

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**“PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA
DEDICADA AL ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PURIFICADA”**



BERTHA JULIA CORADO ORTEGA

ADMINISTRADORA DE EMPRESAS

GUATEMALA, MARZO DE 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA
DEDICADA AL ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PURIFICADA”**



TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

POR

BERTHA JULIA CORADO ORTEGA

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, ENERO DE 2012.

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Lic. José Rolando Secaida Morales
SECRETARIO:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal I	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal II	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal III	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal IV	P.C. Edgar Arnoldo Quiche Chiyal
Vocal V	P.C. José Antonio Vielman

EXONERACIÓN DEL EXAMEN DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS

Exonerada de Exámenes de Áreas Práctica Básicas de acuerdo con el Punto Sexto, inciso 6.3, subinciso 6.3.2., sub-subinciso 6.3.2.2. del Acta 26-2009, de sesión celebrada por Junta Directiva el 24 de noviembre de 2009.

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE: Lic. Vicente Freixas Pérez

SECRETARIA: Licda. Marlen Verónica Pineda de Burgos

EXAMINADORA: Licda. Mildred Lily Montenegro Castillo

Guatemala, 19 de septiembre de 2011.

Licenciado
José Rolando Secaida Morales
Decano
Facultad de Ciencias Económicas
Ciudad.

Licenciado Secaida:

Por este medio le informo que de acuerdo con la designación de ese Decanato, de fecha 14 de julio de 2010, procedí a asesorar a la estudiante **BERTHA JULIA CORADO ORTEGA**, con carné universitario **200212762**, durante su investigación para la elaboración de su tesis titulada: **“PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEDICADA AL ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PURIFICADA”**, la cual cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte para la carrera.

Con base a la anterior recomiendo que se acepte el trabajo en mención para sustentar el Examen Privado de Tesis previo a optar el título de Administradora de Empresas en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Licda. Friné Argentina Salazar Hernández
Administradora de Empresas
Colegiada No. 5,200



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
VEINTE DE FEBRERO DE DOS MIL DOCE.

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, subinciso 6.1.1 del Acta 2-2012 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 27 de enero de 2012, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 222-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 8 de noviembre de 2011 y el trabajo de Tesis denominado: "PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEDICADA AL ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PURIFICADA", que para su graduación profesional presentó la estudiante BERTHA JULIA CORADO ORTEGA, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSE ROBERTO SECAIDA MORALES
DECANO



Smp.

Ingrid
REVISALDC

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Quien me dio la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa, la fe, la fortaleza y la salud para alcanzar esta meta.

A MIS PADRES

Berta y Sixto, quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas, gracias por su amor y apoyo incondicional. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A MIS HERMANOS

Vinicio, Cristian, Azucena y Melvin, por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño. Gracias por su apoyo y su cariño. Los quiero mucho.

A MI ESPOSO

Amilcar Manuel, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante, para que pudiera alcanzar esta meta. Te amo.

A MIS HIJOS

Cristian Manuel y Diego Amilcar, ustedes han sido mi motivación constante, gracias por llenar mi vida de tanta felicidad, los amo con todo mi corazón.

A MIS CUÑADOS

Daniel, Ana, Ana Lucía, Carlos y Gerardo gracias por su cariño, apoyo y por estar presentes en momentos muy importantes.

A MIS SOBRINOS

Daniel, Karen, Josué, Fabricio, Gaby, Ana, Sofía, José y Rolando, son parte muy importante de mi vida, los quiero mucho.

A MI ASESORA DE TESIS

Licda. Friné Salazar, gracias por su amistad y apoyo, y por sus aportes para la realización de este trabajo.

A LA EMPRESA DE AGUA PURA

Por permitirme realizar el presente estudio en su organización, gracias a toda la familia Oajaca Quiroa.

A MIS SUEGROS

Eugenia y Amilcar, gracias por su cariño y apoyo, especialmente a la Abue Chonita.

A MIS AMIGOS

Muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo, especialmente a Casta, Verónica, Mónica y Jennifer, gracias por ser mis amigas y recuerden que siempre las llevaré en mi corazón

A

Mis profesores, mi familia en general y personas que a lo largo del camino me han apoyado y han sido parte importante en mi formación.

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1. Planeación agregada de operaciones	1
1.1.1. Plan agregado	1
1.1.1.1. Tasa de producción	1
1.1.1.2. Nivel de la fuerza de trabajo	2
1.1.1.3. Inventario disponible	2
1.1.2. Proceso de planeación para las manufacturas	4
1.1.2.1. Programa maestro de producción (PMP)	4
1.1.2.2. Planeación de la capacidad	5
1.1.2.3. Planeación de requerimientos de materiales (MRP)	6
1.1.3. Factores internos y externos del contexto de la planeación de la producción	9
1.1.4. Costos relevantes de la planeación de la producción	10
1.1.5. Estrategias para la planeación agregada	11
1.1.5.1. Estrategia pura y estrategia mixta	13
1.1.5.2. Estrategia de caza y estrategias de nivelación	13
1.1.6. Métodos para la planeación agregada	14
1.2. Empresa	16
1.3. Empresa envasadora y distribuidora de agua purificada	16
1.4. Agua purificada	17
1.4.1. Regulaciones de venta de agua pura envasada	17
1.4.2. Regulaciones a la calidad del agua para consumo humano	18
1.4.3. Ósmosis inversa	19
1.5. Pronósticos de la demanda	20
1.5.1. Definición	20
1.5.2. Factores que afectan la demanda	20

	PÁG.
1.5.2.1. Factores internos	20
1.5.2.2. Factores externos	20
1.5.3. Métodos de pronósticos	20
1.5.3.1. Métodos cualitativos	21
1.5.3.2. Métodos cuantitativos	21

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA ENVASADORA Y DISTRIBUIDORA DE AGUA PURIFICADA

2.1. Metodología de la investigación	23
2.2. Unidad de análisis	23
2.2.1. Antecedentes	25
2.2.2. Información general	26
2.2.3. Aspectos legales	27
2.2.4. Planta de producción	28
2.2.5. Productos	36
2.2.6. Estructura organizativa	40
2.3. Producción	41
2.3.1. Procesos de producción utilizados	43
2.3.1.1. Proceso de purificación del agua	43
2.3.1.2. Proceso de llenado de las diferentes presentaciones	54
2.3.1.2.1. Llenado de bolsa	54
2.3.1.2.2. Llenado de garrafón	64
2.3.1.2.3. Llenado de envase	72
2.3.1.3. Proceso de producción según la forma de su diseño	76
2.3.1.4. Proceso de producción según la estructura del flujo del proceso	77
2.3.1.5. Proceso de producción según la distribución de las Instalaciones	77

	PÁG.
2.3.2. Tasa de producción	77
2.3.3. Fuerza de trabajo disponible	78
2.3.4. Inventario disponible	79
2.3.5. Capacidad de producción	80
2.4. Planeación de la producción	82
2.5. Control de los inventarios	85
2.5.1. Tipos de inventarios utilizados	85
2.5.2. Materia prima y materiales necesarios para producir	86
2.5.3. Compra de la materia prima y materiales	87
2.5.4. Selección de los proveedores	88

CAPÍTULO III

PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA

ENVASADORA Y DISTRIBUIDORA DE AGUA PURIFICADA

3.1. Objetivos	90
3.1.1. General	90
3.1.2. Específicos	90
3.2. Proceso de planeación	90
3.2.1. Plan agregado	91
3.2.2. Programa maestro de producción (PMP)	104
3.2.3. Planeación de la capacidad	107
3.2.4. Planeación de requerimientos de materiales (MRP)	110
3.3. Recursos necesarios para la implementación de la propuesta	138
3.4. Proceso de implementación de la propuesta	139
3.5. Control de aplicación de la propuesta	150
3.6. Otros aspectos a considerar	152
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA	156
ANEXOS	157

ÍNDICE DE IMÁGENES

No.	Título	PÁG.
1	Ubicación de la empresa de agua pura	24
2	Acercamiento de la ubicación de la empresa de agua pura	25
3	Plano No.1 Distribución general de las instalaciones de la empresa	29
4	Plano No. 2 Distribución de la planta de producción	30

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

No.	Título	PÁG.
1	Vista frontal empresa de agua pura	24
2	Pared de lámina galvanizada y entrada a planta de purificación y llenado	31
3	Oficina y tarimas de almacenamiento	32
4	Tarimas de almacenamiento con fardos de bolsa de 0.5 litros	32
5	Azulejo en paredes y azulejo manchado	33
6	Iluminación natural	34
7	Lámparas incandescentes	35
8	Productos	36
9	Unidad de 0.5 litros	37
10	Garrafón de 18.9 litros	38
11	Envase de rosca de 0.6 litros	39
12	Envase de pachón de 0.6 litros	40
13	Tanques con agua sin purificar	43
14	Tanque de cloro y dosificador	44
15	Pulidor 1 de planta purificadora	45
16	Filtros de planta purificadora	46
17	Pulidor 2 y 3 de planta purificadora	48
18	Lámpara ultravioleta de planta purificadora	49
19	Pulidor 4 de planta purificadora	50
20	Generador de ozono de planta purificadora	51
21	Tanques con agua purificada	52
22	Máquina hidráulica llenadora de bolsa	55
23	Compresor	56
24	Máquina mecánica llenadora de bolsa	57
25	Bobina	59
26	Bobina colocada en máquina hidráulica	60
27	Bobina colocada en máquina mecánica	61
28	Llenado de bolsa con agua, presentación 0.5 litros	62

No.	Título	PÁG.
29	Conteo de bolsa con agua para formar fardos, presentación de 0.5 litros	63
30	Amarrado y apilado de fardos, presentación de 0.5 litros	63
31	Almacenamiento de fardos, presentación de 0.5 litros	64
32	Máquina llenadora de agua, presentación de garrafón de 18.9 litros	65
33	Operario realizando lavado externo de envases de garrafón	67
34	Operario realizando lavado interno de envases de garrafón	68
35	Llenado de envases de garrafón, presentación 18.9 litros	69
36	Operario coloca de forma manual el tapón a los envases de garrafón	70
37	Colocación de sello de seguridad al envase de garrafón	71
38	Operario utilizando pistola térmica para contraer el sello de seguridad	71
39	Máquina llenadora de envase de 0.6 litros	72
40	Etiquetado de envase de 0.6 litros	74
41	Colocación de tapón, en forma manual a envase de 0.6 litros	75
42	Empacado de envase de 0.6 litros, colocándolo en plástico termoencogible	75
43	Empacado de envase de 0.6 litros, sellando plástico termoencogible con ayuda de pistola térmica	76
44	Etiquetadora manual	141
45	Rollos de Etiquetas para Etiquetadora Manual	142
46	Ejemplo de etiqueta impresa	143

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Título	PÁG.
1	¿Le proporcionaron uniforme para utilizarlo cuando está desempeñando su trabajo?	79
2	¿Elabora una planeación agregada de la producción?	83
3	¿Elabora pronóstico de ventas?	84
4	¿Quién les comunica qué se va a producir?	84
5	Requerimientos diarios de producción	99
6	Perfil de tiempo de la demanda	100

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

No.	Título	PÁG.
1	Diagrama de flujo del proceso de purificación del agua	42
2	Diagrama de flujo del proceso de llenado de un fardo de bolsa	58
3	Diagrama de flujo del proceso de llenado de cuatro garrafones de 18.9 litros	66
4	Diagrama de flujo del proceso de llenado de envase de 0.6 litros	73
5	Árbol de estructura de producto para fardos de agua pura (F)	111
6	Árbol de estructura para fardos de agua pura (F) y cantidades necesarias para su producción	112
7	Árbol de estructura de productos para garrafón (G)	119
8	Árbol de estructura de productos para garrafón (G) y cantidades necesarias para su producción	120
9	Árbol de estructura de productos para caja de 24 envases (C)	127
10	Árbol de estructura de productos para caja de 24 envases (C) y cantidades necesarias para su producción	128

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Título	PÁG.
1	Capacidad total de llenado de las máquinas, según presentación en una jornada de ocho horas	80
2	Capacidad de llenado de las máquinas según presentación, para 20,000 litros de agua	81
3	Causas de la falta de materia prima	86
4	Niveles de planeación	91
5	Demanda estimada para las diferentes presentaciones y litros de agua necesarios para su producción	92
6	Plan de Producción No. 1 (En litros de agua) Basado en la Estrategia de Capacidad Disponible	96
7	Plan de Producción No.2 (En litros de agua) Basado en la Estrategia de Perseguir la Demanda	97
8	Plan de Producción No.3 (En litros de agua) Basado en la Variación de la Tasa de la Producción	98
9	Costos del Plan de Producción	103
10	Producción Mensual de las Diferentes Presentaciones	105
11	Programación Semanal de la producción	106
12	Programación Diaria de la Producción para las Diferentes Presentaciones	106
13	Demanda Anual en Unidades para las Diferentes Presentaciones	108
14	Consumo unitario de materiales para un fardo de agua pura	111
15	Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM Producto Fardos de 25 Unidades	117
16	Consumo unitario de materiales para un garrafón de agua pura	119
17	Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM Producto Garrafón	125
18	Consumo unitario de materiales para una caja de 24 envases	127
19	Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM Producto Cajas de 24 unidades	134

No.	Título	PÁG.
20	Cuadro Resumen Planeación de Requerimientos de Materiales para las Diferentes Presentaciones	137
21	Propuesta Control de Inventario de Materia Prima para las Diferentes Presentaciones	146
22	Propuesta Control de Inventario de Producto Terminado para las Diferentes Presentaciones	147
23	Propuesta para Requisición de Compra de Materiales	149
24	Control de la Planeación	151
25	Historial de ventas de fardos de 25 unidades	175
26	Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades año 2012	175
27	Historial de ventas de fardos de 25 unidades	177
28	Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades año 2013	177
29	Historial de ventas de fardos de 25 unidades	178
30	Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades año 2014	178
31	Historial de ventas de garrafones	179
32	Pronóstico de ventas de garrafones año 2012	180
33	Historial de ventas de garrafones	181
34	Pronóstico de ventas de garrafones año 2013	181
35	Historial de ventas de garrafones	182
36	Pronóstico de ventas de garrafones año 2014	182
37	Historial de ventas de cajas de 24 unidades	183
38	Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades año 2012	184
39	Historial de ventas de cajas de 24 unidades	185
40	Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades año 2013	185
41	Historial de ventas de cajas de 24 unidades	186
42	Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades año 2014	187

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Título
1	Boleta para entrevista con el Gerente General
2	Boleta para encuesta a los operarios de la empresa
3	Boleta para encuesta a los vendedores de la empresa
4	Pronóstico de ventas
5	Guía para el cálculo de la capacidad de producción
6	Descripción y perfil del puesto de Encargado de Bodega
7	Estándares de la calidad del agua potable Organización Mundial de la Salud (OMS)

INTRODUCCIÓN

Debido a los constantes cambios en la forma de hacer negocios del mundo actual, las empresas deben realizar cambios importantes y constantes en su forma de administrar, producir y comercializar sus productos para ponerse al nivel de las grandes empresas y no quedarse rezagadas. La empresa de agua purificada objetos de estudio no es la excepción a las consideraciones anteriores, y es por eso que se desarrolló este estudio de tesis llamado Planeación Agregada de la Producción en una Empresa Envasadora y Distribuidora de Agua Purificada.

El presente documento está integrado por tres capítulos; el primero es el marco teórico, aquí se definen los conceptos que fueron utilizados a lo largo del estudio, entre ellos destacan la planeación agregada y el proceso de planeación para las manufacturas, entre otros.

En el capítulo dos se presenta el diagnóstico de la situación actual en el área de producción de la empresa objeto de estudio. Para su realización se partió del análisis de la información recopilada en la investigación desarrollada, en la cual se logró detectar la causa de la serie de problemas por los que atraviesa la empresa.

En el capítulo tres se desarrolla la propuesta en donde se proponen alternativas de solución viables basadas en la planeación agregada de la producción en una empresa envasadora y distribuidora de agua purificada, con lo cual se pretende dar solución a la problemática encontrada.

Después del capítulo tres se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía. Por último se adjuntan varios anexos, producto de la investigación realizada, y otros que ayudarán a comprender la propuesta realizada en el capítulo tres.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Planeación agregada de operaciones

La planeación agregada se refiere a la relación existente entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo hasta un aproximado de doce meses a futuro.

El término agregada implica que esta planeación se realiza para una sola medida en general de producción y en dado caso, en familias de productos.

La planeación agregada indica la manera como la empresa debe contar con la capacidad para satisfacer la demanda a mediano plazo. Su principal objetivo es fijar los niveles de producción, mano de obra y el inventario para un período de tiempo futuro, pero de forma agregada. De la misma manera, con los métodos de planificación se pretende optimizar el uso de los recursos evitando cambios bruscos de producción y, al mismo tiempo, reducir el costo total de la planificación.

1.1.1. Plan agregado

Consiste en una declaración de las tasas de producción, niveles de fuerza de trabajo y manejo de inventario basado en estimaciones sobre los requisitos de los productos y las limitaciones de la propia capacidad de la empresa.

Para realizar la planeación agregada de la producción se debe tener en cuenta especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el manejo de inventarios, dichos elementos se describen a continuación:

1.1.1.1. Tasa de producción: “se entiende como la cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo (como por hora o por día).” (2:577)

También se puede tomar como la capacidad de salida de un producto que tiene la empresa por unidad de tiempo, la cual puede ser por minuto, por hora, etc.

1.1.1.2. Nivel de la fuerza de trabajo: “se entiende como el número de trabajadores necesarios para la producción (producción = tasa de producción * nivel de la fuerza trabajo).” (2:577)

Es probable que la empresa cambie el tamaño de la fuerza laboral por medio de la contratación o el despido de empleados de producción, de modo que se cubra la demanda con exactitud. En muchos casos los empleados nuevos requieren de capacitación y la productividad promedio baja en forma temporal.

En algunos casos, es posible mantener una fuerza laboral constante y variar las horas de trabajo. No obstante durante las alzas de la demanda, existe un límite en la cantidad de tiempo extra que resulta aceptable. El tiempo extra en exceso puede desgastar a los trabajadores y quizá su productividad se reduzca. Mientras tanto en el periodo de demanda inactiva, la empresa también enfrenta la difícil tarea de absorber el tiempo inactivo u ocioso de los trabajadores.

1.1.1.3. Inventario disponible: “se entiende como el inventario sin usar que es arrastrado del período anterior.” (2:577)

Si la empresa acumula inventario durante los periodos inactivos de la demanda, aumentaría el capital laboral y los costos asociados con la obsolescencia, el almacenamiento, los seguros y el manejo. Por el contrario, durante los periodos de demanda en aumento, los cambios en los niveles de inventario o acumulaciones pueden llevar a un servicio inadecuado al cliente, tiempos de entrega más prolongados, posibles ventas perdidas y la entrada potencial de posibles competidores en el mercado, debido a que la empresa no alcanza a cubrir sus niveles de demanda.

Después que se conoce la proyección de la demanda de un producto, mediante la planeación agregada se procede a determinar el tamaño de la fuerza de trabajo, tasa de producción y la cantidad de materiales, tratando siempre de disminuir el costo de su producción con el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles. La planeación agregada se puede simplificar significativamente al contar con una demanda estable y constante durante el tiempo de planificación.

El eficiente desarrollo de una actividad de planeación agregada en la empresa unidad de análisis, tendría como resultado la utilización en forma razonable de los recursos disponibles, esta buena práctica crearía beneficios de nivel económico, pues provocaría una reducción de los costos de producción, mejorando así su condición financiera.

Proceso de la planificación agregada

Para realizar una planificación agregada de la producción en una forma eficiente se hacen necesarios seguir algunos pasos:

- **“Determinación de requisitos de demanda:** consiste en determinar los requerimientos de la demanda a través del período a planificar, aplicando para esto métodos de pronósticos.
- **Identificación de alternativas, restricciones y costos:** lo constituyen las limitaciones físicas o políticas administrativas asociadas al plan agregado. Algunos ejemplos son las instalaciones, la maquinaria cuya capacidad limita la producción, o espacio inadecuado para el almacenaje.
- **Preparación de un plan aceptable:** se procede a la elaboración de un plan con alto grado de flexibilidad, que conviene someterlo a varias evaluaciones. Cuando el plan resulta aceptable, ya se puede dar principio a su implementación.
- **Implementación y actualización del plan:** dicha implementación requiere un compromiso de todas las personas encargadas de las áreas involucradas.” (5:607)

1.1.2. Proceso de planeación para las manufacturas

“La salida del proceso de planeación agregada es generalmente un programa de producción para agrupar a los productos por familias. El proceso de romper el plan agregado en mayor detalle se llama disgregación. La disgregación da como resultado un programa maestro de producción, que indica los requerimientos para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción y la planeación de requerimientos de materiales.” (2:392)

La secuencia de la planeación quedaría así: el plan agregado de producción, especifica los grupos de productos. El siguiente nivel descendente, es el programa maestro de producción que genera el volumen y fecha de producción de cada producto. A continuación se planea la capacidad para conocer si hay instalaciones, equipo y mano de obra disponibles. El paso que sigue en este proceso es la planeación de requerimientos de materiales que calcula y programa todas las materias primas, partes y suministros necesarios para producir. Cada uno de estos elementos se detalla a continuación.

1.1.2.1. Programa Maestro de Producción (PMP)

“Es un plan de los tiempos que especifica cuándo planea la empresa fabricar cada bien final y en qué volumen.” (2:655)

Es un plan que permite establecer las unidades de medida, cantidades a producir y el tiempo en que se entregarán los productos. Para el caso de la unidad de análisis, este plan especificará cuándo se deberán fabricar los diferentes tipos de productos y el volumen total a producir durante el próximo mes.

“El programa maestro de producción determina la producción, pero no es un pronóstico de la demanda. Muestra las unidades que se deben producir. El programa maestro se puede expresar en términos de:

- Un producto final en una compañía con actividad continua (fabricar para inventario);

- Una orden del cliente en una compañía con taller de trabajo (fabricar por orden);
- Módulos en una compañía repetitiva (ensamblar para inventario).” (2:484)

1.1.2.2. Planeación de la capacidad

“El objetivo de la planeación estratégica de la capacidad consiste en proporcionar un modelo para determinar el nivel general de capacidad de los recursos intensivos en capital (instalaciones, equipo y magnitud de la fuerza de trabajo) que mejor apoya a la estrategia competitiva a largo plazo de la compañía.” (2:434)

Para el caso de la unidad de análisis, capacidad es la tasa de producción máxima que puede obtener en determinado tiempo, la cual está condicionada por el tamaño de sus instalaciones (capacidad de su diseño), el nivel de utilización que se le dé al equipo y la fuerza de trabajo total disponible. También se deben tomar en cuenta los siguientes conceptos:

- **Nivel óptimo de operación:** representa la capacidad de diseño del proceso y, por consiguiente, el volumen de producción necesario para minimizar el costo unitario promedio.
- **Tasa de utilización de la capacidad:** es el porcentaje que indica la proximidad de una empresa a su capacidad de diseño o mejor punto de operación.
- **Economía de escala:** al incrementarse el volumen de producción, se reduce el costo promedio unitario.
- **Deseconomía de escala:** al incrementarse el volumen de producción, aumenta el costo promedio unitario.
- **Curva de la experiencia:** la experiencia que las plantas adquieren al producir más, reduce los costos de producción
- **Capacidad disponible:** es la capacidad real que puede proporcionar un centro de trabajo, de acuerdo a los recursos que posee, su nivel de eficiencia y el factor de utilización de la misma.

- **Colchón de capacidad:** es la cantidad de capacidad que una empresa mantiene como reserva para afrontar los incrementos repentinos de la demanda o las pérdidas temporales de su capacidad de producción. Es una medida de la cantidad por la cual la utilización promedio (en términos de capacidad efectiva) es inferior al 100%. Por lo tanto: Colchón de capacidad= 100% - % de utilización.

1.1.2.3. Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

La Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP por sus siglas en inglés) es un método lógico, fácil de entender, es un modelo de inventario basado en la demanda dependiente.

El uso de la MRP puede servir a la empresa unidad de análisis para resolver el problema de determinar la cantidad de componentes y materiales que se necesitan para producir cada bien final, así como también para saber cuándo se deben colocar las órdenes de compra y de producción para que los productos estén terminados a tiempo.

“La planeación de requerimientos de materiales, toma los requerimientos de productos finales del programa maestro de producción y los descompone en sus partes, componentes y subensamblajes para crear un plan de materiales. Este plan especifica cuándo se deben colocar las órdenes de producción y de compra de cada parte y subensamblaje para terminar los productos a tiempo. Casi todos los sistemas de MRP también asignan capacidad de producción a cada pedido.” (2:576)

“La MRP original sólo planeaba materiales, ésta se expandió y no tardó en considerar los recursos y también los materiales y se llamó Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II por sus siglas en inglés).” (2:650)

Requerimientos del modelo de inventario dependiente

“La utilización efectiva de los modelos de inventarios dependientes requieren que el administrador de operaciones conozca:

- El programa maestro de producción (qué se necesita hacer y cuándo);
- Las especificaciones o lista de materiales (cómo hacer el producto);
- La disponibilidad del inventario (qué hay en el almacén);
- Las órdenes de compra pendientes (qué está ordenado);
- Los tiempos de entrega (cuánto tiempo se tarda en obtener los componentes).” (2:482)

Estructura de la Planeación de Requerimientos de Materiales

Un programa maestro de producción, una lista de materiales, los registros de inventario y de compras, y los tiempos de entrega para cada producto son elementos de un sistema de planeación de los requerimientos de materiales.

“El siguiente paso es la elaboración de un plan bruto de los requerimientos de materiales. El plan bruto de los requerimientos de materiales es un programa que combina el plan maestro de producción con el programa de fases de tiempo. Muestra cuándo se debe ordenar un producto a los proveedores o cuándo se debe empezar la producción del producto, con el fin de satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha particular.” (2:488)

Los requerimientos brutos de material, suponen que no hay inventario disponible, sin embargo, cuando hay inventario disponible, se realiza un plan de requerimientos netos.

Técnicas de determinación del tamaño de los lotes

“Para el caso de las partes producidas en el interior de la empresa, los tamaños de los lotes representan las cantidades producidas para su tamaño. En el caso de las partes adquiridas, se trata de las cantidades pedidas al proveedor. Los tamaños de los lotes generalmente satisfacen los requerimientos de partes para uno o varios pedidos.

Casi todas las técnicas para determinar el tamaño de los lotes tratan de equilibrar los costos de preparación o de los pedidos y los costos por llevar inventarios ligados con satisfacer los requerimientos netos generados por el proceso de planeación de la MRP.” (2:672)

El uso de las técnicas de determinación del tamaño de los lotes puede ayudar a la empresa unidad de análisis a que siempre disponga de materia prima para producir dependiendo de sus requerimientos, sin tener que elevar sus costos por mantener inventarios.

Existen varias formas para determinar los tamaños de lote en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales. A continuación se mencionan cuatro técnicas.

- **Lote por lote**

“La técnica más común es la de lote por lote (L4L):

- Establece los pedidos planeados para que se ajusten exactamente a los requerimientos netos.
- Produce justo lo que se necesita cada semana y no se arrastra nada a los periodos futuros.
- Reduce al mínimo el costo por llevar inventarios.
- No toma en cuenta los costos de la preparación ni las limitaciones de capacidad.” (2:672)

- **Lote económico del pedido**

“En un modelo del lote económico del pedido (EOQ por sus siglas en inglés), debe haber suficiente demanda constante o se deben llevar existencias de reserva para resolver la variabilidad de la demanda. El modelo del EOQ usa una estimación de la demanda total anual, el costo de preparación o del pedido y el costo anual por llevar un inventario. El EOQ no fue diseñado para un sistema con períodos discretos como la planeación de requerimientos de materiales” (2:673).

- **Costo total mínimo**

“El método del costo total mínimo (LTC por sus siglas en inglés) es una técnica dinámica para establecer tamaños de los lotes que calcula el volumen del pedido comparando el costo por llevar inventario y los costos de preparación (o pedidos) para diversos tamaños de lotes y después escoge el lote donde estos resultan más similares.” (2:674)

- **Costo mínimo por unidad**

“El método del costo mínimo por unidad es una técnica dinámica para establecer el tamaño de los lotes que suma el costo de ordenar y el costo por llevar inventarios de cada tamaño tentativo de lote y lo divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, escogiendo el tamaño de lote que representa el costo mínimo por unidad.” (2:675)

1.1.3. Factores internos y externos del contexto de la planeación de la producción

a. Factores internos: son los que pueden ser manipulados al hacer un plan de producción, aunque la posibilidad de ser manipulados no es la misma para todos.

Dentro de ellos se pueden mencionar:

- Capacidad física actual
- Fuerza de trabajo actual
- Niveles de inventarios
- Actividades requeridas para la producción

b. Factores externos: son variables sobre las cuales no se tiene control directo, pero en algunas ocasiones las empresas pueden intentar influenciar la demanda del producto, por medio de publicidad o promociones especiales, etc. Dentro de ellos se puede mencionar:

- Capacidad externa
- Comportamiento de los competidores

- Disponibilidad de materia prima
- Demanda de mercado
- Situación económica

1.1.4. Costos relevantes de la planeación agregada de la producción

“Cuatro costos son importantes para el plan de producción agregada, son los relativos al costo de la producción en sí y al costo de mantener inventarios y pedidos sin surtir. Concretamente son:

- a. Costos básicos de producción.** Se trata de los costos fijos y variables en que se incurre al producir un tipo específico de producto en cierto plazo. Incluyen los costos directos e indirectos de la mano de obra, así como los costos por la remuneración regular y por horas extra.
- b. Costos ligados a cambios en la tasa de producción.** Los costos típicos de esta categoría son los necesarios para contratar, capacitar y despedir al personal. La contratación de trabajadores temporales es una manera de evitar estos costos.
- c. Costos por mantener inventarios.** Un aspecto importante es el costo del capital improductivo en el inventario; otros son el almacenaje, el seguro, los impuestos, la producción dañada y la obsolescencia.
- d. Costos de pedidos atrasados acumulados.** Por lo común, éstos son muy difíciles de medir e incluyen costos de expedición, pérdida de confianza del cliente y pérdida de ingresos por ventas como consecuencia del atraso en el surtido de los pedidos.” (2:579)

El uso de la planeación agregada de la producción puede ayudar a la empresa unidad de análisis a disminuir sus costos de producción y a cumplir en tiempo con los pedidos realizados por sus clientes, además, los inventarios mantenidos en niveles óptimos reducen el riesgo de productos dañados por malos manejos y la cantidad de capital improductivo invertido en el inventario.

1.1.5. Estrategias para la planeación agregada

Se plantearán a la empresa distintas estrategias para realizar la planeación agregada, algunas basadas en la capacidad, como son las denominadas estrategias de caza o persecución (tratan de adaptarse lo mejor posible a la demanda) y de nivelación (producción o fuerza de trabajo constante), y las estrategias mixtas (combinación de estrategias puras); otras actúan sobre la demanda, tratando de nivelar picos de alta o baja demanda, elaborando acciones de marketing, modificando precios, promociones, etc.

Cuando se va a establecer el plan agregado de producción la empresa tiene dos posibilidades, actuar sobre:

a. La capacidad: incrementar o reducir la capacidad de producción, adaptándola a la demanda a través de medidas de ajuste. Hay varias opciones, entre ellas:

- Cambiar los niveles de inventario. La empresa pueden decidir acumular inventarios en periodos de baja demanda para utilizarlos en períodos de demanda alta. Pero tiene un costo asociado, y se aumenta el costo de mantenimiento, robos, obsolescencia, almacenamiento, seguros, etc. En periodos de alta demanda la falta de inventario puede dar lugar a pérdida de ventas debido a plazos de entrega más largos y mal servicio.
- Variar el volumen de la fuerza de trabajo. Contratando y despidiendo trabajadores temporalmente. Los trabajadores deben ser formados, con lo que la productividad media baja hasta que estén plenamente integrados en la empresa. Los despidos van a afectar a la moral del trabajador y puede hacer también que la productividad sea menor.
- Variar las tasas de producción mediante las horas extras o las horas inactivas. En períodos de alta demanda se puede recurrir a horas extras, pero normalmente suele existir un límite con respecto al número de horas extras que se pueden utilizar, y estas tienen un costo mayor que las horas normales. Demasiadas horas extras pueden agotar al trabajador y provocar

que su productividad total disminuya. En periodos de baja demanda, la empresa podría buscar algún trabajo alternativo para esos trabajadores que están ociosos.

- Subcontratar en períodos de alta demanda, algún tipo de trabajo. Esta opción tiene una serie de peligros, ya que el costo de subcontratación es bastante elevado, se corre el riesgo de que el cliente decida irse a un competidor, y es muy difícil encontrar a un proveedor subcontratista que entregue el producto con la calidad y en el tiempo requerido.
- Trabajadores a tiempo parcial, para cubrir las necesidades de mano de obra no calificada.

b. La demanda: Se intenta aumentar o disminuir la demanda cuando varíe con relación a la capacidad. Se tienen varias opciones, entre ellas:

- Influir en la demanda cuando es baja. Se puede influir con promociones, publicidad, e incrementar el personal de ventas para motivar la demanda. No siempre todas las acciones consiguen equilibrar la demanda con la capacidad existente.
- Retrasar pedidos durante los períodos de alta demanda. Los pedidos pendientes son pedidos que la empresa va a aceptar pero que no puede realizar en ese momento. Se puede llevar a cabo siempre que el cliente tenga paciencia, espere el tiempo necesario sin cancelar el pedido, con lo que se puede realizar en productos duraderos, pero no en productos de consumo inmediato.
- Mezclar productos con ciclos de productos complementarios. Van a ser vendidos en temporadas totalmente opuestas (aire acondicionado-calefacción). El problema es que pueden verse que se están introduciendo en mercados bastante alejados del mercado objetivo, sin tener la experiencia necesaria.

Las estrategias se pueden clasificar en dos grupos:

1.1.5.1. Estrategia pura y estrategia mixta

- Estrategia pura: se utiliza una única variable controlable para establecer un plan de producción factible (por ejemplo: sólo subcontratación)
- Estrategia mixta: se utilizan dos o más variables controlables para establecer un plan de producción factible.

1.1.5.2. Estrategia de caza y estrategias de nivelación

- Estrategia de caza o persecución: persigue ajustarse a la demanda de forma que la producción planificada satisfaga las necesidades período a período (contratación y despidos, horas extras.) Intenta conseguir flexibilidad frente a los cambios de la demanda manteniendo un bajo nivel de inventario, por lo cual produce inestabilidad en la producción.
- Estrategia de nivelación: puede ser de dos tipos:
 - a. Fuerza de trabajo constante: la producción regular por período no va a variar y para hacer frente a las variaciones en la demanda se puede recurrir a la contratación parcial, horas extras, o retrasos en la entrega.
 - b. Nivel constante de la tasa de producción: permanece constante por período la producción y se hace frente a las variaciones en la demanda mediante la subcontratación y retrasos en la entrega.

La elección de la estrategia más adecuada para la realización del plan agregado deberá tener en cuenta una serie de factores como son: las políticas de la empresa (no utilización de tiempos ociosos, evitar las variaciones en la mano de obra, etc.), costos derivados de las distintas alternativas, la satisfacción del cliente medida a través de la calidad del producto o del cumplimiento de los plazos de entrega, etc.

