administración del departamento</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>27</b>
<i>Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Vegetales Fresquita S.A.</i>	27
<b>3.1 Objetivos generales del Plan de Mantenimiento Preventivo</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Objetivos específicos del Plan de Mantenimiento Preventivo</b>	<b>28</b>

<b>3.3</b>	<b>Mantenimiento Preventivo</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Capacidad de la organización actual del Departamento de Mantenimiento para absorber el Plan de Mantenimiento Preventivo</b>	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Inconveniencias de la organización actual</b>	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>Fundamentación para instaurar el Plan de Mantenimiento Preventivo en Vegetales Fresquita S.A.</b>	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>Instauración del Plan de Mantenimiento Preventivo</b>	<b>33</b>
3.7.1	Selección de máquinas que formarán parte del Plan de Mantenimiento Preventivo	33
3.7.2	Codificación	34
3.7.3	Parámetros de funcionamiento	35
3.7.4	Manual de Códigos	36
3.7.5	Manual de Mantenimiento Preventivo	38
3.7.6	Determinación de repuestos	74
3.7.7	Cálculo de Disponibilidad	75
3.7.8	Organización para ejecutar las inspecciones	76
3.7.9	Estrategia de motivación	77
3.7.10	Costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo	78
<b><i>CAPÍTULO IV</i></b>		<b>80</b>
<b><i>Evaluación y rediseño de la Instalación Eléctrica</i></b>		<b>80</b>
<b>4.1</b>	<b>Introducción</b>	<b>80</b>
4.1.1	Antecedentes	80
<b>4.2</b>	<b>Desarrollo del proyecto</b>	<b>83</b>
4.2.1	Problemática	83
4.2.2	Justificación	84
4.2.3	Objetivos	85
4.2.4	Procedimiento utilizado	86
4.2.5	Evaluación de la actual instalación eléctrica	87
4.2.6	Rediseño de la actual instalación eléctrica	92
4.2.7	Selección de conductores, interruptores automáticos y tableros de distribución	95
<b><i>CAPÍTULO V</i></b>		<b>101</b>
<b><i>Conclusiones y Recomendaciones</i></b>		<b>101</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>101</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>102</b>
<b><i>Bibliografía</i></b>		<b>103</b>
<b><i>Apéndices</i></b>		<b>104</b>
<b>Apéndice nº 1</b>		<b>105</b>
	Documentación creada para el Programa de Mantenimiento Preventivo	105
<b>Apéndice nº 2</b>		<b>113</b>
	Diagramas de varias secciones de la Planta	113
<b>Apéndice nº 3</b>		<b>119</b>
	Definiciones importantes referentes a instalaciones eléctricas	119

## **ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

<i>Figura n° 1.2.1.1</i> _____	10
Organigrama administrativo _____	10
<i>Figura 2.1.1</i> _____	20
Organigrama del Departamento de Mantenimiento _____	20
<i>Tabla 4.2.4.1</i> _____	87
Planeamiento y rediseño de sistema eléctrico _____	87
<i>Tabla 4.2.6.1</i> _____	92
Datos de consumo Hortalizas de Hojas _____	92
<i>Tabla 4.2.6.2</i> _____	93
Datos de consumo Mínimamente Procesados _____	93
<i>Tabla 4.2.6.3</i> _____	93
Datos de consumo Procesos Térmicos _____	93
<i>Tabla 4.2.6.4</i> _____	93
Datos de consumo Jugos _____	93
<i>Tabla 4.2.6.5</i> _____	94
Datos de consumo Zona de Compresores _____	94
<i>Tabla 4.2.6.6</i> _____	94
Datos de consumo Oficinas-Comedor _____	94
<i>Tabla 4.2.6.7</i> _____	94
Datos de consumo Bodegas-Taller _____	94
<i>Tabla 4.2.7.1.</i> _____	97
Panel de distribución y conductores de los equipos del área Hortalizas de Hojas _____	97
<i>Tabla 4.2.7.2.</i> _____	97
Panel de distribución y conductores de los equipos del área Mínimamente Procesados _____	97
<i>Tabla 4.2.7.3.</i> _____	98
Panel de distribución y conductores de los equipos del área Procesos Térmicos _____	98
<i>Tabla 4.2.7.4.</i> _____	98
Panel de distribución y conductores de los equipos del área Jugos _____	98
<i>Tabla 4.2.7.5.</i> _____	99
Panel de distribución y conductores de los equipos del área Zona de Compresores _____	99

<b>Tabla 4.2.7.6.</b>	<b>99</b>
<b>Panel de distribución y conductores de los equipos de la Oficina y Comedor</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 4.2.7.7.</b>	<b>100</b>
<b>Panel de distribución y conductores de los equipos del Taller y Bodegas</b>	<b>100</b>
<b>Figura A 2.1</b>	<b>114</b>
<b>Sala de Proceso n° 1</b>	<b>114</b>
<b>Figura A 2.2</b>	<b>115</b>
<b>Sala de Proceso n° 2</b>	<b>115</b>
<b>Figura A 2.3</b>	<b>116</b>
<b>Sala de Proceso n° 3</b>	<b>116</b>
<b>Figura A 2.4</b>	<b>117</b>
<b>Sala de Proceso n° 4</b>	<b>117</b>
<b>Figura A 2.5</b>	<b>118</b>
<b>Bodegas y Taller de Mantenimiento</b>	<b>118</b>

## **Resumen**

El presente informe tiene como finalidad describir el trabajo que se realizó en la empresa Vegetales Fresquita S.A. durante el período de Práctica de Especialidad. Los proyectos efectuados en la compañía abarcan todas las líneas productivas, por lo cual es necesario informar primero sobre los diferentes procesos de estas.

El primer capítulo es un enfoque general de la empresa: su estructura organizativa, su historia y una reseña de los procesos productivos. El segundo capítulo muestra la organización del Departamento de Mantenimiento, es decir, su estructura, funciones y responsabilidad. El tercer capítulo corresponde al proyecto uno que consiste en el desarrollo de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la planta, el cual contempla todos los equipos, un manual de inspecciones y el planeamiento de las inspecciones. En el cuarto capítulo se describe el proyecto dos, cuyo objeto es evaluar y rediseñar la actual instalación eléctrica de la planta. El último capítulo presenta las conclusiones a las que se llegó luego de realizar el trabajo de los dos proyectos, así como las recomendaciones pertinentes. Finalmente se adjunta una serie de apéndices, los cuales complementarían el desarrollo de los proyectos.

## **CAPÍTULO I**

### **Aspectos generales de la empresa**

#### **1.1 Plan de trabajo de la Práctica de especialidad en la empresa Vegetales Fresquita S.A.**

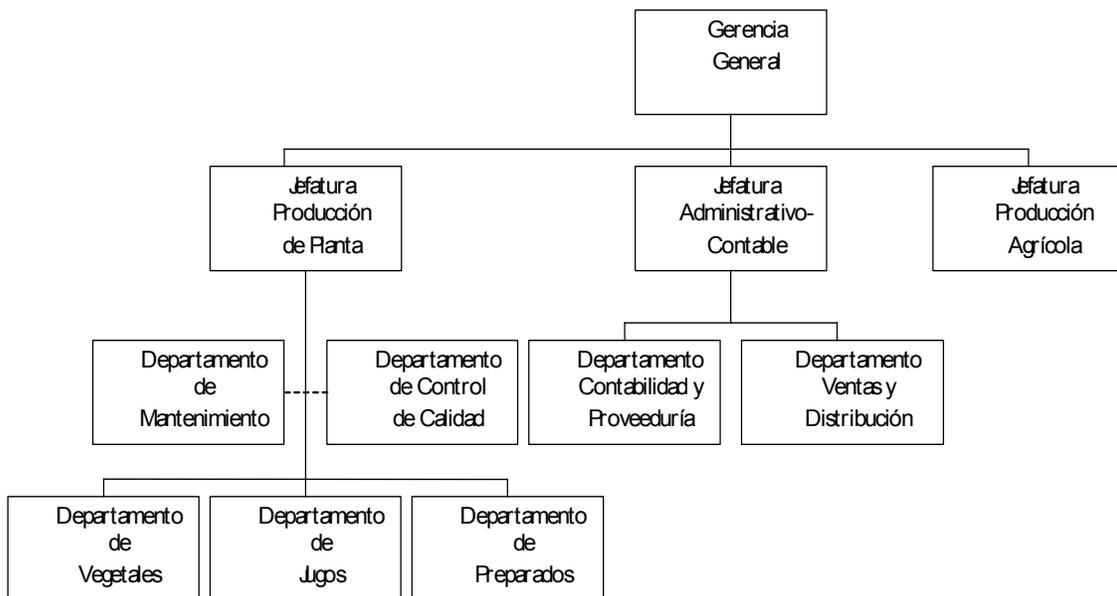
##### **1.1.1 Objetivos:**

- Colaborar con el establecimiento, coordinación y puesta en marcha de un Plan de Mantenimiento Preventivo en la planta de la compañía.
- Revisar y rediseñar la Instalación Eléctrica de la planta física de la empresa.

## 1.2 Información general de Vegetales Fresquita S.A.

### 1.2.1 Organigrama de Vegetales Fresquita S.A.

A continuación se muestra en la figura nº 1.2.1.1 el organigrama de la compañía.



**Figura nº 1.2.1.1**  
Organigrama administrativo

### 1.2.2 Reseña histórica

La empresa Vegetales Fresquita S.A. surgió el 3 de noviembre de 1991. El ingeniero José Rafael González Vaglio, su propietario, procesaba vegetales desde aproximadamente seis años antes, sin embargo para esta fecha decide consolidar la nueva empresa con este nombre.

El Sr. González trabajaba como ingeniero Tecnólogo de Alimentos en el Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA), labor que combinaba con el cultivo de lechuga, apio, tomate y culantro en su finca en Guatuso del Guarco, lugar de donde procedían las legumbres frescas que vendía a compañías como Mc Donald's, Pizza Hut y Hortifruti, entre otras.

Sus conocimientos en la materia, así como la experiencia adquirida en Inglaterra y Estados Unidos, donde realizó estudios de post-grado, fueron base para que el Sr. González quisiera incursionar en la industrialización de los vegetales. Al mismo tiempo, la empresa Costa Rica Fast Food Service (Mc Donald's), empezó a subcontratar varios procesos y productos, impulsada especialmente por sus planes de expansión en el país y las exigencias de las políticas de la transnacional. Dentro de esta apertura, Mc Donald's le brindó al Sr. González la oportunidad de empezar a procesar estos productos para sus restaurantes.

Con la asesoría de esta importante transnacional, quien le vendió algunos equipos básicos, don José Rafael inició el proceso de industrialización de lechugas en un pequeño galerón metálico instalado en su finca. En aquel entonces Mc Donald's contaba con dos restaurantes en el país (Banco Central y Plaza de la Cultura) a los que se les empezó a vender lechuga cortada en cuadros, con un promedio de producción diaria de 50 kilogramos.

Poco a poco y con la apertura de otros restaurantes Mc Donald's, la mentalidad emprendedora del Sr. González le hizo pensar en otros vegetales para esta empresa, razón por la cual inició la industrialización de cebolla y tomate. Así mismo, concibió la idea de vender la propuesta de un producto higiénico y práctico que facilitara la elaboración de comidas rápidas, su buen juicio tuvo tal éxito que pronto la cartera de clientes se engrosó con la llegada de Taco Bell, Spoon y As de Oros.

La experiencia en el extranjero de don José Rafael le ayudó a pensar en nuevos conceptos e innovaciones en la industria de los *freshcuts* o vegetales cortados y, con la ventaja en ese momento no existía en el país ninguna compañía similar, contrajo así una importante alianza con Hortifruti S.A. (proveedor exclusivo de frutas y vegetales de la Corporación Supermercados Unidos) e inició el negocio de ensaladas preparadas, mismas que hoy se venden en los supermercados costarricenses.

El arranque de esta empresa fue difícil, sobretodo por los recursos limitados y el carácter altamente perecedero de los productos que se procesaban, sin embargo el producto se consolidó en el mercado, y aumentó la demanda de los clientes. Para ese momento, el empeño de la naciente Vegetales Fresquita hizo que los clientes solicitaran productos más elaborados, en especial aquellos que conformaban el menú ofrecido por las diferentes cadenas de comida rápida. Pronto se empezó a procesar gallo pinto, escabeche, frijoles molidos y ensalada de repollo preparado, con lo cual se originó la Sección de Cocina, actualmente Sección de Procesos Térmicos.

En 1995 Vegetales Fresquita era ya una empresa consolidada en el campo de los alimentos procesados, y su demanda crecía cada día más; se diversificaron los productos y se amplió la cartera de clientes: Subway, Rostipollos y Shell son ejemplo de ello. Igualmente, el vertiginoso crecimiento de estas empresas por la apertura de nuevos restaurantes y supermercados impulsó nuevas inversiones en materia de planta y distribución.

Lamentablemente para el mes de febrero de ese mismo año, don José Rafael murió en un accidente en su finca, ubicada en Quepos (Puntarenas). Desde entonces la Sra. Rosalba Méndez Rojas, quien trabajaba junto a su esposo, se encuentra al mando del negocio, y durante su administración Vegetales Fresquita S.A. ha experimentado un constante crecimiento en el incipiente mercado de los vegetales y alimentos procesados, mérito que la ha situado como una de las principales procesadoras en el país, con una cartera de clientes envidiable y un volumen de operación que la transformó de una microempresa familiar de 15 empleados a una empresa de 70 trabajadores, aproximadamente.

