



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA,
UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

**OTERO MONTAÑO MÁXIMO IGOR
PADILLA PADILLA JOSÉ LUÍS**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 9, de 2011.

Yo, Eduardo Villota, recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

JOSÉ LUIS PADILLA PADILLA

Titulada: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA, UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Eduardo Villota. M
(f) DELEGADO DECANO FACULTAD MECÁNICA

Yo, coincido con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán. M.
(f) DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

El Asesor del Comité de Exanimación coincide con esta recomendación:

Ing. José Samaniego. C.
ASESOR

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Marzo 9, de 2011.

Yo, Eduardo Villota, recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

MÁXIMO IGOR OTERO MONTAÑO

Titulada: “REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA, UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Eduardo Villota. M
(f) DELEGADO DECANO FACULTAD MECÁNICA

Yo, coincido con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán. M.
(f) DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

El Asesor del Comité de Exanimación coincide con esta recomendación:

Ing. José Samaniego. C.
ASESOR

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOSÉ LUIS PADILLA PADILLA

TÍTULO DE LA TESIS:

“REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA, UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.

Fecha de Exanimación: Marzo 9, de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
ING. EDUARDO VILLOTA.M.			
ING. CARLOS SANTILLÁN.M.			
ING. JOSÉ SAMANIEGO.C.			

Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Eduardo Villota Moscoso.

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH**FACULTAD DE MECÁNICA**

CERTIFICACIÓN DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MÁXIMO IGOR OTERO MONTAÑO**TÍTULO DE LA TESIS:**

“REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA OMEGA,
UBICADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.

Fecha de Exanimación: Marzo 9, de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
ING. EDUARDO VILLOTA.M.			
ING. CARLOS SANTILLÁN.M.			
ING. JOSÉ SAMANIEGO.C.			

Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Eduardo Villota Moscoso.**f) Presidente del Tribunal**

CERTIFICACIÓN

Ing. CARLOS SANTILLÁN, Ing. JOSÉ SAMANIEGO, en su orden director y asesor del tribunal de tesis de grado desarrollado por el señor egresado **JOSÉ LUIS PADILLA PADILLA**.

CERTIFICAN:

Que luego de revisada la tesis de grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Carlos Santillán Mariño

DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Samaniego Cabrera

ASESOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN

Ing. CARLOS SANTILLÁN, Ing. JOSÉ SAMANIEGO, en su orden director y asesor del tribunal de tesis de grado desarrollado por el señor egresado **JMÁXIMO IGOR OTERO MONTAÑO**.

CERTIFICAN:

Que luego de revisada la tesis de grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Carlos Santillán Mariño

DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Samaniego Cabrera

ASESOR DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) Máximo Igor Otero Montaña

f) José Luis Padilla Padilla

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

A nuestro Director Ing. Carlos Santillán y Asesor Ing. José Samaniego por guiarnos con sus conocimientos en los momentos más oportunos.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Máximo Igor Otero Montaña

José Luis Padilla Padilla

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional durante todo este proceso. Ya que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta de vida.

Máximo Otero Montaña

A mis padres por su constante e incondicional apoyo a lo largo de todo el trayecto de la carrera, pues sin su ayuda hubiera sido imposible alcanzarla.

José Luis Padilla Padilla

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	GENERALIDADES1
1.1	Antecedentes.....1
1.2	Justificación.....2
1.3	Objetivos.....2
1.3.1	Objetivo General2
1.3.2	Objetivo Específicos.....2
2	MARCO TEÓRICO.....3
2.1	Gestión de Operaciones3
2.2	Producción y Productividad3
2.3	Métodos y Tiempos de Trabajo4
2.3.1	Método de Trabajo4
2.3.2	Estándar de Tiempo6
2.3.3	Tiempo Observado6
2.3.4	Tiempo Representativo (TR).....8
2.3.5	Tiempo Normal (TR).....8
2.3.5.1	Tiempo Tipo (TP).....8
2.3.5.2	Tiempo Suplemento.....10
2.4	Ergonomía10
2.5	Rendimiento10
2.6	Diagrama de Procesos11
2.7	Diagrama de Recorrido.....13
2.8	Diagrama Hombre-Máquina.....14
2.9	Diagrama de Operaciones.....14
2.9.1	Estudio de movimientos15
2.9.2	Movimientos fundamentales15
2.10	Estudio de Micromovimientos16
2.11	Distribución de Planta17
2.12	Instalaciones Industriales.....17
2.12.1	Instalaciones Eléctricas17
2.13	Seguridad e Higiene Industrial21
2.13.1	Normalización de los colores de Seguridad23
2.13.2	Colores de Seguridad (Nch 1410)25
2.13.3	Significado y Aplicación De los Colores de Seguridad26
2.14	Costos31
2.14.1	Concepto General de Costos31
2.14.2	Elementos del Costo32
2.14.3	Materia Prima o Materiales33
2.14.4	Mano de Obra33

2.14.5	Carga Fabril	33
2.14.6	Clasificación de los Costos Indirectos de Fabricación	34
3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	34
3.1	Reseña Histórica De La Empresa.	34
3.2	Estructura Administrativa.....	36
3.2.1	Estructura Organizacional Actual de la Empresa OMEGA	36
3.2.2	Organigrama Estructural Industria Omega (actual)	36
3.2.3	Organigrama Funcional Industria OMEGA (actual).....	37
3.3	Misión.....	37
3.4	Visión	38
3.5	Tipos de Maquinarias Modelos	38
3.5.1	Características de las Máquinas.....	40
3.6	Análisis de la Producción	41
3.6.1	Descripción General del Proceso de Construcción del Tanque de Almacenamiento	41
3.6.2	Descripción General del Proceso de Construcción para la Pasteurizadora de 500 Lt.....	43
3.6.3	Descripción General del Proceso de Construcción de Yogurteras de 300 lt	45
3.7	Estudio del Método de Trabajo de Producción para los Tres Tipos de Maquinas	48
3.7.1	Diagrama de Procesos General.....	48
3.7.2	Diagrama General de Flujo del Proceso	48
3.7.3	Diagrama de Recorrido General.....	49
3.8	Estudio de Tiempos Actuales de Trabajo	49
3.9	Estudio de los Puestos de Trabajo	51
3.10	Diagrama de Proximidad Actual	53
3.11	Diagrama Actual de Distribución de la Planta	55
3.12	Resultados Sobre La Situación Actual	55
4	PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	57
4.1	Estructura Administrativa Propuesta	57
4.2	Estructura funcional Propuesta	58
4.3	Proceso de Producción Propuestos para los Tres Modelos de Maquinaria ..	59
4.3.1	Diagramas de Procesos Propuestos.....	59
4.4	Distribución Propuesta de los Puestos de Trabajo.....	61
4.5	Diseño de la Planta, Análisis de Factores	62
4.6	Distribución de la Planta.....	65
4.6.1	Análisis del Tipo de Distribución de Planta	65
4.6.2	Estudio de las Distribuciones Parciales	65
4.6.3	Relación de puestos de Trabajo	66
4.6.4	Tablas de Doble Entrada, Triangulares.....	67
4.6.5	Diagrama de Proximidad Propuesto	78
4.6.6	Diagrama de Recorrido General de Cada Modelo de Maquinaria.....	78
4.6.7	Diagrama de Distribución Final de la Planta	79