1.1.6. Métodos para la planeación agregada

Las técnicas utilizadas en la planeación agregada van desde un método intuitivo, hasta el método gráfico o diagramas que es muy utilizado, o una serie de sistemas matemáticos más formales, incluyendo el método de transportación de programación lineal. Las técnicas serán mencionadas en el siguiente orden:

- a. Enfoque intuitivo
- b. Método gráfico y de diagramas
- c. Métodos matemáticos
 - c.1. Método de transportación de programación lineal
 - c.2. Reglas lineales de decisión
 - c.3. Modelo de coeficiente administrativo
 - c.4. Simulación

a. Enfoque intuitivo

Es el método menos deseable para la planeación por basarse en la intuición y no cuantitativo. Algunas empresas utilizan todos los años su mismo plan y solamente lo ajustan para cumplir con la demanda, lo que conlleva a una serie de decisiones con mucho desperdicio o desabasto.

b. Métodos gráficos y de diagramas

“Los métodos gráficos y de diagramas son populares debido a que son fáciles de entender y de utilizar. Básicamente, estos planes trabajan con unas cuantas variables a la vez, permitiendo a los planeadores comparar la demanda proyectada con la capacidad existente. Son sistemas de prueba y error que no garantizan un plan de producción óptimo, pero tienen la ventaja de utilizar solamente algunos cálculos sencillos, que pueden ser realizados por el personal administrativo de oficina.

En general, se siguen cinco pasos en el método gráfico.

- Determinar la demanda de cada período.
- Determinar cuál es la capacidad para el tiempo regular, tiempo extra y la subcontratación en cada período.

- Encontrar los costos de la mano de obra, los costos de contratar y despedir, y los costos de mantenimiento del inventario.
- Considerar políticas de la compañía que se puedan aplicar a los trabajadores o a los niveles de inventario.
- Desarrollar planes alternativos y examinar sus costos totales.” (5:383)

c. Métodos matemáticos

A continuación se describen algunos de los intentos matemáticos para la planeación agregada:

c.1. Método de transportación de programación lineal

“Cuando un problema de planeación agregada está referido a la asignación de capacidad de operación para cumplir la demanda del pronóstico, éste se puede formular en un formato de programación lineal. No es un método de prueba y error como el método gráfico, sino que produce un plan óptimo para minimizar los costos.” (5:390)

c.2. Reglas lineales de decisión

“Es un modelo de planeación agregada que intenta especificar una tasa óptima de producción y el nivel de fuerza de trabajo sobre un período específico. Minimiza los costos totales de la nómina, contratación, despidos, tiempos extra e inventario a través de una serie de curvas cuadráticas de costo.” (5:392)

c.3. Modelo de coeficiente administrativo

“Construye un modelo de decisión formal alrededor de la experiencia y el desempeño del administrador. La teoría es que el desempeño anterior del administrador es muy bueno, así que puede ser utilizado como base para decisiones futuras.” (5:392)

c.4. Simulación

“Es un modelo por computadora. Este intento de simulación empleaba un procedimiento de búsqueda para encontrar la combinación de valores con costo mínimo relacionado con tamaño de la fuerza de trabajo y la tasa de producción.” (5:392)

1.2. Empresa

Empresa es la unidad económico-social con fines de lucro, en la que el capital, el trabajo y la dirección se coordinan para llevar a cabo la producción, de acuerdo con las exigencias del mercado. Los elementos necesarios para formar una empresa son: capital, trabajo y recursos materiales.

En general, se entiende por empresa al organismo social integrado por elementos humanos, técnicos y materiales cuyo objetivo natural y principal es la obtención de utilidades, o bien, la prestación de servicios a la comunidad, coordinados por un administrador que toma decisiones en forma oportuna para la consecución de los objetivos para los que fue creada.

1.3. Empresa envasadora y distribuidora de agua purificada

Es una empresa creada con la finalidad de realizar la filtración y purificación de agua para consumo humano o uso industrial, por medio de equipos tales como: “osmosis inversa, filtros de cartucho, portafiltros, filtros de arenas verdes, medios filtrantes, válvulas, filtros multicama, filtros de carbón activado, ozonizadores, lámparas de luz ultravioleta, suavizadores, hidroneumáticos, dosificadores de cloro, lavadoras, llenadoras y taponadoras para envasar agua, etc.” (11:s.p)

Tal es el caso de la empresa unidad de análisis, que fue creada con la finalidad de purificar, envasar y distribuir agua en diferentes presentaciones. Para dicho trabajo cuenta con la maquinaria y equipo necesario para realizarlo, así como la autorización y permisos de las autoridades competentes. Toda esta información se desarrollará de manera más amplia en el siguiente capítulo.

1.4. Agua purificada

“Son aguas sometidas a los tratamientos autorizados fisicoquímicos necesarios para que reúnan las características establecidas por la normativa. Entre ellas, deben diferenciarse a su vez los siguientes tipos:

- **Potables preparadas:** cuando procedan de manantial o captación y hayan sido sometidas a tratamiento para que sean potables, perdiendo así, si la tuviesen, la calificación de agua de manantial o agua mineral natural.
- **De abastecimiento público preparadas:** En el supuesto de tener dicha procedencia.
- **Aguas de consumo público envasadas:** Son aquellas aguas potables de consumo público, envasadas coyunturalmente para distribución domiciliaria, con el único objeto de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de las aguas de consumo público distribuidas por la red general.” (11:s.p.)

El proceso para la purificación de agua no ha cambiado mucho a lo largo del tiempo, ya que hasta hace unos 40 años, el proceso se hacía a través de filtros, los primeros magnéticos y actualmente de carbón activado.

A partir de 1980 empieza la fabricación de envases de plástico en diferentes presentaciones de 20 y 24 litros, siendo más resistentes y manejables.

Actualmente existen máquinas que realizan las funciones de lavado, envasado y taponado como equipos que realizan la purificación y filtración de agua.

1.4.1. Regulaciones de venta de agua pura envasada

Inicialmente el ente regulador es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) el cual exige como prioridad un Estudio de Impacto Ambiental, a través de un profesional.

En el estudio debe concretarse la actividad comercial que se pretende establecer, de igual manera debe indicarse la forma de elaboración, manipulación, circulación y comercialización.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales verifica el lugar donde se procesará el producto, el agua a utilizar y la forma de envasado para su autorización.

1.4.2. Regulaciones a la calidad del agua para consumo humano

La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece las directrices para la calidad del agua potable que son el punto de referencia internacional para el establecimiento de estándares y seguridad de la misma. Las últimas directrices publicadas por la OMS son las acordadas en Génova, 1993, y una tercera edición publicada en septiembre de 2004.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha presentado nuevas recomendaciones dirigidas a garantizar la salubridad del agua potable, en su última edición de septiembre de 2004; cuyo objetivo es ayudar a los reguladores y proveedores a garantizar y mejorar la calidad del agua. Los estándares para la calidad del agua potable sirven de base para la elaboración de normas para todas las aguas de consumo humano. Dichos estándares se presentan en el anexo 7.

En Guatemala el ente encargado de establecer las directrices para la calidad del agua es la “Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) del Ministerio de Economía, por medio de la Norma Guatemalteca Obligatoria 29:005 de marzo de 1999 para el agua envasada de consumo humano.” (3:1)

El agua destinada al consumo humano no puede contener sólidos suspendidos, microorganismos y compuestos químicos tóxicos. Su composición en minerales varía dependiendo del país pero para la mayoría de los minerales existe una

concentración máxima que asegura un agua equilibrada, agradable y segura para el consumo.

Los procesos que se consideran para una planta purificadora de agua dependen del origen del agua a tratar. Estos procesos en general se pueden clasificar en dos grandes grupos los que requieren osmosis inversa y los que no lo requieren.

Para el caso de la unidad de análisis, según indicaciones del Gerente General el agua que se utiliza es potable, por lo que su proceso de purificación no requiere de ósmosis inversa, si no de una planta de purificación de agua tipo básico, la cual será descrita en el siguiente capítulo.

1.4.3. Ósmosis inversa: es un procedimiento que garantiza el tratamiento desalinizador físico, químico y bacteriológico del agua no potable. “Funciona mediante membranas de poliamida semipermeables, enrolladas en espiral, que actúan de filtro, reteniendo y eliminando la mayor parte de las sales disueltas al tiempo que impiden el paso de las bacterias y los virus, obteniéndose una agua pura y esterilizada.”(11:s.p.)

“Las membranas filtrantes son la clave y responsables de separar las sales del agua. Dichas membranas pueden considerarse como filtros moleculares. El tamaño de los poros de estos filtros membranas es extremadamente reducido, por lo que se requiere una presión considerable para hacer pasar cantidades de agua a través de ellas. La elección del modelo de membrana más apropiado es según el agua a tratar y su empleo posterior, determinando el tipo de instalación más idónea. Las suciedades que quedan en las membranas son posteriormente arrastradas y drenadas por la misma corriente de agua. De esta forma el sistema realiza una auto limpieza constante.” (11:s.p.)

1.5. Pronósticos de la demanda

1.5.1. Definición

Un pronóstico “es una importante predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación.” (1:492)

Realizar pronósticos permitirá a la empresa tener una herramienta que ayude a anticiparse a los hechos, para que sus efectos puedan ser previstos o mejor controlados.

1.5.2. Factores que afectan la demanda

1.5.2.1. Factores internos: son todas aquellas decisiones o acciones que la empresa puede tomar, con las cuales consigue mejorar sus ingresos por medio de las ventas, tales como: promociones, estrategias de ventas, incentivos a los vendedores, etc.

1.5.2.2. Factores externos: son todos aquellos factores sobre los cuales la unidad de análisis no puede ejercer ningún tipo de control, entre los que se mencionan: nuevas leyes, nuevos impuestos, cambios en la demanda por la introducción de nuevos productos, cambios en la población, preferencias de los consumidores, etc.

1.5.3. Métodos de pronósticos

Para poder elaborar un pronóstico útil, se debe partir de información disponible, y con ello aplicar la técnica que resulte apropiada para las diferentes características de la demanda.

“Para los pronósticos de la demanda se usan dos tipos generales de técnicas: métodos cualitativos y métodos cuantitativos. Dentro de los métodos cualitativos están las investigaciones de mercado y el método delphi. Entre los métodos cuantitativos se pueden mencionar los métodos causales y el análisis de series de tiempo.” (1:497)

1.5.3.1. Métodos cualitativos

“Las técnicas cualitativas son subjetivas o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones” (1:523). A continuación se detallan:

a. Investigaciones de mercado: son procedimientos que utilizan las empresas para conocer gustos y preferencias de los clientes, ubicación de la marca en la mente del consumidor y opiniones que estos pueden tener sobre los productos que comercializa la empresa o la introducción de nuevos productos. Regularmente para la obtención de esta información se utilizan agencias que se especializan en realizar dichos estudios.

b. Método delphi: “es un proceso para obtener el consenso dentro de un grupo de expertos, al tiempo que se respeta el anonimato de sus integrantes. Esta forma de pronosticar es de utilidad cuando no existen datos históricos sobre los cuales puedan desarrollarse modelos estadísticos y cuando los gerentes de la empresa no tienen experiencia en la cual fundamentar proyecciones bien informadas.” (1:501)

1.5.3.2. Métodos cuantitativos

Son los que utilizan una variedad de modelos matemáticos, datos históricos y/o variables causales para pronosticar la demanda. Por utilizar datos numéricos en su mayoría son los más objetivos. Dentro de ellos se encuentran:

a. Método causal: se utiliza en pronósticos a largo plazo. Si el conjunto de datos históricos se proyecta en sólo unos cuantos períodos en el futuro, la regresión también puede utilizarse en pronósticos a corto plazo. El análisis de regresión lineal es un modelo de pronóstico que establece la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Si los datos históricos son las ventas, que forman una serie de tiempo, la variable independiente es el período y la variable dependiente las ventas.

b. Análisis de series de tiempo: se basa en la idea de usar la historia de los hechos ocurridos para prever el futuro.

“Los datos históricos de ventas forman una serie de tiempo, que es un conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de períodos sucesivos.” (1:173)

“Los métodos con series de tiempo usan información histórica que sólo se refiere a la variable dependiente. Estos métodos están basados en la suposición de que el patrón de la variable dependiente en el pasado habrá de continuar en el futuro.” (1:173)

“La regresión lineal es útil para pronosticar los hechos importantes a largo plazo y para la planeación agregada. La principal restricción es, como su nombre implica, que presupone que los datos del pasado y las proyecciones del futuro quedan aproximadamente en línea recta.” (2:540)

Dentro del análisis de series de tiempo, se encuentra el método de mínimos cuadrados, el cual consiste en ajustar una recta a valores dispersos. Cuando la relación entre las variables X y Y es lineal, el método de ajuste por cuadrados mínimos se denomina también método de regresión lineal. Es el método más usado para el ajuste de una recta a una serie de datos.

Después de analizar la teoría relacionada al tema de investigación, la cual ha sido de gran ayuda para darle fundamento al presente estudio se finaliza el capítulo I y se da paso al capítulo II, en el cual se muestra el diagnóstico de la situación actual realizado a la empresa objeto de análisis en este trabajo.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA ENVASADORA Y DISTRIBUIDORA DE AGUA PURIFICADA

2.1. Metodología de la investigación

Con el propósito de realizar la presente investigación se utilizó la técnica de entrevista al dueño y a la vez Gerente General de la empresa, a los operarios involucrados en el proceso productivo y a los vendedores, haciendo un total de 14 trabajadores, por lo que se decidió entrevistar al total de la población.

Para la recopilación de la información necesaria para el diagnóstico, se procedió a la elaboración de tres cuestionarios (ver anexos uno, dos y tres), uno para el Gerente General, uno para los operarios y otro para los vendedores. Además se utilizó la técnica de observación directa para recabar información de las áreas de producción, bodega de materias primas y de producto terminado. Para realizar las anteriores actividades se hicieron varias visitas técnicas con la finalidad de realizar las entrevistas, observar los procesos y la toma de fotografías.

2.2. Unidad de análisis

Para la presente investigación se ha seleccionado como unidades de análisis al Gerente General, operarios y vendedores del área de producción de una Empresa Envasadora y Distribuidora de Agua Purificada ubicada en el kilómetro 164.5 de la ruta al pacífico, jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez. Tiene acceso inmediato a la ciudad de Mazatenango pues cuenta con una circunvalación totalmente asfaltada, lo cual puede observarse en la siguiente fotografía y a la vez se muestra la entrada a las instalaciones de la empresa.

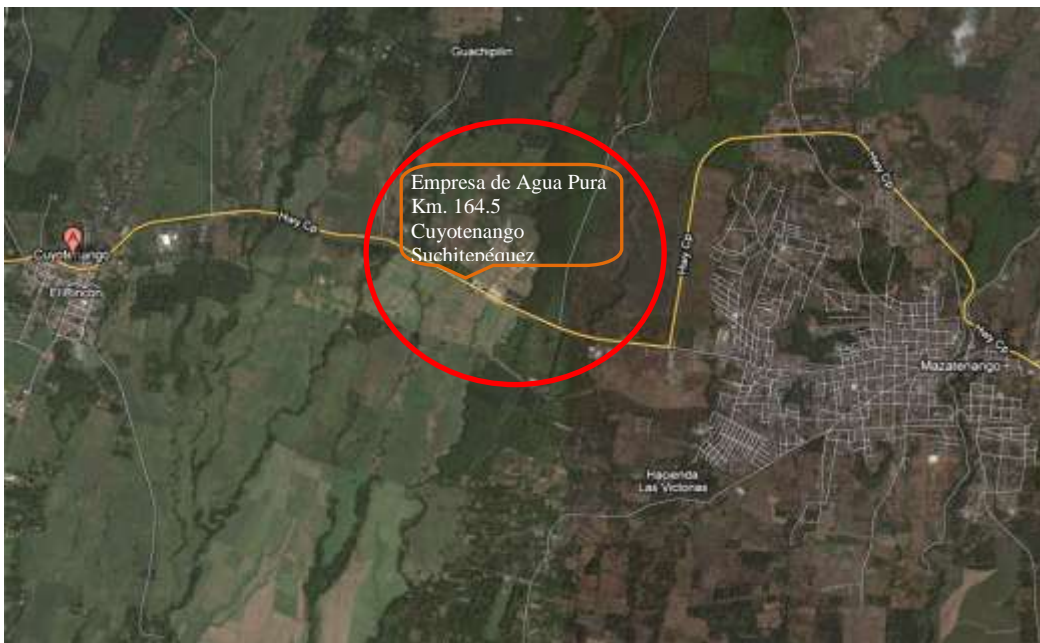
Fotografía No. 1
Vista Frontal Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Para una mejor ubicación se presenta a continuación una vista aérea del lugar, en las imágenes uno y dos.

Imagen No. 1
Ubicación de la Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen obtenida de Google Maps, enero 2011.

Imagen No. 2 Acercamiento de la ubicación de la Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen obtenida de Google Maps, enero 2011.

2.2.1. Antecedentes

La empresa de agua pura inició operaciones en el mes de agosto del año 2002, estaba ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, con una producción de 100 garrafones diarios. Posteriormente se trasladó la fábrica a la ciudad de Mazatenango en la lotificación El Relicario por un tiempo de cuatro meses únicamente; ya que el dueño adquirió un terreno más amplio, y en seguida la empresa se traslada a dichas instalaciones, las cuales ocupan en la actualidad.

En el año 2005 se inició la producción en envase de botella y bolsa, la apertura de nuevas rutas de venta hacia varios municipios de Suchitepéquez y sectores aledaños, con distribución domiciliar, escuelas, oficinas del estado, tiendas y centros comerciales. Ampliándose la ruta de Mazatenango hacia las colonias, barrios y lotificaciones.

En los años 2008 y 2009 se extendieron las rutas de ventas hacia más municipios, y se instaló un depósito en la ciudad de Quetzaltenango que por mala administración llegó a causar pérdidas y debió cerrarse a finales del año 2009.

Actualmente la empresa, distribuye y comercializa agua purificada, en varios municipios del departamento de Suchitepéquez entre ellos: Mazatenango, Cuyotenango, San Lorenzo, San Gabriel y San Francisco Zapotitlán, con distribución en tiendas de barrio, depósitos, escuelas y colegios, casas particulares y a clientes mayoristas. Para la realización de dicho trabajo cuentan con cuatro camiones propios.

La empresa no posee ningún estudio de mercado, pero según estimaciones hechas por el Gerente General sus productos han sido una de las marcas más vendidas en el departamento después del agua pura Salvavidas.

2.2.2. Información General

La empresa de agua pura se dedica a la purificación, envasado y distribución de agua purificada en diferentes presentaciones, entre ellas: bolsa de 0.5 litros, garrafón de 18.9 litros y envase de 0.6 litros. La materia prima que purifica, la extrae de un pozo mecánico construido en sus instalaciones.

La empresa tiene dentro de su infraestructura un área de oficina, la cual cuenta con equipo de cómputo en buenas condiciones y con las siguientes características: marca Toshiba, programas instalados Microsoft Windows Vista, Microsoft Office 2007, Procesador Intel 1.2 Ghz. Memoria Ram de 2 gb. y Disco duro de 120 gb. Lo que lo hace apto para el uso del programa Excel OM que únicamente requiere el programa Microsoft Excel 2007 como requerimiento mínimo. El equipo es utilizado por el Gerente General de la empresa quien cuenta con las habilidades para el manejo de programas de computación, ya que no cuenta con más personal administrativo. (Ver plano uno de la distribución de las instalaciones en la página veintinueve para ubicación de oficina).

Cabe mencionar que la empresa no cuenta con una señalización adecuada dentro de sus instalaciones que ayude a la identificación de cada uno de los lugares y equipos utilizados, esto podrá observarse en las fotografías presentadas a lo largo de este capítulo.

Trabajan de lunes a sábado de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. Todos los días se realiza la purificación del agua y envasado de los productos, lo cual permite garantizar a los clientes productos de reciente elaboración. Dichos productos son repartidos en ocho rutas de distribución, previamente diseñadas o planificadas por el Gerente General de la empresa; para este trabajo cuentan con cuatro camiones propios marca Kia con capacidad de dos punto cinco toneladas cada uno, en cada camión va un vendedor y a veces es acompañado de un auxiliar, dependiendo de la época de ventas.

Los pedidos que realizan los clientes son tomados por el Gerente General por medio de la vía telefónica o por los vendedores cuando se encuentran en sus rutas de distribución, y ellos a su vez trasladan la información al Gerente General cuando regresan a la empresa si el pedido es muy grande y no lo alcanzan a cubrir con el producto que llevan en el camión. Para dicho trabajo la empresa cuenta con un formato que le permite llevar el registro de los pedidos realizados por sus clientes.

2.2.3. Aspectos Legales

Para iniciar la empresa y para su funcionamiento fueron tomadas en cuenta las regulaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Así como también la empresa cuenta con su respectiva Licencia Sanitaria vigente hasta el veintiocho de agosto del año 2016, extendida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Dicha licencia debe renovarse cada cinco años.

La empresa se encuentra legalmente inscrita en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), cuenta con sus respectivos talonarios de facturas y un contador externo encargado de llevar la contabilidad de la empresa.

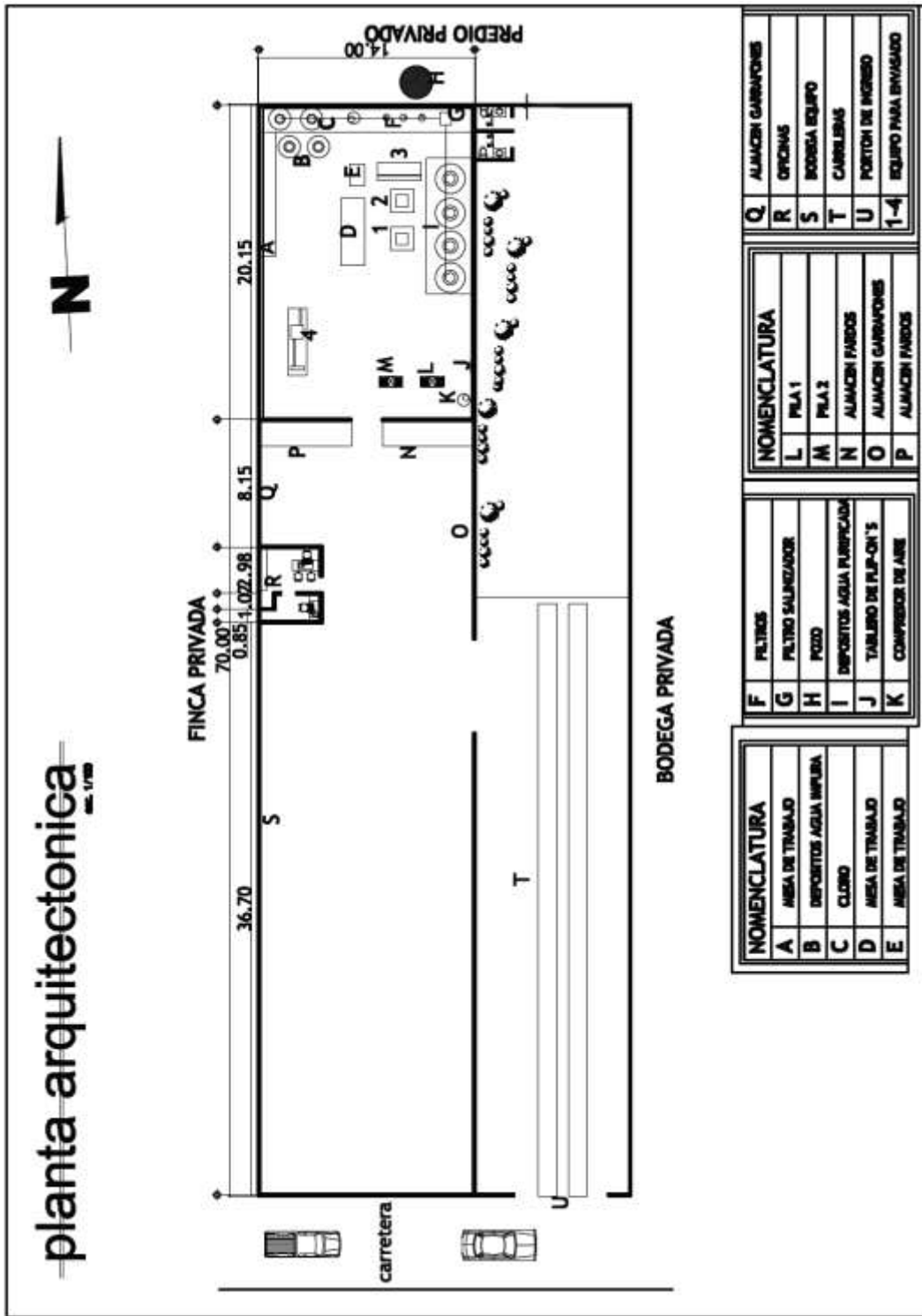
Los empleados de la empresa no se encuentran inscritos en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), a pesar de que el Acuerdo No.1123 “Reglamento de Inscripción de Patronos en el Régimen de Seguridad Social” en su artículo 2 indica que todo patrono, persona individual o jurídica que ocupe 3 o más trabajadores está obligado a inscribirse en el Régimen de Seguridad Social. Además cuando un empleado empieza a trabajar en la empresa debe presentar su respectiva tarjeta de salud, la cual es necesaria para la solicitud de nuevos empleos y así comprobar el estado de salud en que se encuentra el solicitante. Dicha tarjeta debe renovarse cada año.

2.2.4. Planta de producción

Las instalaciones de la planta de producción se ubican en terreno propiedad del dueño de la empresa, tiene una edificación que cuenta con las siguientes dimensiones: setenta metros de largo, catorce metros de ancho y ocho metros de alto; y con las siguientes características: paredes de block, techo con artesonado de metal y lámina galvanizada, piso de cemento líquido con acabado alisado.

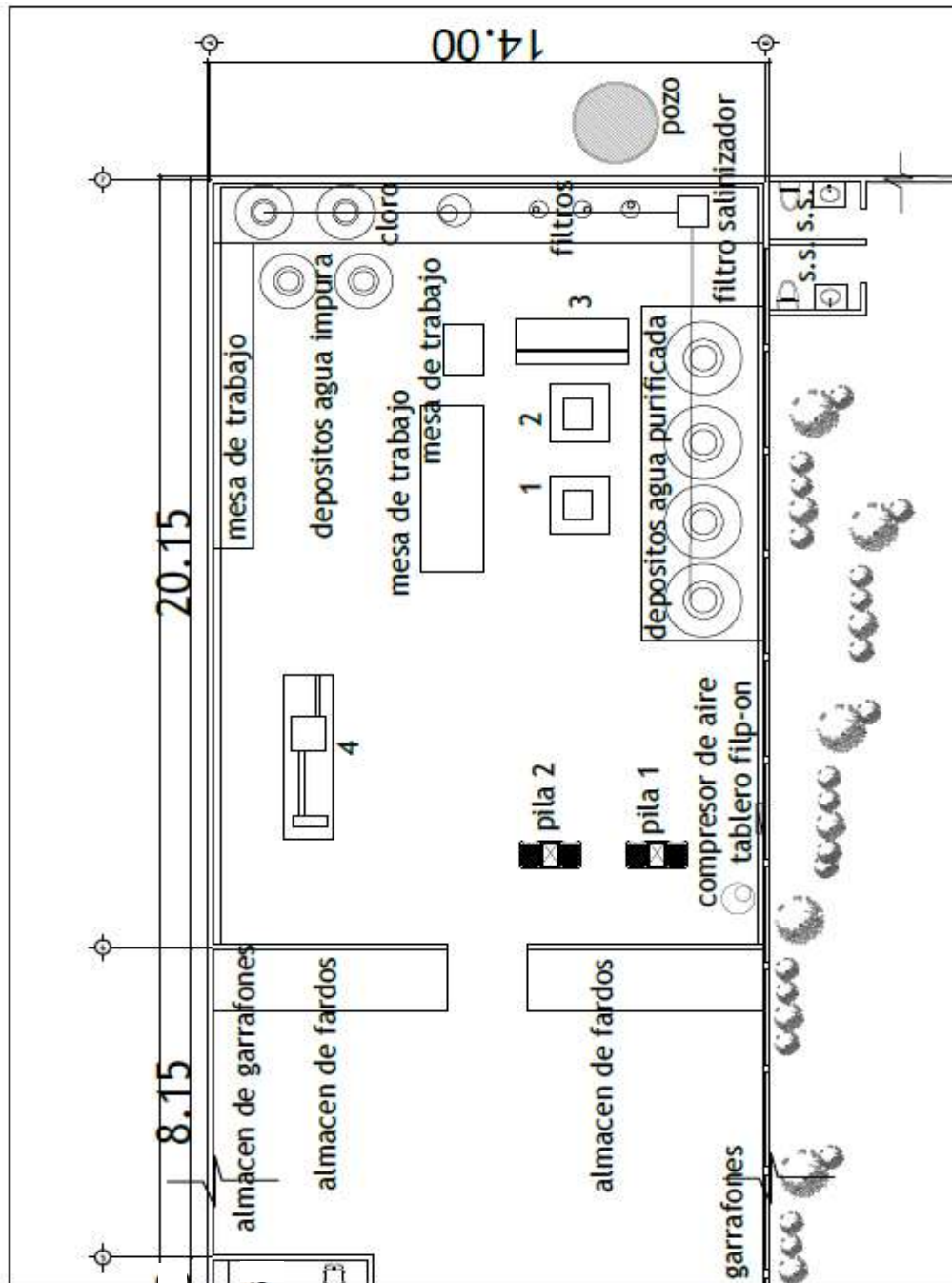
A continuación se presenta el plano uno de la distribución general de las instalaciones de la empresa, en este puede observarse lo siguiente: el terreno se encuentra ubicado a orillas de la carretera al pacífico y al fondo del mismo se encuentra instalada la planta de purificación, y para efectos de mejor visualización se presenta también en la imagen cuatro otro plano que muestra de una manera más amplia el área de producción de la empresa la cual es el objeto de estudio.

Imagen No. 3
 Plano No. 1 Distribución General de la Instalaciones de la Empresa
 Empresa de Agua Pura



Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

Imagen No. 4
Plano No. 2 Distribución de la Planta de Producción
Empresa de Agua Pura



Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

- 1 máquina hidráulica para llenado de bolsa de 0.5 litros
- 2 máquina mecánica para llenado de bolsa de 0.5 litros
- 3 máquina para llenado de envase de 0.6 litros
- 4 máquina para llenado de garrafón

El área está dividida en dos por una pared de lámina galvanizada de 14 metros de ancho y 8 metros de alto, esto también puede apreciarse en la fotografía 2, de un lado se encuentra la planta de purificación y llenado de los productos y del otro lado se encuentra la oficina y las tarimas de madera para el almacenamiento de los productos, lo cual se puede observar en las fotografías 2, 3 y 4.

Fotografía No. 2
Pared de lámina galvanizada y entrada a planta de purificación y llenado
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Fotografía No. 3
Oficina y tarimas de almacenamiento
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Fotografía No. 4
Tarimas de almacenamiento con fardos de bolsa de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En el área donde se encuentra la planta purificadora y envasado del agua las paredes están cubiertas de azulejo de color blanco hasta 2.20 metros de altura. En algunas áreas el azulejo está sucio y manchado, tal y como se observa en la fotografía cinco, el círculo muestra el azulejo en la pared y el cuadrado el azulejo manchado.

Fotografía No. 5
Azulejo en paredes y azulejo manchado
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

La iluminación durante el día es de manera natural, pues las instalaciones cuentan con ocho ventanas de dos metros de largo y un metro de ancho cada una, y alerones en la parte superior de la pared, lo cual permite la entrada de luz y a la vez ventilación natural permitiendo que la temperatura dentro de las instalaciones oscile alrededor de los treinta grados centígrados. Como parte de la iluminación también cuenta con ocho focos incandescentes los cuales se utilizan en caso de oscurecimiento por lluvias o cuando es necesario trabajar en la noche.

En la fotografía seis se puede observar que las ventanas están cubiertas únicamente por malla metálica y cedazo lo cual permite la entrada de aire con polvo y de partículas nocivas a los productos.

Fotografía No. 6
Iluminación natural
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía siete se muestran los focos utilizados para la iluminación dentro de la planta. A la vez se puede observar que el techo no cuenta con cielo falso, lo cual permite la entrada de insectos y que la suciedad que se desprende de las láminas caiga directamente sobre la superficie.

Fotografía No. 7
Lámparas incandescentes
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

La empresa cuenta con un pozo mecánico con agua propia ubicado en las afueras de las instalaciones con una capacidad de quinientos litros por minuto, el cual alimenta a la planta purificadora de agua. (Ver plano de instalaciones número dos en la página treinta).

Según la investigación realizada se encontró que entre la maquinaria, equipo y suministros utilizados para producir están:

Maquinaria y Equipo

- Ocho tanques plásticos
- Tres filtros: arena, carbón y resina
- Cuatro filtros pulidores
- Una lámpara de luz ultravioleta
- Un generador de ozono
- Dos máquinas para llenado de bolsa
- Una máquina para llenado de garrafón
- Una máquina para llenado de envase

Suministros

- Energía eléctrica
- Agua
- Jabón
- Cloro
- Conductos fabricados con tubería PVC

2.2.5. Productos

Los productos que actualmente la empresa está fabricando, se muestran en la fotografía ocho: paquete de 12 unidades de envase de 0.6 litros; garrafón de 18.9 litros y fardo de bolsa conteniendo 25 unidades de 0.5 litros cada una. A continuación se presenta la descripción de cada uno de ellos.

Fotografía No. 8
Productos
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

- **Fardo de bolsas:** cuenta con 25 unidades de 0.5 litros cada una. Es la presentación más vendida en las tiendas de barrio tiene un precio de Q.5.00 el fardo. En la fotografía nueve se puede apreciar la presentación indicada; la bolsa tiene un tamaño de 12.5 centímetros de alto y 15.5

centímetros de ancho, tiene impresa la marca del producto, así como el logotipo de la empresa y el slogan.

Fotografía No. 9
Unidad de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En el reverso de la presentación se observó la siguiente información: nombre de la empresa, dirección, número de teléfono, registro sanitario, ingredientes y contenido.

- **Garrafón:** en un envase convencional de 50 centímetros de alto y 79.4 centímetros de diámetro y con una etiqueta impresa de 8 centímetros de alto y 22 centímetros de largo, la cual tiene impresa la marca del producto, logotipo de la empresa, slogan y los números de teléfono de la empresa, con tapón de plástico y sello de seguridad; contiene 18.9 litros de agua y es vendido al precio de Q. 10.00. En la fotografía diez se observa dicho producto.

Fotografía No. 10
Garrafón de 18.9 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

- **Envase de rosca:** contiene 0.6 litros de agua y viene en un paquete de 12 unidades, empacado con plástico transparente. Comúnmente esta presentación se vende por cajas¹ de 24 unidades cada una, a un precio de Q. 40.00. En la fotografía once se puede apreciar la presentación indicada, el tamaño del envase es de 24.5 centímetros de alto y 20 centímetros de diámetro, tiene una etiqueta impresa de 6 centímetros de alto y 10 centímetros de largo que cuenta con la marca del producto, así como el logotipo de la empresa junto y el slogan, números de teléfono, registro sanitario, nombre de la empresa, dirección de la misma y contenido.

¹Se le llama caja no por el tipo de empaque utilizado, si no porque en el medio se conoce con este nombre a las 24 unidades formadas por 2 paquetes de 12 unidades cada uno.

Fotografía No. 11
Envase de rosca de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

- **Envase de pachón:** contiene 0.6 litros de agua y viene en un paquete de 12 unidades, empacado con plástico transparente. Comúnmente esta presentación se vende por cajas de 24 unidades cada una, a un precio de Q. 45.00. En la fotografía doce se puede apreciar la presentación indicada, el tamaño del envase es de 26.3 centímetros de alto y 20 centímetros de diámetro, tiene una etiqueta adherida de 6 centímetros de alto y 10 centímetros de largo que cuenta con la marca del producto, así como el logotipo de la empresa y el slogan, registro sanitario, nombre de la empresa, números de teléfono, dirección de la misma y contenido.