### 1.2.3 Objetivo de Vegetales Fresquita S.A.

Es de gran importancia conocer el objetivo de la empresa en donde se desarrolla la Práctica profesional, por lo que primero se expone un enunciado, cuyo fin es mostrar la misión de la compañía:

*“Vegetales Fresquita es una empresa agroindustrial, dedicada a elaborar y distribuir productos vegetales higiénicos que faciliten las operaciones diarias de negocios inmersos en el campo de la alimentación y de los consumidores finales en general”*

El desarrollo de una organización debe guiarse por una visión general, misma que será construida por la Gerencia y dirigida hacia todos los sectores de la empresa, y además reflejará el sentido de ser y el rumbo que se pretende, por lo por cual se establece como objetivo el siguiente:

*“Vegetales Fresquita, mediante el perfeccionamiento continuo de sus estándares de calidad, servicio y organización, debe estimular su crecimiento para consolidarse como la principal industria costarricense enfocada en el campo de los vegetales procesados con un valor agregado”*

#### **1.2.4 Descripción de los procesos productivos**

En Vegetales Fresquita S.A. se elaboran gran cantidad de productos: gallo pinto, frijoles molidos (en varias formulaciones y presentaciones, de acuerdo al cliente), arroz jardinero, escabeche, cebiche, puré de papa, puré de yuca, plátano para freír, plátano en almíbar, palmito en vinagre, cebollitas en vinagre, guacamole, ensalada de repollo, ensalada de caracolitos, ensalada de papa con manzana, ensalada de palmito, ensalada rusa, remolacha en rodajas, chimichurri o pico de gallo, jugo de naranja con zanahoria, jugo de pipa, jugo de caña, piña en rodajas, ensalada de frutas entre otros.

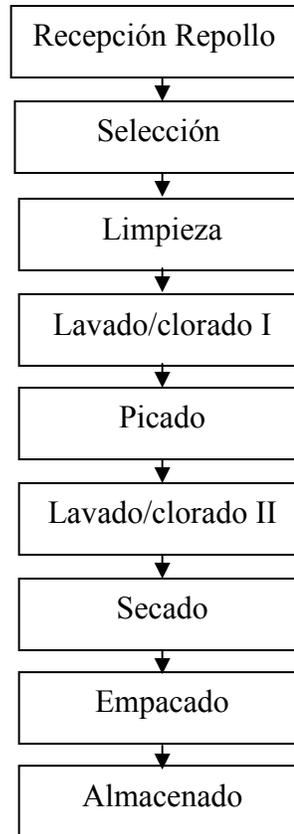
A continuación se presentan dos de los procesos más importantes de la empresa.

##### **1.2.4.1 Repollo blanco picado en tiras (Hortifruti)**

El repollo lo reciben en la planta dos empleados, uno de ellos es el encargado de proveeduría, quien hace el pedido al agricultor de acuerdo con la cantidad de repollo procesado que requiere el cliente, en este caso Hortifruti. La otra persona recibe la materia prima, esta tarea la realiza un profesional en Tecnología de Alimentos, quien efectúa un muestreo del producto para verificar la buena calidad de la mercadería, es decir, que no venga contaminada con insectos, pudre, bacterias, basura, etc., o dañada por mal trato del agricultor. Después de esta primera etapa, el repollo permanece en bodega por uno o dos días (como máximo debido a su condición de producto perecedero) o se procesa inmediatamente, de acuerdo a las necesidades de Producción.

El proceso empieza por una selección, en la que los operarios desprenden las hojas exteriores, de un tono verde más oscuro. Luego de deshojar el repollo, se limpia antes de depositarlo en un primer tanque de lavado y clorado. Después de un tiempo determinado, se saca del tanque y se pica en alguna de las máquinas procesadoras; cuando el repollo está procesado lo colocan en un segundo tanque de lavado y clorado por otro tiempo específico. Una vez concluido ese lapso el repollo se seca en una centrífuga; esta centrífuga tiene varios ciclos de diferente duración y velocidad de secado, cuya elección depende del producto que será centrifugado. Por último, se coloca sobre una mesa de trabajo donde se revisa para que no contenga trozos de repollo más grandes, esto según las especificaciones del cliente, ahí mismo es empacado. Cuando está empacado se traslada a la bodega, de donde será distribuido a los distintos puntos de venta.

#### 1.2.4.2 Flujograma del proceso de repollo blanco picado en tiras



### **1.2.4.3 Frijoles molidos Fresquita**

El proceso de los frijoles molidos inicia cuando el encargado de proveeduría recibe el producto, esta persona hace los pedidos al distribuidor del grano con el fin de que el Departamento de Producción disponga de las cantidades necesarias de frijol con el propósito de cumplir con las ventas.

Cuando se procesan frijoles un operario pide un saco a proveeduría, lo coloca en una mesa de trabajo, donde junto con otro compañero eliminan basurillas o frijoles en mal estado; después de esta etapa se lavan antes de ponerlos en varias ollas de presión, con sal y manteca para su cocción. Los encargados del Departamento de Calidad son quienes establecen el tiempo de cocimiento. Luego, los frijoles se retiran del fuego para añadirles las diferentes especias que les dan el sabor característico, para que estas especias queden bien disueltas es necesario pasar los frijoles condimentados por una máquina emulsificadora, cuyo objeto es distribuir bien todos los ingredientes. El siguiente paso será empacar el producto en bolsas de plástico de distintos tamaños, las cuales se cierran con unas selladoras de resistencia eléctrica.

Una vez que los frijoles se empacaron, se les da un choque térmico para no llevarlos a la cámara de almacenamiento con temperaturas altas. Como última etapa, se almacena el producto en la bodega para distribuirlo posteriormente.

#### 1.2.4.4 Flujograma del proceso de frijoles molidos



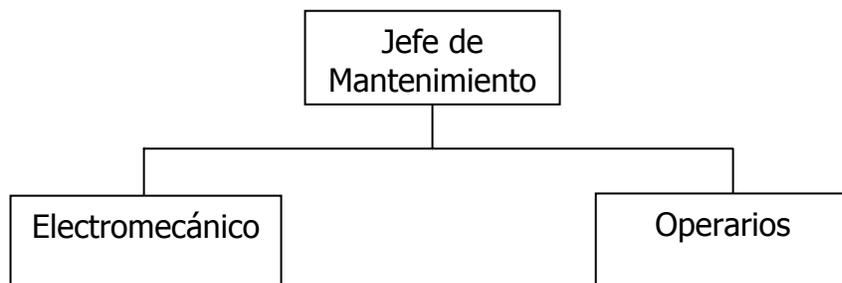
## CAPÍTULO II

### Organización del Departamento de Mantenimiento

#### 2.1 Estructura del Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento, igual que cualquier otro departamento de la empresa, debe tener una estructura bien definida para que la información fluya por los canales de comunicación adecuados, y obedezca las líneas de autoridad establecidas, evitando hasta donde sea posible malos entendidos.

El siguiente organigrama representa al Departamento de Mantenimiento de esta empresa.



**Figura 2.1.1**

Organigrama del Departamento de Mantenimiento

Como se puede observar, el Departamento de Mantenimiento es una pequeña estructura que realiza su trabajo de la mejor forma de acuerdo con sus posibilidades. A continuación se presentan las responsabilidades de cada uno de los miembros que pertenecen a la dependencia de Mantenimiento.

## **2.2 Definición de responsabilidades**

### **2.2.1 Jefe de Mantenimiento**

Es el responsable del buen funcionamiento de la operación de los equipos de la empresa; el Jefe de Mantenimiento junto con el Jefe de Producción debe coordinar y supervisar todo el trabajo que realiza el electromecánico. También deberá capacitar a los operarios en aquellas actividades de mantenimiento que no demanden un alto grado de destreza, como por ejemplo la lubricación de las máquinas.

### **2.2.2 Electromecánico**

Es un señor que tiene la responsabilidad de realizar gran cantidad de trabajos, casi todos relacionados a las labores de mantenimiento. Efectúa tareas como soldadura, carpintería, albañilería, electricidad, lubricación, etc. Es importante destacar que quien desempeña esta función no tiene estudios técnicos ni universitarios, su conocimiento lo ha adquirido a través de la experiencia, sin embargo está siempre ávido por aprender.

### **2.2.3 Operarios**

Son las personas encargadas de poner en actividad las máquinas de la empresa, ellos forman parte del Departamento de Producción; su labor es importante para el Departamento de Mantenimiento porque informan sobre los diferentes cambios en los equipos, es decir, si notan alguna diferencia en el buen funcionamiento están en la obligación de reportar de inmediato la falla. Entre las futuras responsabilidades de este grupo está la lubricación de los equipos que manejan, esto con el fin de concientizarlos de que la mejor forma de producción de los equipos se basa en un buen mantenimiento, el cual ellos podrían aplicar y que empieza con la lubricación.

## 2.2 Estudio de la organización y administración del mantenimiento

El control de la organización y administración del Departamento de Mantenimiento están a cargo del Jefe de Mantenimiento.

En teoría, las funciones del Departamento de Mantenimiento son:

- Planear y programar en forma conveniente la labor de mantenimiento preventivo.
- Disponer de la relevación de máquinas, motores y equipo general para realizar las labores de mantenimiento.
- Reparar, revisar y modificar la maquinaria y equipo de producción, manteniendo todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- Instalar o retirar maquinaria y equipo con miras a facilitar la producción.
- Escoger y proveer la aplicación de lubricantes necesarios para la maquinaria, en los plazos requeridos.
- Juntar y seleccionar material que pueda volverse a utilizar y deshacerse de desperdicios, combustibles, metales, etc.
- Solicitar repuestos y materiales, así como revisar la lista de esta clase de artículos y controlar el programa de conservación de partes de repuesto y materiales de mantenimiento.
- Seleccionar y capacitar personal para que lleve a cabo las funciones de mantenimiento.
- Conservar la planta física y realizar obras civiles de regular envergadura.
- Revisar cotizaciones de materiales, repuestos, máquinas de producción y herramientas que cumplan con las disposiciones del departamento.
- Establecer, controlar y llevar al día el historial de reparaciones y servicio de mantenimiento que se dé a todos los equipos.

- Llevar un control permanente de los movimientos de las partes dañadas que se puedan reparar en talleres externos.

De las actividades mencionadas que debería desarrollar el Jefe de Mantenimiento, hasta la fecha la mayoría de ellas no se cumplen o no se ejecutan eficientemente. Esto no se debe a negligencia del Departamento o del Jefe de Mantenimiento, si no por la propia estructura de la organización, misma que se está tratando de reorganizar y ajustar a las exigencias del actual mercado de la agroindustria alimentaria.

### **2.3 Formas de comunicación**

La corriente de información se mueve en dos sentidos: vertical y horizontal. La comunicación vertical puede ser hacia abajo, cuando sirve para dar órdenes, informar políticas de empresa o procedimientos a los subalternos; en tal caso se utiliza memorandos, reuniones, boletas formales e informales. Cuando la comunicación vertical es hacia arriba corresponde a informes, que exponen el adelanto de actividades, solicitudes sobre acontecimientos relacionados con el trabajo de los subalternos o solicitudes hacia los superiores.

La comunicación horizontal corresponde al intercambio de información entre personal o departamentos de un mismo nivel. Por ejemplo, que el Departamento de Manteniendo solicite al Departamento de Producción detener una máquina para realizar una inspección.

## 2.4 Controles del departamento

El Departamento de Mantenimiento carece de controles efectivos para realizar su función, no se maneja ningún tipo de documentos con los cuales se pueda comprobar algún tipo de reparación hecho a determinada máquina. Esto ha creado un gran vacío en la administración de mantenimiento, porque no hay una adecuada comunicación entre los diferentes niveles jerárquicos de la empresa; además no se puede demostrar la efectividad del departamento, ya que no se tiene con que respaldar la labor realizada en esta dependencia. Así también, los superiores podrían dudar de la capacidad del personal, si este no tiene una base en que sustentarse por la falta de estos documentos.

Tampoco existe la forma de controlar los costos de mano de obra de mantenimiento, puesto que no se tienen definidos tiempos de duración de cada trabajo, con lo cual el operario se beneficiaría, sin responsabilidades fijas en la elaboración de sus tareas. Los conocimientos adquiridos en cada uno de estos trabajos no se documentan, no se anotan los problemas que se producen cuando se realiza un mantenimiento de esta clase, lo que no evitaría repetir las mismas fallas en una reparación futura. También se desconoce la capacidad real de operación de los equipos, porque nunca se han manejado índices de eficiencia, por lo cual es muy difícil establecer un patrón de los niveles de producción de los equipos de la planta.

Como último dato, todo esta falta de documentos necesarios para que el Departamento de Mantenimiento funcione eficientemente causará una pérdida de responsabilidad por parte del personal, debido a que no habrá pruebas de que se tenían que realizar ciertos trabajos que no se llevaron a cabo y todo va a terminar en problemas dentro del mismo equipo del departamento, así como de éste con sus superiores.

## **2.5 Administración del departamento**

Actualmente no se cuenta con una organización adecuada del Departamento de Mantenimiento en la empresa Vegetales Fresquita. Por las condiciones de la empresa se deduce que se trabaja con un mantenimiento centralizado, esto porque se cuenta con un pequeño taller, donde se encuentra todo el equipo de trabajo. Desde este taller, el personal de mantenimiento se dirige a realizar los trabajos asignados a las diferentes secciones de la planta.

Tampoco se aplica ningún tipo de programa de mantenimiento específico. Únicamente se realiza mantenimiento correctivo cuando ocurre una falla importante, es decir, en el taller se repara o se cambia la máquina que presentó el problema de acuerdo a las posibilidades que se tengan.

## **CAPÍTULO III**

### **Programa de Mantenimiento Preventivo**

#### **para la empresa Vegetales Fresquita S.A.**

##### **3.1 Objetivos generales del Plan de Mantenimiento Preventivo**

1. Brindar información sobre el Plan de Mantenimiento Preventivo a la Gerencia General, al Departamento de Producción, al Departamento de Calidad, al personal de Mantenimiento y a las dependencias que se considere necesario.
2. Determinar si la organización actual está en capacidad de absorber el Plan de Mantenimiento Preventivo
3. Dotar al personal de herramientas y equipo adecuado para que su labor sea eficiente.
4. Supervisar la ejecución de los trabajos, con el fin de evitar que se den procedimientos erróneos.
5. Implementar un programa de lubricación centralizada, de manera que sea el mismo operario de la máquina el encargado de darle su respectivo engrase.
6. Controlar la entrada de nuevos equipos, repuestos o herramientas, de manera que cumplan todas las características exigidas.

### **3.2 Objetivos específicos del Plan de Mantenimiento Preventivo**

1. Minimizar paros por fallas en el equipo.
2. Aminorar el número de reparaciones repetitivas.
3. Disminuir la cantidad de producto rechazado gracias a la correcta adaptación del equipo.
4. Alargar la vida útil de los equipos, con lo que se disminuirían los costos por reemplazo prematuro de los mismos.
5. Identificar trabajos de alto costo con una debida investigación para corregir sus causas.
6. Mejorar el control del trabajo mediante la aplicación de un mantenimiento programado.
7. Mejorar el control de repuestos, lo que conduce a determinar máximos y mínimos en la bodega del departamento, para mantener un inventario adecuado
8. Planear, programar y controlar todos los trabajos que debe realizar el Departamento de Mantenimiento para que no interfieran con el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo.
9. Crear una documentación adecuada para llevar el control del Plan de Mantenimiento Preventivo y demás trabajos de Mantenimiento.