4.7	Determinación de Tiempo Tipo Propuesto.....	79
5	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO.....	80
5.1	Indicadores de Productividad.....	80
5.2	Indicadores de Producción.....	82
5.3	Análisis de los Costos Actuales	85
5.3.1	Costos del Tanque de Almacenamiento de 3000lt.....	85
5.3.1.1	Costos Directos Actuales del Tanque de Almacenamiento de 3000lt.....	85
5.3.1.2	Costos Indirectos Actuales Tanque de Almacenamiento de 3000lt	85
5.3.1.3	Costos por Tiempo de Uso de la Maquinaria Tanque de Almacenamiento	86
5.3.1.4	Costo de Mano de Obra Directa Actuales Tanque de Almacenamiento	86
5.3.1.5	Costo de Mano de Obra Indirecta Actuales Tanque de Almacenamiento.....	86
5.3.1.6	Costos Fijos y Variables Actuales Tanque de Almacenamiento	87
5.3.1.7	Precio de Venta Actuales Tanque de Almacenamiento.....	87
5.3.2	Costo de la Pasteurizadora de 500lt.....	87
5.3.2.1	Costos de la Materia Prima Directa Actuales de la Pasteurizadora.....	87
5.3.2.2	Costos de materia Prima Indirecta Actuales de la Pasteurizadora.....	88
5.3.2.3	Costos de Maquinaria Actuales de la Pasteurizadora	88
5.3.2.4	Costos de Mano de Obra Directa Actuales de la Pasteurizadora.....	88
5.3.2.5	Costos de Mano de Obra Indirecto Actuales de la Pasteurizadora.....	89
5.3.2.6	Costos Fijos y Variables Actuales de la Pasteurizadora	89
5.3.2.7	Precio de Venta Actuales de la Pasteurizadora.....	89
5.3.3	Costo de la Yogurtera de 300lt.	90
5.3.3.1	Costos de la Materia Prima Directa Actuales de la Yogurtera	90
5.3.3.2	Costos de materia Prima Indirecta Actuales de la Yogurtera	90
5.3.3.3	Costos de Maquinaria Actuales de la Yogurtera	91
5.3.3.4	Costos de Mano de Obra Directa Actuales de la Yogurtera	91
5.3.3.5	Costos de Mano de Obra Indirecto Actuales de la Yogurtera	91
5.3.3.6	Costos Fijos y Variables Actuales de la Yogurtera	92
5.3.3.7	Precio de Venta Actuales de la Yogurtera	92
5.4	Análisis de Costos Propuestos	92
5.4.1	Costo del Tanque de Almacenamiento de 3000lt. Propuesto	92
5.4.1.1	Costos Directos del Tanque de Almacenamiento de 3000lt propuesto	92
5.4.1.2	Costos Indirectos Propuestos del Tanque de Almacenamiento	93
5.4.1.3	Costos por Tiempo de Uso de la Maquinaria propuesto del Tanque de Almacenamiento	93
5.4.1.4	Costo de Mano de Obra Directa Propuesta del Tanque de Almacenamiento	94
5.4.1.5	Costo de Mano de Obra Indirecta Propuesta del Tanque de Almacenamiento.....	94
5.4.1.6	Costos Fijos y Variables Propuesto del Tanque de Almacenamiento	94
5.4.1.7	Precio de Venta Propuestas del Tanque de Almacenamiento.....	95
5.4.2	Costo de la Pasteurizadora de 500lt Propuesta	95
5.4.2.1	Costos de la Materia Prima Directa Propuesta de la Pasteurizadora	95
5.4.2.2	Costos de materia Prima Indirecta Propuesta de la Pasteurizadora.....	95
5.4.2.3	Costos de Maquinaria Propuesta de la Pasteurizadora	96
5.4.2.4	Costos de Mano de Obra Directa Propuesta de la Pasteurizadora.....	96
5.4.2.5	Costos de Mano de Obra Indirecto Propuesta de la Pasteurizadora.....	96
5.4.2.6	Costos Fijos y Variables Propuesta de la Pasteurizadora	97

5.4.2.7	Precio de Venta Propuesta de la Pasteurizadora.....	97
5.4.3	Costo de la Yogurtera de 300lt. Propuesta	97
5.4.3.1	Costos de la Materia Prima Directa Propuesta de la Yogurtera	97
5.4.3.2	Costos de materia Prima Indirecta Propuesta de la Yogurtera	98
5.4.3.3	Costos de Maquinaria Propuesta de la Yogurtera.....	98
5.4.3.4	Costos de Mano de Obra Directa Propuesta de la Yogurtera	98
5.4.3.5	Costos de Mano de Obra Indirecto Propuesta de la Yogurtera.....	99
5.4.3.6	Costos Fijos y Variables Propuesta de la Yogurtera.....	99
5.4.3.7	Precio de Venta Propuesta de la Yogurtera	99
5.5	Comparación Económica Entre la Situación Actual vs Propuesta	100
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1	Conclusiones.....	101
6.2	Recomendaciones	107

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PÁGINA</u>
2.13.3(A). Significado de color rojo	27
2.13.3(B). Significado de color naranja.....	27
2.13.3(C). Significado de color amarillo	28
2.13.3(D). Significado de color verde.....	29
2.13.3(E). Significado de color azul	30
2.13.3(F). Significado de color púrpura	30
2.13.3(G). Significado de color blanco y negro con blanco	31
3.5.1(A). Datos históricos producción Omega	40
3.8 (A). Números de ciclos a cronometrarse operación de rolado-actividad No 8 –rolar	50
3.9 (A). Distribución de puestos de trabajo	52
3.12 (A). Cuadro de resumen de producción método actual	56
4.3.1 (A). Cuadro de resumen método propuesto	60
4.4 (A). Áreas de puestos de trabajo	61
4.6.3 (A). Relación de puestos de trabajo	66
4.6.4 (A). Tabla de movimientos de tanque de almacenamiento de 3000 lt	68
4.6.4 (B). Movimientos de pasteurizadora de 500 lt	69
4.6.4 (C). Tabla de movimientos de yogurtera de 300 lt.....	70
4.6.4 (D). Tabla triangular de tanque de almacenamiento de 3000 lt.	71
4.6.4 (E). Tabla triangular de pasteurizadora de 500 lt.....	72
4.6.4 (F). Tabla triangular de yogurtera de 300 lt.	73
4.6.4 (G). Movimientos totales al 14% tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	74
4.6.4 (H). Movimientos totales al 14% de pasteurizadora de 500 lt	75
4.6.4 (I). Movimientos totales al 14% de yogurtera de 300 lt.....	75
4.6.4 (J). Tabla triangular total.....	76
4.6.4 (K). Relación de movimientos entre puestos	77
5.1 (A). Indicadores de Productividad	82
5.2 (A). Capacidad de producción anual actual	83
5.2 (B). Capacidad de producción propuesta	84
5.3.1.1 (A).Costo actuales de la materia prima directa del tanque de almacenamiento 3000 lt	85
5.3.1.2 (A).Costos actuales de la materia prima indirecta del tanque de almacenamiento 3000 lt	85
5.3.1.3 (A).Costo actuales por tiempo de uso de la maquinaria tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	86
5.3.1.4 (A).Costo actuales de mano de obra directo de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	86
5.3.1.5 (A).Costo actuales de mano de obra indirecto de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	86
5.3.1.6 (A).Costos actuales fijos y variables de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	87
5.3.1.7 (A).Precio actuales de venta de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	87