Fotografía No. 12
Envase de pachón de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Según información proporcionada, todos los productos tienen una duración de cuatro meses aunque esto depende de las condiciones en que sean almacenados, la manipulación y el embalaje. Cabe mencionar que ninguno de las presentaciones de los productos trae la fecha de vencimiento y fecha de producción en el envase, y la empresa no cuenta con un sistema para identificar de alguna manera los productos con número de lote.

2.2.6. Estructura organizativa

Producto de la investigación se logró determinar que actualmente la empresa no tiene una estructura organizacional debidamente documentada. El personal con el que cuenta es el siguiente: El Gerente General que tiene a su cargo toda la parte administrativa de la empresa, cuatro vendedores que tienen a su cargo ocho rutas de distribución, cada vendedor a veces es acompañado de un auxiliar, dependiendo de la época de ventas. En algunas ocasiones los operarios temporales son enviados como auxiliares de ventas. En el área de producción la






empresa cuenta con cinco operarios fijos y cuatro operarios temporales, el número de operarios puede aumentar dependiendo de la época.

2.3. Producción

La empresa unidad de análisis lleva a cabo el proceso de purificación del agua y seguidamente el envasado de los productos que ya fueron mencionados con anterioridad. Cabe mencionar que la empresa no cuenta con un profesional que continuamente esté controlando la calidad del agua, según indicaciones del Gerente General cada cuatro meses aproximadamente se realiza un examen bacteriológico al agua en un laboratorio de la localidad, para garantizar la calidad en el proceso de purificación.

El proceso de purificación es automático y se encuentran varias fases, de las cuales a continuación se hace una breve descripción y se presenta el diagrama de flujo número uno que permite visualizar la secuencia de estas; por medio de la investigación de campo se logró observar que la planta tiene capacidad para purificar aproximadamente 20,000 litros de agua diarios, lo cual equivale a 2,500 litros por hora, que es la misma capacidad que utilizan actualmente. Como el proceso de purificación del agua es continuo, no se puede detallar el tiempo y la distancia para cada actividad por lo tanto se presenta dicho diagrama con la purificación de 2,500 litros lo cual equivale a 1 hora de tiempo (60 minutos) y 24.5 metros de distancia que recorre el agua desde que sale del pozo, pasa por el proceso de purificación, hasta que es almacenada en los tanques que alimentan las máquinas llenadoras.

Diagrama No. 1
Diagrama de Flujo del Proceso de Purificación del Agua
Empresa de Agua Pura

Se inicia con: abrir llave de paso			Termina con: almacenamiento de agua en tanques					
Diagramado por: Bertha Corado			Fecha: 11/03/2011		Hoja 1 de 1			
Act.	Tiempo	Distancia						Descripción
1			●					Abrir llave de paso para que entre el agua
2			●					El agua llega a tanques de agua sin purificar
3			●					Se inyecta cloro
4			●					Pasa por pulidor # 1
5			●					Llega al primer filtro que es de arena
6			●					Pasa por el segundo filtro que es de carbón
7			●					Pasa por el tercer filtro que es de resina
8			●					Pasa por pulidores #2 y #3
9			●					Luego pasa a través de lámpara de luz ultravioleta
10			●					Pasa por pulidor #4
11			●					Se inyecta ozono
12			●					El agua pasa a los tanques de agua purificada
13							●	Queda almacenada para alimentar las máquinas llenadoras
RESUMEN								
Evento		No.	Tiempo/minutos		Distancia			
Operación		12						
Transporte		0						
Retraso		0						
Inspección		0						
Almacenamiento		1						
Total		13	60		24.5 mts.			

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

2.3.1. Procesos de producción utilizados

2.3.1.1. Proceso de purificación del agua

Para el caso de la unidad de análisis el agua cumple con la Norma Guatemalteca Obligatoria 29:005, la cual tiene por objeto establecer los valores de las características que definen la calidad del agua envasada para consumo humano; por lo que su proceso de purificación no requiere de ósmosis inversa, y se utiliza una planta de purificación de agua tipo básico.

El proceso de purificación se describe a continuación en el orden en que se realiza.

Descripción de los procesos

- **Proceso de purificación**

1. Llave de paso: se abre dicha llave para permitir la entrada del agua del pozo a los tanques plásticos para proceder al proceso de purificación.

2. Tanques plásticos: la empresa cuenta con cuatro tanques con capacidad de 2,500 litros cada uno, que reciben el agua que viene del pozo sin purificar, son llenados dos veces al día, haciendo un total de 20,000 litros de agua diarios. Dichos tanques se pueden apreciar en la fotografía trece.

Fotografía No. 13
Tanques con agua sin purificar
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía anterior se observa la falta de orden y limpieza de esta área pues se encuentran bolsas de empaque, una silla, envases, etc. además el área se encuentra mojada.

3. Cloro: Después de que el agua es almacenada en tanques plásticos es clorada con Hipoclorito de Sodio al 5%. El cloro elimina la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas y algas presentes en el agua. Cada cuatro meses aproximadamente el depósito de cloro con capacidad de 54 galones es relleno por un profesional contratado por el Gerente General, quien programa la dosis de cloro que se añadirá al agua. En la fotografía 14 se puede observar el tanque que contiene el cloro y el dosificador que lo inyecta al agua que pasa por la tubería.

Fotografía No. 14
Tanque de cloro y dosificador
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

- **Procesos de filtración**

4. Filtro pulidor # 1

La función de este filtro es detener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras)². Después de este paso se puede tener un agua brillante y cristalina. En la fotografía quince se puede observar el pulidor número uno y su respectiva tubería.

Fotografía No. 15
Pulidor 1 de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Los filtros pulidores tienen las siguientes características:

Altura: 50 cm.

Diámetro: 15 cm.

Capacidad de filtración: 2500 litros / hora

Material de filtración: 4 cartuchos de celulosa poliéster desechables

Tubería y válvulas de distribución: PVC de 1"

Material del filtro: porta filtro sintético

Tiempo de vida útil: 6 meses

² Micra es la unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro. Su símbolo científico es μm .

Luego de pasar por el filtro pulidor, el agua avanza a los tres filtros siguientes, tal y como se observa en la fotografía dieciséis, el primero es el filtro de arena, el segundo es el filtro de carbón y el tercero es el filtro de resina que es mantenido por un tanque de sal que está a un costado; el agua pasa a través de ellos para retirar residuos e impurezas.

Fotografía No. 16
Filtros de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

5. Filtro de arena

La función de este filtro es de detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por las camas de arena y quitarle lo turbio al agua.

El filtro de arena cuenta con las siguientes características:

Altura: 1 m 50 cm.

Diámetro: 40 cm.

Capacidad de filtración: 2500 litros / hora

Material de filtración: arenas silica gravas y antracita

Tubería y válvulas de distribución: PVC de 1"

Material del filtro: acero inoxidable

6. Filtro de carbón

El agua pasa a columnas con carbón activado. El carbón activado ha sido seleccionado considerando las características fisicoquímicas del agua, obteniendo eficiencia en la eliminación de cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo, y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como productos químicos dañinos de origen moderno tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorados.

El filtro de carbón activado cuenta con las siguientes características:

Altura: 1 m 70 cm.

Diámetro: 40 cm.

Capacidad de filtración: 2500 litros / hora

Material de filtración: carbón activado

Tubería y válvulas de distribución: PVC de 1"

Material del filtro: acero inoxidable

7. Filtro de resina

Este cartucho está cargado con resina catiónica, la que cumple la función de ablandador o suavizador del agua de consumo, dejándola más dulce al gusto humano. El mineral utilizado en este cartucho está aprobado por el Código Alimentario de Estados Unidos que es el país de fabricación del mismo.

El filtro de resina cuenta con las siguientes características:

Altura: 1 m 50 cm.

Diámetro: 40 cm.

Capacidad de filtración: 2500 litros / hora

Material de filtración: resina suavizadora

Tubería y válvulas de distribución: PVC de 1"

Material del filtro: acero inoxidable

La regeneración del filtro ablandador consiste en la restitución de las propiedades químicas iniciales de la resina suavizadora por medio de una solución salina (sal de grano sin yodatar ni fluorar) contenida en el tanque de sal, ya que a medida que el filtro suavizador elimina las sales de magnesio y calcio estas quedan retenidas en el filtro suavizante llegando a un punto de saturación de la resina suavizadora.

8. Pulidores número dos y número tres: luego de que el agua ha pasado por los tres filtros anteriores avanza hacia los pulidores número dos y número tres, que son los que garantizan que el agua está 100% purificada, dichos pulidores pueden observarse en la fotografía diecisiete.

Fotografía No. 17
Pulidor 2 y 3 de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

9. Lámpara de luz ultravioleta: después que el agua ha pasado por el pulidor número tres, avanza a esta lámpara pasando a través de ella, mata cualquier bacteria que le haya quedado al agua.

La luz ultravioleta funciona como un germicida, ya que anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua, mediante la luz

ultravioleta, los microorganismos no pueden proliferarse, ya que mueren al contacto con la luz. Y el agua al salir de la tubería del rayo ultravioleta va libre de gérmenes vivos.

En la fotografía dieciocho se puede observar la lámpara de luz ultravioleta, la cual cuenta con las siguientes características:

Largo: 45 cm.

Capacidad de filtración: 2500 litros / hora

Material del porta lámpara: acero inoxidable

Fotografía No. 18
Lámpara ultravioleta de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

10. Pulidor número cuatro: El siguiente paso en el recorrido del agua es el pulidor número cuatro, el cual según indicaciones del Gerente General fue instalado por decisión propia, pues éste ya no era necesario en el proceso de purificación, solamente los tres anteriores, pero un pulidor más en el proceso permite que el agua se vea aún más brillante y cristalina. En la siguiente fotografía se muestra dicho pulidor.

Fotografía No. 19
Pulidor 4 de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

11. Generador de ozono: es un gas a temperatura ambiente y es el desinfectante más potente que se conoce, no agrega ni sabor ni olor al agua. El ozono cuando se inyecta al agua potable mediante una técnica adecuada, destruye fácilmente todos los microorganismos y sus toxinas con una eficiencia indudable evitando plenamente las enfermedades.

Ozonización es un proceso de seguridad, que además de eliminar bacterias y virus prolonga la calidad bacteriológica del agua embotellada, garantizando su pureza por mayor tiempo.

El ozono se utiliza para la desinfección de agua, ya que descompone agresivamente a los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan afectar la salud o el sabor del agua.

Los generadores consisten en: un tubo dieléctrico por el que se hace pasar oxígeno, éste recibe una descarga eléctrica constante (llamado efecto corona) y que se ha generado en un transformador. Este hecho provoca la transformación de la molécula de oxígeno (O_2) proveniente del aire, en una molécula de ozono

(O₃). Este gas (ozono) es succionado y mezclado con el agua que avanza por la tubería, la cual ha llegado al final del proceso.

En la fotografía veinte se puede observar el generador de ozono el cual cuenta con las siguientes características:

Generador de ozono ECO C-WATER

Caudal de agua: 2,500 litros/hora

Producción de ozono: 1,500 mg/hora

Energía Eléctrica: 220 voltios

Dimensiones: 35 cm. de alto * 23 cm. de ancho * 7.7 cm. de profundidad.

Fotografía No. 20
Generador de ozono de planta purificadora
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

12. Tanques con agua purificada: Al final del proceso de purificación se encuentran cuatro tanques Rotoplast los cuales se pueden observar en la fotografía veintiuno, cuentan con una capacidad de 2,500 litros cada uno, almacenan el agua ya purificada para alimentar las diferentes máquinas

llenadoras, se encuentran ubicados sobre tarimas de metal a una altura de 2.20 metros, con la finalidad que el agua tenga presión para llegar a las máquinas llenadoras.

Fotografía No. 21
Tanques con agua purificada
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Mantenimiento: a continuación se describe el mantenimiento realizado a toda la maquinaria y equipo utilizado para el proceso de purificación del agua, se refiere al que es realizado por la empresa y el que es recomendado por los fabricantes de dichos implementos.

Tanques plásticos: Según indicaciones del Gerente General estos tanques son lavados una vez por semana, tanto los que contienen agua sin purificar como los que contienen el agua ya purificada. El lavado lo realizan los operarios de la planta de manera interna y externa con cepillos especiales y agua que ha sido previamente purificada.

Cloro: cada cuatro meses aproximadamente el depósito de cloro es rellenado por un profesional, quien además es el encargado de programar el dosificador. Además una vez por semana el tanque se limpia externamente.

Filtro pulidores: en la empresa cada 3 o 4 meses aproximadamente cambian los cartuchos filtrantes, y cada 15 días son lavados, dicho trabajo se realiza con agua que ha sido previamente purificada.

Según indicaciones del fabricante el cambio del cartucho filtrante se debe hacer cada 4 o 6 meses de uso o cuando el flujo de agua disminuye considerablemente.

Filtros de arena, carbón y resina:

Las indicaciones del Gerente General fueron que los filtros de carbón y arena a diario les hacen un retrolavado a presión al finalizar la jornada, para ir desalojando las impurezas retenidas al momento de estar filtrando y así estén listos para el siguiente día. El filtro de resina no requiere de este mantenimiento. Realizan cambio de dichos filtros hasta cuando se gastan, esto sucede más o menos cada 2 años.

El retrolavado de los filtros es invertir el flujo en el tanque de filtración para desechar o eliminar todas las partículas que han sido retenidas en el proceso de tratamiento. Por medio del retrolavado se limpian los filtros. Por lo general, ese flujo de agua se desecha a través del drenaje (ya que lleva consigo todas las partículas mayores a 30 micras retenidas) en no más de 15 minutos.

Según recomendaciones del fabricante de los filtros Aqua Purificación Systems³, cada año se debe realizar un mantenimiento general a todo el sistema de purificación, el cual incluye recambio de arenas, recambio de carbón activado, recambio de resina catiónica del suavizador cuando aplique, recambio de filtros pulidores, recambio de membranas cuando aplique, recambio de lámpara de luz ultravioleta, y revisión del equipo generador de ozono.

Lámpara de luz ultravioleta: En la empresa unidad de análisis el mantenimiento que se le da a la lámpara sólo consiste en una limpieza 1 vez por semana, el cambio de lámpara se realiza hasta que deja de funcionar.

³ El nombre de la empresa contiene palabras en inglés y en español.

Según información del fabricante la lámpara tiene una vida media de 1500 horas, aproximadamente 150 días de trabajo.

Generador de ozono: el fabricante recomienda al usuario aplicar un mantenimiento cada 4 meses en lugares con condiciones de clima semi húmedo, y cada 2 meses en lugares muy húmedos. El tiempo aproximado para hacer un mantenimiento al generador de ozono es de 45 minutos. Es importante que antes de realizar el mantenimiento deje enfriar el equipo por 30 minutos, para evitar lesiones en la piel, por la alta temperatura a la que trabaja el equipo.

En la empresa se le da mantenimiento al generador aproximadamente cada 4 meses.

2.3.1.2. Proceso de llenado de las diferentes presentaciones

Ya finalizado el proceso de purificación del agua, esta se encuentra lista para ser utilizada en las máquinas de llenado. A continuación se describen dichos procesos para las diferentes presentaciones de los productos que comercializa la empresa.

2.3.1.2.1. Llenado de bolsa: la empresa cuenta con dos máquinas para el llenado de bolsa una es hidráulica y la otra es mecánica, con las cuales alcanzan una producción anual de 636,000 fardos según indicaciones del Gerente General.

En la fotografía veintidós se puede apreciar la máquina hidráulica, la cual es alimentada por un compresor de aire y electricidad, produce 169 fardos de 25 unidades cada uno por hora (4,225 bolsas de 0.5 litros cada una por hora). Según información proporcionada por el Gerente General esta máquina fue construida en el lugar por una persona conocedora del ramo, de lo cual ya no se pudo obtener más información debido a que carece de alguna etiqueta de información o manuales de la misma, solamente se explicó al Gerente General su funcionamiento y él lo ha transmitido a los operarios.

Fotografía No. 22
Máquina hidráulica llenadora de bolsa
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía veintitrés se observa el compresor de aire que alimenta a la máquina hidráulica, el cual se ve un poco deteriorado en el exterior debido al óxido, ya que el área donde se encuentra ubicado casi siempre está mojada. Se localiza dentro de las instalaciones, lo cual se puede observar en la imagen cuatro la distribución de la planta de producción en la página treinta.

Fotografía No. 23
Compresor
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

La máquina mecánica es alimentada con electricidad, y es un poco más lenta con respecto a la máquina hidráulica, con una producción de 96 fardos de 25 unidades cada uno por hora, lo cual equivale a 2,400 bolsas de 0.5 litros cada una por hora, en la fotografía veinticuatro se puede apreciar dicha máquina.

Fotografía No. 24
Máquina mecánica llenadora de bolsa
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Las especificaciones del fabricante son las siguientes:

Capacidad: 2000-2500 bolsas/hora

Volumen: 200ml-500ml puede ser ajustado





Modelo No.: AS-100

Origen: China

Compañía: Wenzhou Laifu Machinery Manufacturing Co. Ltd.

Por medio de la observación realizada en la empresa se logró determinar que esta presentación es el producto más vendido y el que requiere de menos trabajo para su producción. A continuación se presenta el diagrama de flujo número dos con la descripción del proceso de llenado para un fardo de bolsa en la máquina mecánica el cual tarda aproximadamente 37.5 segundos.

Diagrama No. 2
Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado de un Fardo de Bolsa
Presentación de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura

Se inicia con: Encendido y programación de máquina llenadora				Termina con: Operario cuenta 25 unidades depositándolas en bolsa de 25 libras y se forma un fardo			
Diagramado por: Bertha Corado			Fecha: 11/03/2011		Hoja 1 de 1		
Act.	Tiempo/segundos	Distancia					Descripción
1	3		●				Encendido y programación de máquina llenadora
2	22		●				Llenado de bolsas
3	5		●				Se reciben las bolsas de agua llenas
4	2.5	1 mt.	●				Traslado de bolsas al lugar de empaque
5	5		●				Operario cuenta 25 unidades depositándolas en bolsa de 25 libras y se forma un fardo
RESUMEN							
Evento	No.	Tiempo/segundos	Distancia				
Operación	4	35					
Transporte	1	2.5	1 mts.				
Retraso	0	0					
Inspección	0	0					
Almacenamiento	0	0					
Total	5	37.5	1 mts.				

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

A continuación se detallan uno a uno los pasos que se hacen necesarios para el proceso de llenado de bolsa:

1. Colocación de bobina en máquina llenadora: la bobina es el rollo de plástico en forma de tubo para envasar el agua la cual es colocada en la máquina llenadora, mide 40 centímetros de ancho, pesa aproximadamente 50 libras y rinde 12,725 unidades lo cual equivale a 509 fardos de 25 unidades cada uno. En la fotografía veinticinco se observa al operario colocando la bobina en el eje que la sostendrá en la máquina llenadora, previo a iniciar el proceso de llenado.

Fotografía No. 25
Bobina
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía veintiséis se observa que ya se encuentra colocada la bobina en la parte trasera de la máquina hidráulica, lista para utilizarse.

Fotografía No. 26
Bobina colocada en máquina hidráulica
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía veintisiete ya se encuentra colocada la bobina en la parte trasera de la máquina mecánica, lista para utilizarse.

Fotografía No. 27
Bobina colocada en máquina mecánica
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

2. Llenado de bolsa: se enciende la máquina y se programa el tiempo de llenado para que cada bolsa quede con 500 ml. de agua aproximadamente. La máquina corta el plástico y lo sella para formar la bolsa y que cada una quede separada, las cuales caen en un recipiente para luego ser empaçadas. En la fotografía veintiocho se puede observar al operario controlando el correcto llenado de las bolsas, las cuales caen en un recipiente y luego son trasladadas al lugar de empaque.

Fotografía No. 28
Llenado de bolsa con agua, presentación 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

3. Empacado: el operario lleva las bolsas al lugar de empacado, en donde se utilizan bolsas de 25 libras para formar fardos, los cuales contienen 25 unidades, luego son trasladados en una carretilla al lugar de almacenamiento. En la fotografía veintinueve se observa que el operario tiene las bolsas sobre la mesa de llenado y cuenta las 25 unidades introduciéndolas en una bolsa de 25 libras.

Fotografía No. 29
Conteo de bolsa con agua para formar fardos, presentación de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía treinta se observa al operario que ya formó un fardo y procede a amarrarlo para luego colocarlo en la carretilla que los transportará al lugar de almacenamiento.

Fotografía No. 30
Amarrado y apilado de fardos, presentación de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía treinta y uno el operario coloca los fardos de bolsa en las tarimas donde se almacenan, listos para ser tomados para la venta.

Fotografía No. 31
Almacenamiento de fardos, presentación de 0.5 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

2.3.1.2.2. Llenado de garrafón: la empresa cuenta con una máquina para llenado de los garrafones de manera semiautomática, en la cual se pueden colocar cuatro garrafones a la vez alcanzando así una capacidad de llenado de 150 garrafones por hora, cada válvula llena 37.5 garrafones en una hora. Según indicaciones del Gerente General al año produce 360,000 garrafones. La máquina cuenta con un hidroneumático ubicado a un costado, el cual le da más presión al agua y a la vez facilita el proceso de llenado, tal y como se puede observar en la fotografía treinta y dos.

Fotografía No. 32
Máquina llenadora de agua, presentación de garrafón de 18.9 litros
Empresa de Agua Pura








Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Las especificaciones del fabricante son:

- Operación semiautomática
- Capacidad para el llenado de 150 garrafones de 19 litros por hora.
- Construcción total en acero inoxidable tipo 304, con 4 válvulas llenadoras.
- Banda transportadora de 3.05 metros
- Manguera de tipo sanitario
- Compresor de aire de operación automática, 127 voltios.
- Gabinete de control eléctrico para arrancadores automáticos para la protección y operación de los motores.
- Marca: Aqua Purificación Systems

A continuación se muestra el diagrama número tres con la descripción del proceso de llenado para 4 garrafones de 18.9 litros el cual tarda aproximadamente 96 segundos, utilizando las cuatro válvulas de llenado que tiene la máquina.

Diagrama No. 3
Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado
de Cuatro Garrafones de 18.9 litros
Empresa de Agua Pura

Se inicia con: colocación de envases para llenado				Termina con: Taponado y sellado de los envases llenos				
Diagramado por: Bertha Corado			Fecha: 11/03/2011			Hoja 1 de 1		
Act.	Tiempo/ segundos	Distancia						Descripción
1	5		●					Se colocan 4 envases para ser llenados
2	5		●					Se enciende y programa la máquina
3	69		●					Llenado de envases
4	2	1.30 mt.	●					Los envases llenos son movidos por banda transportadora
5	15		●					Taponado y sellado de los envases llenos
RESUMEN								
Evento			No.	Tiempo/ segundos		Distancia		
Operación			4	94				
Transporte			1	2		1.30 mts.		
Retraso			0	0				
Inspección			0	0				
Almacenamiento			0	0				
Total			5	96		1.30 mts.		

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

A continuación se detallan uno a uno los pasos que se hacen necesarios para el proceso de llenado de garrafón:

1. Lavado: se reciben los envases vacíos a los vendedores y son llevados al área de lavado, se utiliza jabón, cloro y cepillos especiales para el lavado interno y externo el cual se realiza de forma manual, la última parte del lavado se realiza con agua que ha sido previamente purificada y después se coloca provisionalmente un tapón nuevo al envase, este se queda mojado por dentro y por fuera y luego es transportado a la máquina de llenado.

En la fotografía treinta y tres se puede apreciar al operario realizando el lavado externo de los garrafones, en una pila destinada para dicho trabajo.

Fotografía No. 33
Operario realizando lavado externo de envases de garrafón
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía treinta y cuatro se puede observar al operario realizando el lavado interno de los garrafones después de que han sido lavados de la parte externa, este trabajo lo realiza con un cepillo tipo barreno eléctrico que gira y alcanza toda la parte interna del envase.

Fotografía No. 34
Operario realizando lavado interno de envases de garrafón
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

2. Llenado de garrafón: se colocan cuatro garrafones en línea, se enciende la máquina y se programa el tiempo de llenado para que cada garrafón quede con 18.9 litros de agua aproximadamente. Cuando el garrafón está lleno la máquina se detiene, la banda transportadora los desplaza a la derecha y se pueden colocar otros cuatro garrafones para ser llenados, mientras tanto el operario tapona y sella los que ya están llenos.

En la fotografía treinta y cinco se observa al operario que está controlando el llenado de los garrafones, y el correcto funcionamiento de la máquina.

Fotografía No. 35
Llenado de envases de garrafón, presentación 18.9 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

3. Taponado del garrafón: la operación es realizada en forma manual, el tapón es depositado en el orificio del garrafón, el cual es presionado manualmente, se utiliza el mismo tapón que fue colocado al envase después del lavado.

Por medio de la investigación realizada se logró observar que los paquetes de tapones no traen ningún tipo de dato o etiqueta que haga constar que han sido desinfectados y están listos para ser utilizados, sin embargo son colocados en los garrafones directamente del paquete, la empresa no realiza ninguna desinfección previa.

En la fotografía treinta y seis se puede observar al operario colocando el tapón a los cuatro garrafones que ya están llenos, mientras tanto la máquina llena cuatro garrafones más.

Fotografía No. 36
Operario coloca de forma manual el tapón a los envases de garrafón
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

4. Colocación del sello de garantía: el sello es colocado en forma manual y es sellado con pistola térmica, la cual al momento de pasar por el garrafón este se contrae y queda ya con su sello de seguridad.

En la fotografía treinta y siete se observa al operario colocando de forma manual los sellos de seguridad en la boquilla de los envases de garrafón.

Fotografía No. 37
Colocación de sello de seguridad al envase de garrafón
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la siguiente fotografía se observa al operario utilizando una pistola térmica para que el sello que colocó en la boquilla de los envases de garrafón se contraiga y de esta forma se adhiera al envase, garantizando así al cliente la calidad del contenido de dicho producto.

Fotografía No. 38
Operario utilizando pistola térmica para contraer el sello de seguridad
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

2.3.1.2.3. Llenado de envase: El llenado de envase es manual, la máquina cuenta con 2 válvulas de PVC, y tiene una capacidad máxima de producción de 360 unidades por hora, lo cual equivale a 15 cajas de agua de 24 unidades cada una, alcanzando una producción anual de 36,000 cajas de 24 unidades según información proporcionada por el Gerente General, quien a la vez indicó que esta máquina fue construida en el lugar por una persona conocedora del ramo con indicaciones que le fueron proporcionadas.

Se logró observar que dicha máquina se encuentra un poco deteriorada en su estructura, pues el agua que se rebalsa de las botellas al momento de llenarse no sólo causa desperdicio si no también que se esté oxidando la máquina y acumulación del líquido en el piso, lo cual da mal aspecto y también puede ser causa de accidentes para las personas que se encuentran allí dentro, todo esto se logra observar en la fotografía treinta y nueve. Al finalizar la jornada la máquina es secada por el operario para evitar daños mayores.






Fotografía No. 39
Máquina llenadora de envase de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Por medio de las visitas realizadas a la empresa se logró observar la forma en que llenan el envase de rosca y pachón para las cuales es el mismo proceso sólo cambia el tipo de tapón utilizado. A continuación se describe dicho proceso y se presenta el diagrama número cuatro con la descripción del proceso de llenado para 24 envases de 0.6 litros que forman 1 caja, el cual tarda aproximadamente 240 segundos, utilizando las dos válvulas de llenado que tiene la máquina.

Diagrama No. 4
Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado de envase de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura

Se inicia con: colocación de envases en máquina de llenado				Termina con: Acabado final con pistola térmica				
Diagramado por: Bertha Corado			Fecha: 11/03/2011		Hoja 1 de 1			
Act.	Tiempo/segundos	Distancia						Descripción
1	14		●					Operario toma los envases y los coloca en la máquina para llenado
2	144		●					Llenado de los envases
3	36		●					Taponado de los envases
4	14	2 mts.	●					Se trasladan los envases llenos para empaque
5	8		●					Preparación de plástico para empaque
6	14		●					Operario coloca los envases para empacarlos
7	10		●					Acabado final con pistola térmica
RESUMEN								
Evento		No.	Tiempo/segundos		Distancia			
Operación		6	226					
Transporte		1	14		2 mts.			
Retraso		0	0					
Inspección		0	0					
Almacenamiento		0	0					
Total		7	240		2 mts.			

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

A continuación se detallan uno a uno los pasos que se hacen necesarios para el proceso de llenado de envase de 0.6 litros:

1. Etiquetado: el operario toma cada envase y le pone la etiqueta, luego los coloca en una bolsa y son transportados cerca de la máquina llenadora, tal y como se puede apreciar en la fotografía cuarenta.

Fotografía No. 40
Etiquetado de envase de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

2. Llenado: el operario coloca las botellas en los tubos que la llenan, abre la llave de paso y al estar llenos la cierra, se puede operar con las dos válvulas de manera alterna, pues mientras una botella se llena el operario está colocando el tapón a la otra.

Por medio de la investigación realizada se logró observar que las botellas no traen ningún dato o etiqueta en el que haga constar que están listas para ser llenadas con agua purificada, por lo cual carecen de una etiqueta de sanitización, al igual que los tapones utilizados para dichas botellas.

3. Taponado: la operación es realizada en forma manual, el tapón es depositado en el orificio de la botella, el cual es presionado y enroscado manualmente. En la fotografía cuarenta y uno se puede observar al operario realizando dicho trabajo.

Fotografía No. 41
Colocación de tapón, en forma manual a envase de 0.6 litros
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo enero 2011.

4. Empacado: los envases que han sido llenados son empacados con plástico termoencogible para formar paquetes de 12 unidades, y con la ayuda de una pistola térmica se le da el acabado final. En la fotografía cuarenta y dos se logra observar al operario realizando dicho trabajo.

Fotografía No. 42
Empacado de envase de 0.6 litros, colocándolo en plástico termoencogible
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

En la fotografía cuarenta y tres se observa al operario realizando el sellado al paquete de envase de 0.6 litros, que con ayuda de pistola térmica se le da el acabado final.

Fotografía No. 43
Empacado de envase de 0.6 litros, sellando plástico
termoencogible con ayuda de pistola térmica
Empresa de Agua Pura



Fuente: imagen captada en trabajo de campo, enero 2011.

Mantenimiento a las máquinas de llenado

Todas las máquinas con que cuenta la empresa para el llenado de sus diferentes presentaciones, según indicaciones del Gerente General reciben mantenimiento preventivo una vez por semana, el cual es realizado por los mismos operarios de la planta, cuando ocurre alguna falla llaman a un técnico para la respectiva reparación.

2.3.1.3. Proceso de producción según la forma de su diseño

Con la investigación realizada se determinó que la empresa fabrica para tener productos en existencia y fabrica sobre pedido, por lo que su proceso según la forma de su diseño es híbrido, pues combina características de ambos procesos.

El proceso de fabricar para tener existencias cubre las necesidades diarias de los vendedores, que recorren diferentes rutas de venta entregando los productos a los

clientes. El proceso de fabricar sobre pedido se activa cuando un cliente mayorista realiza su pedido. Según indicaciones del Gerente General si las existencias alcanzan a cubrir dicho pedido, el producto se entrega de inmediato. Si el pedido realizado excede las existencias en ese momento se empieza a producir, ya sea la parte que haga falta para completar con las existencias o la totalidad del pedido, y es entregado en un plazo mínimo de 12 horas, el cual depende de la hora a la que el cliente haya realizado el pedido.

2.3.1.4. Proceso de producción según la estructura del flujo del proceso

Según la investigación realizada se determinó que la empresa de agua purificada cuenta con un pequeño número de productos entre ellos: garrafón, botella de rosca y de pachón y fardo de bolsas, que son producidos en lotes grandes sobre pedido y para el inventario, por lo que en esencia su estructura según el flujo del proceso es un taller de lotes.

2.3.1.5. Proceso de producción según la distribución de las instalaciones

Mediante la observación se pudo conocer que la empresa utiliza en las instalaciones de la planta de producción una distribución por productos, ya que las máquinas y los procesos de trabajo están arreglados de acuerdo a los movimientos sucesivos de la fabricación de cada producto.

2.3.2. Tasa de producción

Según información proporcionada por el Gerente General de la empresa y por medio de la observación realizada en el trabajo de campo se logró determinar que la tasa de producción de la empresa, tomando como unidad de tiempo una hora, es la siguiente:

- Fardo con 25 bolsas: 265 fardos en 2 máquinas
- Garrafones de 18.9 litros: 150 unidades
- Botella de 0.6 litros rosca: 15 cajas de 24 unidades cada una

2.3.3. Fuerza de trabajo disponible

Los trabajadores de la planta de producción de la empresa trabajan de lunes a sábado de 7:00 AM a 5:00 PM., cuentan con una hora para almorzar de 12:00 a 1:00 p.m., a veces se realizan varias horas extras cuando la producción así lo amerita.

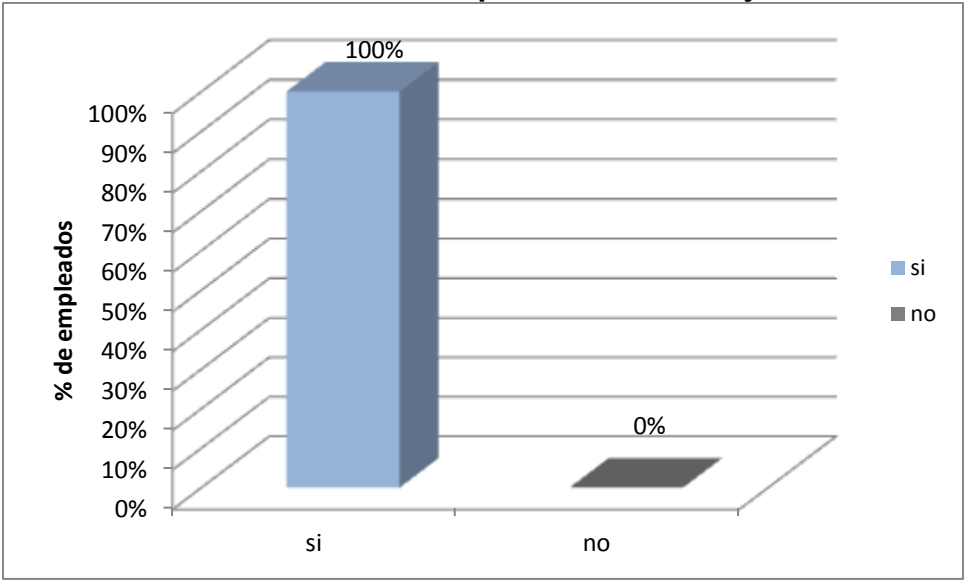
El Gerente General indicó que cuando se contrata a un operario o a un vendedor, se le exige presentar su tarjeta de salud, buena presentación y aseo personal. Si algún día uno de ellos se enferma no se le permite presentarse a trabajar y se le dan dos o tres días para que regrese, dependiendo del caso. Con respecto a esta situación los operarios y vendedores opinaron de la misma manera al ser entrevistados.

Con la entrevista realizada a los operarios se logró determinar que desconocen el nombre del puesto que ocupan, y en cuanto a la distribución de las tareas cada quien hace lo que pueda dependiendo del tipo de producto que estén produciendo en ese momento. Uno de los operarios que ya tiene 8 años de trabajar para la empresa, desempeña funciones de encargado de la planta, pero solamente es por el tiempo que tiene de trabajar allí y por la confianza que el Gerente General ha depositado en él, pues realiza las mismas tareas que el resto de los operarios.