### **3.3 Mantenimiento Preventivo**

Una de las definiciones de Mantenimiento Preventivo es la preservación planificada de la maquinaria y equipo de una fábrica por medio de inspecciones periódicas, con el fin de descubrir fallas o condiciones defectuosas. El resultado de estas inspecciones será reducir costos de producción, esto porque se minimizarían la cantidad de interrupciones imprevistas, las cuales suceden por la ausencia de una planificación de mantenimiento. Si este Plan de Mantenimiento Preventivo se dirige correctamente, la empresa se beneficiará en gran medida con una reducción de costos considerable y un aumento en la eficiencia de los equipos, mejorando así, la productividad.

### **3.4 Capacidad de la organización actual del Departamento de Mantenimiento para absorber el Plan de Mantenimiento Preventivo**

Como se determinó en el estudio de la organización y administración del Mantenimiento, el Jefe de departamento debería realizar una serie de funciones, las cuales no ha podido poner en práctica en su totalidad. Además, como este departamento está en reestructuración, no se ha establecido con certeza la autoridad y responsabilidad del mismo y su personal, aunque en el estudio de la organización se indique así.

La situación mencionada se debe a la reestructuración del departamento, por lo que el Jefe de Mantenimiento no puede realizar su labor de supervisión con eficiencia, sin dejar de lado la labor administrativa, o viceversa. Además, sus funciones de supervisión no quedan ahí, muchas veces el Jefe de departamento debe realizar estos trabajos con el electromecánico, por la falta de personal en el departamento. Como se indicó anteriormente, el Departamento de Mantenimiento está conformado por el jefe y un electromecánico, lo cual evidencia la falta de gente capacitada para la realización de diferentes tareas como un técnico electricista y un mecánico.

Desde estos parámetros, la dependencia de mantenimiento no está en capacidad de absorber un Plan de Mantenimiento Preventivo, puesto que requiere de planeación, control, seguimiento, ajustes, mejoras, rediseño y reprogramación de las inspecciones. Si estas condiciones no son consideradas por la Gerencia, poner en funcionamiento este Plan de Mantenimiento Preventivo con la actual organización del Departamento de Mantenimiento no permitiría cumplir a cabalidad con los objetivos planteados.

### **3.5 Inconveniencias de la organización actual**

- Falta de control y supervisión eficiente en la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- No hay planificación de los trabajos del departamento.
- No se controla el tiempo en la ejecución de los trabajos.
- Ausencia de un control estricto de los repuestos y materiales para cargar los costos.
- No siempre se respeta el nivel jerárquico entre departamentos.
- No se cuenta con documentación adecuada para llevar el control de los trabajos del departamento.

### **3.6 Fundamentación para instaurar el Plan de Mantenimiento Preventivo en Vegetales Fresquita S.A.**

Para implementar el Plan de Mantenimiento con éxito en la empresa Vegetales Fresquita S.A. el planeamiento y control del programa, se fundamenta en un modelo que permita a la Jefatura de Mantenimiento manejar eficientemente la administración y el control cuando se ejecuten los trabajos en cada una de las secciones de la planta.

El Plan de Mantenimiento Preventivo genera una serie de funciones administrativas, por lo tanto se debe considerar como una labor diaria y no como una tarea acabada. Todos los documentos deben mantenerse al día (no sólo cuando se disponga de tiempo). Tampoco es conveniente posponer o delegar la función de actualizar estos documentos al personal que no esté capacitado de manera adecuada, sobretodo para analizar y controlar esta información. Existe una gran diferencia entre hacer un análisis y control de información y registrarla en una computadora. No cumplir con estos lineamientos conduciría el Plan de Mantenimiento hacia el fracaso.

La organización tiene que proponer un modelo que pueda absorber el Plan de Mantenimiento Preventivo:

- a. Establecer una estructura adecuada a los requisitos de mantenimiento de la planta.
- b. Establecer obligaciones y responsabilidades para todo el personal del departamento.
- c. Planear y controlar los trabajos, tanto de los generados por el Plan de Mantenimiento Preventivo como otros trabajos ordinarios, de forma que no haya interferencia en la ejecución de ellos.

### **3.7 Instauración del Plan de Mantenimiento Preventivo**

Para realizar este proyecto se tiene que seguir una serie de etapas que se desarrollan a continuación:

#### **3.7.1 Selección de máquinas que formarán parte del Plan de Mantenimiento Preventivo**

El primer paso será realizar un inventario de los equipos que funcionan normalmente en la planta. Esta lista será detallada e incluir toda la información pertinente al grado de deterioro de las máquinas; además, se elaborará un estudio técnico de toda esta información relacionada con los equipos, el cual permitirá establecer un archivo técnico, donde cualquier empleado del departamento encuentre material suficiente para aclarar dudas y consultas sobre alguna máquina.

Ese mismo estudio técnico de las máquinas también permitirá dividir las partes y subpartes, lo cual es muy útil para determinar cuales inspecciones se realizarán en un equipo específico. Estas inspecciones dependen de la complejidad de las máquinas, porque en la planta hay equipos que trabajan con tecnologías modernas, como tarjetas procesadoras hasta equipos tan sencillos como un trapiche, este último trabaja con un motor conectado a un panel de control y funciona con solo accionar un interruptor termomagnético.

Para seleccionar los equipos que pertenecerán al Plan de Mantenimiento Preventivo se siguen varios criterios:

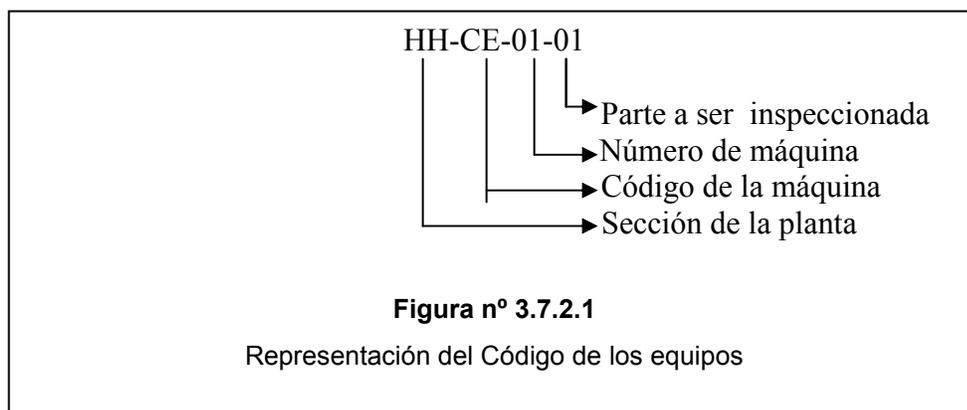
- Importancia de la máquina dentro del proceso productivo.
- La tenencia o no de equipo sustituto en caso de falla.
- Posibilidad de causar lesión o pérdida debido a alguna falla del equipo.
- El costo de la inspección del Plan de Mantenimiento Preventivo: si es mayor al probable costo de reparar la falla, no es aplicable.

### 3.7.2 Codificación

La codificación tiene como objetivo agilizar y facilitar el desarrollo de la función de mantenimiento; permite identificar con claridad la sección, el equipo y la parte de este, todo esto habilita la transcripción simple de los datos.

El equipo de la planta se codificó alfanuméricamente, y se basa en la división de la planta en secciones, la máquina, la parte que será inspeccionada y la cantidad de máquinas iguales que existen en la sección.

En la siguiente figura se muestra la representación de la codificación elegida.



### **3.7.3 Parámetros de funcionamiento**

En el caso de Vegetales Fresquita es difícil encontrar un índice que indique cual es la eficiencia de los equipos, esto porque la producción es muy variable y no siempre se trabaja al mismo ritmo. Se ha llegado a la conclusión de que el mejor parámetro de funcionamiento es el producto procesado, es decir, los kilogramos de un producto para un período determinado de una semana. Esto tomando en cuenta que otras variables en la planificación de Mantenimiento Preventivo se miden en períodos semanales.

Este dato sobre la cantidad de producto procesado lo proporcionaría el Departamento de Producción, que maneja la información pertinente. Una vez iniciado el Plan de Mantenimiento Preventivo se compararán los diferentes niveles de producción que se alcancen y así poder obtener la eficiencia de los distintos equipos.

### 3.7.4 Manual de Códigos

Este manual resume toda la información relacionada con las máquinas, las secciones de producción de la planta y sus nombres, para su identificación y utilización en la programación del Plan de Mantenimiento Preventivo.

#### Planta:

Vegetales Fresquita S.A.

#### Secciones:

Mínimamente Procesados	MP
Hortalizas de Hojas	HH
Procesos Térmicos	PT
Jugos	JU

#### Máquinas por Sección

##### Mínimamente Procesados MP

Centrífuga nº1	MP-CE-01
Centrífuga nº2	MP-CE-02
Romana PS-15	MP-RO-01
Romana Uwe 1707-L100	MP-RO-02
Picadora Bricker nº1	MP-PI-01
Picadora Bricker nº2	MP-PI-02
Picadora Hobart	MP-PI-03
Peladora Hobart	MP-PE-01
Peladora de cebolla	MP-PE-02
Picadora de cebolla	MP-PI-04
Selladora automática Turbovac	MP-SE-01

##### Hortalizas de Hojas HH

Selladora automática	HH-SA-01
Centrífuga Bock	HH-CE-01
Picadora Kronen	HH-PI-01
Grúa	HH-GR-01

## **Procesos térmicos PT**

Marmita	PT-MA-01
Batidora	PT-BA-01
Selladora automática	PT-SA-01
Selladora manual	PT-SM-01
Selladora manual	PT-SM-02
Picadora de cuadros	PT-PI-01
Sartén eléctrico	PT-SE-01
Emulsificadora	PT-EM-01
Romana PS-15	PT-RO-01
Romana PS-15	PT-RO-02
Romana CK-10	PT-RO-03
Exprimidor	PT-EX-01
Licuadora	PT-LI-01

## **Jugos JU**

Molino (trapiche)	JU-MO-01
-------------------	----------

### **3.7.5 Manual de Mantenimiento Preventivo**

En el Manual de Mantenimiento Preventivo se indica las inspecciones que se deben realizar a las distintas partes que conforman las máquinas, en él se incluyen las frecuencias, los períodos y los tiempos estimados de ejecución de las inspecciones, además de los operarios recomendados para realizar la inspección determinada.

A continuación se presenta el Manual de Mantenimiento Preventivo elaborado para la empresa Vegetales Fresquita S.A.

## Vegetales Fresquita S.A.

### Mantenimiento

Máquina: Picadora Kronen

Código: HH-PI-01

SECCIÓN  
**HORTALIZAS DE HOJAS**

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico nº 1</b> HH-PI-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> HH-PI-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	5	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	5	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> HH-PI-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Motor eléctrico nº 2</b> HH-PI-01-02					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> HH-PI-01-02 A					
6	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	5	1E
7	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
8	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	5	1E
9	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> HH-PI-01-02 B					
10	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Transmisión</b> HH-PI-01-03					
<b>Subparte: Transmisión por faja nº 1</b> HH-PI-01-03 A					
11	Verificar tensión de la faja. Corregir.	M	13	5	1M
12	Verificar estado de la faja. Reportar.	C	4	5	1M
13	Verificar estado de las poleas. Reportar.	C	4	5	1M
14	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	60	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja nº 2</b> HH-PI-01-03 B					
15	Verificar tensión de la faja. Corregir.	M	13	5	1M

16	Verificar estado de la faja. Reportar.	C	4	5	1M
17	Verificar estado de las poleas. Reportar.	C	4	5	1M
18	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	60	1M
<b>Parte: Picadora</b> HH-PI-01-04					
<b>Subparte: Picadora</b> HH-PI-01-04 A					
19	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	10	1M
20	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
21	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
22	Reportar. Lubricar los cojinetes.	S	52	5	1M
23	Verificar estado de rodamientos.	A	1	60	1M
<b>Parte: Banda transportadora</b> HH-PI-01-05					
<b>Subparte: Banda</b> HH-PI-01-05 A					
24	Verificar estado de la banda. Reportar.	Cada vez que se usa			
25	Verificar estado del tensor de la banda. Reportar.	S	52	5	1M
26	Verificar estado de rodamientos. Reportar.	A	1	60	1M
27	Lubricar los cojinetes.	S	52	5	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

### Mantenimiento

Máquina: Centrífuga Bock

Código: HH-CE-01

## SECCIÓN HORTALIZAS DE HOJAS

### MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> HH-CE-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> HH-CE-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> HH-CE-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Transmisión</b> HH-CE-01-02					
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> HH-CE-01-02 A					
6	Verificar la tensión de la faja. Corregir.	M	13	5	1M
7	Verificar estado de la faja. Reportar.	C	4	5	1M
8	Verificar estado de las poleas. Reportar.	C	4	5	1M
9	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	60	1M
<b>Parte: Centrífuga</b> HH-CE-01-03					
<b>Subparte: Centrífuga</b> HH-CE-01-03 A					
10	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	A	1	30	1M
11	Lubricar los cojinetes.	S	52	15	1M
12	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	15	1M
13	Verificar el estado de los bujes del tambor. Reportar.	A	1	30	1M
14	Verificar el estado del tambor. Reportar.	S	2	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

Mantenimiento

Máquina: Grúa CM Valustar  
Código: HH-GR-01

SECCIÓN  
**HORTALIZAS DE HOJAS**

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> HH-GR-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> HH-GR-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> HH-GR-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Gancho</b> HH-GR-01-02					
<b>Subparte: Gancho</b> HH-GR-01-02					
6	Verificar abertura del gancho. Corregir	T	4	5	1M
<b>Parte: Grúa</b> HH-GR-01-03					
<b>Subparte: Grúa</b> HH-GR-01-03					
7	Verificar estado de los eslabones de la cadena. Reportar.	A	1	10	1M
8	Verificar buen estado de los piñones de tracción de la cadena. Reportar.	A	1	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