5.3.2.1 (A).Costo actuales de la materia prima directa de pasteurizadora de 500 lt.....	87
5.3.2.2 (A).Costos actuales de la materia prima indirecta de pasteurizadora de 500 lt.....	88
5.3.2.3 (A).Costo actuales por tiempo de uso de la maquinaria de pasteurizadora de 500 lt.....	88
5.3.2.4 (A).Costo actuales de mano de obra directo de pasteurizadora de 500 lt	88
5.3.2.5 (A).Costo actuales de mano de obra indirecto de pasteurizadora de 500 lt	89
5.3.2.6 (A).Costos actuales, fijos y variables de pasteurizadora de 500 lt.....	89
5.3.2.7 (A).Precio actuales de venta de pasteurizadora de 500 lt.....	89
5.3.3.1 (A).Costo actuales de la materia prima directa Yogurtera de 300 lt.....	90
5.3.3.2 (A).Costos actuales de la materia prima indirecta de Yogurtera de 300 lt.....	90
5.3.3.3 (A).Costo actuales por tiempo de uso de la maquinaria de Yogurtera de 300 lt.....	91
5.3.3.4 (A).Costo actuales de mano de obra directo de yogurtera de 300 lt	91
5.3.3.5 (A).Costo actuales de mano de obra indirecto de yogurtera de 300 lt	91
5.3.3.6 (A).Costos actuales fijos y variables de yogurtera de 300 lt.....	92
5.3.3.7 (A).Precio actuales de venta de yogurtera de 300 lt.....	92
5.4.1.1 (A).Costo propuesto de la materia prima directa del tanque de almacenamiento 3000 lt	92
5.4.1.2 (A).Costos propuesto de la materia prima indirecta del tanque de almacenamiento 3000 lt	93
5.4.1.3 (A).Costo propuesto por tiempo de uso de la maquinaria tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	93
5.4.1.4 (A).Costo propuesto de mano de obra directo de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	94
5.4.1.5 (A).Costo propuesto de mano de obra indirecto de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	94
5.4.1.6 (A).Costos propuesto fijos y variables de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	94
5.4.1.7 (A).Precio propuesto de venta de tanque de almacenamiento de 3000 lt.....	95
5.4.2.1 (A).Costo propuesto de la materia prima directa de pasteurizadora de 500 lt.....	95
5.4.2.2 (A).Costos propuesto de la materia prima indirecta de pasteurizadora de 500 lt.....	95
5.4.2.3 (A).Costo propuesto por tiempo de uso de la maquinaria de pasteurizadora de 500 lt.....	96
5.4.2.4 (A).Costo propuesto de mano de obra directo de pasteurizadora de 500 lt	96
5.4.2.5 (A).Costo propuesto de mano de obra indirecto de pasteurizadora de 500 lt	96
5.4.2.6 (A).Costos propuestos, fijos y variables de pasteurizadora de 500 lt	97
5.4.2.7 (A).Precio propuestos de venta de pasteurizadora de 500 lt	97
5.4.3.1 (A).Costo propuestos de la materia prima directa yogurtera de 300 lt	97
5.4.3.2 (A).Costos propuesta de la materia prima indirecta de Yogurtera de 300 lt.....	98
5.4.3.3 (A).Costo propuesto por tiempo de uso de la maquinaria de Yogurtera de 300 lt.....	98
5.4.3.4 (A).Costo propuesto de mano de obra directo de yogurtera de 300 lt	98

5.4.3.5 (A).Costo propuesto de mano de obra indirecto de yogurtera de 300 lt	99
5.4.3.6 (A).Costo propuesto fijos y variables de yogurtera de 300 lt.....	99
5.4.3.7 (A).Precio propuesto de venta de yogurtera de 300 lt.	99
5.5 (A). Comparación económica entre la situación actual vs. Propuesta.....	100

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PÁGINA</u>
2.1. Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según ASME.....	13
2.2. Simbología de movimientos fundamentales	16
2.3. Colores de seguridad (NCH 1410).....	25
2.4. Colores de contraste (NCH 1410).....	26
2.5. Alternativas de uso del color amarillo	29
3.6. Vista frontal de la empresa Omega.....	34
3.7. Ubicación geográfica empresa Omega	35
3.8. Organigrama Estructura.....	36
3.9. Organigrama Funcional	37
3.10. Tanque de almacenamiento de 3000 lt	38
3.11. Pasteurizadora de 500 lt.....	39
3.12. Yogurtera 300 lt	40
3.13. Porcentaje de producción actual	41
3.14. Diagrama de proximidad actual tanque de almacenamiento de 3000 lt	53
3.15. Diagrama de proximidad actual Pasteurizadora 500 lt	54
3.16. Diagrama de proximidad actual Yogurtera 300 lt	54
3.17. Capacidad de producción actual de la empresa	55
4.18. Organigrama estructural propuesto.....	57
4.19. Organigrama estructural funcional propuesto.....	58
4.20. Capacidad de producción.....	65
4.21. Diagrama de proximidad propuesto.....	78
5.22. Indicadores de productividad.....	82
5.23. Comparación- Precio de venta total.....	100

LISTA DE ABREVIACIONES

ANSI	Instituto Nacional Americano Estándar (American National Estándar Institute).
ASME	Sociedad americana de Ingenieros Mecánicos.
C	Factor de conversión.
FR	Factor de ritmo.
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
MT	Tiempo elemental medio transcurrido.
NCH	Normas para la aplicación de colores.
OSHA	Seguridad Profesional y Salud ocupacional (Occupational Safety and Ealth Administration).
TA	Tiempo elemental asignado.
TN	Tiempo Normal.
TP	Tiempo Tipo.
TR	Tiempo representativo.
UL	Suscripción de laboratorios (Underwrite Laboratories).
VDE	Centro de Documentación Europeo.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO

- 1 DIAGRAMA DE PROCESO, SITUACIÓN ACTUAL.
- 2 DIGRAMAS DE FLUJO ACTUALES.
- 3 DIAGRAMA DE RECORRIDO, SITUACIÓN ACTUAL.
- 4 HOJA DE TIMPOS, SITUACIÓN ACTUAL.
- 5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO, SITUACIÓN ACTUAL.
- 6 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN GENERAL, SITUACIÓN ACTUAL.
- 7 DIAGRAMA DE PROCESO Y FLUJO, SITUACIÓN PROPUESTA.
- 8 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO, SITUACIÓN PROPUESTA.
- 9 DIAGRAMA DE RECORRIDO, SITUACIÓN PROPUESTA.
- 10 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN GENERAL, SITUACIÓN PROPUESTA.

SUMMARY

A study is elaborated for the plant redistribution proposal at the Enterprise OMEGA to increase the year production capacity and productivity.

A process study, actual production capacity and productivity of the enterprise are studied in three products: 3000l storage tank, 500l pasteurizer and 300l yogurt machine with their corresponding diagrams of processes, running and flow.

From the data double-inlet and triangular tables are elaborated to design the new plant distribution through proximity diagrams. This method is sufficient for the location of work places in strategic sites.

Finally the proposed distribution diagram of the work places with their properly adequate areas for the good worker performance is carried out as well as the proposed diagram design of process, flow and running with their corresponding times and distances resulting in a good organization within the plant

With the distribution studies, diminished times, costs and the distance of each product are determined through statistical comparison of the actual situation to that of the proposal. An increase in the year production capacity and productivity is attained in the three products with the following results:

Models	% Production Capacity	% Productivity
3000l storage tanks	75%	43.43%
500l Pasteurizer	64%	39.35%
300l Yogurt machines	137%	57.27%

RESUMEN

Se elabora un estudio para la propuesta de redistribución de planta en la empresa “OMEGA” con la finalidad de aumentar la capacidad de producción y productividad anual.

Para el efecto se realiza un estudio del proceso la capacidad de producción y productividad actual de la empresa en tres productos: Tanque de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt, y Yogurtera de 300 lt., con los respectivos diagramas de Procesos, Recorrido y Flujo.

Con los datos obtenidos se elabora tablas de doble entrada y triangular, que ayudan a diseñar la nueva distribución de la planta mediante los diagramas de proximidad, este método es eficiente para la ubicación de los lugares de trabajo en sitios estratégicos.

Finalmente se realiza el diagrama de distribución propuesto de los puestos de trabajo con sus áreas suficientemente adecuadas para el buen desempeño del trabajador, así como, el diseño de diagramas de Proceso, Flujo y Recorrido propuestos, con sus respectivos tiempos y distancias, logrando una buena organización dentro de la planta.

Con los estudios realizados de la distribución se determina mediante comparación estadística de la situación actual con la propuesta que al disminuir el tiempo, los costos y la distancia de cada producto se logra un aumento en la capacidad de producción y productividad anual de los tres productos, logrando los siguientes resultados:

Modelos	% Capacidad de Producción	% Productividad
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	75%	43,43 %
Pasteurizadora de 500 lt	64 %	39,35 %
Yogurteras de 300 lt	137 %	57,27 %

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes.

En vista de la gran demanda de maquinaria para satisfacer las necesidades de las empresas lácteas en productos como: tanques de almacenamiento, pasteurizadoras, yogurteras, envasadoras de leche, enfriadoras de leche, un joven emprendedor crea la Industria “OMEGA”, localizada en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, dedicada a cubrir los requerimientos de estas empresas mediante la producción de distintas maquinarias lácteas.

Actualmente la Empresa no cuenta con una estructura organizacional productiva técnicamente establecida; sus procesos, el método y tiempos, así como la distribución de la maquinaria dentro de la planta, no favorecen al proceso de producción, lo que imposibilita contar con mejores estándares de producción y productividad, poniendo en riesgo su competitividad respecto del sector productivo nacional.