El uniforme que los operarios deberían de utilizar para permanecer dentro de la planta de producción consta de: guantes, botas, gabacha, cofia o redecilla y mascarilla. Con la entrevista realizada a los operarios el 100% indicó que si les proporcionaron una playera cuando empezaron a trabajar pero ya no la tienen, a veces utilizan cofia, mascarilla y guantes cuando están dentro de la planta pero si se terminan deben esperar a que el Gerente General decida volver a comprar y además manifestaron no sentirse cómodos utilizándolos por lo que a veces tienen pero no se los ponen, lo que si utilizan con mayor frecuencia son las botas y gabacha para no mojarse.

El uniforme de los vendedores consta únicamente de una playera que tiene impreso el nombre de la empresa y su logotipo; por medio de la entrevista manifestaron que si utilizan el uniforme que se les proporciona en la empresa. Esto queda representado en la gráfica uno que se presenta a continuación.

Gráfica No. 1
¿Le proporcionaron uniforme para utilizarlo cuando está desempeñando su trabajo?



Fuente: Trabajo de campo, marzo 2011.

El Gerente General indicó al respecto que si se les proporciona uniforme a todos los trabajadores para utilizarlo en su trabajo, el cual se compra cada seis meses aproximadamente, pero cabe mencionar que en las diferentes visitas realizadas a la empresa se logró observar que los operarios solamente utilizan botas y gabacha en algunas ocasiones; el Gerente General de la empresa no verifica que los operarios utilicen su uniforme de manera adecuada y no utilizan implementos como guantes, mascarilla, cofia, etc., necesarios según las buenas prácticas de manufactura para el manejo de alimentos.

2.3.4. Inventario disponible

Con las visitas realizadas a la planta de producción se logró determinar que si cuentan con un inventario disponible para la venta, que es el producto terminado que no se vendió y que queda listo para el día siguiente o para cubrir pedidos que

los clientes realizan a última hora. La empresa también cuenta con un inventario disponible para la producción, que es el inventario de materias primas.

2.3.5. Capacidad de producción

La capacidad de producción de la empresa no está siendo utilizada en su totalidad, pues las máquinas no están produciendo todas a la vez, si no que dependiendo de la demanda, se está produciendo envase, garrafón, o bolsa, a pesar de eso las máquinas cuentan con la capacidad de producir ocho horas continuas y el pozo cuenta con un caudal de agua suficiente (500 litros por minuto = 240,000 litros en 8 horas) para cubrir dicha producción. Cabe mencionar que lo que limita a la unidad de análisis a producir un mayor número de unidades es la capacidad de sus filtros de purificación (2,500 litros por hora = 20,000 litros en 8 horas).

En la siguiente tabla se muestra la capacidad total de las máquinas llenadoras y el total de litros de agua necesarios para que produzcan al mismo tiempo por 8 horas continuas, que es su capacidad máxima. Con lo cual se comprueba que el total de litros de agua purificada en 8 horas no alcanzaría a cubrir dicha cantidad.

Tabla No. 1
Capacidad total de llenado de las máquinas, según presentación
en una jornada de ocho horas
Empresa de Agua Pura

Máquina	Unidades producidas por hora	Unidades producidas en 8 horas	Litros de agua por unidad	Total en litros
Bolsa máquina mecánica	169 fardos*	1,352	12.5	16,900
Bolsa máquina hidráulica	96 fardos*	768	12.5	9,600
Garrafón	150 unidades	1,200	18.9	22,680
Envase	15 cajas*	120	14.4	1,728
				50,908

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

*Un fardo contiene 25 unidades de 0.5 litros.

*Una caja está formada por dos paquetes cada uno con 12 unidades.

El aumento de esa capacidad de producción en un 100% implicaría cambios en el equipo de purificación, utilizando eficientemente las máquinas, y lograr así un mejor uso de las instalaciones y mayores beneficios para la empresa. Siendo también necesario ampliar la cartera de clientes.

A continuación se presenta una tabla en la cual se muestra para cuántos productos y para cuánto tiempo le alcanzaría a la empresa los 20,000 litros de agua que purifican en 8 horas si las máquinas llenadoras funcionan todas al mismo tiempo.

La segunda columna de la tabla es la cantidad de producto que cada máquina puede llenar en 1 hora, la tercera columna es la cantidad de litros necesarios por unidad producida y la cuarta columna se obtiene de la multiplicación de la segunda por la tercera columna para obtener el total de litros de agua que se necesitan en una hora dando como resultado 6,363.5 litros, esto se divide entre los 20,000 litros que se purifican en 8 horas ($20,000/6,363.5=3.14$) lo que es igual a 3.14 horas que es el tiempo en el que se consumirían los 20,000 litros. En la quinta columna se muestra las unidades que se producirían en 3.14 horas y en la última columna la cantidad total de litros de agua necesarios para dicha producción.

Tabla No. 2
Capacidad de llenado de las máquinas según presentación,
para 20,000 litros de agua
Empresa de Agua Pura

Máquina	Unidades producidas por hora	Litros de agua por unidad	Total de litros en una hora	Unidades producidas en 3.14 horas	Total en litros
Bolsa máquina mecánica	169 fardos*	12.5	2,112.5	531 fardos	6,637.5
Bolsa máquina hidráulica	96 fardos*	12.5	1,200	302 fardos	3,775
Garrafón	150 unidades	18.9	2,835	471	8,901.9
Envase	15 cajas*	14.4	216	47 cajas	676.8
Total			6,363.5		19,991.2

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

*Un fardo contiene 25 unidades de 0.5 litros.

*Una caja está formada por dos paquetes cada uno con 12 unidades.

La tabla anterior muestra que si la empresa pone a trabajar al mismo tiempo sus máquinas llenadoras, en 3.14 horas de trabajo se consumirían los 20,000 litros de agua que purifica en una jornada de 8 horas obteniendo un total de 833 fardos de 25 unidades, 471 garrafones y 47 cajas de 24 envases.

Por lo tanto la empresa está obteniendo una baja rentabilidad sobre sus activos, pues se está subutilizando su capacidad instalada en cuanto al caudal de agua del pozo y capacidad de las máquinas llenadoras se refiere.

2.4. Planeación de la producción

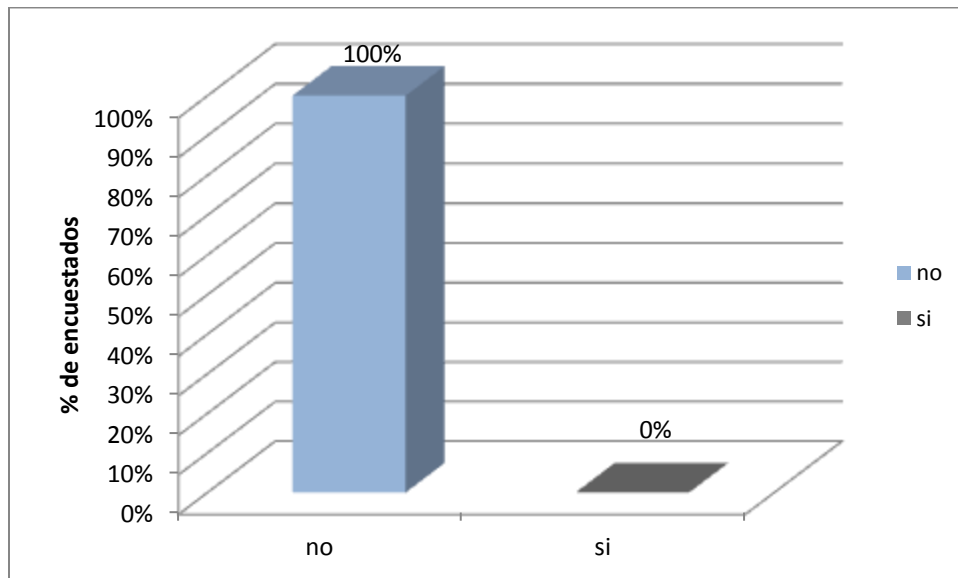
Según se pudo observar y documentar mediante las entrevistas realizadas, no elaboran una planeación agregada para la producción. Al ser consultado al respecto, el Gerente General indicó que no se realiza ningún tipo de planificación y tampoco pronóstico de ventas, que día a día se decide que se va a producir y la cantidad a producir depende de las ventas de los días anteriores, y de la temporada en que estén; pues según su experiencia ha notado dos temporadas, la temporada baja que va de junio a octubre y la temporada alta que va de noviembre a mayo.

Al ser consultados sobre ello, los operarios también respondieron que no cuentan con ningún tipo de planificación para saber con anticipación que se va a producir, que día a día se les indica que se hará. Además manifestaron que en algunas ocasiones ha sucedido que están produciendo algún producto y tienen que parar y empezar a producir otro producto.

La producción se basa en las indicaciones que el Gerente General da a los operarios a diario, de manera verbal se les dice que tipo de producto se va a producir y en qué cantidades se hará.

En la gráfica dos se puede observar que el 100% de los encuestados respondieron que no cuentan con ningún tipo de planificación para la producción.

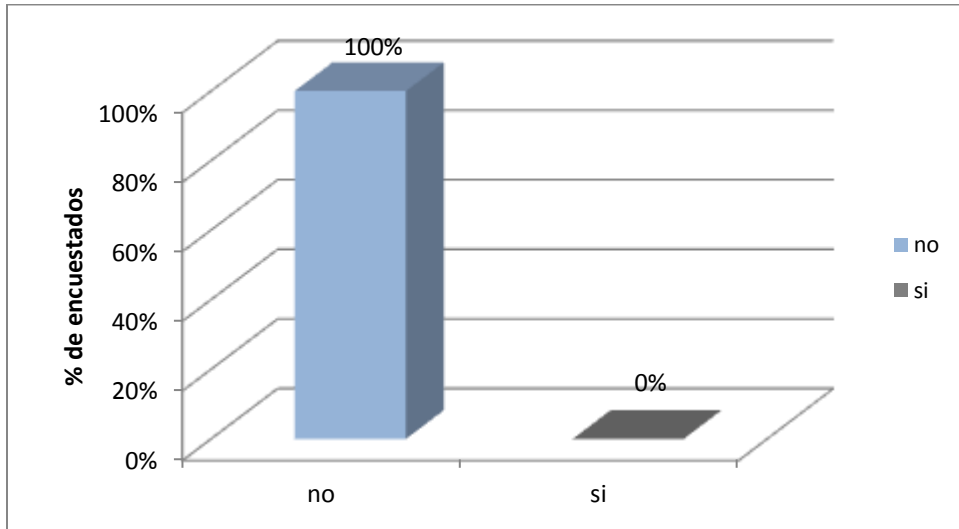
Gráfica No. 2
¿Elabora una planeación agregada de la producción?



Fuente: Trabajo de campo, marzo 2011.

La gráfica tres muestra que también el 100% de los encuestados respondió que no se elaboran pronósticos de ventas, se produce dependiendo de la temporada en que se encuentren y de las indicaciones que reciben de los vendedores, debido a que son ellos los que tienen contacto directo con el cliente.

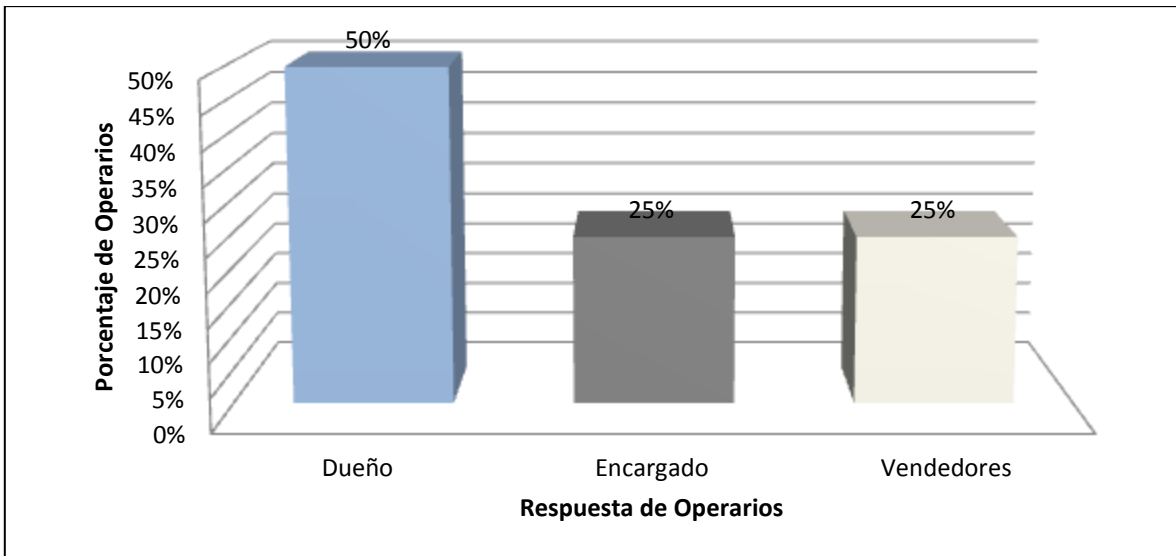
Gráfica No. 3
¿Elabora pronóstico de ventas?



Fuente: Trabajo de campo, marzo 2011.

En la gráfica cuatro se puede apreciar los resultados que mediante la entrevista a los operarios se pudo notar cierto descontrol, ya que al preguntarles de quien reciben órdenes sobre lo que se va a producir respondieron de la siguiente manera.

Gráfica No. 4
¿Quién les comunica qué se va a producir?



Fuente: Trabajo de campo, marzo 2011.

La gráfica anterior muestra que los operarios desconocen quién es la persona que realmente decide que se va a producir y se los haga saber a ellos, por lo cual en algunas ocasiones han existido problemas en lo que respecta a qué se va a producir y las cantidades en que se hará.

2.5. Control de los inventarios

Según se pudo observar en la empresa se tienen dos tipos de inventarios: materias primas y producto terminado. Cabe mencionar que uno de los operarios de más confianza del Gerente General, es el responsable del control de dichos inventarios, aunque para este control no se lleva ningún registro por escrito.

2.5.1. Tipos de inventarios utilizados

- **Inventario de materia prima**

Según información proporcionada por el Gerente General, la empresa cuenta con inventario de materia prima necesario para llevar a cabo la producción, que es el pedido que ellos realizan a sus proveedores, en las siguientes cantidades:

- **Bolsas:** cada semana se hace un pedido de 11 bobinas de 50 libras cada una, que aproximadamente contienen 12,725 unidades que rinden para 509 fardos cada una, y 8,000 bolsas de 25 libras para el empaque.
- **Garrafrones:** cada semana se hace un pedido de 2,000 tapones y 2,000 sellos de seguridad y los envases se compran eventualmente, sólo para reemplazar los que se quiebran y por el desgaste.
- **Envases:** cada 15 días se hace un pedido de 80 paquetes de envases de 162 unidades cada uno, 3 cajas de tapones de rosca 4,000 unidades cada una, 1 caja de tapones de pachón de 1,500 unidades y 7 rollos de etiquetas que tienen 2,000 unidades.

Existen ocasiones en que la empresa se queda sin materias primas, lo cual según datos proporcionados por el Gerente General se debe a varias causas que se muestran en la tabla tres.

Tabla No. 3
Causas de la falta de materia prima
Empresa de Agua Pura

Causas	Porcentaje de incidencia
Por la falta de planificación, los pedidos de materia prima no se realizan a tiempo	70%
Por ventas altas, se termina la materia prima antes de lo esperado	30%

Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

- **Inventario de producto terminado**

Existen algunas ocasiones en que el producto terminado se va todo para la venta diaria, y no queda nada en la bodega, por lo que se estableció que la empresa no siempre cuenta con inventario de producto terminado.

2.5.2. Materia prima y materiales necesarios para producir

2.5.2.1. Materias primas

Dentro de las materias primas necesarias para producir se tiene el agua purificada y también el producto necesario para envasar las diferentes presentaciones, entre ellos se encuentran:

- Bolsas
 - Bobinas
 - Bolsas de empaque
- Garrafones
 - Envases
 - Tapones
 - Sellos de seguridad
- Botellas
 - Envases
 - Tapones de rosca

Tapones de pachón

Etiquetas

Empaque

2.5.2.2. Materiales

- Filtros
 - Arena, carbón y resina
 - Cartuchos desechables para filtros
 - Lámpara
- Cloro
- Jabón

2.5.3. Compra de la materia prima y materiales

Según información proporcionada por el Gerente General, la compra de la materia prima la realizan en la ciudad capital de manera semanal. Las cantidades a comprar se han determinado con base a la experiencia del Gerente General y a la temporada de ventas en que esté la empresa. Se toma la decisión de hacer un nuevo pedido en el momento en que las existencias de materia prima ya han disminuido bastante y calculando que el nuevo pedido llegue a tiempo para seguir con la producción.

La empresa no cuenta con un formato establecido para efectuar los pedidos de materiales para la producción. Los pedidos son realizados por medio de la vía telefónica y viajan a Amatitlán o a la ciudad capital a traer el pedido solicitado el día en que el proveedor les indica que estará listo.

Al momento de hacer una de las visitas a la empresa se logró observar que tenían tres días sin producir bolsa porque no les había llegado el pedido de bobinas que realizaron, lo cual según indicaciones de los vendedores estaba causando una baja en las ventas e insatisfacción para los clientes.

2.5.4. Selección de los proveedores

La empresa cuenta con proveedores fijos, situados en la ciudad capital y en Amatitlán, los cuales abastecen las materias primas necesarias para la producción, fueron seleccionados según el criterio del Gerente General por brindar los mejores precios y el mejor servicio.

Finalizado el diagnóstico en el área de producción de la empresa de agua pura, se pueden definir y resumir las siguientes deficiencias encontradas:

- No se realiza una planeación de la producción
- Se carece de pronósticos de ventas
- No se alcanza la capacidad total de producción
- No posee ningún sistema para el control de los inventarios de materia prima y de producto terminado, para evitar caer en el desabasto

Los anteriores problemas encontrados afectan a la empresa en:

- Desorden en el proceso productivo
- Desconocimiento de las cantidades de productos a vender
- Baja tasa de utilización de la capacidad
- Desabasto de materias primas y producto terminado por no contar con un sistema de planeación para la producción

Después de realizado el diagnóstico, se encontraron las causas que provocan los problemas en el sistema de producción que actualmente utiliza la empresa. Conociendo los problemas, se hace necesario desarrollar propuestas de solución para ayudar a la unidad de análisis a mejorar su forma actual de operar. Por lo anterior, en el siguiente capítulo se presenta dicha propuesta, que de implementarse ayudaría a la empresa a solucionar los problemas que actualmente posee en el área de producción.

Con la realización del diagnóstico de la situación actual en la empresa unidad de análisis se dio alcance a los objetivos propuestos en el plan de investigación, pues por medio de la investigación documental y trabajo de campo realizado se recopiló la información adecuada que sirvió para establecer su proceso de producción, controles utilizados, así como determinar las características de la planta y el manejo de los inventarios.

También se comprobaron las hipótesis planteadas en el plan de investigación, pues por medio de las encuestas realizadas y la observación en el trabajo de campo se constató que la empresa no cuenta con una planeación agregada de la producción, lo cual es la causa principal de las deficiencias encontradas en el proceso productivo. Sobre esta base se elaboró la propuesta para superar los problemas que la empresa enfrenta actualmente, dicha propuesta se basa en la planeación agregada de la producción la cual se desarrolla a continuación en el capítulo III.

CAPÍTULO III
PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA
ENVASADORA Y DISTRIBUIDORA DE AGUA PURIFICADA

3.1. Objetivos

3.1.1. General

Brindar a la empresa unidad de análisis una propuesta para superar los problemas que actualmente enfrenta el área productiva, basada en la planeación agregada de la producción, que permitirá al momento de su implementación, mejorar su sistema productivo, ser una empresa más competitiva, reducir los costos de producción, y por ende mejorar sus ingresos, cubrir la demanda de sus productos y así evitar la pérdida de clientes.

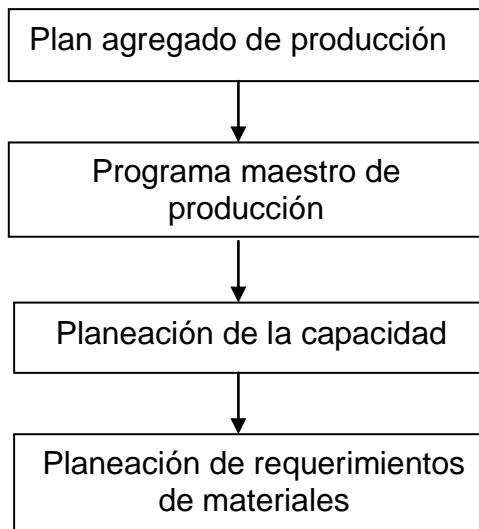
3.1.2. Específicos

- Dotar a la empresa de un sistema que le permita conocer las necesidades de producción a mediano plazo.
- Dotar a la empresa de un sistema que le permita conocer y ordenar con la anticipación debida la cantidad de materiales necesarios para la producción.
- Determinar los pasos a seguir en el sistema de planeación de la empresa.

3.2. Proceso de planeación

Para que cada uno de los objetivos planteados en la presente propuesta se puedan cumplir, se hace necesario aplicar un proceso de planeación de las operaciones en la empresa, el cual se presenta en el siguiente esquema:

Tabla No. 4
Niveles de planeación
Empresa de Agua Pura



Fuente: Elaboración propia, marzo 2011.

Por lo tanto la secuencia de la planeación quedaría así: en el primer nivel el plan agregado de producción, que especifica los grupos de productos. El siguiente nivel descendente, es el programa maestro de producción que genera el volumen y fecha de la producción. A continuación se planea la capacidad para conocer si hay instalaciones, equipo y mano de obra disponibles. El siguiente paso en este proceso es la planeación de requerimientos de materiales que calcula y programa todas las materias primas, partes y suministros necesarios para producir. Cada uno de estos elementos se detalla a continuación.

3.2.1. Plan agregado

Después de realizados los pronósticos de ventas para el año 2012, de las diferentes presentaciones de los productos que comercializa la empresa, los cuales se plantean paso a paso en el anexo cuatro, se presenta el siguiente cuadro en el que se encuentran dichos pronósticos para cada una de las presentaciones (fardo de 25 bolsas de 0.5 litros cada una, garrafón de 18.9 litros y caja de 24 unidades de envase de 0.6 litros), tanto en unidades como la cantidad de litros de agua necesarios para cubrir su producción, y en la última columna se

encuentra el total de litros de agua estimados, la cual se obtuvo de la sumatoria de la columna 2, 4 y 6 de la tabla 5 respectivamente.

Cabe mencionar que después de realizado el pronóstico de ventas para el año 2012, se distribuyó la demanda de unidades para todos los meses del año por estimaciones hechas con el Gerente General con base en las demandas normales en cada mes de períodos anteriores.

Tabla No.5
Demanda estimada para las diferentes presentaciones y
litros de agua necesarios para su producción
Empresa de Agua Pura
Año 2012

Mes	1	2	3	4	5	6	7
	Unidades de la presentación fardo de 25 unidades	Litros de agua necesarios para fardos de 25 unidades	Unidades de la presentación garrafón	Litros de agua necesarios para garrafón	Unidades de la presentación caja de 24 unidades	Litros de agua necesarios para la presentación caja de 24 unidades	Total de litros de agua necesarios para la producción
Enero	19,850	248,125.0	5,900	111,510.0	1,104	15,897.6	375,532.6
Febrero	19,100	238,750.0	5,845	110,470.5	1,080	15,552.0	364,772.5
Marzo	19,080	238,500.0	6,325	119,542.5	1,090	15,696.0	373,738.5
Abril	20,635	257,937.5	6,482	122,509.8	1,142	16,444.8	396,892.1
Mayo	18,995	237,437.5	5,820	109,998.0	1,094	15,753.6	363,189.1
Junio	17,960	224,500.0	5,600	105,840.0	986	14,198.4	344,538.4
Julio	18,965	237,062.5	5,554	104,970.6	1,002	14,428.8	356,461.9
Agosto	18,805	235,062.5	5,550	104,895.0	1,026	14,774.4	354,731.9
Septiembre	19,080	238,500.0	5,300	100,170.0	990	14,256.0	352,926.0
Octubre	19,020	237,750.0	5,792	109,468.8	980	14,112.0	361,330.8
Noviembre	20,398	254,975.0	5,920	111,888.0	1,024	14,745.6	381,608.6
Diciembre	20,050	250,625.0	6,145	116,140.5	1,055	15,192.0	381,957.5
Total	231,938	2,899,225.0	70,233	1,327,403.7	12,573	181,051.2	4,407,679.9

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

Los meses de junio a octubre representan la temporada baja de ventas, indicada por el Gerente General al ser consultado al respecto.

Conociendo el pronóstico de ventas para el año 2012 (Ver anexo cuatro), se procede a la elaboración del plan agregado para el cual se tomará como base el total de litros de agua estimados necesaria para la producción de 4, 407,679.9 litros. A continuación se presenta el procedimiento detallado, para efectos de la explicación se han numerado las columnas.

Procedimiento para la elaboración del plan de producción

Se deben realizar los cálculos siguientes:

1. En la primera columna, Meses, se coloca el período a planificar, para este caso se han tomado los meses de enero a diciembre del año 2012.
2. La columna número dos, demanda en litros, son los datos que se estimaron en la tabla cinco que en total suman 4, 407,679.9 litros.
3. En la columna número tres, tasa diaria de producción, se establece la cantidad de litros de agua a purificar y envasar de acuerdo a la estrategia que defina la empresa. En los tres planes realizados a continuación se presentan escenarios diferentes que se evaluarán y se tomará el que más se adecue a la situación de la empresa. Por ejemplo en el plan 1 se tomó la capacidad disponible de la planta de 20,000 litros de agua, según indicaciones del Gerente General y la capacidad de los filtros de purificación.
4. La columna número cuatro, días útiles, se establece para cada mes los días útiles de trabajo que dispone la empresa, en este caso la empresa labora de lunes a sábado de 7:00 de AM a 5:00 PM. Se deben restar todos aquellos días de asueto y feriado que establece el Código de Trabajo de Guatemala en su artículo 127, y según política de la empresa se toman: jueves, viernes y sábado de semana santa, 1 de mayo día del trabajo, 30 de junio día del ejército, 15 de septiembre día de la independencia, 20 de octubre día de la revolución, 1 de noviembre día los santos, 24 de diciembre medio día y 25 de diciembre; 31 de diciembre medio día y 1 de enero; y la feria de la localidad que se celebra el 15 de enero en honor al Cristo Negro.
5. La columna número cinco, requerimientos diarios, es la división de la columna dos, demanda mensual, dentro de la columna cuatro, días útiles. Por ejemplo

en el plan uno se tomó el mes de enero con 375,532.6 litros dividido 26 días hábiles del mes, obteniéndose un requerimiento diario de producción para enero de 14,443.56 litros de agua.

6. La columna número seis, producción mensual, se obtiene multiplicando la columna número tres, tasa diaria de producción, por la columna número cuatro, días útiles. Por ejemplo para el mes de enero en el plan uno se tomó 20,000 litros por 26 días útiles lo cual arroja un resultado de 520,000 litros de agua.
7. La columna número siete, cambio en el inventario del mes, se obtiene de restar la columna número seis, producción mensual, menos la columna número dos, demanda mensual. Por ejemplo en el plan uno para el mes de enero se tomó la producción mensual de 520,000 litros menos la demanda mensual de 375,532.6 litros obteniendo un resultado de 144,467.4 litros.
8. La columna número ocho, inventario final, para el mes de enero será igual al cambio en el inventario del mes, si en diciembre del año anterior se obtuvo un inventario final de cero unidades. Para el mes de febrero el inventario final se obtiene de la sumatoria del inventario final del mes de enero más el cambio en el inventario del mes de febrero, y así sucesivamente para el resto de los meses. Por ejemplo en el plan uno el inventario final para enero es igual al cambio en el inventario de 144,467.4 litros, ya que para diciembre se calculó un inventario final de cero unidades. Para el mes de febrero se tomó el inventario final de enero con 144,467.4 litros más el cambio en el inventario para febrero de 135,227.5 obteniendo un resultado de 279,694.9 litros.
9. La columna número nueve, lo + producción acumulada, para el mes de enero se obtiene sumando la columna número seis, producción mensual de 520,000 litros más la columna número ocho, inventario final de diciembre del año anterior el cual en este caso es cero, dando como resultado 520,000 litros. Para el mes de febrero se suma la columna número nueve, producción acumulada del mes de enero (520,000) más la columna número seis, producción mensual de febrero de 500,000 litros obteniendo un resultado de 1,020,000 litros. Así sucesivamente para los demás meses.

10. La columna número diez, demanda acumulada, es la sumatoria de la columna número dos, demanda en litros más el período anterior; en el mes de enero es $375,532.6 + 0$, pues no hay período anterior, en el mes de febrero $364,772.5$ litros más la demanda de enero con $375,532.6$ litros, cuya sumatoria da un resultado de $740,305.1$ litros. Para el mes de marzo se toma la columna número dos, demanda, con $373,738.50$ litros, más la columna número diez, demanda acumulada, para febrero con $740,305.10$ litros, dando como resultado una demanda acumulada del mes de marzo de $1,114,043.60$ litros. Así sucesivamente para los demás meses.

Después de haber explicado cómo se integra la matriz del plan de producción, a continuación se presentan tres escenarios con tres estrategias diferentes para su elaboración.

- En la tabla número seis (página 96) se encuentra el plan de producción número uno basado en la estrategia de capacidad disponible de la empresa con una tasa diaria de producción de $20,000$ litros de agua diarios.
- En la tabla número siete (página 97) se detalla el plan de producción número dos basado en la estrategia de persecución de la demanda, en el cual la tasa diaria de producción es igual a los requerimientos diarios de producción.
- En la tabla ocho (página 98) se muestra el plan de producción número tres basado en la estrategia de variación de la tasa de producción de $17,000$ litros en la temporada alta a $15,000$ litros en la temporada baja de ventas.

Tabla No. 6
Plan de Producción No. 1 (En litros de agua)
Basado en la Estrategia de Capacidad Disponible
Empresa de Agua Pura
Año 2012

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meses	Demanda en Litros	Tasa Diaria de Producción en Litros	Días Útiles	Requerimientos Diarios en Litros	Producción Mensual en Litros	Cambio Inv. Mes en Litros	Inventario final en Litros	lo + Prod. Acum. En Litros	Demanda acumulada en Litros
dic-11							0		
Enero	375,532.60	20,000	26	14,443.56	520,000	144,467.40	144,467.40	520,000	375,532.60
Febrero	364,772.50	20,000	25	14,590.90	500,000	135,227.50	279,694.90	1,020,000	740,305.10
Marzo	373,738.50	20,000	27	13,842.17	540,000	166,261.50	445,956.40	1,560,000	1,114,043.60
Abril	396,892.10	20,000	22	18,040.55	440,000	43,107.90	489,064.30	2,000,000	1,510,935.70
Mayo	363,189.10	20,000	26	13,968.81	520,000	156,810.90	645,875.20	2,520,000	1,874,124.80
Junio	344,538.40	20,000	25	13,781.54	500,000	155,461.60	801,336.80	3,020,000	2,218,663.20
Julio	356,461.90	20,000	26	13,710.07	520,000	163,538.10	964,874.90	3,540,000	2,575,125.10
Agosto	354,731.90	20,000	27	13,138.22	540,000	185,268.10	1,150,143.00	4,080,000	2,929,857.00
Septiembre	352,926.00	20,000	24	14,705.25	480,000	127,074.00	1,277,217.00	4,560,000	3,282,783.00
Octubre	361,330.80	20,000	26	13,897.34	520,000	158,669.20	1,435,886.20	5,080,000	3,644,113.80
Noviembre	381,608.60	20,000	25	15,264.34	500,000	118,391.40	1,554,277.60	5,580,000	4,025,722.40
Diciembre	381,957.50	20,000	24	15,914.90	480,000	98,042.50	1,652,320.10	6,060,000	4,407,679.90
TOTAL	4,407,679.90		303		6,060,000	1,652,320.10	10,841,113.80		

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

Tabla No. 7
Plan de Producción No.2 (En litros de agua)
Basado en la Estrategia de Perseguir la Demanda
Empresa de Agua Pura
Año 2012

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meses	Demanda en Litros	Tasa Diaria de Producción en Litros	Días Útiles	Requerimientos Diarios en Litros	Producción Mensual en Litros	Cambio Inv. Mes en Litros	Inventario final en Litros	lo + Prod. Acum. En Litros	Demanda acumulada en Litros
dic-11							0		
Enero	375,532.60	14,443.56	26	14,443.56	375,532.60	0	0	375,532.60	375,532.60
Febrero	364,772.50	14,590.90	25	14,590.90	364,772.50	0	0	740,305.10	740,305.10
Marzo	373,738.50	13,842.17	27	13,842.17	373,738.50	0	0	1,114,043.60	1,114,043.60
Abril	396,892.10	18,040.55	22	18,040.55	396,892.10	0	0	1,510,935.70	1,510,935.70
Mayo	363,189.10	13,968.81	26	13,968.81	363,189.10	0	0	1,874,124.80	1,874,124.80
Junio	344,538.40	13,781.54	25	13,781.54	344,538.40	0	0	2,218,663.20	2,218,663.20
Julio	356,461.90	13,710.07	26	13,710.07	356,461.90	0	0	2,575,125.10	2,575,125.10
Agosto	354,731.90	13,138.22	27	13,138.22	354,731.90	0	0	2,929,857.00	2,929,857.00
Septiembre	352,926.00	14,705.25	24	14,705.25	352,926.00	0	0	3,282,783.00	3,282,783.00
Octubre	361,330.80	13,897.34	26	13,897.34	361,330.80	0	0	3,644,113.80	3,644,113.80
Noviembre	381,608.60	15,264.34	25	15,264.34	381,608.60	0	0	4,025,722.40	4,025,722.40
Diciembre	381,957.50	15,914.90	24	15,914.90	381,957.50	0	0	4,407,679.90	4,407,679.90
TOTAL	4,407,679.90	175,297.65	303		4,407,679.90	0	0		