SECCIÓN  
**MÍNIMAMENTE PROCESADOS**

## Mantenimiento

Máquina: Selladora automática Turbo  
Código: HH-SA-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Cámara de vacío</b> MP-SA-01-01					
<b>Subparte: Tapa cobertora</b> MP-SA-01-01 A					
1	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	5	1M
2	Verificar buen estado de las resistencias. Reportar.	M	13	5	1M
3	Verificar buen estado del teflón de las barras. Corregir.	M	13	10	1M
4	Verificar buen estado del sello de goma. Reportar.	M	13	5	1M
5	Verificar buen estado de las bisagras de la tapa. Reportar.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Mesa de trabajo</b> MP-SA-01-01 B					
6	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	5	1M
7	Verificar buen estado de los tubos de salida de gas. Reportar.	M	13	5	1M
8	Verificar buen estado de las salidas de aire. Reportar.	M	13	5	1M
9	Verificar buen estado de las contrabarras. Corregir.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> MP-SA-01-01 C					
10	Verificar buen estado de los botones y las perillas. Reportar.	S	52	5	1M
11	Verificar la presión de vacío aplicada. Reportar.	M	13	15	1M
12	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02					
<b>Subparte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02 A					
13	Controlar el correcto nivel de aceite. Corregir.	S	52	5	1M
14	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-SA-01-02 B					
15	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
16	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
17	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E

18	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-SA-01-02 C					
19	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Conductos</b> MP-SA-01-02 D					
20	Verificar buen estado de las mangueras. Corregir.	E	2	20	1M
21	Verificar buen estado de los conductos de vaciado. Corregir.	E	2	20	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Bricker n° 1  
Código: MP-PI-01

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PI-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PI-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PI-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Picadora</b> MP-PI-01-02					
<b>Subparte: Picadora</b> MP-PI-01-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	5	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por cadena</b> MP-PI-01-02 B					
9	Verificar estado de los eslabones. Reportar.	A	1	10	1M
10	Verificar la tensión de la cadena. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Engranajes</b> MP-PI-01-02 C					
11	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	30	1M
12	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PI-01-02 D					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
14	Lubricar los cojinetes.	M	13	10	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Bricker n° 2  
Código: MP-PI-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PI-02-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PI-02-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PI-02-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Picadora</b> MP-PI-02-02					
<b>Subparte: Picadora</b> MP-PI-02-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	5	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por cadena</b> MP-PI-02-02 B					
9	Verificar estado de los eslabones. Reportar.	A	1	10	1M
10	Verificar la tensión de la cadena. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Engranajes</b> MP-PI-02-02 C					
11	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	30	1M
12	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PI-02-02 D					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
14	Lubricar los cojinetes.	M	13	10	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Hobart n° 1  
Código: MP-PI-03

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PI-03-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PI-03-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PI-03-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Picadora</b> MP-PI-03-02					
<b>Subparte: Picadora</b> MP-PI-03-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	10	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-PI-03-02 B					
9	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
10	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Engranajes</b> MP-PI-03-02 C					
11	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	10	1M
12	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PI-03-02 D					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
14	Lubricar los cojinetes y bujes.	M	13	10	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Hobart n° 2  
Código: MP-PI-04

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PI-03-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PI-03-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PI-03-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Picadora</b> MP-PI-03-02					
<b>Subparte: Picadora</b> MP-PI-03-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	10	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-PI-03-02 B					
9	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
10	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Engranajes</b> MP-PI-03-02 C					
11	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	10	1M
12	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PI-03-02 D					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
14	Lubricar los cojinetes y bujes.	M	13	10	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

## Mantenimiento

Máquina: Picadora (caballito)  
Código: MP-PI-05

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PI-04-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PI-04-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PI-04-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Transmisión</b> MP-PI-04-02					
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-PI-04-02 A					
6	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
7	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Parte: Picadora</b> MP-PI-04-03					
<b>Subparte: Carcaza</b> MP-PI-04-03 A					
8	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	10	1M
9	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
10	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Tapa</b> MP-PI-04-03 B					
11	Verificar estado de la tapa y el manubrio. Reportar.	A	1	10	1M
12	Lubricar los bujes de la tapa y el manubrio.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PI-04-03 C					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
14	Lubricar los bujes.	M	13	10	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

### Mantenimiento

Máquina: Centrífuga n° 1  
Código: MP-CE-01

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

N°	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-CE-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-CE-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-CE-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Transmisión</b> MP-CE-01-02					
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-CE-01-02 A					
6	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
7	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
8	Verificar estado de las muñoneras. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Parte: Centrífuga</b> MP-CE-01-03					
<b>Subparte: Centrífuga</b> MP-CE-01-03 A					
9	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
10	Lubricar los bujes (bushings).	M	13	10	1M
11	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M
12	Verificar el estado del tambor. Reportar.	M	13	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

## Mantenimiento

Máquina: Centrífuga n° 2  
Código: MP-CE-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-CE-02-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-CE-02-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-CE-02-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Transmisión</b> MP-CE-02-02					
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-CE-02-02 A					
6	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
7	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
8	Verificar estado de las muñoneras. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Parte: Centrífuga</b> MP-CE-02-03					
<b>Subparte: Centrífuga</b> MP-CE-02-03 A					
9	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
10	Lubricar los bujes (bushings).	M	13	10	1M
11	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M
12	Verificar el estado del tambor. Reportar.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Cortina de aire  
Código: MP-CA-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

No	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-CA-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-CA-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-CA-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Ventilador</b> MP-CA-01-02					
<b>Subparte: Ventilador centrífugo derecho</b> MP-CA-01-02 A					
6	Verificar estado de los álabes. Reportar.	A	1	30	1M
<b>Subparte: Ventilador centrífugo izquierdo</b> MP-CA-01-02 B					
7	Verificar estado de los álabes. Reportar.	A	1	30	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-CA-01-02 C					
8	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
9	Lubricar los cojinetes.	M	13	10	1M
10	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> MP-CA-01-02 D					
11	Verificar estado de la faja. Reportar.	A	1	10	1M
12	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
13	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

<b>SECCIÓN MÍNIMAMENTE PROCESADOS</b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Romana UWE PS-15  
Código: MP-RO-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Balanza</b> MP-RO-01-01					
<b>Subparte: Balanza</b> MP-RO-01-01 A					
1	Verificar superficie de contacto. Reportar.	M	13	5	10p
2	Verificar la calibración de pesos. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> MP-RO-01-01 B					
3	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
4	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	T	4	10	1E
5	Verificar buen contacto del cargador. Reportar.	T	4	5	1E
6	Resocar pernos de anclaje del panel de control.	M	13	5	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Romana UWE 1707-L100  
Código: MP-RO-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Balanza</b> MP-RO-02-01					
<b>Subparte: Balanza</b> MP-RO-02-01 A					
1	Verificar superficie de contacto. Reportar.	M	13	5	10p
2	Verificar la calibración de pesos. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> MP-RO-02-01 B					
3	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
4	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	T	4	10	1E
5	Verificar buen contacto del cargador. Reportar.	T	4	5	1E
6	Resocar pernos de anclaje del panel de control.	M	13	5	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Selladora automática Turbo  
Código: MP-SA-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Cuerpo</b> MP-SA-01-01					
<b>Subparte: Tapa cobertora</b> MP-SA-01-01 A					
1	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	5	1M
2	Verificar buen estado de las contrabarras. Corregir.	M	13	5	1M
3	Verificar buen estado del sello de goma. Corregir.	M	13	5	1M
4	Verificar buen estado de las bisagras de la tapa. Corregir.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Mesa de trabajo</b> MP-SA-01-01 B					
5	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	5	1M
6	Verificar buen estado de los tubos de salida de gas. Reportar.	M	13	5	1M
7	Verificar buen estado de las salidas de aire. Reportar.	M	13	5	1M
8	Verificar buen estado de las resistencias. Corregir.	M	13	5	1M
9	Verificar buen estado del teflón de las barras. Corregir.	M	13	10	1M
10	Verificar buen estado del bloqueo de la tapa. Corregir.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> MP-SA-01-01 C					
11	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	S	52	5	1M
12	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02					
<b>Subparte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02 A					
13	Controlar el correcto nivel de aceite. Corregir.	S	52	5	1M
14	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-SA-01-02 B					
15	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
16	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
17	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
18	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E

<b>Subparte: Cableado</b> MP-SA-01-02 C					
19	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Conductos</b> MP-SA-01-02 D					
20	Verificar buen estado de las mangueras. Corregir.	E	2	20	1M
21	Verificar buen estado de los conductos de vaciado. Corregir.	E	2	20	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

SECCIÓN  
MÍNIMAMENTE PROCESADOS

## Mantenimiento

Máquina: Peladora Hobart  
Código: MP-PE-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Cuerpo peladora</b> MP-PE-01-01					
<b>Subparte: Rotor pelador</b> MP-PE-01-01 A					
1	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	10	1M
2	Verificar buen estado de los seguros. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PE-01-01 B					
3	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
4	Lubricar los cojinetes.	M	13	10	1M
5	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Tanque</b> MP-PE-01-01 C					
6	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PE-01-02					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PE-01-02 A					
7	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
8	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
9	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
10	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PE-01-02 B					
11	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Transmisión</b> MP-PE-01-02 C					
13	Verificar la tensión de la faja. Corregir.	A	1	10	1M
14	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
15	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	10	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

<b>SECCIÓN <u>MÍNIMAMENTE PROCESADOS</u></b>
--

## Mantenimiento

Máquina: Peladora de cebolla  
Código: MP-PE-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Cuerpo peladora</b> MP-PE-02-01					
<b>Subparte: Rotor pelador</b> MP-PE-02-01 A					
1	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	10	1M
2	Verificar buen estado de los seguros. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> MP-PE-02-01 B					
3	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	M	13	10	1M
4	Lubricar los cojinetes.	M	13	10	1M
5	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	10	1M
<b>Subparte: Tanque</b> MP-PE-02-01 C					
6	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Parte: Motor eléctrico</b> MP-PE-02-02					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-PE-02-02 A					
7	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
8	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
9	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
10	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> MP-PE-02-02 B					
11	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Transmisión</b> MP-PE-02-02 C					
12	Verificar la tensión de la faja. Corregir.	A	1	10	1M
13	Verificar estado de las poleas. Reportar.	A	1	10	1M
14	Verificar estado de los rodamientos. Reportar.	A	1	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Marmita  
Código: PT-MA-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> PT-MA-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> PT-MA-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> PT-MA-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Licuadora</b> PT-MA-01-02					
<b>Subparte: Licuadora</b> PT-MA-01-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	10	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	10	1M
<b>Parte: Marmita</b> PT-MA-01-03					
<b>Subparte: Quemador de gas</b> PT-MA-01-03 A					
9	Verificar estado del quemador. Reportar.	T	4	15	1M
10	Verificar estado de la conexión de gas. Reportar.	T	4	10	1M
<b>Subparte: Válvula de vaciado</b> PT-MA-01-03 B					
11	Verificar estado de la válvula. Corregir.	T	4	5	1M
12	Verificar estado de la tubería de vaciado. Reportar.	T	4	5	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Romana UWE PS-15  
Código: PT-RO-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Balanza</b> PT-RO-01-01					
<b>Subparte: Balanza</b> PT-RO-01-01 A					
1	Verificar superficie de contacto. Reportar.	M	13	5	1M
2	Verificar la calibración de pesos. Corregir.	E	2	20	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-RO-01-01 B					
3	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
4	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	M	13	5	1M
5	Verificar buen contacto del cargador. Reportar.	M	13	5	1M
6	Resocar pernos de anclaje del panel de control.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Romana UWE PS-15  
Código: PT-RO-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Balanza</b> PT-RO-02-01					
<b>Subparte: Balanza</b> PT-RO-02-01 A					
1	Verificar superficie de contacto. Reportar.	M	13	5	1M
2	Verificar la calibración de pesos. Corregir.	E	2	20	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-RO-02-01 B					
3	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
4	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	M	13	5	1M
5	Verificar buen contacto del cargador. Reportar.	M	13	5	1M
6	Resocar pernos de anclaje del panel de control.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Romana UWE CK-10  
Código: PT-RO-03

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Balanza</b> PT-RO-03-01					
<b>Subparte: Balanza</b> PT-RO-03-01 A					
1	Verificar superficie de contacto. Reportar.	M	13	5	1M
2	Verificar la calibración de pesos. Corregir.	E	2	20	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-RO-03-01 B					
3	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
4	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	M	13	5	1M
5	Verificar buen contacto del cargador. Reportar.	M	13	5	1M
6	Resocar pernos de anclaje del panel de control.	M	13	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Robot Coupe  
Código: PT-PI-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> PT-PI-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> PT-PI-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> PT-PI-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Eje</b>					
6	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	A	1	30	1M
7	Lubricar los cojinetes y bujes.	S	52	15	1M
8	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	15	1M
<b>Parte: Picadora</b> PT-PI-01-02					
<b>Subparte: Picadora</b> PT-PI-01-02 A					
9	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
10	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	S	52	10	1M
11	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	15	1M
12	Verificar estado del disco impulsor. Reportar.	S	52	10	1M
<b>Subparte: Tapa</b> PT-PI-01-02 B					
13	Verificar estado del pasador del manubrio. Reportar.	M	13	5	1M
15	Verificar estado del pasador de la tapa. Reportar.	M	13	5	1M
16	Verificar estado de los bujes (bushings) de la tapa y el manubrio. Reportar.	M	13	5	1M

## Vegetales Fresquita S.A.

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Picadora Hobart  
Código: PT-PI-02

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> PT-PI-02-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> PT-PI-02-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> PT-PI-02-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Picadora</b> PT-PI-02-02					
<b>Subparte: Picadora</b> PT-PI-02-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	M	13	10	1M
7	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	S	52	10	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	M	13	15	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> PT-PI-02-02 B					
9	Verificar estado de la faja. Reportar.	E	2	10	1M
10	Verificar estado de las poleas. Reportar.	E	2	10	1M
<b>Subparte: Engranajes</b> PT-PI-02-02 C					
11	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	30	1M
12	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Eje</b> PT-PI-02-02 D					
13	Verificar el alineamiento del eje. Corregir.	A	1	30	1M
14	Lubricar los cojinetes y bujes.	S	52	15	1M
15	Verificar los seguros del eje. Corregir.	M	13	15	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Selladora automática Multi  
Código: MP-SA-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Cámara de vacío</b> MP-SA-01-01					
<b>Subparte: Mesa de trabajo</b> MP-SA-01-01 B					
1	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	S	52	5	1M
2	Verificar buen estado de los tubos de salida de gas. Reportar.	S	52	5	1M
3	Verificar buen estado de las salidas de aire. Reportar.	S	52	5	1M
4	Verificar buen estado de las resistencias. Corregir.	S	52	5	1M
5	Verificar buen estado del teflón de las barras. Corregir.	S	52	5	1M
6	Verificar buen estado del bloqueo de la tapa. Corregir.	S	52	5	1M
<b>Subparte: Tapa cobertora</b> MP-SA-01-01 A					
7	Verificar buen estado de la superficie. Reportar.	S	52	5	1M
8	Verificar buen estado de las contrabarras. Corregir.	S	52	5	1M
9	Verificar buen estado del sello de goma. Corregir.	S	52	5	1M
10	Verificar buen estado de las bisagras de la tapa. Corregir.	S	52	5	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> MP-SA-01-01 C					
11	Verificar buen contacto de la botonera. Reportar.	S	52	5	1M
12	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02					
<b>Subparte: Bomba de vacío</b> MP-SA-01-02 A					
13	Controlar el correcto nivel de aceite. Corregir.	S	52	5	1M
14	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	15	1E
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> MP-SA-01-02 B					
15	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
16	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
17	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
18	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.				