Hoy en día, la empresa se plantea como objetivo ampliar su mercado al ámbito nacional, mejorar la producción, productividad, competitividad; para lo cual manifiesta su disposición de realizar una reorganización en los procesos de producción para sus productos, en especial en la construcción de Tanques de Almacenamiento, Pasteurizadoras y Yogurteras.

1.2. Justificación.

En razón de que la Empresa Omega no cuenta con una organización productiva técnicamente establecida; sus procesos, el método y tiempos, así como distribución de la maquinaria no están definidos; esto hace que la producción, productividad y competitividad experimenten niveles bajos respecto a su competencia empresarial del país, lo que pone en riesgo su permanencia en el mercado.

En consecuencia, la presente investigación tiene como propósito realizar un estudio técnico de los procesos productivos, diseñar el método y tiempos que demanda cada proceso y la ingeniería de planta para incrementar la producción y productividad en la construcción de tanques de almacenamiento, pasteurizadoras y yogurteras.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General.

“Realizar el estudio de reingeniería del proceso productivo de la empresa OMEGA, de la ciudad de Riobamba.”

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el estudio de la organización productiva actual de la Empresa en la construcción de tanques de almacenamiento, pasteurizadoras y yogurteras.
- Realizar la propuesta del rediseño productivo en la construcción de tanques de almacenamiento, pasteurizadoras y yogurteras.
- Presentar el estudio comparativo de la situación actual y situación propuesta de la empresa.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión de operaciones.¹

Es el conjunto de reglas y preceptos, que se toman en cuenta para el desarrollo y avance de la industria, abarca métodos, tiempos, diseño, administración, siendo éstos, factores de vital importancia dentro de una planta de procesos, cualquiera que fuese el producto que fabriquen.

Los administradores de operaciones, son los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones, son ellos quienes toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan. La administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones como:

- Proceso
- Capacidad
- Inventarios
- Fuerza de trabajo
- Calidad

2.2. Producción y Productividad.²

Producción.

Es un conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes y servicios económicos.

¹ NORMAS (BPM), Buenas Prácticas de Manufactura Año 2007

² Ruffier, J. 1998 La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas. Montevideo: Cinterfor/OIT.

Productividad

Se denomina así a la producción obtenida con relación a algunos elementos utilizados para obtenerla.

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{número\ de\ elementos} \quad (1)$$

Productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

Productividad = Salida/ Entradas

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos.

2.3. Métodos y Tiempos de Trabajo³

2.3.1. Método de Trabajo ⁴

Definición

La ingeniería de métodos se define como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto, con miras a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida; por lo

³ Fuente www.unlu.edu.ar

⁴ KRICK, Edward V., "Ingeniería de Métodos", Editorial: LIMUSA, México D.F., 1961, P.p. 550

tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos, es el incremento en las utilidades de la empresa.

Propósitos de la medición del trabajo

La medición del trabajo se puede utilizar para diferentes propósitos. Es responsabilidad del gerente de operaciones definir este propósito y asegurar el uso de técnicas apropiadas para medir el trabajo.

1. *Evaluar el comportamiento del trabajador.* Se lleva a cabo comparando la producción real durante un período de tiempo dado, con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.
2. *Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.* Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo y así conocer el número de mano de obra requerido.
3. *Determinar la capacidad disponible.* Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo y proyectar la capacidad disponible.
4. *Determinar el costo o el precio de un producto.* Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.
5. *Comparación de métodos de trabajo.* Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos; ésta es la esencia de la administración científica, el idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.

6. *Facilitar los diagramas de operaciones.* Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el de tiempo estimado para las actividades de trabajo; este dato es derivado de la medición del trabajo.
7. *Establecer incentivos salariales.* Los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

2.3.2. Estándar de Tiempo⁵

Un estándar se puede definir formalmente como una cantidad de tiempo que se requiere para ejecutar una tarea o actividad, cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método preestablecido.

$$T_a = (M_t)(C) \quad (2)$$

Donde

T_a : Tiempo elemental asignado

M_t : Tiempo elemental medio transcurrido

C : Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

2.3.3. Tiempo Observado⁶.

Generalidades

Esta técnica de organización, sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

⁵ Fuente: www.gestiopolis.com

⁶ R. M. Currie, "Análisis y Medición del Trabajo" Pag. 56

Conocer el tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo, es tan necesario en la industria, como lo es para el hombre en su vida social; de la misma manera, la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

Relación con la maquinaria.

Esta relación permite, controlar el funcionamiento de las máquinas, departamentos; conocer el porcentaje de paradas y sus causas; para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado, etc.

En relación con el personal.

Para determinar el número de operarios a ser utilizados, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costes de mano de obra como base de los incentivos directos e indirectos, etc.

En relación con el producto.

Para comparar diseños, establecer presupuestos, programar procesos productivos, Comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material, etc.

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado *tiempo tipo o tiempo estándar*, entendiéndose como tal, el tiempo que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir según un método definido.

Este tiempo tipo, **(Tp)**, comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal; sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su ejecución y para sus necesidades personales.

2.3.4. Tiempo Representativo (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

El factor de ritmo (FR). Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, al existir operarios rápidos, normales y de ritmo bajo, en la ejecución de la misma tarea.

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal y conocedor de dicha tarea.

2.3.5. Tiempo Normal (TN)

Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo (normal), emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina al multiplicar TR por FR

$$TN = TR \cdot FR \quad (3)$$

Debe ser constante por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución.

2.3.5.1. Tiempo Tipo (TP) ⁷

Cronometraje.

El cálculo del tiempo de trabajo por medio del cronómetro, es el sistema más utilizado en las industrias.

⁷ FUERTES, Marcelino, ingeniería de Métodos, Técnicas de estudio de métodos y tiempos, Pgs 45,46

Es preciso calcular los siguientes factores:

TR = Tiempo medido con el reloj, que en este caso será el cronómetro

FR = Factor de Ritmo, definido anteriormente.

TN = Tiempo Normal, y

K = Suplementos.

El cronometraje es el procedimiento más utilizado por las industrias para calcular los *tiempos tipo* de las diversas tareas. Su determinación se realiza según la conocida expresión:

$$Tp = (TR) \cdot FR \cdot (1 + K) \quad (4)$$

Siendo el significado de los diversos factores la explicada con anterioridad, es decir:

Tp = tiempo tipo

TR = tiempo de reloj

FR = factor de ritmo

K = suplemento de trabajo

Posteriormente emplearemos el factor:

TN = Tiempo Normal cuyo valor es:

$$TN = TR \cdot FR \quad (5)$$

Proceso del cronometraje.

La técnica empleada para calcular el tiempo tipo de una tarea determinada consiste, en descomponerla en las diversas partes que la forman, denominadas elementos, y calcular cada uno de ellos. La suma de los tiempos tipo elementales determinan el valor del tiempo de la tarea.

2.3.5.2. Tiempo Suplemento.

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo en forma presencial por su misma condición de ser humano, es preciso realizar algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por trabajo; y, para atender sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad, calculados según $K\%$ del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

$$\text{Suplementos} = TN \times K = TR \times FR \times K \quad (6)$$

2.4. Ergonomía⁸

La Ergonomía es el estudio de las características, formas y dimensiones de los elementos que rodean a un hombre, con el objetivo de conseguir su mayor comodidad y desenvolvimiento.

La información obtenida gracias al estudio de Ergonomía es muy valiosa para proyectar las máquinas, puestos de trabajo y ambientes, que se ajusten de la manera más adecuada al hombre.

2.5. Rendimiento⁹

Es la necesidad de medir el trabajo, ésta es una tarea de la dirección, ver que sus empleados no realicen un trabajo inútil e innecesario, todas las operaciones deben ser objeto de un análisis detenido que permita encontrar el mejor método para cada una de ellas, siempre que sea posible, se debe medir el trabajo e indicar al empleado cual es el trabajo normal de un día para su tarea.

⁸ PEREZ, G.M. (1984). Como mejorar los Métodos de Trabajo. Bilbao, Deusto

⁹ PEREZ, G.M. (1984). Como mejorar los Métodos de Trabajo. Bilbao, Deusto

La manera más eficaz de medir el trabajo, consiste en hacerlo en términos de cantidad de trabajo realizado por día.