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

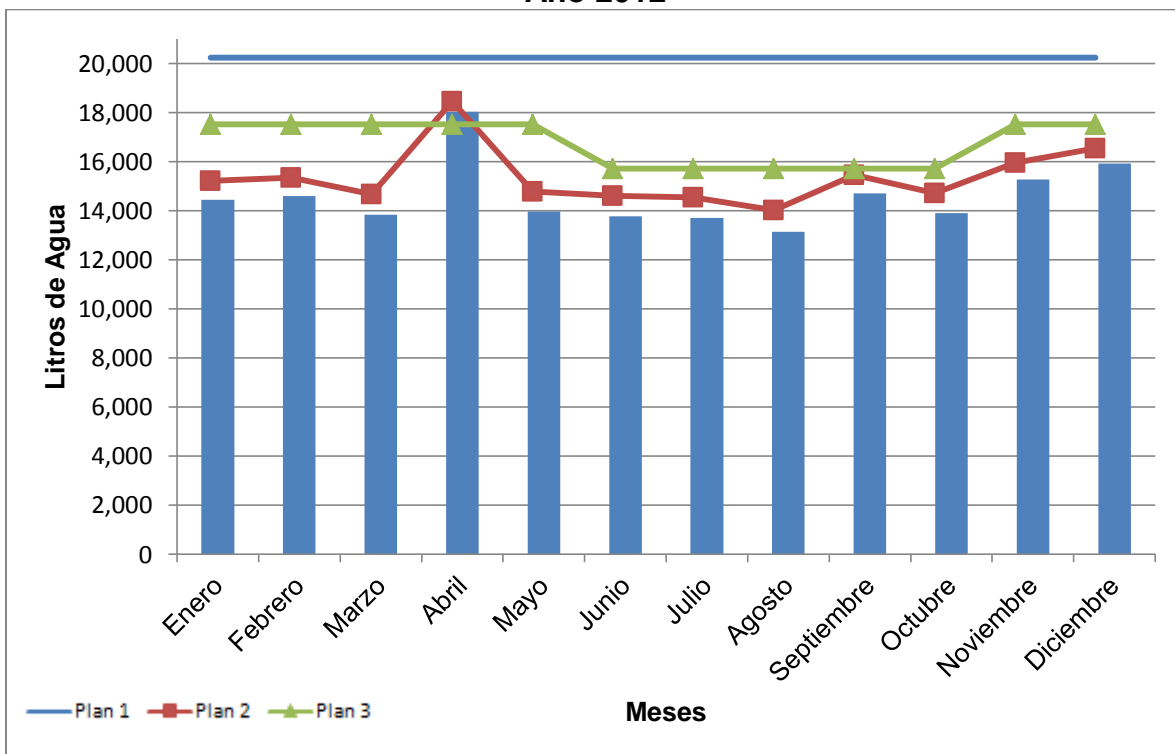
Tabla No. 8
Plan de Producción No.3 (En litros de agua)
Basado en la Estrategia de Persecución Variando la Tasa de la Producción
Empresa de Agua Pura
Año 2012

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meses	Demanda en Litros	Tasa Diaria de Producción en Litros	Días Útiles	Requerimientos Diarios en Litros	Producción Mensual en Litros	Cambio Inv. Mes en Litros	Inventario final en Litros	lo + Prod. Acum. En Litros	Demanda acumulada en Litros
dic-11							0		
Enero	375,532.60	17,000	26	14,443.56	442,000	66,467.40	66,467.40	442,000	375,532.60
Febrero	364,772.50	17,000	25	14,590.90	425,000	60,227.50	126,694.90	867,000	740,305.10
Marzo	373,738.50	17,000	27	13,842.17	459,000	85,261.50	211,956.40	1,326,000	1,114,043.60
Abril	396,892.10	17,000	22	18,040.55	374,000	-22,892.10	189,064.30	1,700,000	1,510,935.70
Mayo	363,189.10	17,000	26	13,968.81	442,000	78,810.90	267,875.20	2,142,000	1,874,124.80
Junio	344,538.40	15,000	25	13,781.54	375,000	30,461.60	298,336.80	2,517,000	2,218,663.20
Julio	356,461.90	15,000	26	13,710.07	390,000	33,538.10	331,874.90	2,907,000	2,575,125.10
Agosto	354,731.90	15,000	27	13,138.22	405,000	50,268.10	382,143.00	3,312,000	2,929,857.00
Septiembre	352,926.00	15,000	24	14,705.25	360,000	7,074.00	389,217.00	3,672,000	3,282,783.00
Octubre	361,330.80	15,000	26	13,897.34	390,000	28,669.20	417,886.20	4,062,000	3,644,113.80
Noviembre	381,608.60	17,000	25	15,264.34	425,000	43,391.40	461,277.60	4,487,000	4,025,722.40
Diciembre	381,957.50	17,000	24	15,914.90	408,000	26,042.50	487,320.10	4,895,000	4,407,679.90
TOTAL	4,407,679.90		303		4,895,000	487,320.10	3,630,113.80		

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

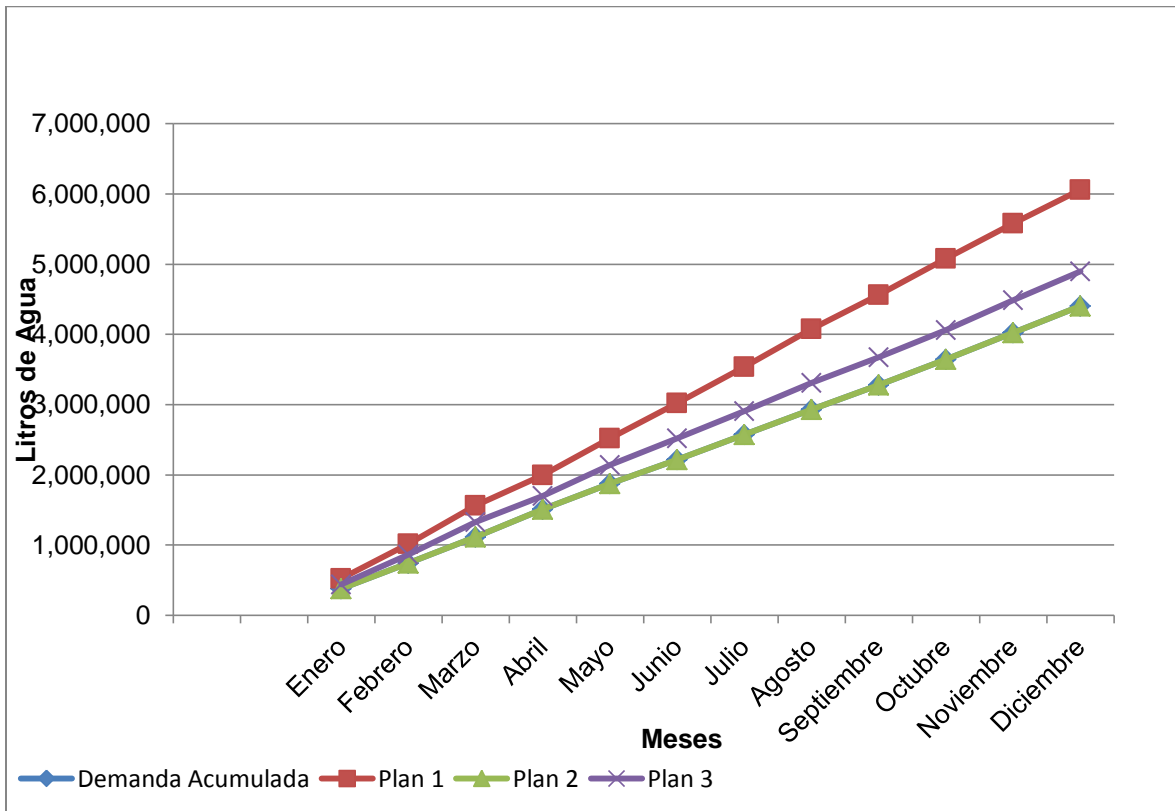
Después de realizados los planes de producción se muestra una comparación gráfica entre los requerimientos diarios de producción a lo largo del año 2012 y los tres planes de producción antes propuestos. En el plan uno la empresa opera al total de su capacidad con 20,000 litros diarios, el plan dos está basado en la estrategia de persecución de la demanda por lo cual coincide exactamente con los requerimientos diarios de producción y el plan tres se basa en la estrategia de variación de la tasa de producción de 17,000 litros en la temporada alta a 15,000 litros en la temporada baja de ventas.

Gráfica No. 5
Requerimientos Diarios de Producción
Empresa de Agua Pura
Año 2012



Fuente : elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

Gráfica 6
Perfil de tiempo de la demanda
Empresa de Agua Pura
Año 2012



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

La gráfica de perfil de tiempo muestra la comparación entre los planes 1, 2 y 3 de producción y los pronósticos de demanda por medio de la demanda acumulada, se elabora con la columna número 10, demanda acumulada en litros, que es la misma para los tres planes elaborados, y la columna número 9, lo + producción acumulada en litros, la cual varía para cada escenario.

El plan 1, realizado con la estrategia de la capacidad disponible de la planta, se aleja de la demanda acumulada debido a que su producción mensual excede la demanda.

El plan 2 cubre exactamente la demanda, por estar basado en la estrategia de persecución.

El plan 3, se basa en la estrategia de variación de la tasa de producción con relación a las temporadas alta y baja de ventas, dicho plan se aleja de la demanda estimada para el año 2012, aunque en menor proporción que en el plan 1.

Luego de elaborar los planes de producción, se necesita presentar los costos de los mismos. Para su cálculo se realiza lo siguiente:

- Lo primero es conocer la tasa de eficiencia a la que trabajará la planta, la cual se obtiene dividiendo la tasa diaria de producción que para el plan uno es de 20,000 litros entre la capacidad diaria máxima la cual es también de 20,000 litros, dando como resultado 100%, que es la tasa de eficiencia a la que trabajará la empresa en el plan uno, de ser seleccionado éste. Por lo tanto en el plan 1 la empresa no cuenta con colchón de capacidad para afrontar incrementos de demanda o pérdidas de capacidad.
- El siguiente cálculo es el inventario final, el cual es la sumatoria de inventario final del período calculado. En el caso del plan uno el inventario final es de 10, 841,113.80 litros.
- En el costo de la mano de obra se deben considerar las prestaciones legales que deben otorgarse a los trabajadores. Dichas prestaciones corresponden a un 8.33 % aguinaldo, 8.33% bono 14, 5.83% de vacaciones, 12.67% cuota patronal IGSS, 8.33% de indemnización; lo que hace un total de 43.5% del sueldo anual más Q 250.00 de bonificación mensual. Por lo tanto, se calcula el costo de mano de obra de dos operarios necesarios en el proceso de purificación basados en el salario real de cada uno el cual es de Q2, 200.00, éste se multiplica 1.435 del porcentaje de prestaciones se suma la bonificación de Q250.00 da como resultado Q3, 407.00 se multiplica por 2 operarios, y luego por 12 meses del año dando como resultado Q 81,768.00 de costo de mano de obra.

$$Q 2,200 * 1.435 = Q 3,157.00 + Q 250.00 = Q 3,407.00$$

$$Q 3,407.00 * 2 \text{ op.} = Q 6,814.00 * 12 \text{ meses} = Q 81,768.00$$

- Para el cálculo del costo de inventario por litro de agua almacenada se tomará el

15%⁴ del valor de la materia prima que en este caso es el costo del litro de agua si se comprará a la municipalidad⁵, el cual se calculó tomando en cuenta que una paja de agua (60 metros cúbicos equivalente a 60,000 litros) cuesta Q 20.00 quetzales por lo que el valor del litro de agua es de Q 0.0003333. Este se multiplica por el 15% del costo mínimo de mantener el inventario y por los 10, 841,113.80 litros del inventario final en el plan uno dando como resultado Q542.00.

$$Q 0.0003333 * 15\% = 0.000049995 * 10, 841, 113.80 \text{ litros} = \mathbf{Q 542.00}$$

- Por último para obtener el costo total del plan de producción se suma el costo de la mano de obra (Q 81,768.00), más el costo de inventario (Q 542.00) la suma anterior da un costo anual total del plan de producción uno de **Q 82,310.00**.

Luego de haber realizado los cálculos anteriores se presentan en la tabla nueve los costos de ejecución para los tres planes propuestos. Después de ser analizados dichos costos se propondrá a la empresa la implementación de uno de los planes que sea el que más se adecúe a su situación.

⁴ Costo mínimo de mantener inventario. Véase Render, Barry. 2009. Principios de Administración de Operaciones. México, Pearson. Pág. 490.

⁵ La empresa cuenta con pozo de agua propio, pero no se conoce el costo del litro de agua purificada por lo que se tomó como referencia el valor del agua municipal.

Tabla No. 9
Costos del Plan de Producción
Empresa de Agua Pura
Año 2012

Concepto	Plan 1	Plan 2	Plan 3
<u>Tasa de utilización (eficiencia)</u>	Trabajando a la capacidad de planta <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <u>20,000</u> 100% </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 20,000 </div>	Persecución de la Demanda <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <u>14,608.14</u> 73.04% </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 20,000 </div>	Variación en la Tasa de producción <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <u>17,000</u> 85.00% </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 20,000 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <u>15,000</u> 75.00% </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 20,000 </div>
<u>Inventario Final</u> Sumatoria de Inventario final del período	10,841,113.80 Litros	0 Litros	3,630,113.80 Litros
<u>Costo de Mano de Obra</u>	Q 81,768.00	Q 81,768.00	Q 81,768.00
<u>Costo de inventario</u> Q 0.000049995 por litro	(Q 0.000049995*10, 841,113.8 Lt.)= Q542.00	No existe	(0.000049995*3, 630,113.8 Lt.)= Q181.49
TOTALES	Q82,310.00	Q81,768.00	Q81,949.49

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

La tabla número nueve muestra el cálculo de los costos de implementación de los tres planes de producción anteriormente propuestos, el plan 1 representa un costo total de Q82, 310.00, el plan 2 un costo de Q81, 768.00 y el plan 3 un costo de Q81, 949.49. Por lo tanto se puede tomar en consideración:

- En el plan de producción 1, la empresa estaría trabajando con una eficiencia del 100%, siendo ésta su capacidad de diseño, pero tendría un inventario final muy grande lo cual provocaría que se eleven los costos.
- El plan de producción 2 es menos costoso que los planes 1 y 3. La empresa trabajaría con una capacidad efectiva de 73.04% y un colchón de capacidad de 26.96%, con la estrategia de perseguir la demanda, por lo cual no tendría inventario final lo que implica que su costo sea menor.
- En el plan 3, la empresa trabajaría con una capacidad efectiva de 85% en la temporada alta de ventas y 75% en la temporada baja, pero de igual manera tendría un inventario final alto que eleva los costos, aunque en menor proporción que en el plan 1.

Tomando en consideración las salvedades anteriores, se puede determinar que el plan de producción 2 es la mejor opción para que se implemente en la empresa unidad de análisis en el año 2012, por ser el que representa menores costos y cubre exactamente la demanda. No obstante se debe tomar en cuenta que todos los cálculos están basados en pronósticos que pueden variar en algún momento determinado, por lo cual la empresa debe estar preparada para cubrir cualquier imprevisto, ya que dispondría de un colchón de capacidad de 26.96%.

3.2.2. Programa maestro de producción (PMP)

El PMP muestra semana a semana las unidades que se deben producir, el tipo de producto que se necesita y cuándo se deberán fabricar. El programa maestro servirá de base para la creación del plan de requerimientos de materiales.

A continuación en la tabla diez se presenta la producción mensual de las diferentes presentaciones de los productos que comercializa la empresa, basados en el plan de producción número dos que en el inciso anterior se recomendó a la empresa, ya que cubre la demanda y representa menores costos. Como el plan dos se encuentra en litros de agua se tomó como base la tabla cinco del inciso anterior que está en unidades de productos para la elaboración de la siguiente tabla.

Tabla No. 10
Producción Mensual de las Diferentes Presentaciones
Empresa de Agua Pura
Año 2012

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Producción de Fardos de 25 unidades	19.850	19.100	19.080	20.635	18.995	17.960	18.965	18.805	19.080	19.020	20.398	20.050
Producción de Garrafrones	5.900	5.845	6.325	6.482	5.820	5.600	5.554	5.550	5.300	5.792	5.920	6.145
Producción de cajas de envase	1.104	1.080	1.090	1.142	1.094	986	1.002	1.026	990	980	1.024	1.055

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

En la tabla once de la siguiente página, se presenta la programación semanal de la producción para el primer semestre del año 2012, se muestra cuántas unidades deben producirse a la semana durante los próximos seis meses para cada uno de los productos. Para su elaboración se tomó cada mes de la tabla diez y se dividió entre cuatro semanas cada uno. Dicha programación ayudará a la empresa a saber cuál deberá ser su producción a efectuar, basados de igual manera en los pronósticos de la demanda realizados.

Tabla No. 11
Programación Semanal de la producción
Empresa de Agua Pura
Primer Semestre Año 2012

Semanas	Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fardos	4.962	4.962	4.963	4.963	4.775	4.775	4.775	4.775	4.770	4.770	4.770	4.770
Garrafrones	1.475	1.475	1.475	1.475	1.461	1.461	1.461	1.462	1.581	1.581	1.581	1.582
Cajas	276	276	276	276	270	270	270	270	272	272	273	273

Semanas	Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fardos	5.158	5.159	5.159	5.159	4.748	4.749	4.749	4.749	4.490	4.490	4.490	4.490
Garrafrones	1.620	1.620	1.621	1.621	1.455	1.455	1.455	1.455	1.400	1.400	1.400	1.400
Cajas	285	285	286	286	273	273	274	274	246	246	247	247

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

Para ser más específicos se presenta un ejemplo en la tabla doce de cómo podría hacerse la programación en un día de trabajo, tomando como ejemplo la semana 1 del mes de enero. Para obtener las cantidades a producir se dividió la demanda esperada para enero de las diferentes presentaciones dentro de 26 días hábiles que se calcularon para dicho mes.

Tabla No. 12
Programación Diaria de la Producción para las Diferentes Presentaciones
Empresa de Agua Pura
Enero 2012

Productos	Cantidad a producir en unidades	Litros de Agua por unidad	Total de litros de Agua	Producción de las máquinas llenadoras por hora en unidades	Tiempo total en horas
Producción de Fardos de 25 unidades	764	12.5	9,550.00	265	2.88
Producción de Garrafrones	227	18.9	4,290.30	150	1.51
Producción de cajas de envase	43	14.4	619.20	15	2.87
Total			14,459.50		7.26

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

En la tabla doce se puede observar un ejemplo diario de producción; con las cantidades propuestas se cubre la demanda planificada para el mes de enero, la cantidad de litros de agua de la tasa diaria de producción propuesta en el plan de producción dos y también la jornada de trabajo de nueve horas, aunque con los cálculos realizados se necesitan 7.26 horas para realizar dicha producción.

Con los resultados de la tabla anterior la empresa necesita 7.26 horas para producir las cantidades indicadas, por lo cual tiene dos opciones: 1) disminuir su jornada de trabajo de nueve a ocho horas diarias, teniendo aun así una holgura de 45 minutos, según cálculos realizados, tiempo que puede ser de utilidad para la preparación de las máquinas y materiales a utilizar y almacenamiento de los productos. 2) duplicar la capacidad de almacenamiento de agua purificada, con lo cual se lograría que las cuatro máquinas llenadoras trabajen al mismo tiempo y la posibilidad de aumentar la producción y las ventas para cubrir una mayor parte del mercado.

Con los cálculos realizados se logra observar que la empresa no necesita trabajar horas extras para cubrir su demanda, lo cual le beneficiaría en un aumento de sus utilidades.

3.2.3. Planeación de la capacidad

Se procede a realizar el cálculo de la capacidad de producción de la empresa, para lo cual se presenta una guía para su elaboración en el anexo 5.

El cálculo de la capacidad de producción de la empresa se realiza tomando en cuenta la demanda para 3 años próximos de los tres productos mencionados (Ver pronósticos de demanda en anexo 4), los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 13
Demanda Anual en Unidades para las Diferentes Presentaciones
Empresa de Agua Pura

Producto/años	DEMANDA ANUAL		
	Año 2012	Año 2013	Año 2014
Fardo de 25 unidades	231,938	233,626	235,252
Garrafones	70,233	72,088	74,360
Cajas de 24 unidades	12,573	13,275	13,977

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

A continuación se presenta la capacidad de la que dispone la empresa, en cuanto a maquinaria disponible para la producción se refiere. Los datos utilizados en la tabla fueron los establecidos en el diagnóstico, en el inciso 2.3.1.2. Proceso de llenado de las diferentes presentaciones, en donde se describe la información para cada una de las máquinas llenadoras, y también se detallan al principio del anexo 5.

a. Capacidad total disponible por máquina

Máquina	Producción anual en unidades	Máquinas disponibles	Σ Capacidad producción máquinas	Personal requerido por máquina
Máquina para Fardo de 25 unidades	318,000	2	636,000	3
Máquina para Garrafón	360,000	1	360,000	2
Máquina para cajas de 24 unidades	36,000	1	36,000	3

b. Cantidad de máquinas necesarias por año y número de operarios

Producto/años	Año 2012	Máquinas necesarias, año 1	Operarios necesarios, año 1	Año 2013	Máquinas necesarias, año 2	Operarios necesarios, año 2	Año 2014	Máquinas necesarias, año 3	Operarios necesarios, año 3
Fardo de 25 unidades	231,938	0.73	2.19	233,626	0.7347	2.204	235,252	0.7398	2.219
Garrafones	70,233	0.20	0.40	72,088	0.2002	0.400	74,360	0.2066	0.413
Cajas de 24 unidades	12,573	0.35	1.05	13,275	0.3688	1.106	13,977	0.3883	1.165

c. Utilización del equipo disponible para el horizonte de planeación

Años/productos	Fardo de 25 unidades			Garrafones			Cajas de 24 unidades		
	Demanda	Capacidad total de producción	Utilización de equipo actual	Demanda	Capacidad total de producción	Utilización de equipo actual	Demanda	Capacidad total de producción	Utilización de equipo actual
Año 1	231,938	636,000	0.365	70,233	360,000	0.195	12,573	36,000	0.349
Año 2	233,626	636,000	0.367	72,088	360,000	0.200	13,275	36,000	0.369
Año 3	235,252	636,000	0.370	74,360	360,000	0.207	13,977	36,000	0.388
Sumatoria	700,816	1,908,000	1.102	216,681	1,080,000	0.602	39,825	108,000	1.106
Promedio utilización del equipo			0.367			0.201			0.369
Porcentaje utilización del equipo			36.70%			20.03%			36.90%

Después de realizados los cálculos de la capacidad para la empresa unidad de análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

- La capacidad total disponible de producción anual por máquina es: para las máquinas de fardo 636,000 unidades, para la máquina de garrafón 360,000 y para la máquina de envase 36,000 cajas.
- La utilización actual del equipo para los 3 años planificados es: 36.60% para las máquinas de fardos, 20.03% para la máquina de garrafón y 36.90% para la máquina de envase.
- Las necesidades de capacidad para los siguientes tres años en cuanto equipo y mano de obra se refiere, se observa que la empresa cuenta con la capacidad suficiente para cubrir la demanda.

Haciendo un análisis de la situación de capacidad de la empresa durante el período analizado, se obtuvieron los resultados arriba indicados, de los cuales se logra observar que la empresa tiene una capacidad excesiva la que puede generar costos de subutilización y mantenimiento.

Cabe mencionar que las máquinas con las que cuenta la empresa tienen la capacidad de producir 8 horas diarias lo que es equivalente a 50,908 litros de agua (Tabla 1) y el pozo de agua tiene la capacidad de 240,000 litros en 8 horas siendo un caudal de agua suficiente para cubrir su funcionamiento, lo que limita a la empresa a subir el nivel de utilización de sus máquinas llenadoras es la capacidad de su equipo de purificación pues en ocho horas se purifican 20,000 litros de agua únicamente, siendo esta su capacidad máxima. Por lo tanto se recomienda a la empresa aplicar las técnicas adecuadas para aumentar su demanda, planificar el cambio de su equipo de purificación y así aprovechar al máximo la capacidad de sus máquinas llenadoras y el caudal del pozo de agua.

3.2.4. Planeación de requerimientos de materiales (MRP)

La aplicación de un sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales en la empresa unidad de análisis, es una solución al problema de controlar y coordinar las cantidades de materias primas para que se encuentren disponibles cuando sean

necesarias, y al mismo tiempo sin necesidad de tener un inventario excesivo. Para el cálculo de MRP es necesario partir de la lista de materiales.

Lista de materiales: se presenta una descripción completa de cómo hacer cada uno de los productos, las partes y componentes necesarios para su fabricación, así como también la secuencia en que son fabricados.

El siguiente ejemplo ha sido elaborado con la presentación de fardo de agua de 25 unidades. A continuación se presenta la lista de materiales para dicho producto, la literal entre paréntesis es el código que representa cada parte, y una tabla con el consumo unitario de materiales:

Diagrama No. 5
Árbol de estructura de producto para fardos de agua pura (F)
Empresa de Agua Pura

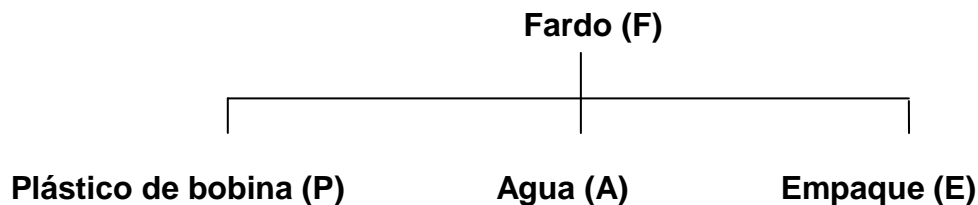


Tabla No. 14
Consumo unitario de materiales para un fardo de agua pura
Empresa de Agua Pura

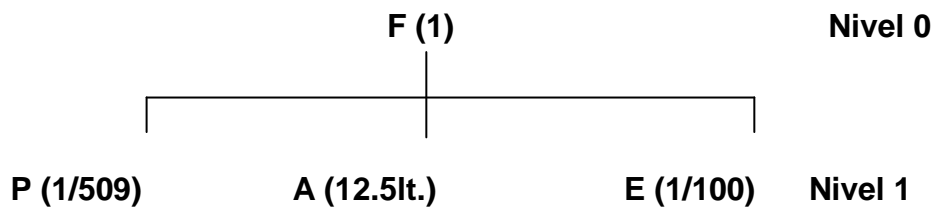
Materiales	Consumo por fardo
Plástico de bobina	25 unidades
Agua	12.5 litros
Empaque	1 bolsa de 25 libras

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

En el diagrama número seis ya se utilizan los códigos de cada parte y entre paréntesis aparece el número de unidades que se necesitan de cada una de ellas dependiendo de la unidad de medida de cada material, que es como se debe ingresar en el programa EXCEL OM, para el caso del plástico de bobina se tomará $(1/509= 0.001964636)$ que sería 1 fardo dividido los 509 fardos que se obtienen de una bobina, según se indicó en

el capítulo anterior, para obtener el resultado en número de bobinas a utilizar, de igual forma se tomará para el empaque (1/100= 0.01) que sería 1 empaque de 100 que contiene el paquete; los niveles representan la jerarquía del producto, de tal forma que el nivel 0 es el producto terminado, y los demás niveles los productos semielaborados para conseguir el producto final.

Diagrama No. 6
Árbol de estructura para fardos de agua pura (F)
y cantidades necesarias para su producción
Empresa de Agua Pura



Se realiza la Planeación de Requerimientos de Materiales con la ayuda de EXCEL OM, y se procede a ingresar los datos necesarios. Cabe mencionar que dicho programa se encuentra en inglés, pero los términos son susceptibles de traducción al español. También se muestran los datos que se deben ingresar en las ventanas según el orden de aparición.

- El primer paso se ingresa a **EXCEL OM 3** (previa instalación en la computadora).
- En el menú principal se ingresa a la opción **Complementos**.
- Seleccionar la opción **EXCEL OM** y dentro de sus opciones ingresar a **Material Requirements Planning** (Planeación de Requerimientos de Materiales).
- Aparecerán ventanas en el orden que se muestran a continuación con los respectivos datos a ingresar.

Primera ventana

Title: título o nombre del producto a trabajar. Se coloca: Fardos de agua pura

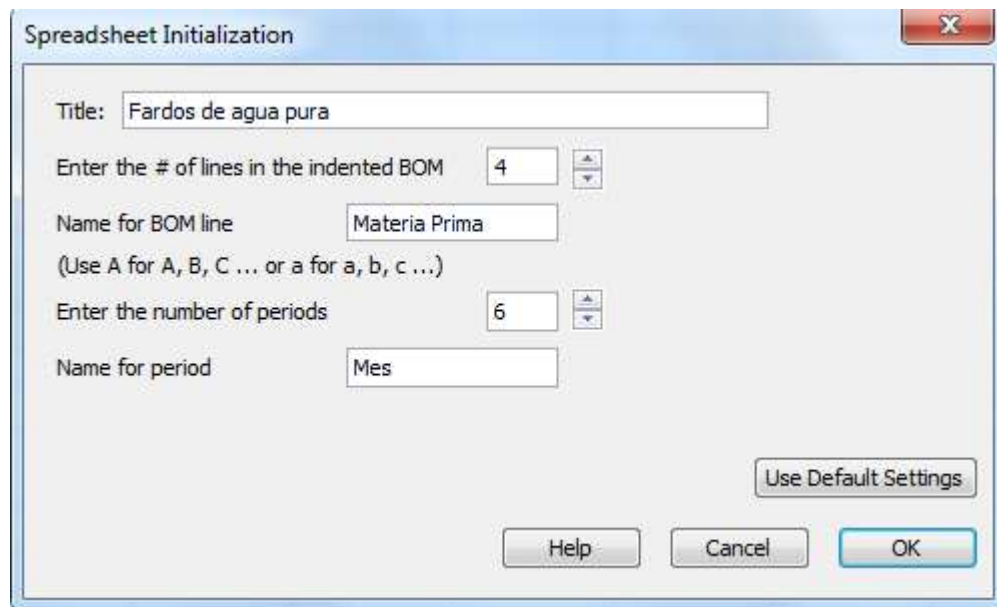
Intended BOM: número de productos o elementos a utilizar de acuerdo a la estructura del producto. Se coloca: 4, porque es el número de materiales establecidos en la estructura para los fardos de agua pura.

Name for BOM line: nombre de los elementos de la estructura del producto. Se indica: materia prima, por ser los elementos a trabajar.

Number of periods: número de períodos que se van a trabajar. Para este caso es: 6, por ser el número de meses a trabajar

Name for period: nombre que se les dará a los períodos. Para este caso es: mes.

A continuación se presenta la pantalla como aparece en el programa.



Se presiona la opción ok y aparece la segunda ventana.

Segunda ventana

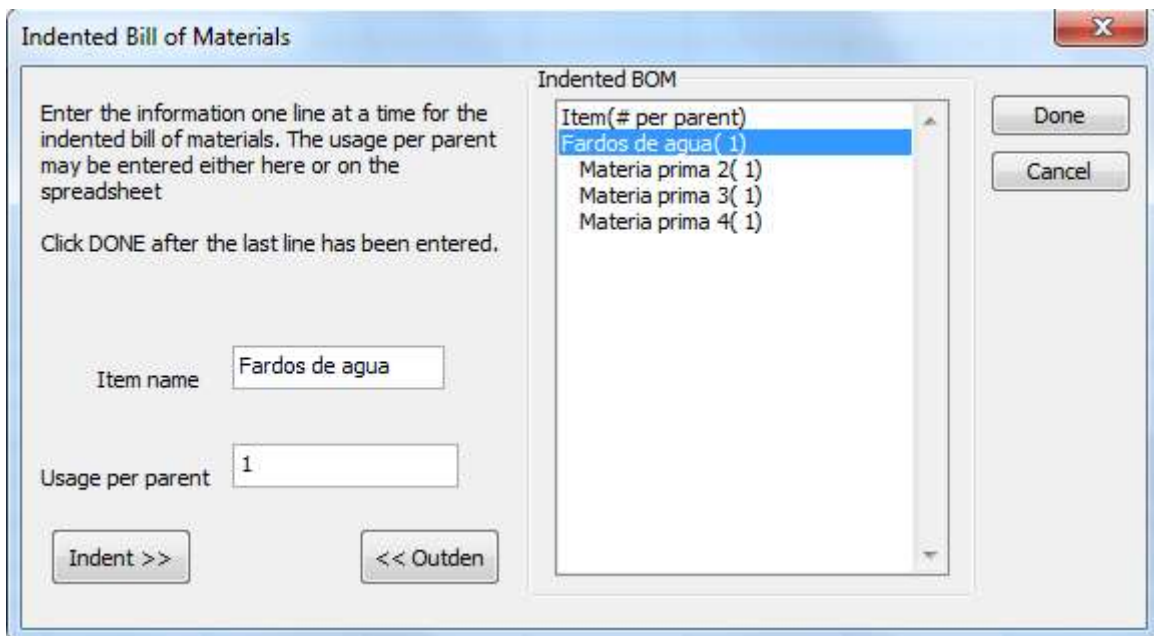
Ítem name: es el nombre de cada elemento. Para este caso se coloca: fardo de agua, plástico de bobina, agua y empaque, es el nombre de todos los elementos que se necesitarán, se debe ingresar uno a la vez.

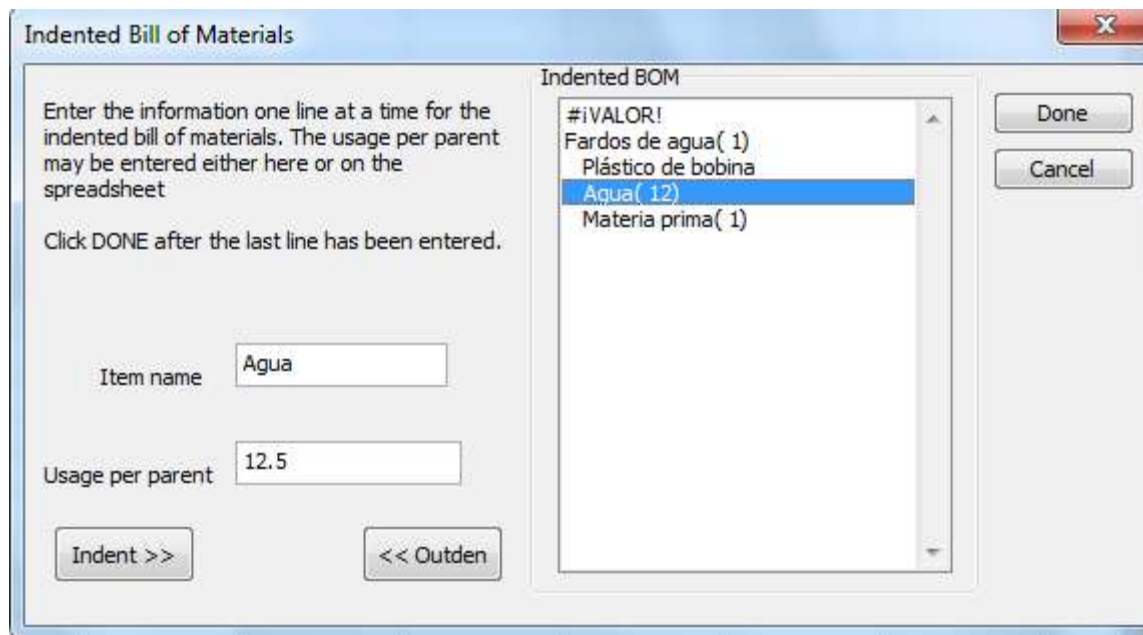
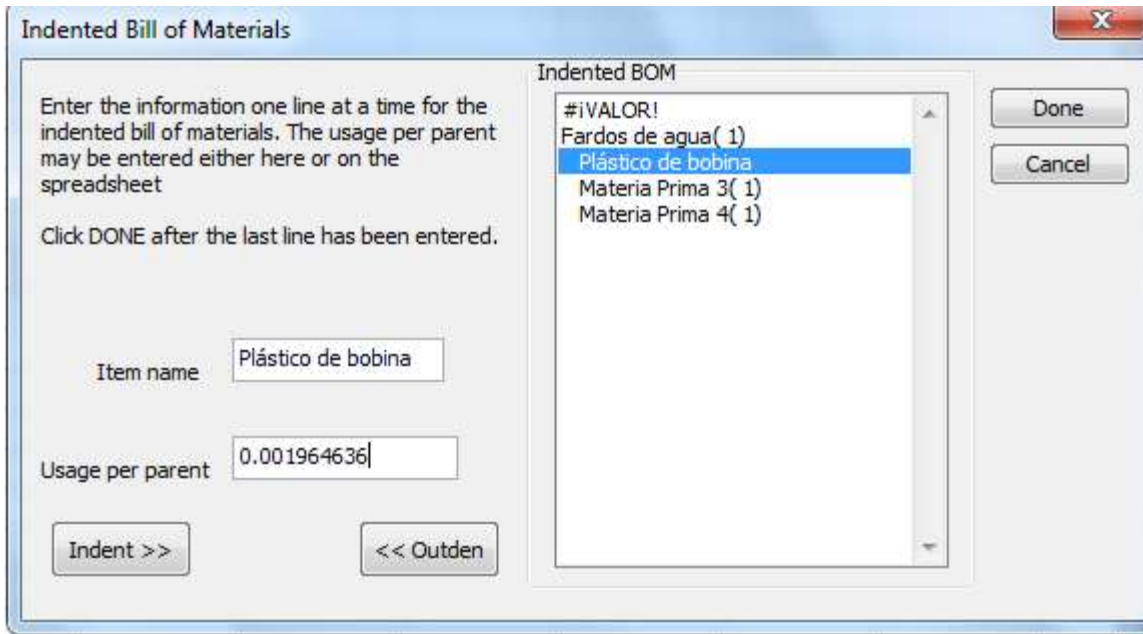
Usage per parent: número de artículos necesarios por cada elemento. Se coloca: fardo 1, plástico de bobina 0.001964636, agua 12.5 litros y bolsa de empaque 1.