<b>Subparte: Cableado</b> MP-SA-01-02 C					
19	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Subparte: Conductos</b> MP-SA-01-02 D					
20	Verificar buen estado de las mangueras. Corregir.	E	2	20	1M
21	Verificar buen estado de los conductos de vaciado. Corregir.	E	2	20	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<p>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></p>
---

## Mantenimiento

Máquina: Emulsificadora  
.Código: PT-EM-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> PT-EM-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> PT-EM-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> PT-EM-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Tazón</b> PT-EM-01-02					
<b>Subparte: Tazón</b> PT-EM-01-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	E	1	30	1M
7	Verificar ajuste de seguros. Reportar.	E	1	30	1M
8	Verificar filo de cuchillas. Reportar.	M	13	15	1M
9	Verificar buen estado del empaque. Reportar.	T	4	20	1M
10	Verificar buen estado de la malla. Reportar.	T	4	20	1M
<b>Parte: Transmisión</b> PT-EM-01-03					
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> PT-PI-02-03					
11	Verificar estado de la faja. Reportar.	E	2	10	1M
12	Verificar estado de las poleas. Reportar.	E	2	10	1M

**Vegetales Fresquita S.A.**

<b>SECCIÓN <u>PROCESOS TÉRMICOS</u></b>
---

## Mantenimiento

Máquina: Sartén de gas  
Código: PT-SG-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Batea</b> PT-SG-01-01					
<b>Subparte: Batea</b> PT-SG-01-01 A					
1	Verificar buen estado del tubo de ignición. Reportar.	E	2	20	1M
2	Verificar buen estado del manifold. Reportar.	E	2	20	1M
3	Verificar buen estado de los quemadores. Reportar.	E	2	20	1M
4	Verificar buen estado de los orificios del quemador. Corregir.	E	2	20	1M
5	Verificar buen estado de los orificios del tubo de ignición. Corregir.	E	2	20	1M
6	Verificar buen estado de las mangueras de gas. Corregir.	E	2	20	1M
7	Verificar buen estado la termocupla. Reportar.	E	2	20	1M
8	Verificar buen funcionamiento del interruptor térmico. Corregir.	E	2	20	1M
9	Verificar buen estado del sensor de ignición. Reportar.	E	2	20	1M
10	Verificar buen estado de cobertores de la consola. Corregir.	E	2	20	1M
<b>Parte: Tapa</b> PT-SG-01-02					
<b>Subparte: Tapa</b> PT-SG-01-02A					
11	Verificar buen estado de las bisagras. Reportar.	E	2	20	1M
12	Verificar buen estado de los bujes (bushings) de las bisagras. Reportar.	E	2	20	1M
<b>Parte: Panel de control</b> PT-SG-01-03					
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-SG-01-03A					
13	Verificar buen estado del interruptor de arranque. Corregir.	M	13	10	1E
14	Verificar buen estado del regulador de temperatura. Corregir.	M	13	10	1E
15	Verificar buen estado del regulador de gas. Corregir.	M	13	15	1M
16	Verificar buen estado de las luces piloto del panel. Corregir.	M	13	15	1E
17	Verificar buen estado del micro-switch de la válvula solenoide. Corregir.	M	13	15	1E

18	Verificar buen funcionamiento de la válvula de suministro de gas. Reportar.	M	13	15	1M
19	Verificar buen funcionamiento de la válvula solenoide. Reportar.	M	13	15	1E
20	Medir voltaje de primario y secundario en el transformador. Reportar.	M	13	15	1E
21	Verificar junta giratoria de gas. Reportar.	M	13	15	1M
<b>Subparte: Cableado</b> PT-EM-01-03B					
22	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E

## Vegetales Fresquita S.A.

### Mantenimiento

Máquina: Selladora manual pequeña  
Código: PT-SE-01

SECCIÓN  
PROCESOS TÉRMICOS

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Pedalera</b> PT-SE-01-01					
<b>Subparte: Pedalera</b> PT-SE-01-01 A					
1	Verificar buen estado de la base del pedal. Reportar.	T	4	5	1M
2	Verificar buen estado del pedal. Reportar.	T	4	5	1M
3	Verificar buen estado de la palanca niveladora. Reportar.	T	4	5	1M
4	Verificar buen estado del tubo paral. Reportar.	T	4	5	1M
5	Verificar el soporte del cuerpo sellador. Corregir.	T	4	5	1M
6	Asocar todos los tornillos de ajuste de las diferentes partes.	T	4	5	1M
<b>Parte: Cuerpo</b> PT-SE-01-02					
<b>Subparte: Cuerpo</b> PT-SE-01-02 A					
7	Verificar buen estado de las barras de sellado. Corregir	M	13	15	1M
8	Verificar buen estado de las bisagras de la barra de sellado. Reportar.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-SE-01-02 B					
9	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
10	Verificar buen funcionamiento del interruptor. Cambiar.	S	52	5	1E
11	Verificar buen funcionamiento de las luces indicadoras. Reportar.	S	52	5	1E

## Vegetales Fresquita S.A.

Mantenimiento

Máquina: Selladora manual grande  
Código: PT-SE-02

SECCIÓN  
PROCESOS TÉRMICOS

MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Pedalera</b> PT-SE-02-01					
<b>Subparte: Pedalera</b> PT-SE-02-01 A					
1	Verificar buen estado del pedal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Verificar la conexión del pedal con el panel de control. Reportar.	T	4	10	1E
<b>Parte: Cuerpo</b> PT-SE-02-02					
<b>Subparte: Cuerpo</b> PT-SE-02-02 A					
3	Verificar buen estado de las barras de sellado. Corregir.	M	13	15	1M
4	Verificar buen estado de las bisagras de la barra de sellado. Reportar.	M	13	5	1M
<b>Subparte: Panel de control</b> PT-SE-02-02B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
6	Verificar buen funcionamiento de los interruptores. Cambiar.	S	52	5	1E
7	Verificar buen funcionamiento de las luces indicadoras. Reportar.	S	52	5	1E

## Vegetales Fresquita S.A.

SECCIÓN  
JUGOS

## Mantenimiento

Máquina: Molino (trapiche)

Código: JU-MO-01

<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>
---

Nº	Inspección	Per	Fre	Dur	Ope
<b>Parte: Motor eléctrico</b> JU-MO-01-01					
<b>Subparte: Motor eléctrico</b> JU-MO-01-01 A					
1	Verificar si hay ruido anormal. Reportar.	M	13	10	1E
2	Resocar los pernos de anclaje.	M	13	10	1M
3	Medir corriente y tensión. Reportar.	M	13	10	1E
4	Desarmar motor. Cambiar partes desgastadas.	A	1	90	1E
<b>Subparte: Cableado</b> JU-MO-01-01 B					
5	Verificar continuidad en todos los cables. Corregir.	T	4	15	1E
<b>Parte: Molino</b> JU-MO-01-02					
<b>Subparte: Molino</b> JU-MO-01-02 A					
6	Verificar si hay movimiento anormal del eje. Reportar.	A	1	10	1M
7	Verificar estado de las muelas. Reportar.	A	1	10	1M
8	Verificar ajuste de seguros. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por engranajes</b> JU-MO-01-02 B					
9	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	10	1M
10	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Parte: Transmisión</b> JU-MO-01-03					
<b>Subparte: Transmisión por cadena</b> JU-MO-01-03 A					
11	Verificar estado de los eslabones. Reportar.	A	1	10	1M
12	Verificar estado de las ruedas dentadas. Reportar.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por engranajes</b> JU-MO-01-03 B					
13	Verificar estado de los dientes de los engranes. Reportar.	A	1	10	1M
14	Verificar los seguros de las ruedas dentadas. Corregir.	A	1	10	1M
<b>Subparte: Transmisión por faja</b> JU-MO-01-03 C					
15	Verificar estado de la faja. Reportar.	E	2	10	1M
16	Verificar estado de las poleas. Reportar.	E	2	10	1M



### **3.7.6 Determinación de repuestos**

Para poner a funcionar un Plan de Mantenimiento Preventivo se necesita un taller que preste todas las facilidades para la realización de los trabajos de mantenimiento.

En la Planta de Procesos de Vegetales Fresquita se trabaja en una bodega-taller, lugar donde se realizan la mayoría de trabajos, el cual sirve también para almacenar piezas de máquinas dañadas y/o materiales para efectuar algún trabajo de obra civil; hay un faltante importante de herramientas, por lo que en muchas ocasiones se tiene que improvisar para realizar algunos trabajos. No se ha utilizado en ningún momento para mantener un inventario de los repuestos que se requieren para las reparaciones de los diferentes desperfectos que sufren las máquinas, esto porque no se planifica ningún tipo de reparación.

Para iniciar el Plan de Mantenimiento Preventivo se requiere tener una serie de información vital cuya meta será que el Plan avance sin problemas. Entre esta información se encuentra la lista de los repuestos requeridos para las inspecciones de Mantenimiento Preventivo.

La empresa Vegetales Fresquita no tiene un inventario de los repuestos, la única información existente es sobre la información de algunos repuestos de las máquinas importantes de la empresa; pero no se cuenta con una bodega organizada y adecuada para trabajar con un Plan de Mantenimiento Preventivo. Esta bodega-taller presenta un gran faltante de herramientas idóneas para realizar trabajos específicos.

### 3.7.7 Cálculo de Disponibilidad

En Vegetales Fresquita no se pueden determinar ciertos parámetros para el cálculo de Disponibilidad para Mantenimiento Preventivo. A continuación se desglosan las trabas que se encontraron en cuanto a este aspecto.

El Tiempo de No Producción (TNP) se refiere a las horas o minutos por semana durante el cual las máquinas están detenidas, en el caso de Vegetales Fresquita no se puede controlar debido a la variabilidad en los niveles de producción de la empresa. Esta empresa tiene como característica trabajar contrapedido, entonces sucede por ejemplo que, el día lunes hay que cumplir con cierta cantidad de producto y el Departamento de Producción emplea las máquinas todo el día. Al día siguiente, el producto requerido es menor, por lo tanto los equipos trabajarán menos y habrá más tiempo disponible para mantenimiento. Este es el problema real del cual se habla, por lo tanto se llegará a un acuerdo con Producción para que cedan un porcentaje de su tiempo para Mantenimiento Preventivo.

El horario de producción de la empresa tiene una duración de quince horas (900 minutos), distribuido en dos turnos, el primero empieza a las seis de la mañana y concluye a las tres de la tarde. El segundo turno comienza a las doce mediodía y termina a las nueve de la noche. La decisión de este porcentaje de tiempo lo pautan entre Producción y Mantenimiento, se establece un quince por ciento aproximadamente para cumplir adecuadamente con los planteamientos del Plan de Mantenimiento Preventivo.

La opción del 15% del tiempo de producción se recomienda porque da un total de ciento treinta y cinco minutos por día para Disponibilidad. Este tiempo es optativo, debido a que una vez que el Plan de Mantenimiento Preventivo se haya puesto en marcha se evaluará la duración de las inspecciones para determinar si permiten realizarse, si es necesario más tiempo o si por el contrario sobra tiempo.

Un Plan de Mantenimiento Preventivo piloto se instaurará en una sección de la planta para evaluar el funcionamiento del mismo; así también, la puesta en marcha del programa sirve para capacitar a los diferentes empleados que trabajarán en el montaje del sistema.

### **3.7.8 Organización para ejecutar las inspecciones**

Para ejecutar las inspecciones se necesita cierta documentación cuya función es registrar información de las máquinas, como los datos técnicos, las reparaciones realizadas, las futuras reparaciones, el estado en el que se encuentran los diferentes elementos de los equipos, el costo de estos cambios, así como costos de mano de obra. Todo esto facilita la comparación entre los distintos parámetros pertinentes para medir la eficiencia de una máquina y determinar si cumple con las expectativas de producción.

Entre los documentos creados se encuentra una serie de hojas como: historial de reparaciones, datos técnicos, orden de trabajo, solicitud de compra, control de mano de obra, control de máquinas y requisición de repuestos.

### **3.7.9 Estrategia de motivación**

Para implantar este sistema de Mantenimiento Preventivo es necesario concientizar a los empleados de la empresa sobre la necesidad de que las máquinas se encuentren en perfecto estado. Para ello se ha conversado con todos los niveles jerárquicos de la empresa, esto con el fin de que conozcan los objetivos del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Como en toda compañía, empezar es el punto más difícil, se pueden encontrar personas que se opongan al cambio, este no es el caso, pues no hubo esta clase de trabajadores; sin embargo sigue latente la necesidad de motivación para que cada uno de ellos esté anuente a brindar el apoyo necesario para implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo.

La estrategia de motivación empleada consistió en informar sobre los objetivos del Plan de Mantenimiento Preventivo, fundamentalmente que los empleados los conozcan y comprendan los beneficios de un programa de este tipo, en especial sobre los resultados que traería a la empresa.