2.6. Diagrama de Procesos¹⁰

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades dentro de un proceso o un procedimiento; identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tales como: distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado, en cinco grupos. Estas se conocen bajo los términos de *operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes*.

El diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o de las operaciones en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala además la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

Antes de que se pueda mejorar un diseño o proponer uno diferente se deberá examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto.

Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mayores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

¹⁰FUERTES, Marcelino, ingeniería de Métodos, Técnicas de estudio de métodos y tiempos, Pgs 8,9

Descripción y Simbología de actividades.¹¹

Operación.

Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o arreglando algo, o se está preparando para otra *operación, transporte, inspección o almacenaje*. Una operación también ocurre cuando se está proporcionando o recibiendo información o se está planificando algo, se representa mediante un *circulo*.

Transporte.

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando estos movimientos forman parte de una operación o inspección, se identifican con el símbolo de *una flecha rellena*.

Inspección.

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características. Se identifican con *un cuadrado*.

Demora.

Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. Se representa *con una D*.

Almacenaje.

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Se representa con *un triángulo invertido*.

¹¹ Fuente: JUAN VELASCO SÁNCHEZ. Organización de la Producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Ediciones Pirámide Madrid. 2007

Actividad combinada.

Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas realizadas por el mismo operario, y en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (*operación e inspección*) se combinan con el *círculo inscrito en el cuadro*.

OPERACIÓN  Un círculo grande indica una operación, como →	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barnear
TRANSPORTE  Una flecha indica un transporte, como →	 Mover material en vehículo	 Mover material por banca transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
ALMACENAMIENTO  Un triángulo indica un almacenamiento, como →	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado en tarimas	 Archivo de documentos
DEMORA  Una letra D mayúscula indica una demora, como →	 Esperar al elevador	 Material en espera de procesado	 Documentos en espera para archivarse
INSPECCIÓN  Un cuadrado indica una inspección, como →	 Examinar calidad y cantidad de material	 Lectura de rivetes en cabeza	 Examinar información en forma impresa

Figura2.1. Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según ASME.

2.7 Diagrama de Recorrido¹².

El diagrama de circulación se utiliza para complementar el análisis del proceso; se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso, utilizando para ello los mismos símbolos empleados en el diagrama del proceso.

Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia; asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

¹² MEYERS, FRED E., Estudios de Tiempos y Movimientos, 2ª Edición, Ed. Prentice Hall.

2.8 Diagrama Hombre – Máquina¹³.

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permiten conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres, y, el utilizado por las máquinas.

Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas para aprovecharlos al máximo. El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina.

2.9 Diagrama de Operaciones¹⁴.

Un diagrama del proceso de la operación, es una representación grafica de los puntos en los que se introducen materiales dentro del proceso, y el orden de las inspecciones y de todas las operaciones, se exceptúan las que incluyen la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso.

Los objetivos de los diagramas de las operaciones del proceso, son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Estudiar las fases del proceso en forma sistemática. Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Todo esto con la finalidad de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo. Finalmente, estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

2.9.1 Estudio de Movimientos.

Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y

¹³ BENJAMIN W. NIEBEL INGENIERIA INDUSTRIAL: Métodos, Tiempos Y Movimientos.- EDIT. ALFA OMEGA 9ª EDICION, 1996.

¹⁴ HAMMER, MICHAEL Y JAMES CHAMPY. Reingeniería. Editorial Norma.1994.

facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Debido a su costo elevado, el método de micro movimientos resulta generalmente práctico sólo en el caso de trabajos de mucha actividad, cuya duración y repetición son grandes.

2.9.2 Movimientos Fundamentales.

El concepto de las divisiones básicas de la realización del trabajo se aplica a todos los trabajos productivos ejecutados por las manos de un operario. Gilbreth denominó “therblig” (su apellido deletreado al revés) a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas divisiones básicas.

Nombre del therblig	Símbolo adoptado	Símbolo en inglés	Color distintivo	Símbolo gráfico
Buscar	B	S(Search)	Negro	
Seleccionar	SE	SE (Select)	gris claro	
Tomar (o asir)	T	G (Grasp)	rojo lago	
Alcanzar	AL	RE (Reach)	verde olivo	
Mover	M	M (Move)	Verde	
Sostener	SO	H (Hold)	ocre dorado	
Soltar	SL	RL (Release)	Carmín	
Colocar en posición	P	P (Position)	Azul	
Precolocar en posición	PP	PP (Pre-position)	azul cielo	
Inspeccionar	I	I (Inspect)	ocre quemado	
Ensamblar	E	A (Assemble)	violeta oscuro	

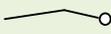
Desensamblar	DE	DA (Disassemble)	violeta claro	
Usar	U	U (Use)	Púrpura	
Demora evitable	DI	UD	amarillo ocre	
Demora (o retraso) evitable	Dev	AD(Avoidable delay)	amarillo limón	
Planear	PL	PL (Plan)	castaño o café	
Descansar	DES	R	Naranja	

Figura 2.2: Simbología de movimientos fundamentales

2.10 Estudio de Micromovimientos¹⁵

El estudio de micro movimientos es la técnica más refinada que puede emplearse en el análisis de un centro de trabajo existente. Se utiliza el término *estudio de micro movimientos* para designar el estudio detallado de movimientos empleando las técnicas de videograbación. Cada toma o impresión de película se llaman cuadros y se proyectan y estudian primero en forma independiente, después en forma colectiva en los cuadros sucesivos.

El concepto de la división básica de los movimientos, o *therblig*, generalmente tienen la mayor importancia en el estudio de *micro movimientos* que en el *estudio visual*, ya que cualquier clase de trabajo puede descomponerse más fácilmente en los elementos básicos por medio del análisis de cuadro por cuadro, para el caso de los estudios visuales de movimientos.

2.11 Distribución de Planta¹⁶

Cuando se usa el término distribución de planta, se alude a veces a la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada frecuentemente al área de

¹⁵ Fuente: www.gestipolis.com

¹⁶ FUERTES, Marcelino, ingeniería de Métodos, Técnicas de estudio de métodos y tiempos.

estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta. Para llevar a cabo lo antes expuesto se desarrollarán las generalidades del estudio, en donde se analizarán aspectos como:

El Marco Teórico de la distribución en planta, en el cual se tendrá un marco básico de referencia; *El contexto de la industria*, relativo al estudio, donde se conocerán aspectos generales tales como el desarrollo tecnológico; *la industria del producto* que contiene la descripción comercial del mercado y los materiales del producto en estudio, *la estructura del proceso* donde se conocerá maquinaria, equipo y herramientas, las áreas de producción, puestos de trabajo, ruta de producción, continuando con las consideraciones de seguridad e higiene ocupacional que tendrá la planta, y se finalizará con las políticas generales, donde se consideran los días laborales anuales y la jornada de trabajo.

2.12 Instalaciones Industriales

Se utilizan las últimas normas, manuales de especificaciones y publicaciones de las dependencias de la Entidad, encargadas del diseño, aprobación, regulación y mantenimiento de este tipo de obras así como las instrucciones de la interventora.

2.12.1 Instalaciones Eléctricas

Disposiciones Generales.

Planeamiento: Toda instalación eléctrica será debidamente planeada y proyectada, antes de iniciarse la revisión y conexión definida, deberá tener los planos debidamente aprobados por la Entidad.

La instalación se compondrá de las siguientes partes:

- Acomedia secundaria. Es decir los conductores desde las líneas exteriores hasta el contador.
- Aparatos de control. Medida y aparatos de protección.
- Circuitos. Para alumbrado, calefacción, y fuerza motriz, de acuerdo con el proyecto

- Lámparas. Para el servicio de alumbrado

Certificado de idoneidad

Los electricistas (operarios), electrotécnicos y los ingenieros electricistas deben acreditarse debidamente ante la Entidad de acuerdo con el reglamento de ésta.

Revisiones

La entidad se reserva el derecho de vigilar el proceso de instalación eléctrica para que ésta se ejecute de acuerdo con los planos respectivos y con sujeción a las normas establecidas en el presente reglamento. Antes de darle la aprobación de una instalación, la Entidad hará una revisión final después de que el trabajo haya sido terminado.