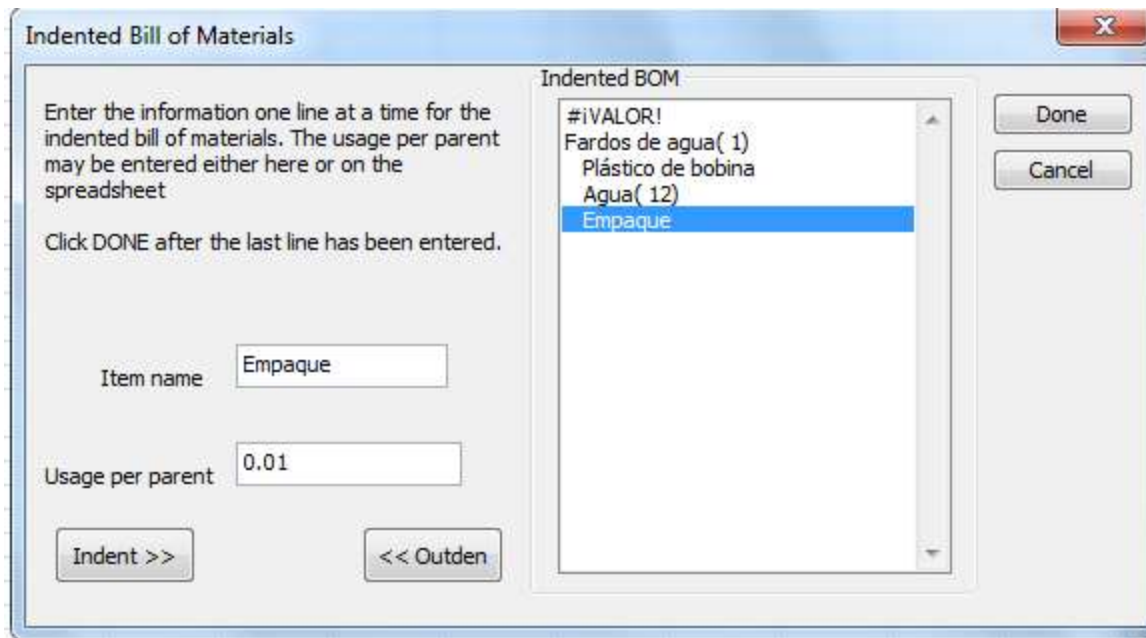
Indent: tabulación hacia la derecha. Ejemplo: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

Outden: tabulación a la izquierda. Ejemplo: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

A continuación se muestran las ventanas respectivas.







Después de haber ingresado el último artículo necesario, se presiona la opción Done y aparecerá la hoja de resultados.

Hoja de resultados

En la hoja de resultados aparece un cuadro para cada uno de los elementos ingresados en las ventanas anteriores, cabe mencionar que las celdas en color gris son susceptibles de ingreso de datos, y el resto de información es lo que calcula automáticamente el programa.

Se ha tomado como referencia los meses de enero a junio del año 2012, en los cuales se pronosticó una demanda de 19850, 19100, 19080, 20635, 18995 y 17960 fardos de 25 unidades respectivamente, se procede a su ingreso en la hoja de resultados.

A continuación se pueden obtener los resultados de las cantidades de materias primas necesarias para la producción de fardos, se presentan varias tablas que en sí es la hoja de resultados mostrada después del ingreso de datos en el programa de Excel OM 3.

Tabla No. 15
Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM
Producto Fardos de 25 Unidades
Empresa de Agua Pura
Primer Semestre Año 2012

Elementos	Nivel	Número de artículos necesarios	Lista de materiales
Fardos de agua	0	1	Fardos de agua
Plástico de bobina	1	0.00196464	Plástico de bobina
Agua	1	12.5	Agua
Empaque	1	0.01	Empaque

Fardos de agua		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		19850	19100	19080	20635	18995	17960		
Producto a recibir									
Inventario disponible									
Requerimientos netos		19850	19100	19080	20635	18995	17960		
Pedidos planeados		19850	19100	19080	20635	18995	17960		
Ordenes planeadas		19100	19080	20635	18995	17960			

Plástico de bobina		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		37.524548	37.48525	40.540264	37.31826	35.28486			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.475452	0.9901975	0.449934	0.131673	0.84681		
Requerimientos netos		37.524548	37.0098	39.550066	36.86833	35.15319			
Pedidos planeados		38	38	40	37	36			
Ordenes planeadas		38	40	37	36				

Agua		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		238750	238500	257937.5	237437.5	224500			
Producto a recibir									
Inventario disponible					0.5				
Requerimientos netos		238750	238500	257937.5	237437	224500			
Pedidos planeados		238750	238500	257938	237437	224500			
Ordenes planeadas		238500	257938	237437	224500				

Empaque		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		191	190.8	206.35	189.95	179.6			
Producto a recibir									
Inventario disponible				0.2	0.85	0.9	0.3		
Requerimientos netos		191	190.8	206.15	189.1	178.7			
Pedidos planeados		191	191	207	190	179			
Ordenes planeadas		191	207	190	179				

El siguiente ejemplo ha sido elaborado con la presentación de garrafón. A continuación se presenta la lista de materiales para dicho producto, la literal entre paréntesis es el código que representa cada parte y una tabla con el consumo unitario de materiales:

Diagrama No. 7
Árbol de estructura de producto para garrafón (G)
Empresa de Agua Pura

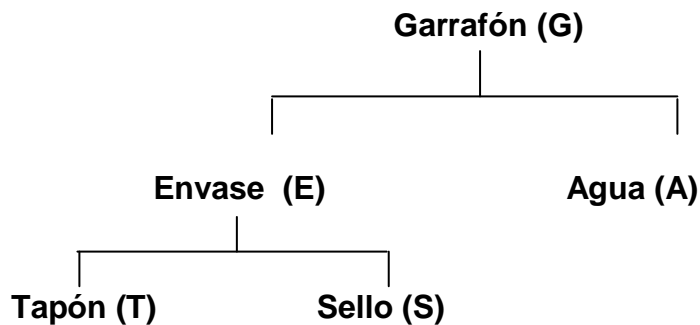


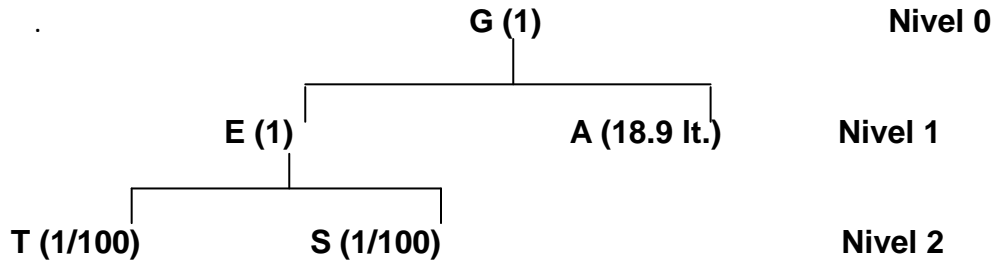
Tabla No. 16
Consumo unitario de materiales para un garrafón de agua pura
Empresa de Agua Pura

Materiales	Consumo por garrafón
Envase	1 unidad
Agua	18.9 litros
Tapón	1 unidad
Sello	1 unidad

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

En el diagrama 8 ya se utilizan los códigos de cada parte y entre paréntesis aparece el número de unidades que se necesitan de cada una de ellas dependiendo de la unidad de medida de cada material, que es como se debe ingresar en el programa EXCEL OM, para el caso de los tapones y sellos de seguridad se tomará $(1/100= 0.01)$ que sería 1 unidad de 100 que contiene el paquete. Los niveles representan la jerarquía del producto, de tal forma que el nivel 0 es el producto terminado, y los demás niveles los productos semielaborados para conseguir el producto final.

Diagrama No. 8
Árbol de estructura de producto para garrafón (G)
y cantidades necesarias para su producción
Empresa de Agua Pura



Se realiza la Planeación de Requerimientos de Materiales con la ayuda de la macro EXCEL OM, y se procede a ingresar los datos necesarios.

- El primer paso se ingresa a **EXCEL OM 3** (previa instalación en la computadora).
- En el menú principal se ingresa a la opción **Complementos**.
- Seleccionar la opción **EXCEL OM** y dentro de sus opciones ingresar a **Material Requirements Planning** (Planeación de Requerimientos de Materiales).
- Aparecerán ventanas en el orden que se muestran a continuación con los respectivos datos a ingresar.

Primera ventana

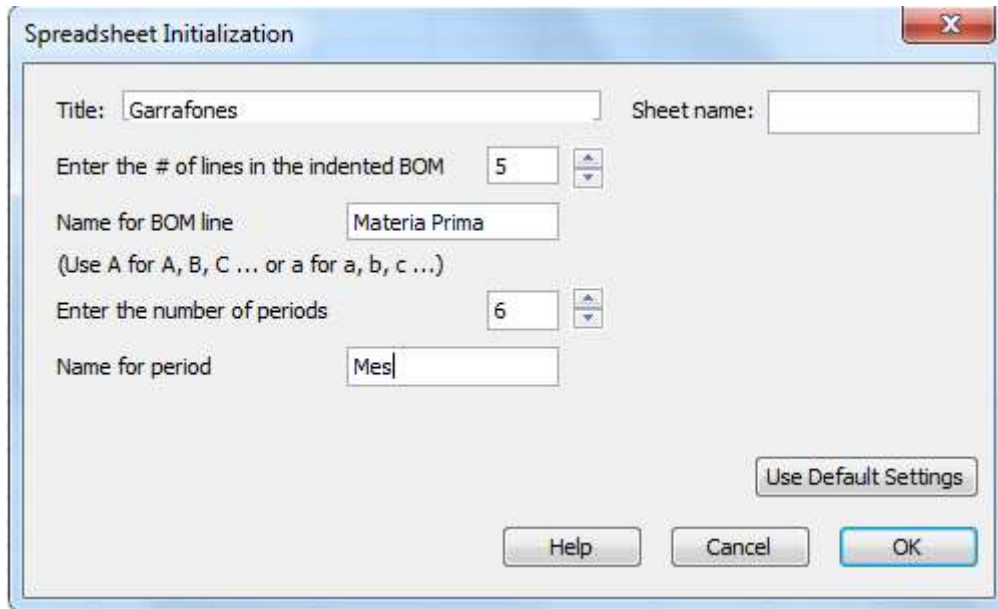
Title: Garrafondes

Intended BOM: 5

Name for BOM line: materia prima

Number of periods: 6

Name for period: Mes



Se presiona la opción ok y aparece la segunda ventana.

Segunda ventana

Ítem name: Garrafón, envase, agua, tapón y sello de seguridad, es el nombre de todos los elementos que se necesitarán, se debe ingresar uno a la vez.

Usage per parent: número de artículos necesario por cada elemento será: garrafón 1, envase 1, agua 18.9 litros, tapón 0.01 y sello 0.01.

Indent: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

Outden: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

A continuación se muestran las ventanas respectivas:

Indented Bill of Materials [X]

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

Click DONE after the last line has been entered.

Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #iVALOR!
- Garrafón(1)**
- Materia Prima 2(1)
- Materia Prima 3(1)
- Materia Prima 4(1)
- Materia Prima 5(1)

Indented Bill of Materials [X]

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

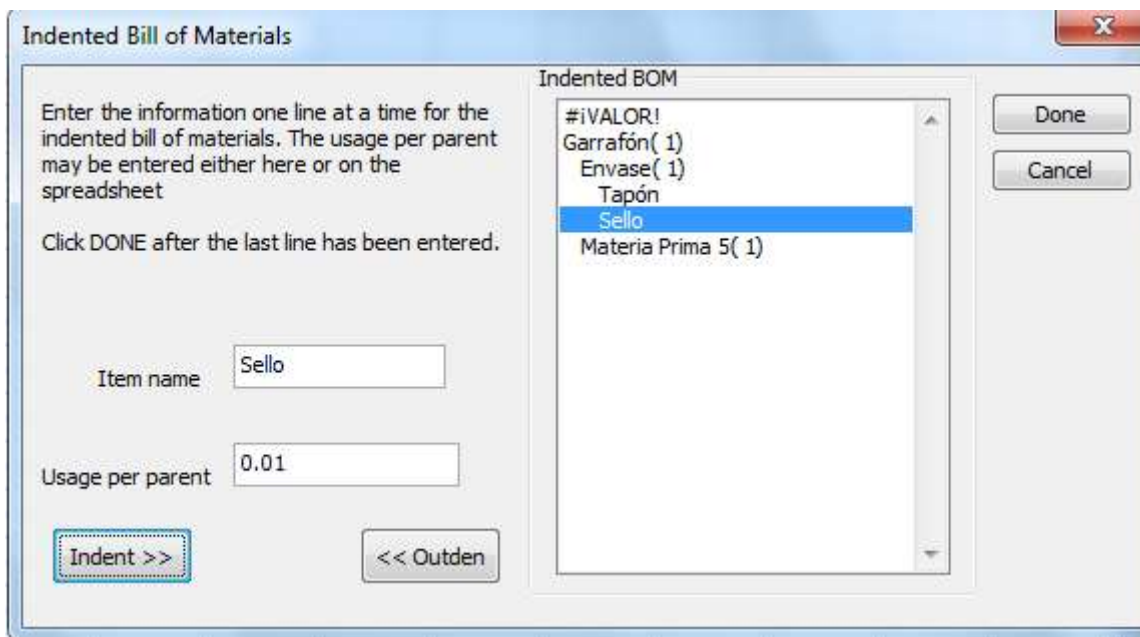
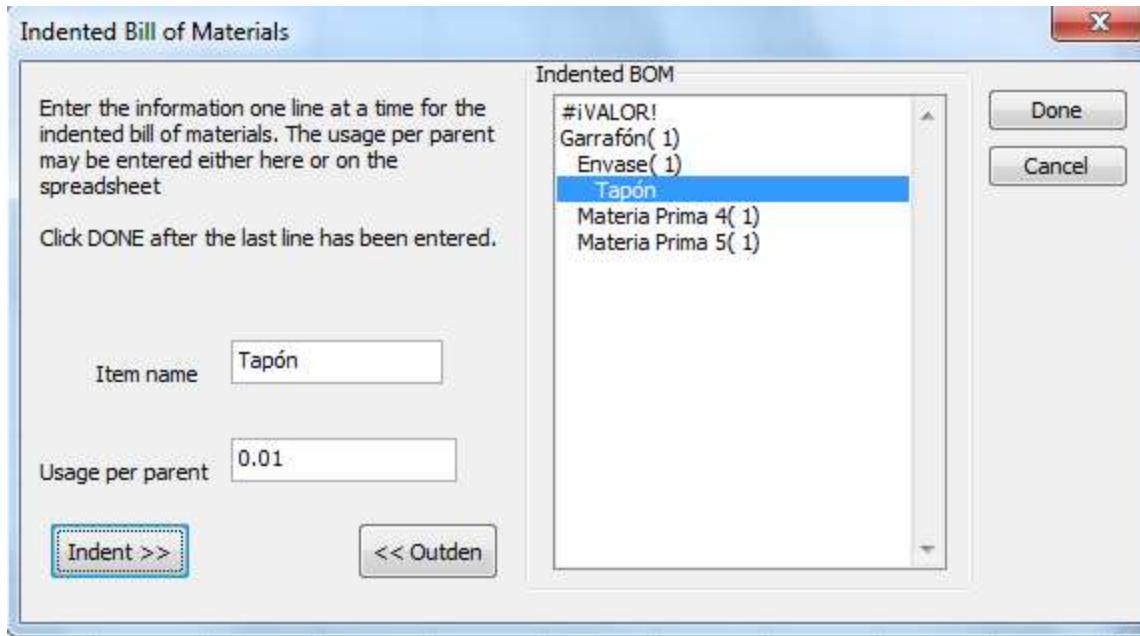
Click DONE after the last line has been entered.

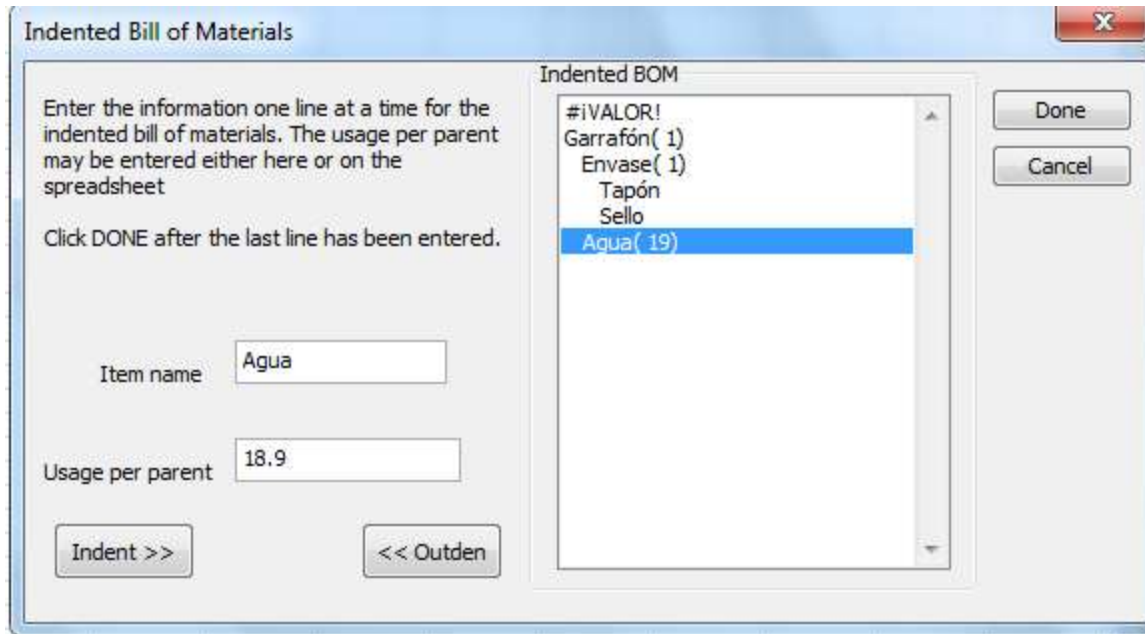
Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #iVALOR!
- Garrafón(1)
- Envase(1)**
- Materia Prima 3(1)
- Materia Prima 4(1)
- Materia Prima 5(1)





Después de haber ingresado el último artículo necesario, se presiona la opción Done y aparecerá la hoja de resultados.

Hoja de resultados

En la hoja de resultados aparece un cuadro para cada uno de los elementos ingresados en las ventanas anteriores, cabe mencionar que las celdas en color gris son susceptibles de ingreso de datos, y el resto de información es lo que calcula automáticamente el programa.

Se ha tomado como referencia los meses de enero a junio del año 2012, en los cuales se pronosticó una demanda de 5900, 5845, 6325, 6482, 5820 y 5600 garrafones respectivamente.

A continuación ya se pueden obtener los resultados de las cantidades de materias primas necesarias para la producción, se presentan varias tablas que en sí es la hoja de resultados mostrada después del ingreso de datos en el programa de Excel OM.

Tabla No. 17
Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM
Producto Garrafón
Empresa de Agua Pura
Primer Semestre Año 2012

Elementos	Nivel	Número de artículos necesarios	Lista de materiales
Garrafón	0	1	Garrafón
Envase	1	1	Envase
Tapón	2	0.01	Tapón
Sello	2	0.01	Sello
Agua	1	18.9	Agua

Garrafón		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		5900	5845	6325	6482	5820	5600		
Producto a recibir									
Inventario disponible									
Requerimientos netos		5900	5845	6325	6482	5820	5600		
Pedidos planeados		5900	5845	6325	6482	5820	5600		
Ordenes planeadas		5845	6325	6482	5820	5600			

Envase		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		5845	6325	6482	5820	5600			
Producto a recibir									
Inventario disponible									
Requerimientos netos		5845	6325	6482	5820	5600			
Pedidos planeados		5845	6325	6482	5820	5600			
Ordenes planeadas		6325	6482	5820	5600				

Tapón		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		58.45	63.25	64.82	58.2	56			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.55	0.3	0.48	0.28	0.28		
Requerimientos netos		58.45	62.7	64.52	57.72	55.72			
Pedidos planeados		59	63	65	58	56			
Ordenes planeadas		63	65	58	56				

Sello		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		58.45	63.25	64.82	58.2	56			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.55	0.3	0.48	0.28	0.28		
Requerimientos netos		58.45	62.7	64.52	57.72	55.72			
Pedidos planeados		59	63	65	58	56			
Ordenes planeadas		63	65	58	56				

Agua		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		110470.5	119542.5	122509.8	109998	105840			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.5		0.2	0.2	0.2		
Requerimientos netos		110470.5	119542	122509.8	109997.8	105839.8			
Pedidos planeados		110471	119542	122510	109998	105840			
Ordenes planeadas		119542	122510	109998	105840				

El siguiente ejemplo ha sido elaborado con la presentación de cajas de 24 envases. A continuación se presenta la lista de materiales para dicho producto, la literal entre paréntesis es el código que representa cada parte y una tabla con el consumo unitario de materiales:

Diagrama No. 9
Árbol de estructura de productos para caja de 24 envases (C)
Empresa de Agua Pura

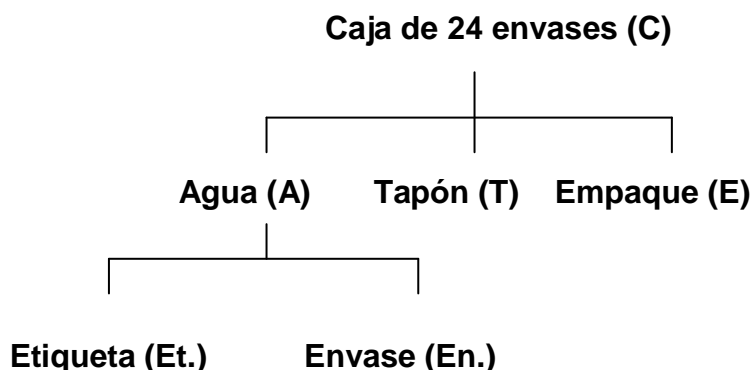


Tabla No. 18
Consumo unitario de materiales para una caja de 24 envases
Empresa de Agua Pura

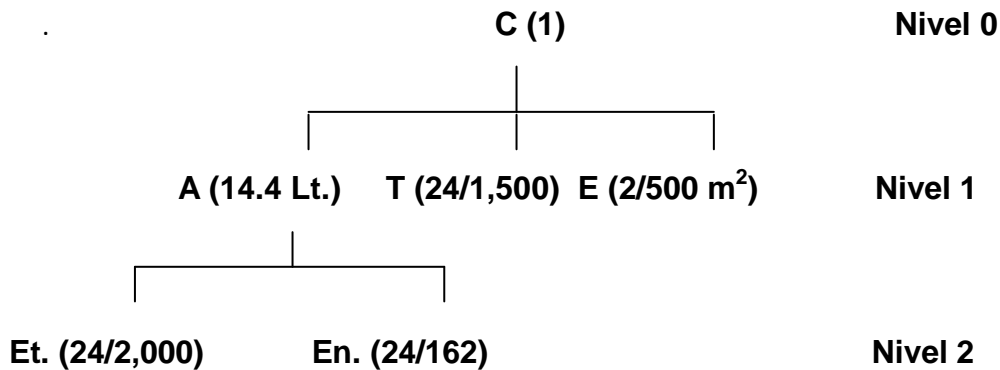
Materiales	Consumo por caja
Agua	14.4 litros
Tapón	24 unidades
Empaque	2 metros
Etiqueta	24 unidades
Envase	24 unidades

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General, marzo 2011.

En el diagrama 10 ya se utilizan los códigos de cada parte y entre paréntesis aparece el número de unidades que se necesitan de cada una de ellas dependiendo de la unidad de medida de cada material, que es como se debe ingresar en el programa EXCEL OM, para el caso de los tapones se tomará $(24/1,500 = 0.016)$ que sería 24 tapones dividido los 1,500 tapones que contiene un paquete; de igual forma se tomará para el empaque $(2/500=0.004)$ que representa 2 metros cuadrados de empaque a utilizar de 500 metros cuadrados que contiene el rollo de plástico; para las etiquetas $(24/2,000=$

0.012) que significa las 24 etiquetas utilizadas dividido las 2,000 etiquetas que contiene 1 rollo; y para los envases ($24/162= 0.1482$) que serían los 24 envases a utilizar dividido los 162 envases que contiene un paquete; todo esto con la finalidad de obtener el resultado en número de paquetes y rollos a utilizar. Los niveles representan la jerarquía del producto, de tal forma que el nivel 0 es el producto terminado, y los demás niveles los productos semielaborados para conseguir el producto final.

Diagrama No. 10
Árbol de estructura de productos para caja de 24 envases (C)
y cantidades necesarias para su producción
Empresa de Agua Pura



Se realiza la Planeación de Requerimientos de Materiales con la ayuda de la macro EXCEL OM, y se procede a ingresar los datos necesarios.

- El primer paso se ingresa a **EXCEL OM 3** (previa instalación en la computadora).
- En el menú principal ingresar a la opción **Complementos**.
- Seleccionar la opción **EXCEL OM** y dentro de sus opciones ingresar a **Material Requirements Planning** (Planeación de Requerimientos de Materiales).
- Aparecerán ventanas en el orden que se muestran a continuación con los respectivos datos a ingresar.

Primera ventana

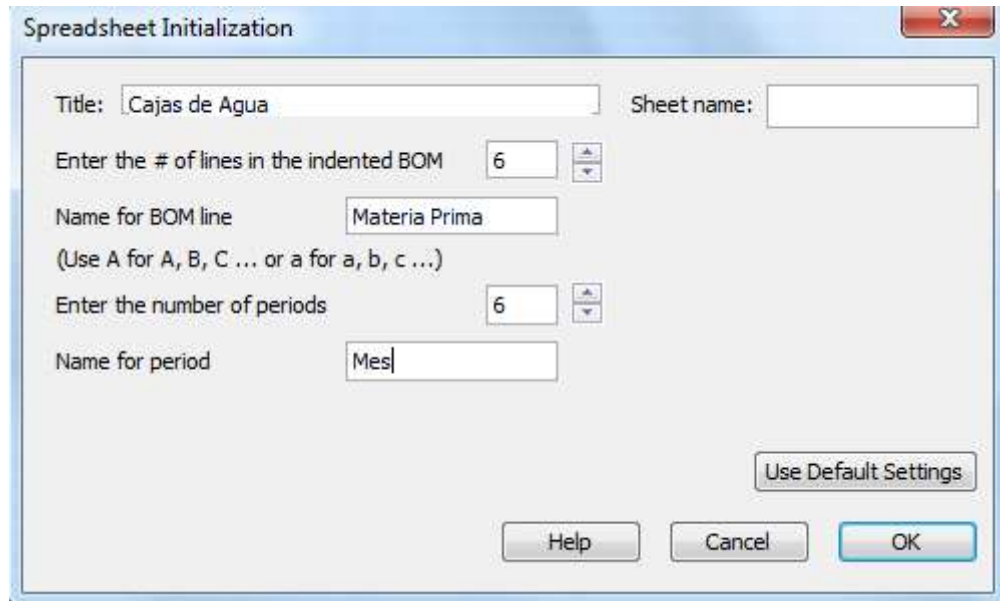
Title: Cajas de agua

Intended BOM: 6

Name for BOM line: materia prima

Number of periods: 6

Name for period: Mes



Se presiona la opción ok y aparece la segunda ventana.

Segunda ventana

Ítem name: cajas de agua, agua, etiqueta, envase, tapón y empaque, es el nombre de todos los elementos que se necesitarán, se debe ingresar uno a la vez.

Usage per parent: número de artículos necesarios por cada elemento será: caja de agua 1, agua 14.4 litros (24 unidades de 0.6 litros cada una), etiquetas 0.012, envases 0.1482, tapones 0.016 y empaque 0.004.

Indent: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

Outden: sirve para colocar las sangrías necesarias en el listado de elementos del producto.

A continuación se muestran las ventanas respectivas:

Indented Bill of Materials

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

Click DONE after the last line has been entered.

Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #¡VALOR!
- Cajas de Agua(1)
- Materia Prima 2(1)
- Materia Prima 3(1)
- Materia Prima 4(1)
- Materia Prima 5(1)
- Materia Prima 6(1)

Indented Bill of Materials

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

Click DONE after the last line has been entered.

Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #¡VALOR!
- Cajas de Agua(1)
- Agua(14)
- Materia Prima 3(1)
- Materia Prima 4(1)
- Materia Prima 5(1)
- Materia Prima 6(1)

Indented Bill of Materials

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

Click DONE after the last line has been entered.

Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #¡VALOR!
- Cajas de Agua(1)
- Agua (14)
- Etiqueta**
- Materia Prima 4(1)
- Materia Prima 5(1)
- Materia Prima 6(1)

Indented Bill of Materials

Enter the information one line at a time for the indented bill of materials. The usage per parent may be entered either here or on the spreadsheet

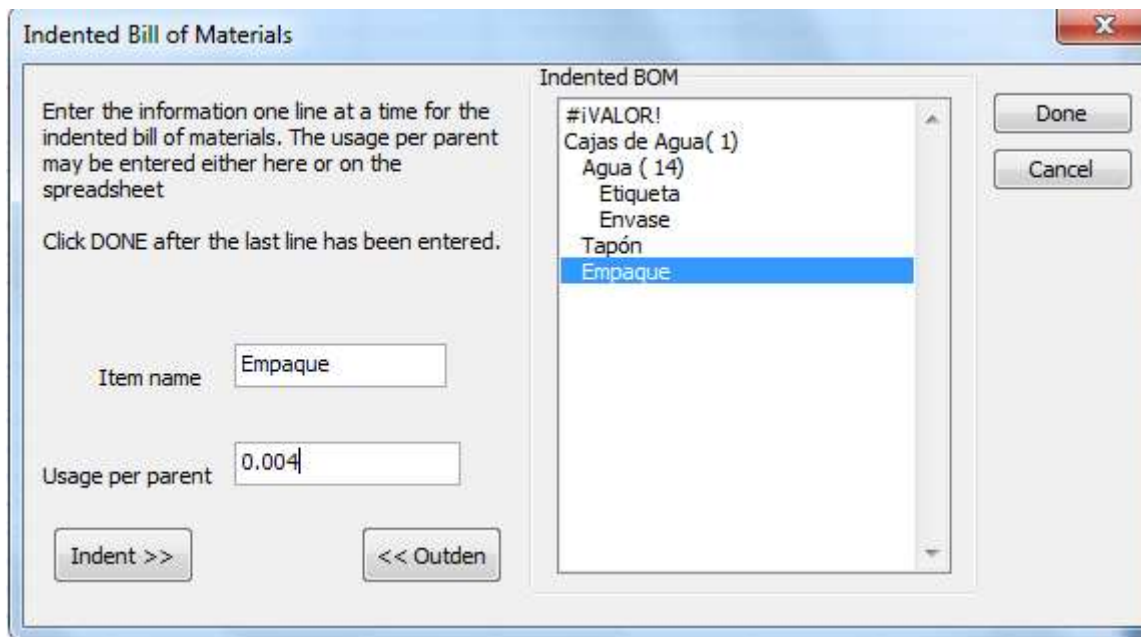
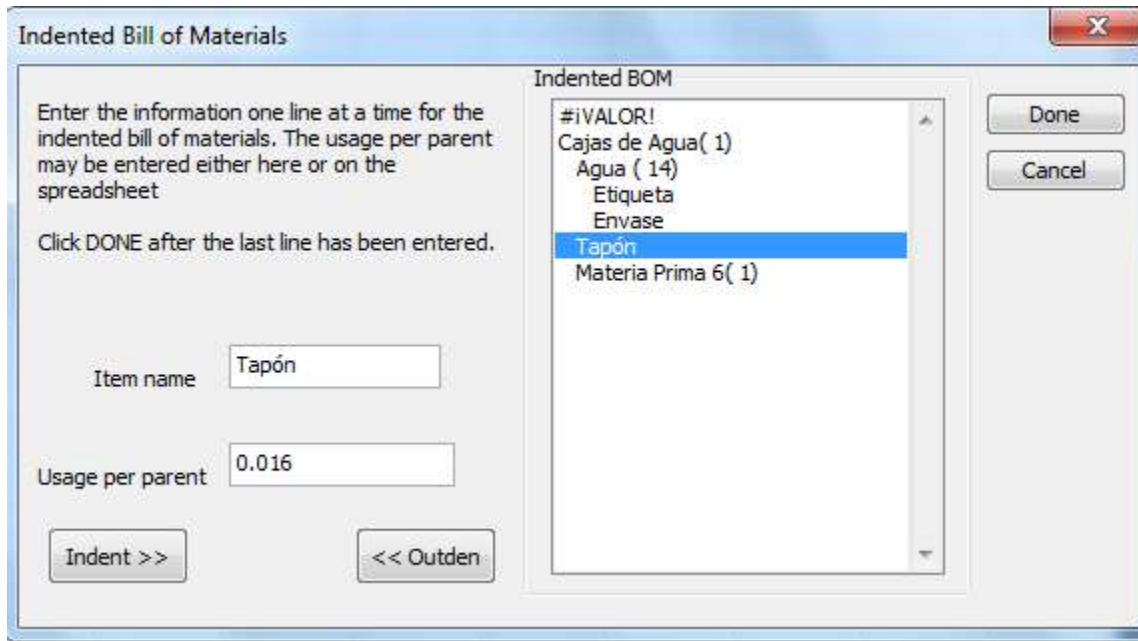
Click DONE after the last line has been entered.

Item name:

Usage per parent:

Indented BOM

- #¡VALOR!
- Cajas de Agua(1)
- Agua (14)
- Etiqueta
- Envase**
- Materia Prima 5(1)
- Materia Prima 6(1)



Después de haber ingresado el último artículo necesario, se presiona la opción Done y aparecerá la hoja de resultados.

Hoja de resultados

En la hoja de resultados aparece un cuadro para cada uno de los elementos ingresados en las ventanas anteriores, cabe mencionar que las celdas en color gris son susceptibles de ingreso de datos, y el resto de información es lo que calcula automáticamente el programa.

Se ha tomado como referencia los meses de enero a junio del año 2012, en los cuales se pronosticó una demanda de 1104, 1080, 1090, 1142, 1094 y 986 cajas de 24 unidades respectivamente.