### 3.7.10 Costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo

El costo total es un cálculo que se realiza para la ejecución de un Plan de Mantenimiento de Preventivo programado para un año. Los rubros que incluye este cálculo son el costo de mano de obra y los repuestos, para cada una de las inspecciones.

Para calcular el costo de la mano de la obra se tiene una fórmula sencilla que determina el valor de este rubro que se presenta a continuación.

$$CMO = D \times CHH \times F$$

Donde:

CMO: costo de mano de obra

D: duración de la inspección

CHH: costo de la hora hombre

F: frecuencia de la inspección

Para los repuestos se tiene otro cálculo, que sirve para determinar el costo de estos para cada una de las inspecciones:

$$CRE = CRA \times CUT$$

Donde:

CRE: costo de los repuestos

CRA: cantidad de repuestos por año

CUT: costo unitario

Con estas dos fórmulas matemáticas se obtienen el valor de los rubros que dan el costo de cada una de las inspecciones, entonces al realizar una suma que incluya los costos de mano de obra y los costos de los repuestos de todas las inspecciones se obtiene el costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo, según la fórmula:

$$CTMP = CTMO + CTRE$$

Donde:

CTMP: costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo

CTMO: costo de mano de obra de todas las inspecciones

CTRE: costo de repuestos de todas las inspecciones

En el caso de Vegetales Fresquita no se puede establecer el costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo porque no se tienen los datos del costo de los repuestos, principalmente por la falta de información. Como se indicó anteriormente, en la determinación de repuestos para Mantenimiento Preventivo, estos se documentarán conforme se realicen las inspecciones y será hasta ese momento cuando se obtenga el costo de los repuestos para las inspecciones.

Por el momento, el costo total del Plan de Mantenimiento Preventivo se dejará a la expectativa durante el primer año de aplicación, motivado por la falta de este importante dato. Además, a este punto del costo de Mantenimiento Preventivo se deberá adjuntar el de la determinación de repuestos y se recopilará esta información para que durante un segundo período de utilización del Programa de Mantenimiento Preventivo, junto con todos los datos necesarios, se apliquen todos los pasos y observar las mejoras hechas durante este segundo período.

## CAPÍTULO IV

### Evaluación y rediseño de la Instalación Eléctrica

#### 4.1 Introducción

##### 4.1.1 Antecedentes

Cuando el fluido eléctrico se interrumpe en una planta de manufactura toda la producción se detiene; los propietarios de la planta deben invertir dinero para tener las mejores condiciones de trabajo y las labores sean más eficientes para producir bienes de mejor calidad y a un menor costo; sin embargo, si la energía eléctrica falla, toda la inversión hecha anteriormente se desvanece. Por todo lo anterior, se reconoce que el sistema de distribución de electricidad en la planta se convierte en un vínculo vital para cualquier proceso de manufactura.

Cuando un ingeniero diseña una instalación eléctrica debe apoyarse en su experiencia y usar un criterio técnico para el diseño, pues esta no puede expresarse en números o resolverse con fórmulas. El ingeniero debe basarse en hechos disponibles y no en hipótesis vagas. Los reportes de campo y las experiencias de operación de la planta deben ser siempre tomados en cuenta porque constituyen hechos reales y están disponibles.

Existen muchos factores que deben considerarse a la hora de diseñar:

**a. Seguridad:**

La electricidad es cada vez más una parte integral de las líneas de producción. Tres ideas fundamentales que ayudan a construir sistemas seguros son:

- Colocar en una caja de metal todos los conductores vivos.

- Utilizar equipos de protección adecuada.
- Diseñar el sistema para no trabajar en conductores energizados.

Cabe destacar que hay otros puntos importantes referentes a la seguridad, que en esta sección no se mencionan.

**b. Economía:**

Es una parte muy importante en el diseño de instalaciones eléctricas. Se deben comparar diversos diseños con base a los costos. Cuando se hacen las comparaciones de costos, es importante incluir todas las partes del sistema, desde la fuente de alimentación hasta el equipo de utilización.

Es importante que se considere el costo del sistema instalado y no solo el precio de los componentes.

**c. Crecimiento de carga:**

Es un grave error no pensar en las futuras expansiones, el uso de la electricidad crece año tras año; este incremento es de un 3 a un 5 por ciento al año como promedio, por lo tanto habrá que considerar esta información.

**d. Simplicidad:**

Muchos de los cortes de electricidad se deben a fallas en sistemas complicados. Los operadores no están pendientes de los interruptores, lo cual propiciaría cometer errores durante alguna emergencia. Estos errores no se darían en un sistema sencillo. Si no se tiene el personal debidamente capacitado lo ideal es diseñar un sistema simple y sencillo, más fácil de comprender y operar en condiciones normales y de emergencia.

**e. Flexibilidad:**

Con los cambios que día tras día se presentan en las plantas de manufactura, es necesario que estas se puedan adaptar fácilmente. Cualquier planta debería ser diseñada con la idea de llevar a cabo cualquier modificación que se haga en un plano, pero que no afecte en gran medida el diseño de la instalación eléctrica. Es importante dividir el centro de carga en subestaciones, en paneles de distribución los cuales permitan añadir equipos si es necesario.

**f. Confiabilidad del servicio:**

El servicio debe ser confiable, cualquier corte del fluido eléctrico en alguna zona de la planta afecta toda la producción y además, hay muchos equipos que podrían dañarse por este tipo de problemas.

**g. Selección del equipo:**

Un hecho fundamental a la hora de diseñar es la selección del mejor equipo, herramientas y materiales óptimos. Esto comprende un costo inicial más alto que se recupera con el tiempo, con menos mantenimiento y mayor continuidad en el servicio.

## **4.2 Desarrollo del proyecto**

### **4.2.1 Problemática**

En Vegetales Fresquita existe una serie de problemas en la instalación eléctrica. La empresa ha crecido a través de los años y su infraestructura se ha visto afectada. Con este crecimiento, las diferentes áreas de proceso se han ampliado, se han agregado pequeñas naves industriales donde se realizan las distintas tareas.

La alimentación eléctrica de estas nuevas áreas se hizo sin considerar ningún criterio técnico. Esto genera problemas, como que la electricidad de alguna de las zonas de la planta se tomó de la alimentación de alguna otra zona, por lo que los conductores no son los adecuados para transmitir la corriente consumida por los equipos de ambas secciones. Además, en algunos equipos, que ejercen ciertas cargas sobre el sistema debido a su utilización simultánea, propician el recalentamiento de las líneas de alimentación y caídas de voltaje, causando disparos de los interruptores automáticos. Por toda esta problemática general surgió la idea de rediseñar el sistema eléctrico de la planta de procesos.

#### **4.2.2 Justificación**

Debido al desarrollo continuo que experimenta Vegetales Fresquita, existe la necesidad de mejorar ciertas condiciones de infraestructura. Entre estas se encuentra el mejoramiento del sistema eléctrico de la planta.; si no se realizan estos cambios, no habría capacidad para instalar nuevos equipos, sobre todo por los problemas ya mencionados con las máquinas actuales, donde el sistema no soportaría más cargas.

Por las razones expuestas anteriormente es necesario evaluar y rediseñar el sistema eléctrico de la planta. Esto con el objetivo de dotar a la empresa de una instalación idónea, la cual cumpla con los requisitos de energía necesaria y además respete las normas del Código Eléctrico Nacional. En este rediseño se pretende dejar previstos para las futuras ampliaciones, por lo tanto es imprescindible revisar bien todos los aspectos relacionados con el mismo. En una planta de esta capacidad no se puede permitir que problemas de este tipo afecten la calidad, seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico, los cuales afectarían la calidad en la producción.

### 4.2.3 Objetivos

- Crear un documento que contenga los aspectos básicos y normalizados pertinentes para el rediseño de la instalación eléctrica.
- Especificar como se realizaron los diversos cálculos relacionados al rediseño particular de la instalación eléctrica.
- Facilitar información sobre la instalación eléctrica que sirva como fuente para distintas ampliaciones.

#### 4.2.4 Procedimiento utilizado

Vegetales Fresquita es una empresa del ramo de la agroindustria que se encuentra en constante crecimiento, como tal tiene la necesidad de contar con una infraestructura adecuada para realizar todos sus procesos de una manera eficiente.

Entre los elementos que conforman la infraestructura, se tiene la instalación eléctrica del lugar, debido a que sin la electricidad no se puede realizar ningún tipo de actividad en la planta.

En este caso, como se han detectado gran cantidad de problemas en el sistema eléctrico del lugar, se pensó en buscar la solución a ellos y así subsanar todos los síntomas provocados. Para realizar este proyecto se ha investigado información referente para efectuar un trabajo que cumpla con los requisitos de los distintos entes reguladores del área eléctrica en Costa Rica.

A continuación se presenta la tabla 4.2.4.1 que muestra un resumen general de los procedimientos para planeamiento y rediseño del sistema eléctrico en cuestión.

**Tabla 4.2.4.1**

Planeamiento y rediseño de sistema eléctrico

a. Consideraciones generales	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Normas nacionales y/o internacionales</li><li>2. Simplicidad</li><li>3. Mantenimiento</li><li>4. Seguridad del personal y equipo</li></ol>
b. Evaluación y rediseño de sistemas	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Evaluación de sistema</li><li>2. Conocimiento de la carga</li><li>3. Tasa de crecimiento</li><li>4. Diseño de la red eléctrica</li></ol>
c. Selección de materiales	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Selección de conductores</li><li>2. Selección de interruptores automáticos</li><li>3. Selección de paneles de carga</li></ol>

#### **4.2.5 Evaluación de la actual instalación eléctrica**

Esta evaluación se realizó para hallar la mayoría de los problemas correspondientes al sistema eléctrico de la planta, esto justificado en la gran cantidad de fallas que ocurren en ella. En Vegetales Fresquita se encontró grandes deficiencias en casi todos los aspectos relacionados con la instalación eléctrica. Esto tiene su origen en la improvisación cuando se han realizado ampliaciones de la planta, justificadas por el crecimiento de la empresa en el transcurso de los años. Este mismo crecimiento y la falta de una persona capacitada en el área eléctrica son los factores más importantes en la aparición de los problemas.

Debe recordarse que la planta está dividida en varias secciones productivas, por lo tanto la evaluación y el rediseño se desarrollarán de acuerdo a la estructura del lugar. Actualmente la planta presenta una configuración defectuosa, a continuación se puntuarán algunas de las deficiencias características del sistema:

- El panel principal está subutilizado, solamente hay dos espacios usados para abastecer de energía eléctrica a toda la planta, por lo que algunos de ellos están desocupados. Estos campos serían de gran provecho en el rediseño de la instalación, porque se pueden individualizar otros circuitos de las diferentes áreas en las cuales se encuentra dividida la planta. En estos campos desocupados del centro de carga se encuentran interruptores termomagnéticos que según su capacidad podrían servir en el rediseño.
- De los interruptores termomagnéticos que funcionan en esta instalación salen circuitos que antes de llegar a un centro de carga, son divididos para así poder alimentar otros circuitos ramales. Esto se ha hecho sin ningún estudio sobre la capacidad de los conductores, de las protecciones, etc., con el peligro de propiciar cortocircuitos por el recalentamiento de los mismos elementos en las líneas de alimentación.

- En la sección de Mínimamente Procesados se presentan gran variedad de problemas debido al estado en que se encuentra la instalación. Hay dos cajas de breaker y ninguna de ellas cumple con los requisitos establecidos por el Código Eléctrico Nacional. Estos dos centros de carga de esta sección no cumplen normativa alguna en cuanto a protección de los mismos paneles; no tienen tapa que cubra los interruptores termomagnéticos y muchas veces los operarios los accionan sin contemplar el peligro que corren cuando se “guindan” de ellos, además que en algunas ocasiones quedan con el breaker en la mano. Estos breakers en su mayoría no fueron seleccionados adecuadamente por lo que no cumplen con el propósito para el cual fueron diseñados, es decir no protegen las líneas de alimentación de los equipos.
- La sección de Hortalizas de Hojas se encuentra en mejor estado, porque los equipos que se utilizan en sus procesos fueron instalados por los respectivos proveedores, quienes se aseguraron de que los circuitos cumplan con las normas establecidas, es decir, que los conductores y los disyuntores sean los correctos, que soporten la carga para la cual fueron seleccionados. Cabe destacar que el centro de carga de esta área se alimenta de un circuito que sale de la entrada del centro de carga de la sección de Procesos Térmicos, siendo este un caso de los mencionados anteriormente.
- En la sección de Procesos Térmicos se observan los mismos problemas de la sección de Mínimamente Procesados. La caja de breaker no tiene el cobertor de los diferentes circuitos, los interruptores tampoco están seleccionados de acuerdo a las cargas correspondientes ni tampoco los conductores se escogieron para conducir las corrientes de los equipos, esto se puede constatar porque algunos de ellos presentan temperaturas un poco altas al tacto.

- El área de Jugos no se encuentra alimentada en su totalidad por alguno de los circuitos que vienen del panel principal, con lo cual se diferencia de otras secciones. Acá hay un circuito monofásico que proporciona la energía eléctrica para los tomacorrientes y la iluminación. Este circuito es completamente independiente porque esta parte de la planta fue una pequeña casa de habitación, por lo tanto tenía su propia conexión. En esta sección hay un pequeño panel de distribución trifásico, cuya función es alimentar un molino que funciona con un motor trifásico, y un sistema de refrigeración de un contenedor (instalado a mediados de junio del presente año); estos dos elementos representan el mayor consumo en esta zona. Con el rediseño, esta sección pasaría a formar parte en su totalidad de la instalación general de la planta, eliminando el actual sistema monofásico.
- Otra sección que presenta una buena configuración corresponde a la Zona de Compresores, donde los sistemas de refrigeración que se alimentan de su caja de breaker fueron instalados por gente capacitada, lo que asegura la buena selección de los elementos que conforman cada uno de los circuitos ramales de estos equipos.
- Las otras secciones que formarán parte de esta instalación eléctrica son las oficinas en conjunto con el comedor, que se alimentan desde un centro de carga común. Actualmente el suministro de energía a estas áreas lo da un interruptor automático que está conectado desde el centro de carga de la sección de Procesos Térmicos, en el cual tampoco se ha identificado debidamente los respectivos circuitos, lo cual ocasiona que se produzcan cortes en la energía cuando se realizan trabajos en estas zonas.