El rechazo de una instalación mal ejecutada por uso de materiales de mala calidad, por aparatos inadecuados para el servicio a que se destinen o por cualquier otra circunstancia, implica que el constructor deberá ejecutar por su cuenta las reparaciones, reformas o modificaciones necesarias para cumplir con las normas de construcción, nacional y de la Entidad. Las fallas que pudieren ocurrir en las instalaciones ya aprobadas, no implican responsabilidad alguna para la Entidad.

Mano de obra.

En los planos se indicarán por medio de cuadros y diagramas de tablero, el número y capacidad de los interruptores, tomacorrientes, conductores, cajas, tubería PVC o metálica, lámparas, bombillos incandescentes, calibre y cantidad de alambre, y lo demás que se considere necesario.

Materiales

Solamente pueden usarse en la construcción de las instalaciones, aquellos materiales y equipos que han sido previamente autorizados por la Entidad y que sean de diseño y fabricación apropiada para las circunstancias.

Todos los materiales eléctricos que se empleen en las instalaciones a los que se refiere el reglamento, cumplirá con las normas ICONTEC o en su defecto el U.L. Norteamericano, o el V.D.E. Europeo, además, el visto bueno de la Entidad y deberán usarse dentro de los ítems que se les especifique. Los materiales y manos de obra de la instalación eléctrica serán de primera calidad a satisfacción de la Entidad y serán suministradas por el Contratista.

Sitios para el Equipo Eléctrico

Debe proveerse siempre de espacio suficiente para trabajar alrededor del equipo eléctrico. Además, se proporcionará la iluminación adecuada. Los locales no deben ser húmedos ni estar en contacto con otros agentes que pueden dañarlos.

Empalmes

Los conductores serán unidos o empalmados de manera que queden mecánica y eléctricamente seguros sin soldadura, salvo, cuando se empleen uniones especiales, deberán soldarse con un metal fundible. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores quedarán protegidos por un material de la misma capacidad aislante que los conductores.

Aislamiento.

Todo el alambrado de una instalación será colocado de tal manera que el sistema no presente cortos ni contactos con tierra, tiene algunas excepciones.

Equipos

Los equipos y dispositivos de control que se coloquen, deberán cumplir con los requisitos y características que se fijen en el proyecto y/o que a prueba del fabricante de el visto bueno el supervisor, en caso no limitado podrán ser:

A).- INSTALACIONES DE GAS.

- Tanques estacionarios.
- Tanques portátiles.
- Reguladores de presión
- Medidores de flujo.

B).- INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

- Tinacos.
- Lavabos.
- Mingitorios.
- Fregaderos.
- Vertederos.
- Inodoros.
- Tinas.
- Regaderas.
- Regaderas de presión.
- Filtros.
- Calentadores.
- Bombas.
- Coladeras.
- Llaves.
- Válvulas
- Accesorio.

2.13 Seguridad e Higiene Industrial¹⁷

La mayor parte de las lesiones son resultado de accidentes ocasionados por una situación riesgosa, un acto peligroso o una combinación de los dos. La situación riesgosa se refiere al ambiente físico. Esto implica el equipo utilizado y *todas las* condiciones físicas que rodean el lugar de trabajo, los peligros pueden provenir de la falta de

¹⁷ FUERTES, Marcelino, ingeniería de Métodos, Técnicas de estudio de métodos y tiempos, Pgs 8,9

vigilancia o una protección inadecuada en el equipo, la localización de las máquinas, el estado de las zonas de almacenamiento y la condición general del edificio.

Algunas consideraciones generales de seguridad relacionadas con el edificio involucran la capacidad adecuada de carga sobre el piso. Esto es específicamente importante en áreas de almacenamiento donde las sobre cargas causan muchos accidentes graves. Los indicios de peligro por sobrecarga son grietas en muros, vibración excesiva y desplazamientos de miembros estructurales.

Pasillos, escaleras y otros sitios de paso se deben ser examinados periódicamente para cerciorarse de que están libres de obstáculos, de que no presenten irregularidades y de que no existan sustancias aceitosas u otras semejantes que pudieran originar resbalones, tropiezos y caídas. Las escaleras deben tener un ángulo de inclinación de 30° a 35°, con huella o anchura de peldaño de aproximadamente 24cm (9 ½ plg). Los peraltes o alturas de escalón no deben exceder de 20cm (8 plg). Toda escalera debe estar provista de pasamano, tener por lo menos 108 lux (10 pie – bujías) de iluminación y estar pintada de color claro. La empresa deberá contar con extintores, sistemas de aspersión y conjuntos de mangueras y tomas adecuadas.

Los pasillos deben ser rectos y bien delimitados, con esquinas redondeadas o diagonales en los puntos de vuelta. La instalación inicial de un número suficiente de luminarias no asegura una iluminación adecuada. Se requiere un servicio continuo de mantenimiento para asegurar que se tenga la limpieza periódica de las luminarias y la sustitución de las unidades inservibles.

Los colores se deben utilizar para marcar condiciones peligrosas. Las recomendaciones que acerca a los colores de conformidad con la normas OSHA (Occupational Safety and Ealth Administration).

Las máquinas-herramientas deben contar con protección satisfactoria, de manera que sea remota la probabilidad de lesiones mientras se opera una máquina. El problema es que hay muchos casos en los que se puede proteger bien una instalación de trabajo pero en otros no. Estos son los casos en los que el analista debe ejercer acción inmediata para ver que se proporcione una guarda y que sea utilizada eficaz y permanentemente.

Además de las providencias para proteger la instalación de trabajo en el punto de peligro, el analista debe cuidar que el operario tenga la protección adecuada contra accidentes potenciales que resultan del uso de la herramienta. Para controlar tales accidentes se requiere de la administración de la fábrica tome medidas necesarias para:

- Adiestrar operarios con el uso correcto y seguro de las herramientas.
- Proporcionar la herramienta apropiada para el trabajo a desempeñar
- Conservar la herramienta de modo que siempre éste en condiciones de seguridad.
- Asegurar el uso y mantenimiento de los medios de protección y las prácticas de seguridad necesarios.

Un sistema de control de calidad y mantenimiento debe estar incorporado en el cuarto y en los sitios para guardar herramientas, de manera que se proporcionen siempre herramientas confiables en buenas condiciones de trabajo a los obreros.

Asegurarse de que los métodos de manejo de materiales sean completamente a prueba de descuidos.

Comprobar que el dispensario o puesto de primeros auxilios estén equipados con todos los medios de emergencia necesarios, incluyendo duchas para lavado abundante y baños para ojos, proporcionar ventilación adecuada con escape al exterior, suministrar al trabajador equipo eficaz de protección personal.

Para evitar explosiones, el analista necesitará impedir el encendido o inflamación y proporcionar sistemas de extracción y ventilación adecuados.

2.13.1 Normalización de los Colores de Seguridad¹⁸

Propósito

Esta norma está destinada a cumplir el propósito de enseñar lo siguiente:

¹⁸ www.paritarios.cl

- a) Identificar y advertir condiciones de riesgo físico.
- b) Identificar y advertir peligros.
- c) Identificar equipos y materiales.
- d) Demarcar superficies de trabajo y áreas de tránsito
- e) Identificar y localizar equipos de emergencia

Advertencia

1.- los colores de seguridad no eliminan por sí mismo los riesgos y no pueden sustituir las medidas de prevención de accidentes.

2.- un color mal aplicado puede crear una condición de riesgo al trabajador. El color se utiliza para advertir a las personas, por lo tanto, su aplicación debe hacerse cumpliendo estrictamente con lo indicado en esta norma.

Color.

Corresponde a cierta característica de la luz, distinta a de los espacio y tiempo, que son: el flujo luminoso o capacidad de provocar la sensación de brillo, la longitud de onda dominante que produce la matiz y la pureza, que corresponde a la saturación (Comité de colorimetría de la Optical Society of América).

Color de Seguridad.

Propiedad específica al cual se le atribuyó un significado o mensaje de seguridad.

Color de contraste.

Color neutral, blanco o negro, usado como contraste en combinación con los colores de seguridad.

Colorimetría

Medida de intensidad de la coloración de las superficies difusas, los líquidos y los cristales coloreados.

Tubería.

Conducto formado de tubos para transporte de fluidos.

Sistema de tuberías.