A continuación ya se pueden obtener los resultados de las cantidades de materias primas necesarias para la producción, se presentan varias tablas que en sí es la hoja de resultados mostrada después del ingreso de datos en el programa de Excel OM.

Tabla No. 19
Planeación de Requerimientos de Materiales- EXCEL OM
Producto Cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura
Primer Semestre Año 2012

Elementos	Nivel	Número de artículos necesarios	Lista de materiales
Cajas de Agua	0	1	Cajas de Agua
Agua	1	14.4	Agua
Etiqueta	1	0.012	Etiqueta
Envase	1	0.1482	Envase
Tapón	1	0.016	Tapón
Empaque	1	0.01	Empaque

Cajas de Agua		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		1104	1080	1090	1142	1094	986		
Producto a recibir									
Inventario disponible									
Requerimientos netos		1104	1080	1090	1142	1094	986		
Pedidos planeados		1104	1080	1090	1142	1094	986		
Ordenes planeadas		1080	1090	1142	1094	986			

Agua		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		15552	15696	16444.8	15753.6	14198.4			
Producto a recibir									
Inventario disponible					0.2	0.6	0.2		
Requerimientos netos		15552	15696	16444.8	15753.4	14197.8			
Pedidos planeados		15552	15696	16445	15754	14198			
Ordenes planeadas		15696	16445	15754	14198				

Etiqueta		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		12.96	13.08	13.704	13.128	11.832			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.04	0.96	0.256	0.128	0.296		
Requerimientos netos		12.96	13.04	12.744	12.872	11.704			
Pedidos planeados		13	14	13	13	12			
Ordenes planeadas		14	13	13	12				

Envase		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		160.056	161.538	169.2444	162.1308	146.1252			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.944	0.406	0.1616	0.0308	0.9056		
Requerimientos netos		160.056	160.594	168.8384	161.9692	146.0944			
Pedidos planeados		161	161	169	162	147			
Ordenes planeadas		161	169	162	147				

Tapón		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		17.28	17.44	18.272	17.504	15.776			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.72	0.28	0.008	0.504	0.728		
Requerimientos netos		17.28	16.72	17.992	17.496	15.272			
Pedidos planeados		18	17	18	18	16			
Ordenes planeadas		17	18	18	16				

Empaque		Tiempo de ventaja	1	Stock de seguridad	0	Tamaño del lote	1	Cantidad Mínima	0
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
Requerimientos de producción		4.32	4.36	4.568	4.376	3.944			
Producto a recibir									
Inventario disponible			0.68	0.32	0.752	0.376	0.432		
Requerimientos netos		4.32	3.68	4.248	3.624	3.568			
Pedidos planeados		5	4	5	4	4			
Ordenes planeadas		4	5	4	4				

Tabla No. 20
Cuadro Resumen Planeación de Requerimientos de Materiales
para las diferentes presentaciones de productos
Empresa de Agua Pura
Año 2012

Diferentes Presentaciones		Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Fardos de bolsa de 25 unidades de 0.5 litros cada una	Requerimientos de Producción / Artículos a ordenar	19,850	19,100	19,080	20,635	18,995	17,960
	Plástico de bobina (unidades)	38	38	40	37	36	
	Agua (litros)	238,750	238,500	257,938	237,437	224,500	
	Empaque (cientos)	191	191	207	190	179	
Garrafón de 18.9 litros	Requerimientos de Producción / Artículos a ordenar	5,900	5,845	6,325	6,482	5,820	5,600
	Envase (unidades)	5,845	6,325	6,482	5,820	5,600	
	Agua (litros)	110,471	119,542	122,510	109,998	105,840	
	Tapón (paquetes 100 U.)	59	63	65	58	56	
	Sello de Seguridad (paquetes 100 U.)	59	63	65	58	56	
Caja de 24 unidades de 0.6 litros cada una	Requerimientos de Producción / Artículos a ordenar	1,104	1,080	1,090	1,142	1,094	986
	Agua (litros)	15,552	15,696	16,445	15,754	14,198	
	Etiqueta (rollos de 2,000 U.)	13	14	13	13	12	
	Envase (paquetes de 162 U.)	161	161	169	162	147	
	Tapón (cajas de 1,500 U.)	18	17	18	18	16	
	Empaque (rollos de 500 m.)	5	4	5	4	4	

Fuente: elaboración propia, marzo 2011.

Después del ingreso de los datos la empresa podrá obtener el cálculo de las materias primas necesarias para la producción del siguiente período, en este caso de enero a junio del año 2012, las cuales se podrán conocer con anticipación gracias a la sencillez de este programa y prepararse para cubrir la demanda de los productos.

En la tabla veinte se realizó un resumen de la información obtenida en las hojas de la planeación de requerimientos de materiales anteriores, para un mejor entendimiento de las mismas. Se tomó en cuenta los requerimientos de producción (gross requirements) y los artículos a ordenar necesarios para la producción de las diferentes presentaciones de los productos, cabe mencionar que para cubrir los requerimientos de producción de enero se deben ordenar los artículos en diciembre del año 2011, por ende los artículos a ordenar en el mes de enero que aparecen en el cuadro cubrirán la producción de febrero y así sucesivamente para los otros meses. Por esta razón las celdas del mes de junio aparecen vacías, porque se debe ingresar los requerimientos del mes de julio para que aparezcan los artículos a ordenar en el mes de junio.

3.3. Recursos necesarios para la implementación de la propuesta

Debido a las modificaciones que se plantean a la empresa, se hace necesario indicar los recursos que se deberán utilizar.

○ Recursos humanos:

Cabe mencionar que para lograr implementar en la empresa la Planeación Agregada de la Producción, no se necesita de la contratación de más personal. Sólo se requiere de hacer unas adaptaciones como se indica a continuación:

- Que el Gerente General conozca el programa de Excel OM y su manejo, para realizar la planificación de los siguientes períodos de la manera que se ha hecho en los ejemplos anteriores.
- Se nombre a uno de los operarios con más experiencia como encargado de bodega para el control de los inventarios propuesto, para lo cual se presenta en el anexo 6 la descripción técnica de puesto.

- Uno de los operarios debe aprender el manejo de la etiquetadora manual, para la colocación de las etiquetas con sus respectivas fechas de elaboración y vencimiento a las diferentes presentaciones de los productos. Lo cual se presenta con mayor detalle en la página 140.

○ **Recursos físicos, materiales y tecnológicos**

La empresa cuenta con los recursos físicos, materiales y tecnológicos necesarios para la implementación de la propuesta; sólo es necesario adquirir lo siguiente:

- Etiquetadora manual
- Tinta para etiquetadora
- Rollos de etiquetas
- Rótulos de señalización
- Formatos para control de inventarios

○ **Recursos financieros**

○ Impresión de formatos para control	Q	15.00
○ Instalación de software en equipo de cómputo	Q	0.00 ⁶
○ Compra de una máquina etiquetadora	Q	299.00
○ Compra de tinta para etiquetadora	Q	46.90
○ Compra de rollos de etiquetas	Q	29.90
○ Compra de 15 rótulos de señalización	Q	<u>1,305.00</u>
Total	Q	1,695.80

3.4. Proceso de implementación de la propuesta

La puesta en práctica de la propuesta de Planeación Agregada de la Producción en la empresa envasadora y distribuidora de agua purificada, se puede realizar de una forma ordenada, en ese sentido se propone que la implementación se efectúe tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

⁶ La instalación del software no tiene ningún costo, se brindará a la empresa en un disco junto con todos los cuadros utilizados que serán necesarios para la implementación de la propuesta.

- Es importante que el Gerente General y el encargado de bodega, tengan a su alcance y conozcan la Planeación de Requerimientos de Materiales, para estar al tanto de las cantidades necesarias de materiales, realizar a tiempo los pedidos y recibirlos en la fecha indicada para cumplir con los niveles de producción deseados.
- El Gerente General de la empresa debe tener claro que los proveedores de materias primas seleccionados deben de estar comprometidos a despacharles producto de buena calidad y que sean entregados en la fecha acordada.
- El proceso de producción debe desarrollarse de una manera ordenada y cumplir con los horarios de trabajo para cubrir la programación de la producción planteada a la empresa, y alcanzar así los niveles de producción deseados.
- El producto debe terminarse en tiempo para que los vendedores puedan entregarlo al cliente sin ningún retraso o demora, teniendo de esta manera clientes satisfechos tanto por el producto que están recibiendo como por la puntualidad y atención prestada.
- Cabe mencionar que se entregará al Gerente General de la empresa un disco con todos los cuadros y sus respectivas fórmulas utilizadas en la presente propuesta, para facilitar la implementación de la misma.

Con la realización del diagnóstico de la situación actual de la empresa también se encontraron dificultades con respecto a la falta de colocación de fecha de fabricación y fecha de vencimiento en los productos, falta de señalización en las instalaciones de la empresa, poco control en el manejo de los inventarios y la falta de un formato para la requisición de materiales; por esa razón a continuación se presentan las siguientes propuestas.

Implementación de etiquetadora manual

Realizar la codificación de lote, fecha de fabricación y fecha de vencimiento de los productos, generará confianza entre la empresa y su cliente o consumidor final. Además de reflejar las buenas prácticas que su sistema de producción realiza. Se propone a la empresa la compra de una etiquetadora manual de doble línea de 10 dígitos cada una

en la misma etiqueta, ideal para la colocación de fecha de fabricación, fecha de vencimiento, número de lote o precio en los productos, la cual se muestra en la fotografía cuarenta y cuatro y cuenta con las siguientes características:

Marca: Office Depot

Modelo: C68R0853

Precio: Q 299.00

Medidas: 25cm. de alto x 16.5cm. de ancho x 4 cm. de profundidad

Distribuidor: Office Depot

Dirección: Majadas zona 11

Fotografía No. 44
Etiquetadora Manual



Fuente: investigación propia, marzo 2011.

La etiquetadora utiliza tinta de color negro de las siguientes características:

Marca: Office Depot

Modelo: C68R0871

Medida: 3.5 cm. * 1.5 cm.

Precio: Q 46.90

Color: negro

Cantidad: 5 rollos por paquete

Los rollos de etiquetas para la etiquetadora se observan en la fotografía cuarenta y cinco y tienen las siguientes características:

Marca: Office Depot

Modelo: C68R0909

Medida de la etiqueta: 20 milímetros *10 milímetros

Color: blanco o impresas con las palabras Elaborado/Vencimiento

Cantidad: 5 rollos de 700 etiquetas c/u por paquete

Precio: Q29.90

Fotografía No. 45
Rollos de Etiquetas para Etiquetadora Manual



Fuente: investigación propia, marzo 2011.

En la siguiente fotografía se muestra una etiqueta impresa con la etiquetadora manual.

Fotografía No. 46
Ejemplo de Etiqueta Impresa



Fuente: investigación propia, marzo 2011.

Con el uso de una etiquetadora la empresa podrá colocar a sus productos la fecha de elaboración y la fecha de vencimiento a cada garrafón, a cada envase de las cajas y una etiqueta por fardo de bolsas.

La fecha de elaboración también podría servir a la empresa de guía para llevar el control de los lotes de fabricación, y saber cuál producto deberá despacharse primero.

En un día de producción como el propuesto en la tabla 13 la empresa necesitaría 2,023 etiquetas para marcar sus productos, por lo tanto el paquete de 3,500 etiquetas alcanzaría para 1 día y 6 horas de producción aproximadamente según la planificación propuesta.

Uso de Rótulos de Señalización

La empresa unidad de análisis carece de señalización en sus instalaciones que permita la correcta identificación de las diferentes áreas. Por eso se presenta la siguiente propuesta de uso de rótulos de señalización, que de ser posible el Gerente General puede usar de base para su implementación.

Se propone la fabricación de quince rótulos con las siguientes leyendas:

- Oficina
- Entrada a Planta Purificadora

- Almacenamiento de Productos
- Ruta de Evacuación
- Prohibido Fumar
- Tanques de Agua sin Purificar
- Tanque de Cloro
- Filtro de Arena
- Filtro de Carbón
- Filtro de Resina
- Filtro Pulidor
- Lámpara Ultravioleta
- Ozono
- Tanques Agua Purificada
- Compresor de aire

Los rótulos cuentan con las siguientes características:

Material: PVC

Medida: 40cm. * 15 cm. (Medida sugerida)

Color: fondo blanco con letras negras

Precio: Q87.00 cada uno

Fabricante: Top Seguridad Industrial

Dirección: 7ª. Av. 12-05 zona 9 Edificio Etisa Nivel 1

Teléfono: 23312244

La empresa propuesta brinda asesoría a las empresas guatemaltecas para la correcta implementación de señalización industrial y elementos de protección personal, con el fin de mejorar las condiciones laborales del recurso más importante dentro de la organización: el recurso humano.

A continuación se muestran algunos de ejemplos de los rótulos de señalización, el precio de los mismos varía dependiendo del tamaño y de los colores utilizados.



ROT-170



Fuente: investigación propia, marzo 2011.

Formatos para control de inventarios

El control de los inventarios de materia prima y producto terminado es de mucha importancia para la empresa, pues le permite conocer de qué cantidades de materiales y producto terminado dispone, de igual manera es importante en la implementación del Programa de Requerimientos de Materiales propuesto. Por eso se plantean a la empresa los siguientes formatos semanales, presentados en la tabla número veintiuno y veintidós, que deberán ser utilizados por el encargado de bodega.

El control de inventario de materia prima debe realizarse a diario, la existencia inicial será el total final del día anterior si existe algún ingreso de materiales a bodega debe ser sumado a éste, se resta lo utilizado en el día obteniendo una existencia final.

El control de inventario de producto terminado debe hacerse a diario, la existencia inicial del día será la existencia final del día anterior, se suma la producción diaria, menos el producto despachado, más la devolución de ruta y se obtiene la existencia final.

Tabla No. 21
Propuesta Control de Inventario de Materia Prima
Para las Diferentes Presentaciones
Empresa de Agua Pura

Control de Inventario de Materia Prima

Fecha: Semana del _____ al _____

Nombre del encargado: _____

	Presentaciones	Fardos de 25 U.		Garrafón de 18.9 Lt.			Caja de 24 unidades				
		Bobina	Empaque	Envase	Tapón	Sello	Etiqueta	Envase	T. rosca	T. pachón	Empaque
Lunes	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										
Martes	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										
Miércoles	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										
Jueves	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										
Viernes	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										
Sábado	Existencia inicial										
	Utilizado										
	Existencia final										

f. _____
Encargado de Bodega

Fuente: elaboración propia, marzo 2011.

Tabla No. 22
Propuesta Control de Inventario de Producto Terminado para las Diferentes Presentaciones
Empresa de Agua Pura

Control de Inventario de Producto Terminado

Nombre del encargado: _____ Fecha: semana del _____ al _____

	Presentaciones	Fardos de 25 U.	Garrafón de 18.9 Lt.	Caja 24 U. pachón	Caja 24 U. rosca
Lunes	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				
Martes	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				
Miércoles	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				
Jueves	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				
Viernes	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				
Sábado	Existencia inicial				
	Producción diaria (+)				
	Producto despachado (-)				
	Devolución de ruta (+)				
	Existencia final				

f. _____

Encargado de Bodega

Fuente: elaboración propia, marzo 2011.

Formato para Requisición de Compra de Materiales

Una requisición de compra es una solicitud escrita que usualmente se envía para informar al departamento de compras acerca de una necesidad de materiales o suministros.

Para el caso de la empresa unidad de análisis el encargado de bodega por medio de la requisición de compra de materiales que se propone a continuación, solicitará al Gerente General los materiales que según la hoja de resultados de la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) se necesitarán para la producción de los diferentes productos en el siguiente período calculado, y el Gerente será el encargado de realizar el pedido a los proveedores, lo cual hasta la fecha se ha realizado por medio de la vía telefónica.

Tabla No. 23
Propuesta para Requisición de Compra de Materiales
Empresa de Agua Pura

EMPRESA DE AGUA PURA

REQUISICIÓN DE COMPRA No. _____

Departamento que solicita: _____

Fecha del pedido: _____ **Fecha de entrega:** _____

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO

Observaciones:

Elaborado por _____

Recibido por _____

Fuente: elaboración propia, marzo 2011.

3.5. Control de aplicación de la propuesta

Después de haber implementado cada una de las acciones sugeridas para darle solución a los problemas encontrados, es de suma importancia poseer algún método o sistema que garantice que las actividades se están realizando de la forma planificada. Además será necesario que se practiquen revisiones y actualizaciones periódicas al proceso de planeación propuesto, por lo menos una vez al mes para analizar el cumplimiento del mismo y con la finalidad de adecuarlo a los cambios que se presenten.

Por lo anterior se aconseja utilizar el formato que a continuación se muestra, lo cual facilitará llevar el control de una forma sencilla de las modificaciones en el desarrollo de las operaciones de la empresa. Es aconsejable que dicho control lo realice el Gerente General para lograr que se efectúe de forma objetiva.

Tabla No. 24
Control de la Planeación
Empresa de Agua Pura

Formato para Control de la Planeación
Empresa de Agua Pura

Fecha: _____

			Observaciones*
¿Se realizó el pronóstico de la demanda correspondiente?	Si	No	
¿Se efectuó la Planeación Agregada de la Producción?	Si	No	
¿Se cumplió con la producción programada?	Si	No	
¿Se realizaron los pedidos de materias primas en la fecha indicada?	Si	No	
¿Se está cubriendo la demanda con la producción realizada?	Si	No	
¿Se está realizando el control de los inventarios de manera ordenada?	Si	No	

*Si la respuesta es no, en la casilla de observaciones debe anotar las acciones a tomar.

f. _____
 Firma de quien realizó

Fuente: elaboración propia, marzo 2011.

3.6. Otros aspectos a considerar

Con la realización del diagnóstico de la situación actual presentado en el capítulo II se encontraron muchas deficiencias en la empresa objeto de estudio, en el capítulo III se realizaron propuestas de solución para algunas de ellas, pero existen otras deficiencias que por alejarse del tema central del trabajo solamente se mencionaran a continuación para que de ser posible sean tomadas en cuenta por el Gerente General de la empresa.

- Con la planificación de la producción propuesta se pueden mejorar los horarios de trabajo de los operarios de manera que se apeguen a lo indicado en el Código de Trabajo.
- Tomar en cuenta la importancia de la limpieza y el orden dentro de las instalaciones, mantener el azulejo en buen estado y no permitir la acumulación de agua en el piso, pues puede ser causa de accidentes para las personas que se encuentran allí dentro, y además no son condiciones adecuadas por tratarse de productos de tipo alimenticio.
- Las ventanas y alerones que se encuentran en las instalaciones de la empresa brindan buena ventilación e iluminación, pero no cuentan con algún tipo de recubrimiento que impida la entrada de polvo, insectos, hojas de arboles o partículas nocivas a los productos; lo cual puede ser causa de contaminación del agua o de los productos elaborados.
- Designar un lugar específico dentro de las instalaciones el cual sea utilizado como bodega de los materiales necesarios para la producción, ya que actualmente los materiales son almacenados en diferentes lugares y esto puede ser causa de pérdida, destrucción o contaminación de dichos materiales.
- Formalizar la organización del personal por medio de la implementación de un organigrama que permita conocer las líneas de mando, nombre del puesto que cada uno ocupa; de quién se recibirán las órdenes y a quién deberá entregar cuentas cada operario y cada vendedor de las actividades y ventas realizadas.
- La obtención de un kit de laboratorio para controlar la calidad del agua purificada puede ser de mucho beneficio para la empresa, ya que no cuenta con un profesional que lo realice continuamente.

- Es de mucha importancia que el Gerente General lleve por escrito el control para el mantenimiento de los equipos de purificación y máquinas llenadoras, para evitar recurrir al mantenimiento correctivo y por ende en pérdida de tiempo efectivo de producción, logrando así mantener las máquinas y los equipos en óptimas condiciones para evitar su deterioro.
- Tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura para el manejo de alimentos, entre ellas: que los operarios utilicen uniforme y los implementos personales adecuados dentro de la planta tales como cofia, mascarilla, gabacha, guantes cuando así lo amerite, botas, etc. Y a la vez controlar que todos estos implementos se mantengan en óptimas condiciones de limpieza pues son determinantes para la calidad del producto.

CONCLUSIONES

1. Producto de la investigación realizada se lograron comprobar las hipótesis planteadas, pues de acuerdo a la información recopilada se logró establecer que la empresa envasadora y distribuidora de agua purificada no cuenta con una planeación agregada de la producción, lo cual no le permite realizar su proceso productivo de forma adecuada; provocando la subutilización de su capacidad instalada y eventual escasez de materiales para la producción.
2. La falta de planificación y control en los inventarios de la empresa unidad de análisis, provoca escasez de materia prima o producto terminado, afectando el tiempo de entrega del producto, provocando insatisfacción y la pérdida de clientes.
3. Se estableció que la empresa unidad de análisis no realiza ningún tipo de cálculo para el pronóstico de la demanda, pues para conocer su producción solamente se basan en la experiencia adquirida por el Gerente General y en deducciones realizadas por los vendedores.
4. La empresa envasadora y distribuidora de agua purificada no alcanza el nivel óptimo de operación, ya que las máquinas están diseñadas para trabajar ocho horas continuas, y son utilizadas de manera alternada y por menos horas.

RECOMENDACIONES

1. Que la empresa envasadora y distribuidora de agua purificada implemente la propuesta desarrollada de la Planeación Agregada de la Producción, elaborada sobre la base del trabajo de investigación desarrollado, en donde se detectaron algunos de los problemas que actualmente afectan el proceso productivo utilizado.
2. Que la empresa adecue la presente propuesta a su actividad; la cual cubre la parte de la planificación y control de los inventarios, y con ello se reducirán los problemas de escasez de materia prima necesaria para la producción y de producto terminado, logrando así incrementar la satisfacción en los clientes y un aumento en las utilidades de la empresa.
3. Realizar el modelo de pronóstico de demanda propuesto para establecer el número de unidades a vender en un período determinado, y sobre esta base elaborar la Planeación Agregada de la Producción.
4. Que la empresa logre ampliar su cartera de clientes e instalar un nuevo equipo de purificación con mayor capacidad y así poder aumentar sus ventas y con ello alcanzar el nivel óptimo de operación en la planta de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, D. R., Sweeney, D. J. y Williams, T. A. 2004. Métodos cuantitativos para los negocios. 9ª. ed. México, D.F., Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. 822 p.
2. Chase, R. B., Jacobs, F. R. y Aquilano, N. J. 2006. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10ª. ed. México, McGraw-Hill. 848 p.
3. COGUANOR NGO 29:005 (Comisión Guatemalteca de Normas- Norma Guatemalteca Obligatoria). Marzo 1999. Agua envasada para consumo humano. Guatemala, 7 p.
4. Google Maps. Consultado el 11 de enero 2011. Disponible en: www.maps.google.com.
5. Krajewski, L. J. y Ritzman, L. P. 2000. Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5ª. ed. México, Prentice Hall. 882 p.
6. López, C. Planeación agregada (en línea). Consultado el 11 de noviembre 2009. Disponible en : <http://www.gestiopolis.com>
7. Morales Peña, O. R. 2006. Instructivo general para trabajos de tesis. Documento de orientación para estudiantes de Administración de Empresas, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Office Depot. Consultado el 15 de julio de 2011: Disponible en: www.officedepot.com.gt
9. OMS (Organización Mundial de la Salud). (En línea). Consultado el 13 de noviembre de 2010. Disponible en: <http://www.lennotech.es> y <http://www.amimc.org.mx>
10. Ortiz, F. G. y García, Ma. 2000. Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas. 4ta. Reimpresión. México, Limusa. 158 p.
11. Ramírez, O. y Delgadillo, A. 2004. Agua Purificada Aquasystem. (en línea). México. Consultado el 10 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.aquapurificacion.com>
12. Render, B. y Heizer, J. 1996. Principios de Administración de Operaciones. 7ª. ed. México, Prentice-Hall. 684 p.
13. SETIN S.A. (Servicios Técnicos Industriales S.A., GT).
14. Top Seguridad Industrial, Guatemala.

ANEXOS

ANEXO 1

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN**



**Boleta # _____
Fecha _____**

BOLETA PARA ENTREVISTA CON EL GERENTE GENERAL

Objetivo: conocer y analizar el funcionamiento del área de producción de la empresa y recopilar la información necesaria con la finalidad de establecer la problemática existente y así proponer soluciones que puedan mejorar su funcionamiento.

Instrucciones: Responda de manera clara y sencilla a las siguientes interrogantes. Todas sus respuestas serán procesadas confidencialmente con fines académicos.

I. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre: _____

Fecha: _____

II. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Antecedentes

1. ¿Cómo inició la empresa?

2. ¿En qué año? _____

Aspectos legales

3. La empresa está legalmente inscrita en?

SAT: Si _____ No _____

IGSS: Si _____ No _____

4. ¿Para iniciar la empresa y para su funcionamiento se tomó en cuenta las regulaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales?

✓ Si _____

✓ No _____

5. ¿Para esta empresa existe algún tipo de regulación por parte del Ministerio de Salud?

✓ No _____

✓ Si _____ ¿Cuáles? _____

Organización

6. ¿Existe por escrito la forma en que está organizada la empresa, en cuanto a las personas que trabajan en ella y qué puestos ocupan?

✓ Si _____

✓ No _____

○ Si su respuesta es afirmativa: ¿se cumple?

○ Si su respuesta es negativa: ¿cómo funciona?

Planta de producción

7. ¿Qué tipo de maquinaria y equipo utilizan para producir?

8. ¿Desde hace cuánto tiempo tiene esta maquinaria?

9. ¿Cuánto tiempo es la vida útil de esta maquinaria y equipo, según el fabricante?

10. ¿Qué tipo de mantenimiento se les da?

- ✓ Preventivo _____ cada cuánto tiempo se realiza _____
- ✓ Correctivo _____

11. ¿Cuánto es lo máximo que pueden producir en una jornada normal de trabajo?

- ✓ Garrafones de 18.9 litros _____
- ✓ Fardo con 25 bolsas _____
- ✓ Botella de 0.6 litros rosca _____
- ✓ Botella de 0.6 litros pachón _____

12. ¿Cuánto es lo que producen realmente en ese tiempo?

- ✓ Garrafones de 18.9 litros _____
- ✓ Fardo con 25 bolsas _____
- ✓ Botella de 0.6 litros rosca _____
- ✓ Botella de 0.6 litros pachón _____

13. En cuanto a su proceso de producción, éste es:

- ✓ Automático _____
- ✓ Manual _____
- ✓ Semiautomático _____

14. Podría hacer una breve descripción de cómo es el proceso de producción

15. ¿Qué tipo de suministros son necesarios para la producción?

✓ Filtros_____

✓ Cloro_____

✓ Jabón_____

✓ Otros _____

Especifique_____

Producción y planeación de la producción

16. ¿Qué productos están sacando a la venta?

✓ Garrafones de 18.9 litros_____

✓ Fardo con 25 bolsas _____

✓ Botella de 0.6 litros rosca _____

✓ Botella de 0.6 litros pachón_____

17. ¿A qué precios?

✓ Garrafones de 18.9 litros_____

✓ Fardo con 25 bolsas _____

✓ Botella de 0.6 litros rosca _____

✓ Botella de 0.6 litros pachón_____

18. ¿Elabora una planeación agregada de la producción?

✓ Si_____

✓ No_____

✓ ¿Por qué?_____

19. ¿En qué se basa para decidir cuánto se va a producir de cada producto para la venta?

20. ¿Cuenta con un inventario de productos listos para la venta?

- ✓ Si_____
- ✓ No_____

21. ¿De cuántas unidades de cada producto se dispone en este inventario?

- ✓ Garrafrones de 18.9 litros_____
- ✓ Fardo con 25 bolsas _____
- ✓ Botella de 0.6 litros rosca _____
- ✓ Botella de 0.6 litros pachón_____

22. ¿En cuánto tiempo entrega los pedidos realizados por sus clientes mayoristas?

23. En caso de no tener las materias primas suficientes para completar el pedido, ¿qué medidas toma?

24. ¿De cuántos trabajadores dispone normalmente para producir?

25. En una época o día normal de trabajo ¿cuántas unidades de cada producto producen por hora?

- ✓ Garrafones de 18.9 litros _____
- ✓ Fardo con 25 bolsas _____
- ✓ Botella de 0.6 litros rosca _____
- ✓ Botella de 0.6 litros pachón _____

26. ¿Y cuántas horas al día trabajan?

27. ¿Cuántos días a la semana?

28. ¿La jornada de trabajo está dividida en turnos?

- ✓ Si _____
- ✓ No _____

29. ¿Los trabajadores tienen derecho a vacaciones?

- ✓ Si _____
- ✓ No _____

30. (Observación: distribución de las instalaciones).

31. Según su experiencia en este negocio: ¿las ventas varían de un mes a otro?

32. ¿O usted cree que las ventas son más o menos estables?

33. ¿En qué época son más altas las ventas?

34. ¿En qué época son más bajas las ventas?

35. ¿Tiene por escrito registros de las ventas de meses o años atrás?

✓ Si ____

✓ No ____ ¿por qué? _____

Inventarios

36. ¿Cuenta con inventario de materias primas necesarias para fabricar los diferentes productos?

✓ Si ____

✓ No ____

37. ¿En qué cantidades?

✓ Garrafrones

- Envases _____
- Tapones _____
- Sellos de seguridad _____
- Etiquetas _____

✓ Botellas

- Envases _____
- Tapones de rosca _____
- Tapones de pachón _____
- Etiquetas _____

✓ Bolsas

- Bovinas _____
¿De cuántas unidades cada una? _____
- Bolsa de empaque _____

38. Con relación a la compra de la materia prima: ¿Dónde la compra?

39. ¿Busca en cada compra los mejores precios?

40. ¿Ya tiene un proveedor fijo?

41. Si tiene un proveedor fijo ¿Cómo lo seleccionó?

42. ¿Cómo supo cuál proveedor era el mejor?

43. ¿Cómo calcula las cantidades que va a comprar?

44. ¿En qué momento toma la decisión de hacer un nuevo pedido de materias primas a sus proveedores?

45. ¿Tiene un nivel de reserva para no quedarse sin materias primas para seguir produciendo?

✓ Si___ ¿cómo lo calcula?_____

✓ No___ ¿por qué?_____

46. En caso de tener ventas imprevistas, y no dispone de materias primas, ¿Qué hace?

47. ¿En cuánto tiempo le despachan un nuevo pedido?

48. Cuando los productos ya están terminados, ¿se va todo para la venta diaria?

✓ Si_____

✓ No_____

49. De los productos que ya están terminados ¿se queda cierta parte en la bodega?

✓ Si_____

✓ No_____

50. ¿Qué hace con el producto que queda?

✓ Listo para la venta del día siguiente_____

✓ Cubre pedidos de última hora_____

✓ Otro (especifique)_____

51. ¿Cuánto tiempo es la vida útil del producto?

✓ Garrafones de 18.9 litros_____

✓ Fardo con 25 bolsas _____

✓ Botella de 0.6 litros rosca _____

✓ Botella de 0.6 litros pachón_____

Buenas prácticas de manufactura

52. ¿Los trabajadores utilizan algún tipo de uniforme cuando están dentro de la planta de producción?

✓ Si_____

✓ No_____ ¿por qué?_____

53. ¿De qué piezas consta este uniforme?

✓ Guantes_____

✓ Botas_____

✓ Gabacha_____

✓ Cofia_____

✓ Mascarilla_____

✓ Otros_____

Especificar_____

54. ¿Quién es el responsable de la limpieza de este uniforme?

55. ¿Se les exige a los trabajadores presentar su tarjeta de salud al momento de iniciar a trabajar en la empresa?

✓ Si_____

✓ No_____ ¿por qué?_____

56. ¿Si alguno de los trabajadores está enfermo se le permite el ingreso a las instalaciones de la planta?

✓ Si_____

✓ No_____

57. ¿Se les exige a los trabajadores algún nivel de presentación y aseo personal cuando se presentan a trabajar?

✓ Si_____

✓ No_____ ¿por qué?_____

58. Observaciones:_____

ANEXO 2

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN**



BOLETA PARA ENCUESTA A LOS OPERARIOS DE LA EMPRESA

Boleta # _____

Fecha _____

Objetivo: conocer y analizar el funcionamiento del área de producción de la empresa y recopilar la información necesaria con la finalidad de establecer la problemática existente y así proponer soluciones que puedan mejorar su funcionamiento.

Instrucciones: Responda de manera clara y sencilla a las siguientes interrogantes. Todas sus respuestas serán procesadas confidencialmente con fines académicos.

I. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre: _____

Puesto que ocupa: _____

Jornada de trabajo _____

Tiempo de trabajar para la empresa: _____

II. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

1. ¿Qué trabajo desempeña dentro de la empresa?

2. ¿Le proporcionaron algún tipo de uniforme para utilizarlo cuando está dentro de la planta de producción?

✓ Si _____

✓ No _____ ¿por qué? _____

3. ¿De qué piezas consta este uniforme?

- ✓ Guantes_____
- ✓ Botas_____
- ✓ Gabacha_____
- ✓ Cofia _____
- ✓ Mascarilla_____
- ✓ Otros_____ Especifique_____

4. ¿Quién es el responsable de la limpieza de este uniforme?

5. ¿Si usted se encuentra enfermo se presenta a trabajar?

- ✓ Si ___ ¿de qué ha estado enfermo?_____
- ✓ No_____

6. ¿Cuándo empezó a trabajar aquí le explicaron cómo debía de presentarse a trabajar en cuanto a su presentación personal?

7. ¿De quién recibe órdenes?

8. ¿Quién le comunica qué se va a producir?

9. ¿De qué forma se lo comunican?

- ✓ Por escrito_____
- ✓ Verbalmente_____

10. ¿Se lo comunican a diario?

✓ Si _____

✓ No _____

11. ¿Existe algún tipo de planificación donde usted sepa con anticipación que hará?

✓ Si _____

✓ No _____

12. ¿Le ha sucedido que un día están produciendo algún producto y tienen que parar las máquinas y empezar a producir de otro producto?

✓ Si _____

✓ No _____

13. ¿Le ha ocurrido algún día que se quedan sin materiales para producir?

✓ Si _____

✓ No _____

14. ¿Qué hace en ese tiempo?

15. ¿Y cuántas horas al día trabaja?

16. ¿Cuántos días a la semana trabaja?

17. ¿Cuándo hay muchas ventas le toca hacer varias horas extras?

✓ Si _____

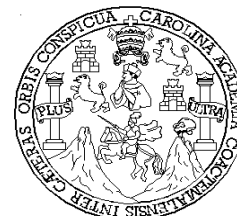
✓ No _____

18. ¿Cuántas horas más o menos? _____

19. Observaciones: _____

ANEXO 3

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN**



BOLETA PARA ENCUESTA A LOS VENEDORES DE LA EMPRESA

Boleta # _____

Fecha _____

Objetivo: conocer y analizar el funcionamiento del área de ventas de la empresa y recopilar la información necesaria con la finalidad de establecer la problemática existente y así proponer soluciones que puedan mejorar su funcionamiento.

Instrucciones: Responda de manera clara y sencilla a las siguientes interrogantes. Todas sus respuestas serán procesadas confidencialmente con fines académicos.

III. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre: _____

Puesto que ocupa: _____

Jornada de trabajo _____

Tiempo de trabajar para la empresa: _____

IV. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

1. ¿Qué trabajo desempeña dentro de la empresa?

2. ¿Le proporcionaron algún tipo de uniforme para utilizarlo cuando realiza su trabajo?

✓ Si _____

✓ No _____ ¿por qué? _____

3. ¿De qué piezas consta este uniforme?