- Otro circuito de alimentación que se adecuará a las necesidades de la planta es la bodega en conjunto con el taller de mantenimiento. En la bodega se debe realizar una instalación nueva por completo, esto porque fue construida recientemente y no se le hizo ningún tipo de conexión eléctrica. En cuanto al taller, la electricidad de esta área se tomó de uno de los breakers de la sección de Mínimamente Procesados, específicamente del circuito que alimenta la máquina de la “pipa”; esta conexión es peligrosa por que en el taller el trabajo es constante y cuando se trabaja en la “pipa” -todos los días por las tarde-, las líneas de alimentación de este circuito alcanzan temperaturas relativamente altas, y como se mencionó antes, los breakers de los circuitos de Mínimamente Procesados no se escogieron de acuerdo a las cargas que se manejan, lo cual podría causar un accidente por algún corto circuito en este ramal.

#### 4.2.6 Rediseño de la actual instalación eléctrica

Para realizar los cálculos del rediseño de la instalación eléctrica, primero habrá que conocer cuáles son las cargas que se van a alimentar, después hacer una división de la planta con el fin de determinar una cantidad de paneles de distribución y por último establecer la carga total instalada de la planta.

En las siguientes tablas se desarrollan las principales cargas que serán instaladas, tanto en las áreas productivas como en las bodegas, oficinas, comedor y el taller de mantenimiento. El procedimiento utilizado se basó en la medición de las corrientes y voltajes de alimentación de todos los equipos, y también apoyado en la revisión de los datos de placa, así como los manuales y catálogos existentes para algunos de los equipos.

**Tabla 4.2.6.1**

Datos de consumo Hortalizas de Hojas

Equipo	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Selladora	32	230	7,36
Centrífuga	15,2	230	3,496
Tomacorrientes 1	16	115	1,84
Tomacorrientes 2	16	115	1,84
Iluminación 1	6	115	0,69
Iluminación 2	6	115	0,69

**Tabla 4.2.6.2**

Datos de consumo Mínimamente Procesados

Equipo	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Centrífuga	9,6	230	2,208
Centrífuga	17	230	3,91
Picadora	8	230	1,84
Peladora	8	230	1,84
Cortina de Aire	9,6	230	2,208
Selladora	18	230	4,14
Tomacorrientes 1	16	115	1,84
Tomacorrientes 2	16	115	1,84
Tomacorrientes 3	16	115	1,84
Iluminación	10	115	1,15

**Tabla 4.2.6.3**

Datos de consumo Procesos Térmicos

Equipo	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Marmita	9,6	230	2,208
Emulsificadora	20	230	4,6
Selladora	18	230	4,14
Tomacorrientes 1	16	115	1,84
Tomacorrientes 2	16	115	1,84
Tomacorrientes 3	16	115	1,84
Iluminación 1	4	115	0,46
Iluminación 2	4	115	0,46

**Tabla 4.2.6.4**

Datos de consumo Jugos

Equipo	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Container	32	230	73,6
Molino	15,2	230	34,96
Tomacorrientes 1	16	115	18,4
Tomacorrientes 2	16	115	18,4
Iluminación	4	115	4,6

**Tabla 4.2.6.5**

Datos de consumo Zona de Compresores

Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Un.Refrig. HH n° 1	13,5	230	3,105
Compresor SP	11	230	2,53
Compresor PF n° 1	18	230	4,14
Compresor Gen. N2	5,5	230	1,265
Evaporador PF n° 1	2	230	0,46
Evaporador SP	5	115	0,575
Un. Refrig. HH n° 2	16	230	3,68
Compresor Centrifuga	13	230	2,99
Compresor PF n° 2	13	230	2,99
Generador N2	1	115	0,115
Evaporador PF n° 2	1	230	0,23
Iluminación PF	1,3	115	0,1495

**Tabla 4.2.6.6**

Datos de consumo Oficinas-Comedor

Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Tomacorrientes 1	15	115	1,725
Tomacorrientes 2	15	115	1,725
Tomacorrientes 3	15	115	1,725
Iluminación 1	6	115	0,69
Iluminación 2	9	115	1,035

**Tabla 4.2.6.7**

Datos de consumo Bodegas-Taller

Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Potencia (kW)
Máquina Soldar	48	230	11,04
"Pipa"	15,2	230	3,496
Tomacorrientes 1	15	115	1,725
Tomacorrientes 2	15	115	1,725
Tomacorrientes 3	20	115	2,3
Iluminación	4	115	0,46

#### **4.2.7 Selección de conductores, interruptores automáticos y tableros de distribución**

En la selección de los conductores generalmente se aplican varios criterios: voltaje y temperatura de operación, ambiente de trabajo, capacidad permisible de corriente y caída de voltaje. Para llevar a cabo este trabajo se escogió el conductor tipo THHN, con el que se realizaron los cálculos respectivos.

Los conductores del tipo THHN presentan una serie de características que los por las que resultan óptimos para los requerimientos de este proyecto: voltaje máximo de 600 V, aislamiento de PVC que soporta temperaturas de hasta 90° centígrados en ambientes secos y 75° en ambientes húmedos. Posee una cubierta de nylon brinda protección mecánica y química, tiene un diámetro reducido y se desliza fácilmente, ya sea en canastillas o en tuberías para uso eléctrico. Está avalado por la American Standard Testing Materials (ASTM) y por Underwriters Laboratories (UL) para usarlos en cualquier tipo de instalación industrial o residencial, porque cumple con todas las pautas establecidas por estos entes.

En la selección de los conductores para los equipos se utilizó la tabla 310-16 del Código Eléctrico, como estos circuitos irán en tubería, esta tabla proporciona los valores de corrientes permitidas para cada tipo y sección de conductor ubicados en esta disposición.

Una vez que se obtuvieron los diferentes valores de potencia consumida por cada equipo, se empleó un factor de utilización y un factor de carga para determinar los conductores de los circuitos alimentadores que se requieren en esta aplicación. El factor de utilización que se manejó es el de la razón entre la demanda máxima y la capacidad nominal del sistema en un intervalo determinado de tiempo. Con respecto al factor de carga seleccionado, este corresponde a la razón entre la cantidad de horas de trabajo de la planta y las horas del día.

El factor de carga aproxima el tiempo promedio de consumo de energía que se presenta durante el día en un determinado sector de la planta, y como el flujo de energía eléctrica no es constante, es decir, hay momentos en los cuales el consumo alcanza un valor alto y ocasiones en que será bajo, lo que se hace es promediar estos valores para realizar el cálculo de los conductores.

Después de fijar los valores de corriente eléctrica, se calcularon los conductores al 100% de su capacidad, pero esto da valores muy altos de corriente consumida, es decir, el cálculo se realizó con la totalidad de la carga instalada, pero esta carga no funcionará de una manera constante. Aquí es donde entran en juego los factores mencionados anteriormente y se utilizaron de una manera subjetiva debido a que no existe una receta para poder realizar estos cálculos. A continuación se observa una serie de tablas que indican los conductores e interruptores automáticos escogidos para los circuitos ramales que sirven la energía eléctrica a los diferentes equipos y servicios, así como los tableros de distribución y sus respectivos conductores. Cabe aclarar que no se utilizó exactamente el porcentaje del factor de utilización, si no que este valor se amplió pensando en el aumento del consumo de energía eléctrica por el posible crecimiento de la planta, o como un factor de seguridad.

**Tabla 4.2.7.1.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del área Hortalizas de Hojas

Tablero T1	Circuito	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
Square D NQOD12-4AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 3 #4 THHN	1	Selladora	32	230	50	3	8	7,36	7,36	7,36
	2	Centrífuga	15,2	230	30	3	12	3,50	3,50	3,50
	3	Tomacorrientes 1	16	115	20	1	12	1,84	-	-
	4	Tomacorrientes 2	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	5	Iluminación 1	6	115	15	1	14	0,69	-	-
	6	Iluminación 2	6	115	15	1	14	-	-	0,69
							<b>Σ=</b>	13,39	10,86	13,39

**Tabla 4.2.7.2.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del área Mínimamente Procesados

Tablero T2	Circuito	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
Square D NQOD24-4AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 3 #4 THHN	1	Centrífuga	9,6	230	20	3	14	2,21	2,21	2,21
	2	Centrífuga	17	230	30	2	10	3,91	3,91	-
	3	Picadora	8	230	15	2	14	-	1,84	1,84
	4	Peladora	8	230	15	2	14	-	1,84	1,84
	5	Cortina de Aire	9,6	230	20	3	14	2,21	2,21	2,21
	6	Selladora	18	230	30	2	10	4,14	4,14	-
	7	Tomacorrientes 1	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	8	Tomacorrientes 2	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	9	Tomacorrientes 3	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	10	Iluminación	10	115	15	1	14	1,15	-	-
							<b>Σ=</b>	13,62	16,15	13,62

**Tabla 4.2.7.3.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del área Procesos Térmicos

Tablero	Circuito	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
<b>T3</b> Square D NQOD24-4AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 3 #4 THHN	1	Marmita	9,6	230	20	3	12	2,21	2,21	2,21
	2	Emulsificadora	20	230	40	3	10	4,60	4,60	4,60
	3	Selladora	18	230	30	2	10	4,14	4,14	-
	4	Tomacorrientes 1	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	5	Tomacorrientes 2	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	6	Tomacorrientes 3	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	7	Iluminación 1	4	115	15	1	14	0,46	-	-
	8	Iluminación 2	4	115	15	1	14	0,46	-	-
							<b>Σ=</b>	11,87	10,95	12,33

**Tabla 4.2.7.4.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del área Jugos

Tablero	Circuito	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
<b>T4</b> Square D NQOD12-4AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 3 #6 THHN	1	Container	32	230	50	3	8	7,36	7,36	7,36
	2	Molino	15,2	230	30	3	12	3,50	3,50	3,50
	3	Tomacorrientes 1	16	115	20	1	12	1,84	-	-
	4	Tomacorrientes 2	16	115	20	1	12	-	-	1,84
	5	Iluminación	4	115	15	1	14	0,46	-	-
							<b>Σ=</b>	13,16	10,86	12,70

**Tabla 4.2.7.5.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del área Zona de Compresores

Tablero	Circ.	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
<b>T5</b> Square D NQOD30-4AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 3 #2 THHN	1	Un.Refrig. HH n° 1	13,5	230	50	3	8	3,11	3,11	3,11
	2	Compresor SP	11	230	20	1	10	2,53	2,53	-
	3	Compresor PF n° 1	18	230	30	3	8	4,14	4,14	4,14
	4	Compresor Gen. N2	5,5	230	20	3	12	1,27	1,27	1,27
	5	Evaporador PF n° 1	2	230	15	1	10	0,46	0,46	-
	6	Evaporador SP	5	115	15	1	10	-	-	0,58
	7	Un. Refrig. HH n° 2	16	230	50	3	8	3,68	3,68	3,68
	8	Compresor Centrífuga	13	230	30	1	10	-	2,99	2,99
	9	Compresor PF n° 2	13	230	30	3	8	2,99	2,99	2,99
	10	Generador N2	1	115	15	1	12	0,12	-	-
	11	Evaporador PF n° 2	1	230	15	1	12	0,23	0,23	-
	12	Iluminación PF	1,3	115	15	1	14	-	-	0,15
<b>Σ=</b>								18,52	21,39	18,89

**Tabla 4.2.7.6.**

Panel de distribución y conductores de los equipos de la Oficina y Comedor

Tablero	Circ.	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)	
					(A)	Polos		L1	L3
<b>T6</b> Square D NQOD12-3AB11 3φ, 4H, 120/240 V Barras 100 A Conductores 2 #8 THHN	1	Tomacorrientes 1	15	115	20	1	12	1,73	
	2	Tomacorrientes 2	15	115	20	1	12		1,73
	3	Tomacorrientes 3	15	115	20	1	12	1,73	
	4	Iluminación 1	6	115	15	1	14		0,69
	5	Iluminación 2	9	115	15	1	14		1,04
<b>Σ=</b>								3,45	3,45

**Tabla 4.2.7.7.**

Panel de distribución y conductores de los equipos del Taller y Bodegas

Tablero T7	Circ.	Uso	Corriente (A)	Voltaje (V)	Breaker		Conductores # AWG THHN	Potencia (kW)		
					(A)	Polos		L1	L2	L3
Square D NQOD12-4AB11	1	Máquina Soldar	48	230	60	3	10	11,04	11,04	11,04
	2	"Pipa"	15,2	230	30	3	12	3,50	3,50	3,50
3 $\phi$ , 4H, 120/240 V	3	Tomacorrientes 1	15	115	20	1	12	1,73	-	-
	4	Tomacorrientes 2	15	115	20	1	12	1,73	-	-
Barras 100 A	5	Tomacorrientes 3	20	115	20	1	12	-	-	2,30
Conductores 3 #8 THHN	6	Iluminación	4	115	15	1	14	-	-	0,46
							$\Sigma=$	17,99	14,54	17,30

En los apéndices se podrán observar algunos diagramas de cada zona.

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

##### **Plan de Mantenimiento Preventivo**

- El Programa de Mantenimiento Preventivo no se puede poner en práctica porque para desarrollar los objetivos del mismo, se necesita establecer un departamento de mantenimiento debidamente preparado.
- La falta de un Programa de Mantenimiento Preventivo se refleja en el deterioro de algunos equipos.
- La implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo involucra costos, que no se pudieron calcular porque el departamento de mantenimiento no lleva ningún tipo de historial de las máquinas, debido a las deficiencias del mismo departamento.
- No se puede poner a funcionar el Programa de Mantenimiento Preventivo si no se capacita al personal de mantenimiento.

##### **Rediseño de la Instalación Eléctrica**

- La actual Instalación Eléctrica es de gran riesgo para la empresa, en cualquier momento puede ocurrir algún accidente.
- La mayoría de los paneles de distribución de energía eléctrica no cumplen con ninguna normativa referente a instalaciones eléctricas y resultan un gran peligro para los operarios de planta que día tras día manejan los equipos desde estos paneles.
- Una gran cantidad de interruptores termomagnéticos (breakers) no cumplen su función de protección de las líneas de alimentación de los equipos.