Sistema formado por tuberías de cualquier clase y por sus conexiones, válvulas y revestimiento. Se excluyen expresamente de la aplicación de esta norma las abrazaderas, soportes y otros accesorios de sujeción (NCH 1979).

Materiales de alto peligro inherente

Fluidos potencialmente peligrosos para la vida humana o la propiedad. (NCH. 19.Of 1979).

Materiales de bajo peligro inherente¹⁹

Fluidos que no son de naturaleza peligrosa para la vida o la propiedad. Están cercanos a temperaturas y presiones ambientales por lo que las personas que trabajan en sistemas de tuberías que conducen otros materiales corren poco riesgo aun cuando el sistema no haya sido vaciado. (Nch. 19. Of1979).

Materiales y equipos de protección contra incendios

Fluidos para protección contra el fuego y combate de incendios. Se incluyen: agua, anhídrido carbónico, espuma química, etc. (Nch. 19. Of1979)

¹⁹ NORMAS OSHA, Código de Colores

Riesgo primario.

Es el riesgo asociado a un cilindro de gas comprimido, y se refiere al estallido de recipiente, por aumento de la presión interior. (NCH 1377 Of 90).

2.13.2 Colores de Seguridad (Nch 1410)

Los colores asignados a seguridad son los siguientes:

ROJO	
NARANJA	
AMARILLO	
VERDE	
AZUL	
PURPURA	
BLANCO	
NEGRO	

Figura 2.3: Colores de seguridad (NCH 1410)

Los colores de seguridad deberán ser establecidos e incorporados durante la etapa de diseño en el proyecto de plantas e instalaciones y, también, cada vez que exista una ausencia o falta de soluciones en este aspecto.

COLORES DE CONTRASTE (NCH 1410)

Cuando se desee aplicar color de contraste, se utilizará los que se muestran a continuación

ROJO		BLANCO	
NARANJA		NEGRO	

AMARILLO		NEGRO	
VERDE		BLANCO	
AZUL		BLANCO	
PURPURA		BLANCO	
BLANCO		NEGRO	
NEGRO		BLANCO	

Figura 2 4: Colores de contraste (NCH 1410)

2.13.3 Significado y Aplicación de los Colores de Seguridad

COLOR ROJO



Es un color que señala peligro, detención inmediata y obligada.

TABLA 2.13.3 (A): SIGNIFICADO DEL COLOR ROJO

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACION
a) Peligro	<ul style="list-style-type: none"> - Receptáculos de sustancias inflamables. - Barricadas - Luces rojas en barreras (obstrucciones temporales)
b) Equipos y aparatos contra incendio	<ul style="list-style-type: none"> - Extintores - Rociados automáticos - Caja de alarma
c) Detención	<ul style="list-style-type: none"> - Señales en el tránsito de vehículo (Pare). - Barras de parada de emergencia en Máquinas - Señales en cruces peligrosos - Botones de detección en interruptores eléctricos.

Nota : Como normativa para casos específicos, el rojo se combinará con amarillo

COLOR NARANJO**TABLA 2.13.3 (B): SIGNIFICADO DE COLOR NARANJA**

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
<p>Se usa como color básico para designar PARTES PELIGROSAS DE MÁQUINAS o equipos mecánicos que puedan cortar, aplastar, causar shock eléctrico o lesionar en cualquier forma; y para hacer resaltar tales riesgos cuando las puertas de los resguardos estén abiertas o hubieran sido retiradas las defensas de engranajes, correas u otro equipo en movimiento.</p> <p>También, este color es usado en equipos de construcción y de transportes empleados en zonas nevadas y en desiertos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interior de resguardo de engranajes, poleas, cadenas, etc. - Elementos que cuelgan estáticos o se desplazan (vigas, barras, etc.) - Aristas de partes expuestas de poleas, engranajes, rodillos, dispositivos de corte, piezas cortantes o punzantes, etc. - Equipos de construcción en zonas nevadas y desérticas. - Interior de tapas de cajas de fusibles, interruptores, válvulas de seguridad, líquidos inflamables, corrosivos, etc.

COLOR AMARILLO

Es el color de más alta visibilidad.

TABLA 2.13.3 (C): SIGNIFICADO DE COLOR AMARILLO

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
<p>Se usa como color básico para indicar ATENCION y peligros físicos tales como: caídas, golpes contra tropezones..</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo y maquinaria (bulldozer, tractores, palas mecánicas, retroexcavadoras, etc.. - Equipo de transporte de materiales (grúas,

<p>Pueden usarse las siguientes alternativas, de acuerdo con la situación particular: amarillo solo, amarillo con franjas negras, amarillo con cuadros negros.</p>	<p>montacargas, camiones).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talleres, plantas e instalaciones (barandas, pasamanos, objetos salientes, transportadores móviles, etc.). - Almacenamiento de explosivos.
--	--

Alternativas de uso del color amarillo.



Figura 2.5: Alternativas de uso del color amarillo

Se utilizan para indicar el riesgo de caídas, atropellamiento, cortadura, golpes o choque contra objetos y obstáculos.

COLOR VERDE



TABLA 2.13.3 (D): SIGNIFICADO DE COLOR VERDE

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
<p>Se usa como color básico para indicar SEGURIDAD y la ubicación del equipo de primeros auxilios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tableros y vitrinas de seguridad - Refugios de seguridad - Botiquines de primeros auxilios - Lugares donde se guardan las máscaras de emergencia y equipos de rescate en general. - Duchas y lavaojos de emergencia

Este color se utiliza también como demarcación de pisos y pavimentos en áreas de almacenamiento.

COLOR AZUL**TABLA 2.13.3 (E): SIGNIFICADO DE COLOR AZUL**

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
Se usa como color básico para designar ADVERTENCIA y para llamar la atención contra el arranque, uso o el movimiento de equipo en reparación o en el cual se está trabajando.	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjetas candados, puerta de salas de fuerza motriz. - Elementos eléctricos como interruptores, termostatos, transformadores, etc. - Calderas - Válvulas - Andamios, ascensores

Este color se utiliza para advertir el uso obligatorio de equipo de protección personal.

COLOR PURPURA**TABLA 2.13.3 (F): SIGNIFICADO DE COLOR PURPURA.**

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
Se usa como color básico para indicar riesgos producidos por radiaciones ionizantes. Deberá usarse el color amarillo en combinación con el púrpura para las etiquetas, membretes, señales e indicadores en el piso.	<ul style="list-style-type: none"> - Recintos de almacenamientos de materiales radioactivos. - Receptáculo de desperdicios contaminados. - Luces de señales que indican que las máquinas productoras de radiación están operando.

COLOR BLANCO Y NEGRO CON BLANCO

El color blanco destaca preferentemente la condición de limpieza.

TABLA 2.13.3 (G): SIGNIFICADO DE COLOR BLANCO Y NEGRO CON BLANCO.

SIGNIFICADO	EJEMPLO DE APLICACIÓN
<p>El blanco se usa como color para indicar vía libre o una sola dirección; se le aplica asimismo en bidones, recipientes de basura o partes del suelo que deben ser mantenidas en buen estado de limpieza. Con franjas negras diagonales sirve como control de circulación en accesos, pasillos, vías de tránsito, etc.</p>	<p>- Tránsito (término de pasillos, localización y borde de pasillos, límite de bordes de escaleras, etc.).</p> <p>- Orden y limpieza (ubicación de tarros de desperdicios, de bebederos, áreas de pisos libres).</p>

El color blanco se utiliza para limitar áreas interiores de tránsito o circulación de personas y de equipos, mediante franjas de 5 a 12 cms.

2.14 Costos.²⁰

2.14.1 Concepto General de Costos.

El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico.

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, se encuentran los siguientes:

²⁰ Fuente: www.ucb.edu.bo

- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.
- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la evaluación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir a planeamiento, control y gestión de la empresa.

Los costos pueden ser clasificados de diversas formas:

1) SEGÚN LA FORMA DE IMPUTACIÓN A LAS UNIDADES DE PRODUCTO:

- Costos Directos: aquellos cuya incidencia monetaria en un producto o en una orden de trabajo puede establecerse con precisión (materia prima, jornales, etc.)
- Costos Indirectos: aquellos que no pueden asignarse con precisión; por lo tanto se necesita una base de prorrateo (seguros, lubricantes).