- ✓ Playera_____
- ✓ Camisa_____
- ✓ Pantalón_____
- ✓ Otros_____ Especifique_____

4. ¿Quién es el responsable de la limpieza de este uniforme?

5. ¿Si usted se encuentra enfermo se presenta a trabajar?

- Si ____ ¿de qué ha estado enfermo?_____
- No_____

6. ¿Cuándo empezó a trabajar aquí le pidieron tarjeta de salud?

7. ¿De quién recibe órdenes?

8. Existe planificación de las rutas de venta?

- Si_____
- No_____

9. ¿Cuál es el producto más vendido en su ruta?

- Garrafrones de 18.9 litros_____
- Fardo con 25 bolsas _____
- Botella de 0.6 litros rosca _____
- Botella de 0.6 litros pachón_____

10. ¿Le ha ocurrido algún día que se quedan sin productos para vender?

Si_____

No_____

11. ¿Qué hace en ese tiempo?

12. ¿Y cuántas horas al día trabaja?

13. ¿Cuántos días a la semana trabaja?

14. ¿Cuándo hay muchas ventas le toca hacer varias horas extras?

Si_____

No_____

15. ¿Cuántas horas más o menos? _____

16. Observaciones: _____

ANEXO 4

Pronóstico de ventas

Antes de pronosticar las unidades a producir, es necesario conocer el volumen de ventas que se espera obtener en el siguiente período. Por lo anterior es necesario desarrollar un pronóstico de ventas que se adecúe a la capacidad de la empresa.

La implementación de un pronóstico de ventas es de mucha importancia para la empresa unidad de análisis, ya que en la actualidad no se conocen las necesidades de la producción futura y por lo tanto no se pueden considerar los ingresos monetarios por este rubro, lo que limita la capacidad para realizar una planificación de inversiones o nuevos negocios.

Guía para elaboración

La presente guía se deberá elaborar en el mes de octubre de cada año, para conocer con anticipación los ingresos que se podrán obtener y así planificar las demás actividades para el siguiente año. El método a utilizar para conocer el pronóstico de ventas por su sencillez, fácil aplicación y mostrar resultados apegados a la realidad será el de mínimos cuadrados, tomando en cuenta el historial de ventas de cinco años anteriores, y para un mejor uso de la presente guía el pronóstico se elaborará primero aplicándolo a la presentación de fardo de 25 unidades, luego a la presentación de garrafón y en seguida para la presentación de caja de 24 unidades.

Fardo de 25 unidades: A continuación se detallan los pasos a seguir:

1. Especificar el historial de ventas, mencionando el número de unidades vendidas en cada año. (Ver tabla 21).

Tabla No. 25
Historial de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2007	224,193
2	2008	225,495
3	2009	226,675
4	2010	229,580
5	2011*	230,050

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos para 2011 fueron pronosticados con datos de años anteriores.

2. Elaborar una tabla donde se indique el número de años a evaluar, el detalle de las unidades vendidas durante esos años que será identificado con la literal **Y** (tomado de la tabla 25), una columna de **X**, para obtenerla se dividen los años de ventas en dos grupos, y como este es un historial impar, al período intermedio se le asigna un valor de 0, luego a uno de los grupos se le asigna valores negativos (-1, -2), al otro grupo se le asignan valores positivos empezando con el número 1; la columna de **XY** se obtiene de multiplicar la columna de ventas (Y) por la columna de (X), y la columna de **X²** resulta de multiplicar la columna de (X) elevado al cuadrado. (Ver tabla 26).

Tabla No. 26
Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2012

No.	Años	Ventas en unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2007	224,193	-2	-448,386	4
2	2008	225,495	-1	-225,495	1
3	2009	226,675	0	0	0
4	2010	229,580	1	229,580	1
5	2011	230,050	2	460,100	4
		1,135,993		15,799	10

Fuente: Elaboración propia, Marzo 2011.

3. Desarrollar la fórmula de $Y_c = a + bx$, para la cual se realizan las siguientes operaciones:
- La variable **a** se obtiene de la suma de las ventas en unidades (1, 135,993) dividido el número de años (5) lo que da como resultado 227,198.6 unidades.
 - La variable **b** se obtiene de la suma de la columna **XY** (15,799) dividido la suma de la columna de **X²** (10), dando un resultado de 1,579.9.
 - Para el desarrollo de la fórmula el valor a utilizar en la variable **X** es 3, porque es el número positivo que continua ascendentemente en la columna de dicha variable.

Con los datos obtenidos en la tabla 26 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (1, 135,993/5) = 227,198.6 \text{ unidades}$$

$$b = (-448,386 - 225,495 + 0 + 229,580 + 460,100) / 10 = 15,799 / 10 = 1,579.9 \text{ unidades}$$

$$a = 227,198.6$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,579.9$$

$$Y_c = 227,198.6 + (1,579.9 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = 227,198.6 + 4,739.7$$

$$Y_c = \mathbf{231,938.3 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un resultado de 231,938.3 unidades de fardos de agua para el año 2012, con lo cual se procede a trabajar los métodos para la aplicación de la planeación agregada de la producción.

De igual forma se procedió a realizar el pronóstico de ventas para los años 2013 y 2014 que será de utilidad para el cálculo de la capacidad de producción de la empresa. A continuación se presentan las tablas respectivas.

Tabla No. 27
Historial de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en unidades
1	2008	225,495
2	2009	226,675
3	2010	229,580
4	2011*	230,050
5	2012*	231,938

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 28
Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2013

No.	Años	Ventas en unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2008	225,495	-2	-450,990	4
2	2009	226,675	-1	-226,675	1
3	2010	229,580	0	0	0
4	2011	230,050	1	230,050	1
5	2012	231,938	2	463,876	4
		1,143,738		16,261	10

Fuente: Elaboración propia, Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 28 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (1,143,738/5) = 228,747.6 \text{ unidades}$$

$$b = (-450,990 - 226,675 + 0 + 230,050 + 463,876) / 10 = 16,261 / 10 = 1,626.1 \text{ unidades}$$

$$a = 228,747.6$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,626.1$$

$$Y_c = 228,747.6 + (1,626.1 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{233,625.9 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un resultado de 233,625.9 unidades de fardos de agua para el año 2013.

Tabla No. 29
Historial de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en unidades
1	2009	226,675
2	2010	229,580
3	2011*	230,050
4	2012*	231,938
5	2013*	233,626

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 30
Pronóstico de ventas de fardos de 25 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2014

No.	Años	Ventas en unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2009	226,675	-2	-453,350	4
2	2010	229,580	-1	-229,580	1
3	2011	230,050	0	0	0
4	2012	231,938	1	231,938	1
5	2013	233,626	2	467,252	4
		1,151,869		16,260	10

Fuente: Elaboración propia, Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 30 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (1,151,869/5) = 230,373.8 \text{ unidades}$$

$$b = (-453,350 - 229,580 + 0 + 231,938 + 467,252) / 10 = 16,260 / 10 = 1,626 \text{ unidades}$$

$$a = 230,373.8$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,626$$

$$Y_c = 230,373.8 + (1,626 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{235,251.8 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un resultado de 235,251.8 unidades de fardos de agua para el año 2014.

Garrafón: A continuación se detallan los pasos a seguir para la elaboración del pronóstico:

1. Especificar el historial de ventas, mencionando el número de unidades vendidas en cada año. (Ver tabla 31).

Tabla No. 31
Historial de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2007	61,742
2	2008	63,856
3	2009	64,075
4	2010	66,320
5	2011*	69,175

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos para 2011 fueron pronosticados con datos de años anteriores.

2. Elaborar una tabla donde se indique el número de años a evaluar, el detalle de las unidades vendidas durante esos años que será identificado con la literal **Y** (tomado de la tabla 31), una columna de **X**, para obtenerla se dividen los años de ventas en dos grupos, y como este es un historial impar, al período intermedio se le asigna un valor de 0, luego a uno de los grupos se le asigna valores negativos (-1, -2), al otro grupo se le asignan valores positivos empezando con el número 1; la columna de **XY** se obtiene de multiplicar la columna de ventas (Y) por la columna de (X), y la columna de **X²** resulta de multiplicar la columna de (X) elevado al cuadrado. (Ver tabla 32).

Tabla No. 32
Pronóstico de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura
Año 2012

No.	Años	Ventas en Unidades(Y)	X	XY	X ²
1	2007	61,742	-2	-123,484	4
2	2008	63,856	-1	-63,856	1
3	2009	64,075	0	0	0
4	2010	66,320	1	66,320	1
5	2011	69,175	2	138,350	4
		325,168	0	17,330	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

3. Desarrollar la fórmula de $Y_c = a + bx$, para la cual se realizan las siguientes operaciones:
- a. La variable **a** se obtiene de la suma de las ventas (325,168) dividido el número de años (5) lo que da como resultado 65,033.6.
 - b. La variable **b** se obtiene de la suma de la columna **XY** (17,330) dividido la suma de la columna de **X²** (10), dando un resultado de 1,733.
 - c. Para el desarrollo de la fórmula el valor a utilizar en la variable **X** es 3, porque es el número positivo que continua ascendentemente en la columna de dicha variable. (Ver tabla 32).

Con los datos obtenidos en la tabla 32 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (325,168/5) = 65,033.6 \text{ unidades}$$

$$b = (-123,484 - 63,856 + 0 + 66,320 + 138,350) / 10 = 1,733 \text{ unidades}$$

$$a = 65,033.6$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,733$$

$$Y_c = 65,033.6 + (1,733 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = 65,033.6 + 5,199$$

$$Y_c = \mathbf{70,232.6 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 70,232.3 garrafones para el año 2012, con lo cual se procede a trabajar los métodos para la aplicación de la planeación agregada de la producción.

De igual forma se procedió a realizar el pronóstico de ventas para los años 2013 y 2014 que será de utilidad para el cálculo de la capacidad de producción de la empresa. A continuación se presentan las tablas respectivas.

Tabla No. 33
Historial de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2008	63,856
2	2009	64,075
3	2010	66,320
4	2011*	69,175
5	2012*	70,233

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 34
Pronóstico de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura
Año 2013

No.	Años	Ventas en Unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2008	63,856	-2	-127,712	4
2	2009	64,075	-1	-64,075	1
3	2010	66,320	0	0	0
4	2011	69,175	1	69,175	1
5	2012	70,233	2	140,466	4
		333,659	0	17,854	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 34 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados, para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (333,659/5) = 66,731.8 \text{ unidades}$$

$$b = (-127,712 - 64,075 + 0 + 69,175 + 140,466) / 10 = 17,854 / 10 = 1,785.4 \text{ unidades}$$

$$a = 66,731.8$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,785.4$$

$$Y_c = 66,731.8 + (1,785.4 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{72,088 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 72,088 garrafones para el año 2013.

Tabla No. 35
Historial de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2009	64.075
2	2010	66.320
3	2011*	69.175
4	2012*	70,233
5	2013*	72,088

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 36
Pronóstico de ventas de garrafones
Empresa de Agua Pura
Año 2014

No.	Años	Ventas en Unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2009	64,075	-2	-128,150	4
2	2010	66,320	-1	-66,320	1
3	2011	69,175	0	0	0
4	2012	70,233	1	70,233	1
5	2013	72,088	2	144,176	4
		341,891	0	19,939	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 36 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (341,891/5) = 68,378.2 \text{ unidades}$$

$$b = (-128,150 - 66,320 + 0 + 70,233 + 144,176) / 10 = 19,939 / 10 = 1,993.9 \text{ unidades}$$

$$a = 68,378.2$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 1,993.9$$

$$Y_c = 68,378.2 + (1,993.9 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{74,360 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 74,360 garrafones para el año 2014.

Caja de 24 unidades: A continuación se detallan los pasos a seguir para la elaboración del pronóstico:

1. Especificar el historial de ventas, mencionando el número de unidades vendidas en cada año. (Ver tabla 37).

Tabla No. 37
Historial de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en unidades
1	2007	9,836
2	2008	10,208
3	2009	10,556
4	2010	11,385
5	2011*	12,156

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos para 2011 fueron pronosticados con datos de años anteriores.

2. Elaborar una tabla donde se indique el número de años a evaluar, el detalle de las unidades vendidas durante esos años que será identificado con la literal **Y** (tomado de la tabla 37), una columna de **X**, para obtenerla se dividen los años de ventas en dos grupos, y como este es un historial impar, al período intermedio se le asigna un

valor de 0, luego a uno de los grupos se le asigna valores negativos (-1, -2), al otro grupo se le asignan valores positivos empezando con el número 1; la columna de **XY** se obtiene de multiplicar la columna de ventas (Y) por la columna de (X), y la columna de **X²** resulta de multiplicar la columna de (X) elevado al cuadrado. (Ver tabla 38).

Tabla No. 38
Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2012

No.	Años	Ventas en Unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2007	9,836	-2	-19,672	4
2	2008	10,208	-1	-10,208	1
3	2009	10,556	0	0	0
4	2010	11,385	1	11,385	1
5	2011	12,156	2	24,312	4
		54,141		5,817	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

3. Desarrollar la fórmula de **Yc= a+bx**, para la cual se realizan las siguientes operaciones:
 - a. La variable **a** se obtiene de la suma de las ventas (54,141) dividido el número de años (5) lo que da como resultado 10,828.2.
 - b. La variable **b** se obtiene de la suma de la columna **XY** (5,817) dividido la suma de la columna de **X²** (10), dando un resultado de 581.7.
 - c. Para el desarrollo de la fórmula el valor a utilizar en la variable **X** es 3, porque es el número positivo que continua ascendentemente en la columna de dicha variable. (Ver tabla 38).

Con los datos obtenidos en la tabla 38 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (54,141/5) = 10,828.2 \text{ unidades}$$

$$b = (-19,672 - 10,208 + 0 + 11,385 + 24,312) / 10 = 5,817/10 = 581.7 \text{ unidades}$$

$$a=10,828.2$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 581.7$$

$$Y_c = 10,828.2 + (581.7 \cdot 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = 10,828.2 + 1,745.1$$

$$Y_c = \mathbf{12,573.3 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 12,573.3 cajas de 24 unidades para el año 2012, con lo cual se procede a trabajar los métodos para la aplicación de la planeación agregada de la producción.

De igual forma se procedió a realizar el pronóstico de ventas para los años 2013 y 2014 que será de utilidad para el cálculo de la capacidad de producción de la empresa. A continuación se presentan las tablas respectivas.

Tabla No. 39
Historial de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2008	10,208
2	2009	10,556
3	2010	11,385
4	2011*	12,156
5	2012*	12,573

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 40
Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2013

No.	Años	Ventas en Unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2008	10,208	-2	-20,416	4
2	2009	10,556	-1	-10,556	1
3	2010	11,385	0	0	0
4	2011	12,156	1	12,156	1
5	2012	12,573	2	25,146	4
		56,878	0	6,330	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 40 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (56,878/5) = 11,375.6 \text{ unidades}$$

$$b = (-20,416 - 10,556 + 0 + 12,156 + 25,146) / 10 = 6,330 / 10 = 633 \text{ unidades}$$

$$a = 11,375.6$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 633$$

$$Y_c = 11,375.6 + (633 \cdot 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{13,274.6 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 13,274.6 cajas de 24 unidades para el año 2013.

Tabla No. 41
Historial de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura

No.	Años	Ventas en Unidades
1	2009	10,556
2	2010	11,385
3	2011*	12,156
4	2012*	12,573
5	2013*	13,275

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia General. Marzo 2011.

*Los datos fueron pronosticados a partir de datos anteriores.

Tabla No. 42
Pronóstico de ventas de cajas de 24 unidades
Empresa de Agua Pura
Año 2014

No.	Años	Ventas en Unidades (Y)	X	XY	X ²
1	2009	10,556	-2	-21,112	4
2	2010	11,385	-1	-11,385	1
3	2011	12,156	0	0	0
4	2012	12,573	1	12,573	1
5	2013	13,275	2	26,550	4
		59,945		6,626	10

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

Con los datos obtenidos en la tabla 42 se puede desarrollar el método de mínimos cuadrados para el cual se utilizará la fórmula de mínimos cuadrados:

$$a = (59,945/5) = 11,989 \text{ unidades}$$

$$b = (-21,112 - 11,385 + 0 + 12,573 + 26,550) / 10 = 662.6 \text{ unidades}$$

$$a = 11,989$$

$$Y_c = a + bx$$

$$b = 662.6$$

$$Y_c = 11,989 + (662.6 * 3)$$

$$x = 3$$

$$Y_c = \mathbf{13,976.8 \text{ unidades}}$$

Después de aplicar la fórmula se obtuvo un pronóstico de 13,976.8 cajas de 24 unidades para el año 2014.

ANEXO 5

Guía para el cálculo de la capacidad de producción

- El primer paso es realizar el pronóstico de la demanda anual para los años 2012, 2013 y 2014 de las diferentes presentaciones de los productos los cuales se realizaron en el anexo 4.
- El siguiente paso es el cálculo de la capacidad disponible por máquina el cual se presenta en la tabla número 13 inciso **a**. La producción anual se calcula como sigue:
 - **Máquinas para fardos:** producen 265 fardos en una hora se multiplica por 8 horas que es la capacidad de la máquina por 25⁷ días hábiles del mes por 12 meses del año dando como resultado una capacidad de producción anual de 636,000 fardos ($265\text{fardos} \times 8\text{horas} \times 25\text{días} \times 12\text{ meses} = 636,000\text{ fardos}$). Esta máquina para su funcionamiento requiere 3 personas.
 - **Máquina para garrafón:** produce 150 garrafones por hora esto se multiplica por 8 horas que es la capacidad de la máquina por 25 días hábiles del mes por 12 meses del año obteniendo como resultado una producción anual de 360,000 garrafones ($150\text{ garrafones} \times 8\text{horas} \times 25\text{ días} \times 12\text{ meses} = 360,000\text{ garrafones}$). Esta máquina para su funcionamiento requiere 2 personas.
 - **Máquina para cajas de 24 unidades:** produce 15 cajas por hora esto se multiplica por 8 horas que es la capacidad de la máquina por 25 días hábiles del mes por 12 meses del año obteniendo como resultado una producción anual de 36,000 cajas ($15\text{ cajas} \times 8\text{ horas} \times 25\text{ días} \times 12\text{ meses} = 36,000\text{ cajas}$). Esta máquina para su funcionamiento requiere 3 personas.
- El tercer paso es el cálculo de la cantidad de máquinas necesarias por año y número de operarios el cual se muestra en la tabla número 13 inciso **b**. Requiere de los siguientes cálculos:
 - Por ejemplo para el año 2012 se toma las cantidades pronosticadas para cada producto en el anexo 4: 231,938 fardos, 70,233 garrafones y 12,573 cajas.

⁷ Promedio de días por mes, calculados a partir de los días útiles para el año 2012 dividido los 12 meses del año.

- Para el cálculo de las máquinas necesarias se toma los 231,938 fardos dividido la capacidad total disponible de la máquina de 318,000 fardos, que da como resultado 0.73 de máquina de fardos necesaria para el año 2012. Para la máquina de garrafrones se toma los 70,233 garrafrones pronosticados para el año 2012 dividido la capacidad total disponible de 360,000 garrafrones da como resultado 0.20 de máquina de garrafón necesaria para la producción del año 2012. De igual forma para la máquina de cajas de envase se toma las 12,573 cajas pronosticadas para el año 2012 dividido la capacidad total disponible de 36,000 cajas da como resultado 0.35 de máquina de cajas necesaria para la producción del año 2012.
- Para el cálculo de los operarios necesarios se toma los requerimientos de maquinaria por el número de operarios necesarios para dicha máquina. Para la máquina de fardos se toma 0.73 de máquina necesaria por 3 que es el número de personas requeridas para su funcionamiento lo cual da como resultado 2.19 operarios necesarios para producir ($0.73 \times 3 = 2.19$). Para la máquina de garrafrones se toma 0.20 de máquina necesaria por 2 que es el número de personas requeridas para su funcionamiento lo cual da como resultado 0.40 operarios necesarios para producir ($0.20 \times 2 = 0.40$). Para la máquina de cajas de envase se toma 0.35 de máquina necesaria por 3 que es el número de personas requeridas para su funcionamiento lo cual da como resultado 1.05 operarios necesarios para producir ($0.35 \times 3 = 1.05$).
- De igual forma se realizan los cálculos para los otros 2 años.
- El cuarto paso es el cálculo de la utilización actual del equipo disponible, el cual se muestra en la tabla número 13 inciso **c**. Requiere de los siguientes cálculos:
 - **Fardos de 25 unidades:** se tomó la demanda para los 3 años y la capacidad total que se calculó en la tabla del inciso **a**. Se calcula la utilización de equipo actual dividiendo la demanda del primer año (231,938 fardos) entre la capacidad total de producción (636,000) dando un resultado de 0.365 de utilización para el año 2012. De igual forma se calcula la utilización del equipo

para los siguientes 2 años, luego se suman los 3 resultados de la columna de utilización de equipo y se divide entre 3, $(0.365+0.367+0.370=1.102/3=0.367)$ y el resultado se multiplica por 100, $(0.367*100= 36.70\%)$. Se obtiene un resultado de 36.70% que es promedio de utilización actual de las máquinas llenadoras de fardos.

- **Garrafones:** se tomó la demanda para los 3 años y la capacidad total que se calculó en la tabla del inciso **a**. Se calcula la utilización de equipo actual dividiendo la demanda del primer año (70,233 garrafones) entre la capacidad total de producción (360,000) dando un resultado de 0.195 de utilización para el año 2012. De igual forma se calcula la utilización del equipo para los siguientes 2 años, luego se suman los 3 resultados de la columna de utilización de equipo y se divide entre 3, $(0.195+0.200+0.206=0.601/3=0.2003)$ y el resultado se multiplica por 100, $(0.2003*100= 20.03\%)$. Se obtiene un resultado de 20.03% que es promedio de utilización actual de la máquina llenadora de garrafón.
- **Caja de 24 unidades:** se tomó la demanda para los 3 años y la capacidad total que se calculó en la tabla del inciso **a**. Se calcula la utilización de equipo actual dividiendo la demanda del primer año (12,573 cajas) entre la capacidad total de producción (36,000 cajas) dando un resultado de 0.349 de utilización para el año 2012. De igual forma se calcula la utilización del equipo para los siguientes 2 años, luego se suman los 3 resultados de la columna de utilización de equipo y se divide entre 3, $(0.349+0.369+0.388=1.106/3=0.369)$ y el resultado se multiplica por 100, $(0.369*100=36.90\%)$. Se obtiene un resultado de 36.90% que es promedio de utilización actual de la máquina llenadora de envase.

ANEXO 6

Descripción técnica de puesto de Encargado de Bodega

I. Información General del Puesto	
Nombre del Puesto:	Encargado de Bodega
Puesto del que depende jerárquicamente:	Gerente General
Puesto(s) que supervisa directamente:	Ninguno
II. Descripción General del Puesto:	Lograr la preservación y control de los diferentes materiales almacenados para suministrarlos al proceso de producción y ventas.
III. Descripción de Tareas o Funciones:	<p>Responsable directo del control de los materiales almacenados: envases, material de empaque, tapones, sellos de seguridad, etiquetas, bobinas.</p> <p>Responsable directo del control del producto terminado, en lo que se refiere a las existencias y producto despachado.</p> <p>Recepción de las compras realizadas de los diferentes materiales necesarios para la producción.</p> <p>Entrega y revisión de la carga de producto terminado a los camiones de los vendedores.</p> <p>Recepción de los envases de garrafón vacíos retornados por los vendedores.</p> <p>Distribuir a los operarios de la planta los diferentes materiales requeridos para la producción.</p> <p>Mantener limpia y ordenada el área de bodega.</p> <p>Otras que le sean asignadas y que contribuyan al logro de los objetivos de la empresa.</p>
IV. Perfil de contratación:	
Educación necesaria:	Nivel medio como mínimo
Experiencia laboral:	Mínimo un año de experiencia en puesto similar.
Conocimientos necesarios:	<p>Manejo de Inventarios</p> <p>Uso de computadora</p> <p>Uso de fax</p>
Habilidades y Destrezas	<p>Excelentes relaciones personales</p> <p>Disponibilidad hacia el servicio a los demás</p> <p>Amabilidad</p> <p>Metódico, ordenado, enfocado a la tarea.</p>

Fuente: Elaboración propia. Marzo 2011.

ANEXO 7

Estándares de la calidad del agua potable Organización Mundial de la Salud (OMS)

Elemento/ sustancia	Símbolo/ fórmula	Valores normales en aguas dulces/superficiales/subterráneas	Directriz de la OMS basada en la salud
<u>Aluminio</u>	Al		0,2 mg/l
<u>Amonio</u>	NH ₄	< 0,2 mg/l (hasta 0,3 mg/l en aguas anaeróbicas)	No hay directriz
<u>Antimonio</u>	Sb	< 4 µg/l	0.005 mg/l
<u>Arsénico</u>	As		0,01 mg/l
<u>Asbestos</u>			No hay directriz
<u>Bario</u>	Ba		0,3 mg/l
<u>Berilio</u>	Be	< 1 µg/l	No hay directriz
<u>Boro</u>	B	< 1 mg/l	0,3 mg/l
<u>Cadmio</u>	Cd	< 1 µg/l	0,003 mg/l
<u>Cloro</u>	Cl		250 mg/l
<u>Cromo</u>	Cr ⁺³ , Cr ⁺⁶	< 2 µg/l	0,05 mg/l
<u>Color</u>			No se menciona
<u>Cobre</u>	Cu		2 mg/l
<u>Cianuro</u>	CN ⁻		0,07 mg/l
<u>Oxígeno disuelto</u>	O ₂		No hay directriz
<u>Fluor</u>	F	< 1,5 mg/l (up to 10)	1,5 mg/l
<u>Dureza</u>	mg/l CaCO ₃		No hay directriz
<u>Sulfuro de hidrógeno</u>	H ₂ S		No hay directriz
<u>Hierro</u>	Fe	0,5 - 50 mg/l	No hay directriz
<u>Plomo</u>	Pb		0,01 mg/l
<u>Manganeso</u>	Mn		0,5 mg/l
<u>Mercurio</u>	Hg	< 0,5 µg/l	0,001 mg/l
<u>Molibdeno</u>	Mo	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
<u>Níquel</u>	Ni	< 0,02 mg/l	0,02 mg/l
<u>Nitratos y nitritos</u>	NO ₃ , NO ₂		50 mg/l nitrógeno total
<u>Turbidez</u>			No se menciona
<u>pH</u>			No hay directriz
<u>Selenio</u>	Se	< < 0,01 mg/l	0,01 mg/l
<u>Plata</u>	Ag	5 – 50 µg/l	No hay directriz
<u>Sodio</u>	Na	< 20 mg/l	200 mg/l
<u>Sulfato</u>	SO ₄		500 mg/l
<u>Estaño inorgánico</u>	Sn		No hay directriz
<u>SDT</u>			No hay directriz
<u>Uranio</u>	U		1,4 mg/l
<u>Zinc</u>	Zn		3 mg/l

Compuestos orgánicos

Grupo	Sustancia	Fórmula	Directriz de la OMS basada en la salud	
Alkanos clorinados	Tetracloruro de carbono	$C Cl_4$	2 $\mu g/l$	
	Diclorometano	$C H_2 Cl_2$	20 $\mu g/l$	
	1,1-Dicloroetano	$C_2 H_4 Cl_2$	No hay directriz	
	1,2-Dicloroetano	$Cl CH_2 CH_2 Cl$	30 $\mu g/l$	
	1,1,1-Tricloroetano	$CH_3 C Cl_3$	2000 $\mu g/l$	
Etenos clorinados	1,1-Dicloroetano	$C_2 H_2 Cl_2$	30 $\mu g/l$	
	1,2-Dicloroetano	$C_2 H_2 Cl_2$	50 $\mu g/l$	
	Tricloroetano	$C_2 H Cl_3$	70 $\mu g/l$	
	Tetracloroetano	$C_2 Cl_4$	40 $\mu g/l$	
Hidrocarburos aromáticos	Benceno	$C_6 H_6$	10 $\mu g/l$	
	Tolueno	$C_7 H_8$	700 $\mu g/l$	
	Xilenos	$C_8 H_{10}$	500 $\mu g/l$	
	Etilbenceno	$C_8 H_{10}$	300 $\mu g/l$	
	Estireno	$C_8 H_8$	20 $\mu g/l$	
	Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos (PAHs)	$C_2 H_3 N_1 O_5 P_{13}$	0.7 $\mu g/l$	
Bencenos clorinados	Monoclorobenceno (MCB)	$C_6 H_5 Cl$	300 $\mu g/l$	
	Diclorobencenos (DCBs)	1,2-Diclorobenceno (1,2-DCB)	$C_6 H_4 Cl_2$	1000 $\mu g/l$
		1,3-Diclorobenceno (1,3-DCB)	$C_6 H_4 Cl_2$	No hay directriz
		1,4-Diclorobenceno (1,4-DCB)	$C_6 H_4 Cl_2$	300 $\mu g/l$
	Triclorobencenos (TCBs)	$C_6 H_3 Cl_3$	20 $\mu g/l$	
Constituyentes orgánicos misceláneos	Di(2-etilhexil)adipato (DEHA)	$C_{22} H_{42} O_4$	80 $\mu g/l$	
	Di(2-etilhexil)phtalato (DEHP)	$C_{24} H_{38} O_4$	8 $\mu g/l$	
	Acrilamida	$C_3 H_5 N O$	0.5 $\mu g/l$	
	Epiclorohidrin (ECH)	$C_3 H_5 Cl O$	0.4 $\mu g/l$	
	Hexaclorobutadieno (HCBD)	$C_4 Cl_6$	0.6 $\mu g/l$	
	Ácido etilendiamintetraacético (EDTA)	$C_{10} H_{12} N_2 O_8$	200 $\mu g/l$	
	Ácido nitrilotriacético (NTA)	$N(CH_2 COOH)_3$	200 $\mu g/l$	
	Organo-estaños	Dialkil estaños	$R_2 Sn X_2$	No hay directriz
		Tributil óxido (TBTO)	$C_{24} H_{54} O Sn_2$	2 $\mu g/l$

Pesticidas

Sustancia		Fórmula	Directriz de la OMS basada en la salud
Alacloro		$C_{14}H_{20}ClNO_2$	20 µg/l
Aldicarb		$C_7H_{14}N_2O_4S$	10 µg/l
Aldrín y dieldrín		$C_{12}H_8Cl_6$	0.03 µg/l
		$C_{12}H_8Cl_6O$	
Atracina		$C_8H_{14}ClN_5$	2 µg/l
Bentazona		$C_{10}H_{12}N_2O_3S$	30 µg/l
Carbofurano		$C_{12}H_{15}NO_3$	5 µg/l
Clordano		$C_{10}H_6Cl_8$	0.2 µg/l
Clorotolurón		$C_{10}H_{13}ClN_2O$	30 µg/l
DDT		$C_{14}H_9Cl_5$	2 µg/l
1,2-Dibromo-3-cloropropano		$C_3H_5Br_2Cl$	1 µg/l
Ácido 2,4-Diclorophenoxiacético (2,4-D)		$C_8H_6Cl_2O_3$	30 µg/l
1,2-Dicloropropano		$C_3H_6Cl_2$	No hay directriz
1,3-Dicloropropano		$C_3H_6Cl_2$	20 µg/l
1,3-Dicloropropeno		$CH_3CHClCH_2Cl$	No hay directriz
Dibromuro de etileno (EDB)		$BrCH_2CH_2Br$	No hay directriz
Heptacloro y epóxido de heptacloro		$C_{10}H_5Cl_7$	0.03 µg/l
Hexaclorobenzeno (HCB)		$C_{10}H_5Cl_7O$	1 µg/l
Isoproturón		$C_{12}H_{18}N_2O$	9 µg/l
Lindano		$C_6H_6Cl_6$	2 µg/l
MCPA		$C_9H_9ClO_3$	2 µg/l
Metoxicloro		$(C_6H_4OCH_3)_2CHCCl_3$	20 µg/l
Metolacloro		$C_{15}H_{22}ClNO_2$	10 µg/l
Molinato		$C_9H_{17}NOS$	6 µg/l
Pendimetalín		$C_{13}H_{19}O_4N_3$	20 µg/l
Pentaclorofenol (PCP)		C_6HCl_5O	9 µg/l
Permetrin		$C_{21}H_{20}Cl_2O_3$	20 µg/l
Propanil		$C_9H_9Cl_2NO$	20 µg/l
Piridato		$C_{19}H_{23}ClN_2O_2S$	100 µg/l
Simacina		$C_7H_{12}ClN_5$	2 µg/l
Trifluralín		$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	20 µg/l
Clorofenoxi herbicidas (excluyendo 2,4-D and MCPA)	2,4-DB	$C_{10}H_{10}Cl_2O_3$	90 µg/l
	Diclorprop	$C_9H_8Cl_2O_3$	100 µg/l
	Fenoprop	$C_9H_7Cl_3O_3$	9 µg/l
	MCPB	$C_{11}H_{13}ClO_3$	No hay directriz
	Mecoprop	$C_{10}H_{11}ClO_3$	10 µg/l
	2,4,5-T	$C_8H_5Cl_3O_3$	9 µg/l

Desinfectantes y subproductos de desinfectantes

Grupo	Sustancia	Fórmula	Directriz de la OMS basada en la salud	
Desinfectantes	Cloraminas	$NH_nCl^{(3-n)}$, where $n = 0,$ 1 or 2	3 mg/l	
	<u>Cloro</u>	Cl_2	5 mg/l	
	<u>Dióxido de cloro</u>	ClO_2	No hay directriz	
	<u>Yodo</u>	I_2	No hay directriz	
Subproductos de desinfectantes	Bromato	$Br O_3^-$	25 µg/l	
	Clorato	$Cl O_3^-$	No hay directriz	
	Clorito	$Cl O_2^-$	200 µg/l	
	Clorofenoles	2-Clorofenol (2-CP)	$C_6 H_5 Cl O$	No hay directriz
		2,4-Diclorofenol (2,4-DCP)	$C_6 H_4 Cl_2 O$	No hay directriz
		2,4,6-Triclorofenol (2,4,6-TCP)	$C_6 H_3 Cl_3 O$	200 µg/l
	Formaldehido	HCHO	900 µg/l	
	MX (3-Cloro-4-diclorometil-5-hidroxi-2(5H)-furanona)	$C_5 H_3 Cl_3 O_3$	No hay directriz	
	Trihalometanos	Bromoformo	$C H Br_3$	100 µg/l
		Dibromoclorometano	$CH Br_2 Cl$	100 µg/l
		Bromodiclorometano	$CH Br Cl_2$	60 µg/l
		Cloroformo	$CH Cl_3$	200 µg/l
	Ácidos acéticos clorinados	Ácido monocloroacético	$C_2 H_3 Cl O_2$	No hay directriz
		Ácido dicloroacético	$C_2 H_2 Cl_2 O_2$	50 µg/l
		Ácido tricloroacético	$C_2 H Cl_3 O_2$	100 µg/l
	Hidrato clórico (tricloroacetaldehido)	$C Cl_3 CH(OH)_2$	10 µg/l	
	Cloroacetonas	$C_3 H_5 O Cl$	No hay directriz	
	Acetonitrilos halogenados	Dicloroacetoniitrilo	$C_2 H Cl_2 N$	90 µg/l
		Dibromoacetoniitrilo	$C_2 H Br_2 N$	100 µg/l
		Bromocloroacetoniitrilo	$CH Cl_2 CN$	No hay directriz
Tricloroacetoniitrilo		$C_2 Cl_3 N$	1 µg/l	
Cianuro de cloro	$Cl CN$	70 µg/l		
Cloropicrina	$C Cl_3 NO_2$	No hay directriz		