## **5.2 Recomendaciones**

### **Plan de Mantenimiento Preventivo**

- Se necesita establecer un Departamento de Mantenimiento que pueda velar por el buen manejo del Programa de Mantenimiento Preventivo.
- Es muy importante capacitar a los empleados del Departamento de Mantenimiento para que se logre manejar el Programa de Mantenimiento Preventivo en una forma adecuada.
- El Departamento de Mantenimiento en conjunto con el Departamento de Producción, deben buscar una manera por medio de la cual se pueda ejecutar el Programa de Mantenimiento sin afectar las líneas de producción.

### **Rediseño de la Instalación Eléctrica**

- Realizar todos los cambios que sean necesarios para que la instalación opere de una forma adecuada.
- Colocar los debidos cobertores a los paneles de distribución para evitar cualquier accidente.
- Evitar hacer conexiones desde cualquier línea de alimentación de algún equipo para energizar otro.
- Individualizar los circuitos alimentadores de los paneles de carga, para así tener un mejor control del sistema eléctrico.

## *Bibliografía*

Beeman, Donald. *Industrial Power Systems Handbook*. EEUU: McGraw-Hill, 1955.

Bonilla, Fernando. *Informe final de práctica de especialidad, Conservas del Campo*. Cartago: 1993.

Bratu, Neagu; Campero, Eduardo. *Instalaciones eléctricas: conceptos básicos y diseño*, II Edición. México: Alfaomega Grupo Editor S.A., 1992.

Bravo, Roberto; Barrantes, Ana Cecilia. *Administración del mantenimiento industrial*. San José: EUNED, 2 000.

Comité de Electricidad de Venezuela. *Código Eléctrico Nacional*. Codelectra. Caracas. 1999.

Enríquez, Gilberto. *Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales*. México: Editorial Limusa S.A., 1994.

Koontz, Harold. *Elementos de Administración*. México: McGraw-Hill, 1992.

López, Antonio; Guerrero-Strachan, Jesús. *Instalaciones eléctricas para proyectos y obras*. Madrid: Editorial Paraninfo S.A., 1992.

Valverde, Jorge. *Administración de Mantenimiento I*. Cartago: 2000.

## Apéndices

## **Apéndice nº 1**

**Documentación creada para el Programa de Mantenimiento Preventivo**

**Vegetales Fresquita S.A.**  
Mantenimiento

**Orden de trabajo**

Orden de trabajo nº: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Sección: \_\_\_\_\_

Máquina: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Prioridad: \_\_\_\_\_

Área:

- Mecánica
- Eléctrica
- Otro

Trabajo a realizar: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Solicitado por: \_\_\_\_\_

Ejecutado por: \_\_\_\_\_

Fecha de ejecución: \_\_\_\_\_

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Vº.Bº. Jefe Sección**

\_\_\_\_\_

**Vº.Bº. Jefe Departamento**

Fecha: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_  
Máquina: \_\_\_\_\_  
Código: \_\_\_\_\_  
Parte: \_\_\_\_\_  
Código de parte: \_\_\_\_\_

- Área:
- Mecánica
  - Eléctrica
  - Otro

Trabajo realizado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ejecutado por: \_\_\_\_\_  
Fecha de ejecución: \_\_\_\_\_  
Duración real: \_\_\_\_\_

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Vegetales Fresquita S.A.**  
Mantenimiento

**Datos técnicos**

Sección: \_\_\_\_\_

Máquina: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Marca:

Nº Serie:

Tipo:

Modelo:

Fabricante:

Año fabricación:

Representante:

Costo:

Dirección:

Teléfono:

Fecha de instalación:

Dimensiones:

Peso:

**Especificaciones del motor:**

Marca:

Nº Serie:

Tipo:

Frame:

Modo de operación:

Voltaje:

Amperaje:

Potencia:

Velocidad:

Factor de potencia:

Ciclos.

Fases:

Conexión:

**Datos específicos del equipo:**

# Vegetales Fresquita S.A.

Mantenimiento

Control de máquinas

Fecha: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_

Máquina: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Falla: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tiempo máquina detenida: \_\_\_\_\_

Reparó: \_\_\_\_\_

Supervisó: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Vegetales Fresquita S.A.**  
**Mantenimiento**

**Control de mano de obra**

Fecha: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Nº de Orden de trabajo: \_\_\_\_\_

Operario	Salario / hora	Horas de trabajo	Costo / operario

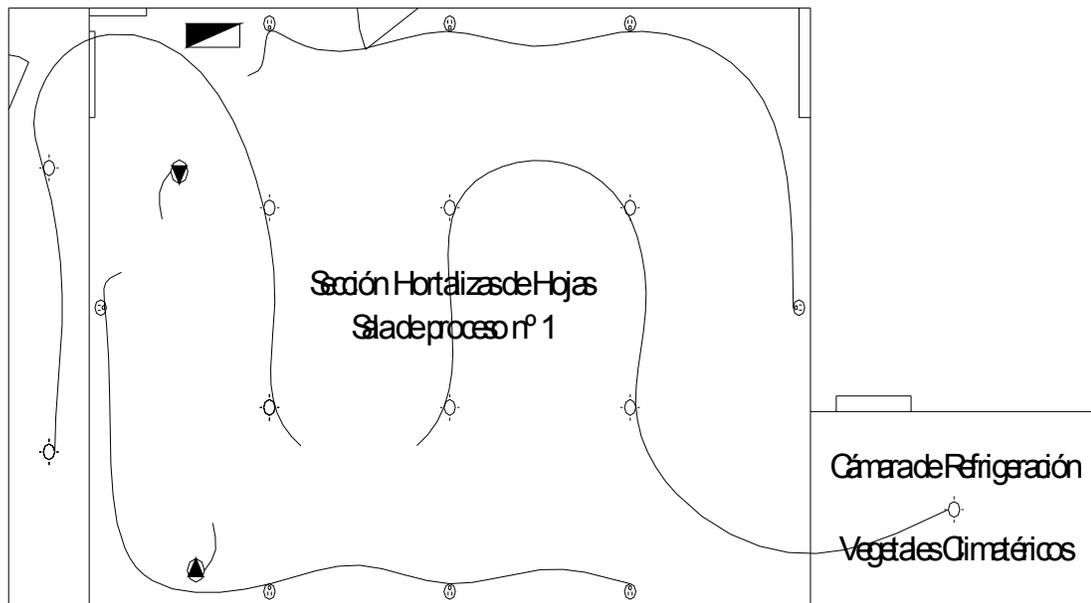
Revisó: \_\_\_\_\_



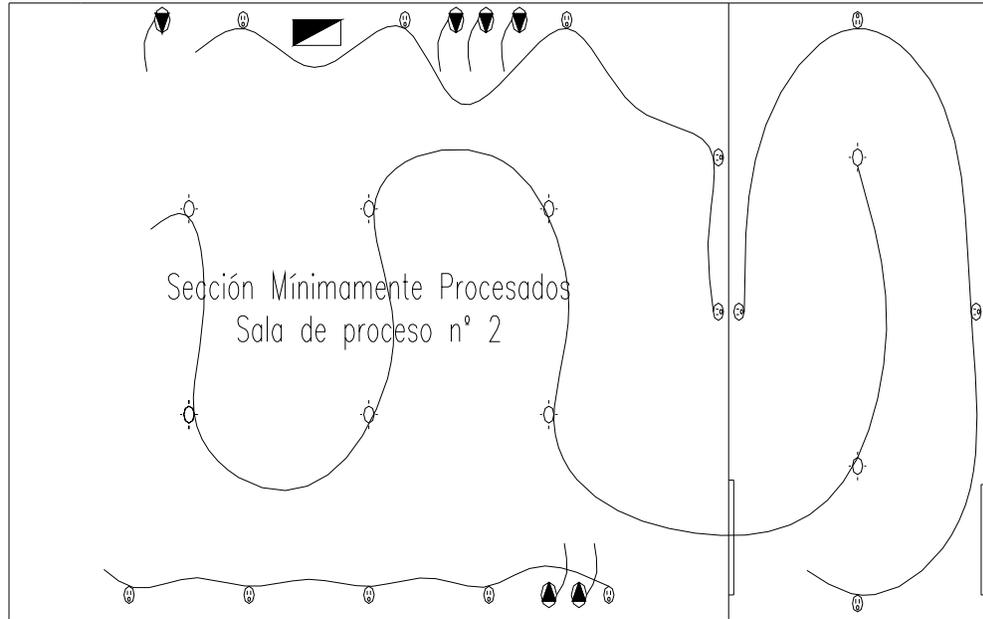


## **Apéndice nº 2**

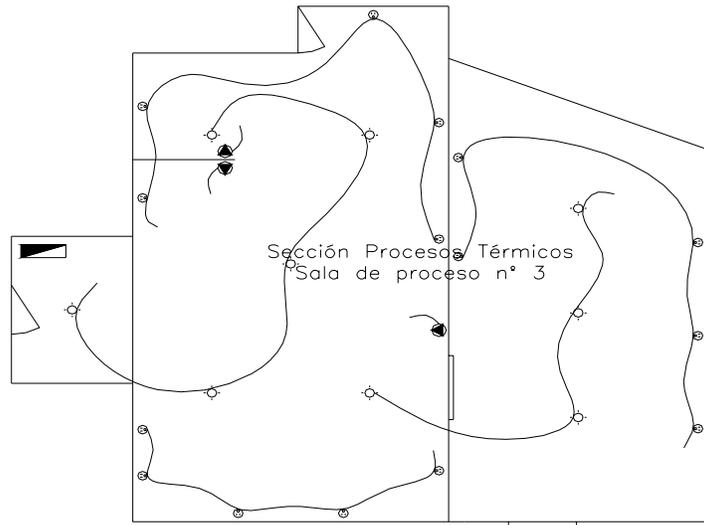
### **Diagramas de varias secciones de la Planta**



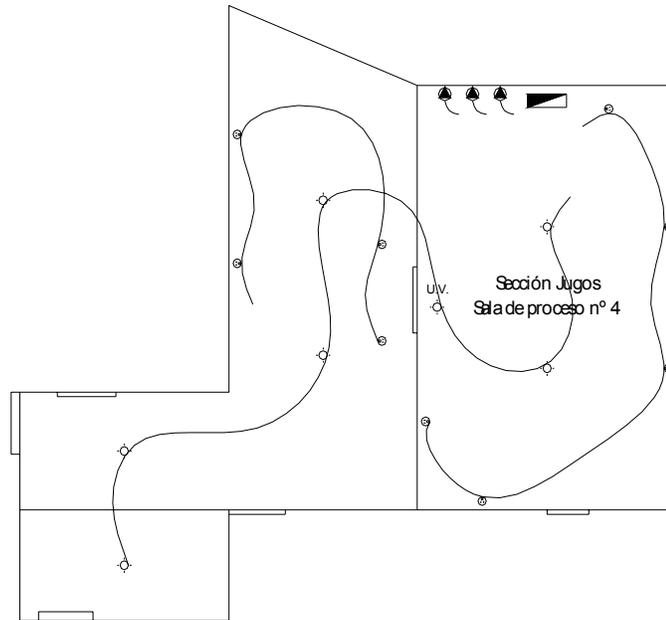
**Figura A 2.1**  
Sala de Proceso nº 1



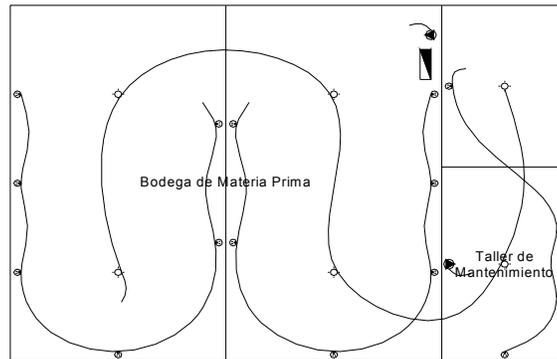
**Figura A 2.2**  
Sala de Proceso nº 2



**Figura A 2.3**  
Sala de Proceso nº 3



**Figura A 2.4**  
Sala de Proceso nº 4



**Figura A 2.5**  
Bodegas y Taller de Mantenimiento

## **Apéndice nº 3**

### **Definiciones importantes referentes a instalaciones eléctricas**

A continuación se mostrará una serie de términos relacionados con la selección de los conductores, las cuales son fundamentales para comprender el desarrollo del proyecto. Todas las acepciones se tomaron del Código Eléctrico Nacional.

- **Alimentador:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente y el último dispositivo contra sobrecorriente del circuito ramal.
- **Capacidad de corriente:** La corriente nominal que un conductor puede transportar en forma permanente, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura nominal.
- **Conductor aislado:** Conductor rodeado de un material de composición y espesor aceptados como aislamiento eléctrico por este Código.
- **Conductor cubierto:** Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados como aislamiento eléctrico por este Código.
- **Conductor de puesta a tierra:** Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.
- **Circuito ramal:** Los conductores del circuito entre el último dispositivo contra sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).
- **Circuito ramal, multiconductor:** Circuito que está formado por dos o más conductores que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito, el cual está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

- **Interruptor automático/Disyuntor:** Dispositivo proyectado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.
- **Partes activas (LIVE PARTS):** Conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.
- **Persona calificada:** Aquella que está familiarizada con la construcción y manejo del equipo así como de los riesgos que conllevan.
- **Protección de equipos contra fallas a tierra:** Sistema para protección del equipo, de las corrientes de falla línea a tierra nocivas, el cual actúa para causar la apertura de un medio de desconexión en cada uno de los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección se efectúa a valores de corriente menores que aquellos requeridos para que la operación de un dispositivo de sobrecorrientes proteja de daños a los conductores del circuito de alimentación.
- **Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad normal; o de un conductor con exceso de corriente sobre su capacidad nominal, cuando tal funcionamiento de persistir por tiempo suficiente, causa daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga. (Véase sobrecorriente).
- **Tablero:** Un panel o grupo de paneles individuales diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y puede tener o no switches para controlar los circuitos de fuerza, iluminación o calefacción y está diseñado para instalarse dentro de una caja o gabinete embutido o adosado a una pared o tabique y ser accesible sólo por el frente (Véase Cuadro de distribución).

- **Tablero de distribución:** Un panel sencillo, armazón o conjunto de paneles, en donde están instalados switches, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras y generalmente instrumentos, ya sean en el frente, detrás o en ambas partes. Los cuadros de distribución normalmente son accesibles por el frente y por atrás.
- **Tierra (GROUND):** Conexión conductora intencional o accidental entre un circuito o equipo eléctricos y la tierra o algún conductor que se usa en su lugar.