2) SEGÚN EL TIPO DE VARIABILIDAD:

- Costos Variables: el total cambio en relación a los cambios en un factor de costos.
- Costos Fijos: No cambian a pesar de los cambios en un factor de costo.

2.14.2 Elementos del Costo.

Los tres elementos del costo de fabricación son:

- 1) Materias primas
- 2) Mano de obra directa
- 3) Carga fabril

2.14.3 Materia Prima o Materiales.

Los materiales que realmente forman parte del producto terminado se conocen con el nombre de materias primas o materiales principales. Los que no se convierten físicamente

en parte del producto o tienen importancia secundaria se llaman materiales o materiales auxiliares.

Para mantener una inversión en existencias debidamente equilibrada, se requiere una labor de planeación y control. Un inventario excesivo ocasiona mayores costos incluyendo pérdidas debidas a deterioros, espacio de almacenamiento adicional y el costo de oportunidad del capital. La escasez de existencias produce interrupciones en la producción, excesivos costos de preparación de máquinas y elevadas costos de procesamiento de facturas y pedidos.

2.14.4 Mano de Obra.

La mano de obra de producción se utiliza para convertir las materias primas en productos terminados. La mano de obra es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, en forma demostrable, en parte del producto terminado.

2.14.5 Carga Fabril.

Las cargas fabriles son todos los costos de producción, excepto los de materia prima y mano de obra directa.

La materia prima y la mano de obra directa dan origen a desembolsos, los cuales forman parte de las cargas fabriles. La primera supone costos de manipuleo, inspección, conservación, seguros. La segunda obliga a habilitar servicios sociales, oficinas de personal, oficinas de estudios de tiempos, etc.

2.14.6 Clasificación de los Costos Indirectos de Fabricación.

Los costos indirectos de fabricación pueden subdividirse según el objeto de gasto en tres categorías:

- materiales indirectos
- mano de obra indirecta

➤ costos indirectos generales de fabricación.

Además de los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, las cargas fabriles incluyen el costo de la adquisición y mantenimiento de las instalaciones para la producción y varios otros costos de fábrica. Incluidos dentro de esta categoría tenemos la depreciación de la planta y la amortización de las instalaciones, la renta, calefacción, luz, fuerza motriz, impuestos inmobiliarios, seguros, teléfonos, viajes, etc. Todos los costos indirectos de fabricación son directos con respecto a la fábrica o planta.

La clasificación de los costos según del departamento que tiene el control principal sobre su ocurrencia es útil para el control administrativo de las operaciones. La clasificación según el objeto del gasto puede ser útil para analizar el costo de producción de un producto en sus distintos elementos.

Los costos clasificados como directos o indirectos con respecto al producto o al departamento son útiles para determinar la rentabilidad de las líneas de producto o la contribución de un departamento a las utilidades de la empresa.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

3.1. Reseña histórica de la empresa

La Industria “OMEGA” inicia sus actividades en el año 2002 de manera informal con su mentalizador señor Fausto Condo, junto a un ayudante, empiezan sus trabajos en acero inoxidable, sirviendo a la comunidad con productos de excelente calidad, está ubicada en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, sus líneas de producción están orientadas a satisfacer las necesidades de empresas lácteas nacionales en productos como: tanques de almacenamiento, pasteurizadoras, yogurteras, envasadoras de leche, tanques de enfriamiento .

La empresa OMEGA ha incrementado su producción conforme a la demanda del mercado y sus exigencias en cuanto a productos y servicios, por lo cual a mostrado una mejora continua en cuanto a maquinaria, infraestructura física, capacitación tecnológica, etc.

Hoy en día la empresa se encuentra liderando la demanda local, especialmente en productos de acero inoxidable.



Figura 3.6. Vista frontal de la empresa Omega.

Ubicación de la empresa

País:	Ecuador
Provincia:	Chimborazo
Ciudad:	Riobamba
Sector:	La Imaculada
Dirección:	Km 1 ½ vía a Chambo
Teléfono:	03341294
Email:	omegariobamba_03@hotmail.com

Ubicación geográfica

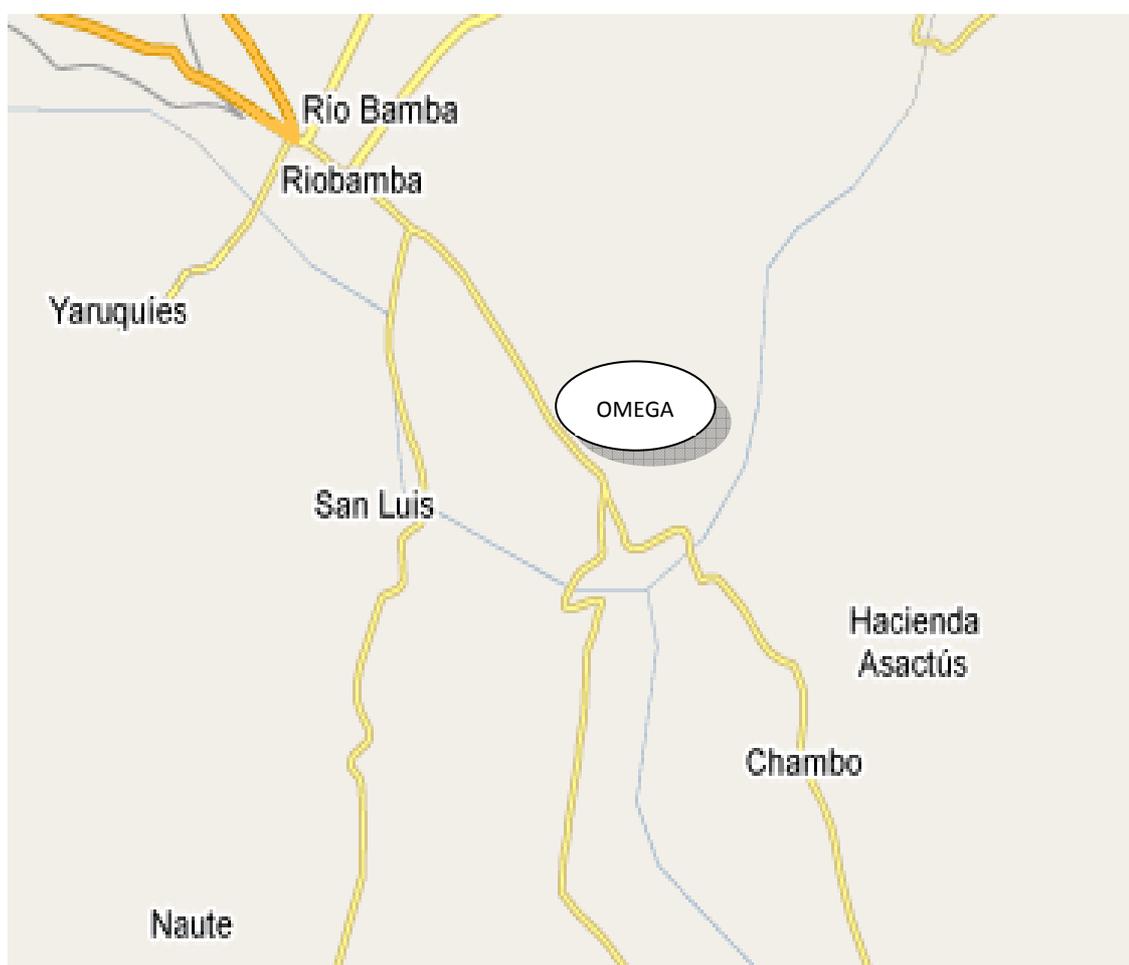


Figura 3.7. Ubicación geográfica empresa omega

3.2. Estructura Administrativa

3.2.1. Estructura Organizacional Actual de la Empresa “OMEGA”.

Actualmente la empresa cuenta con los departamentos de contabilidad, bodega de materiales, ventas, diseño, producción, mantenimiento.

El propietario y representante legal de la empresa es el Tecnólogo Fausto Condo.

3.2.2. Organigrama Estructural Industria “OMEGA” (actual)

El organigrama estructural de la empresa Omega se evidencia con la siguiente estructura. (Ver Fig. 3.8).

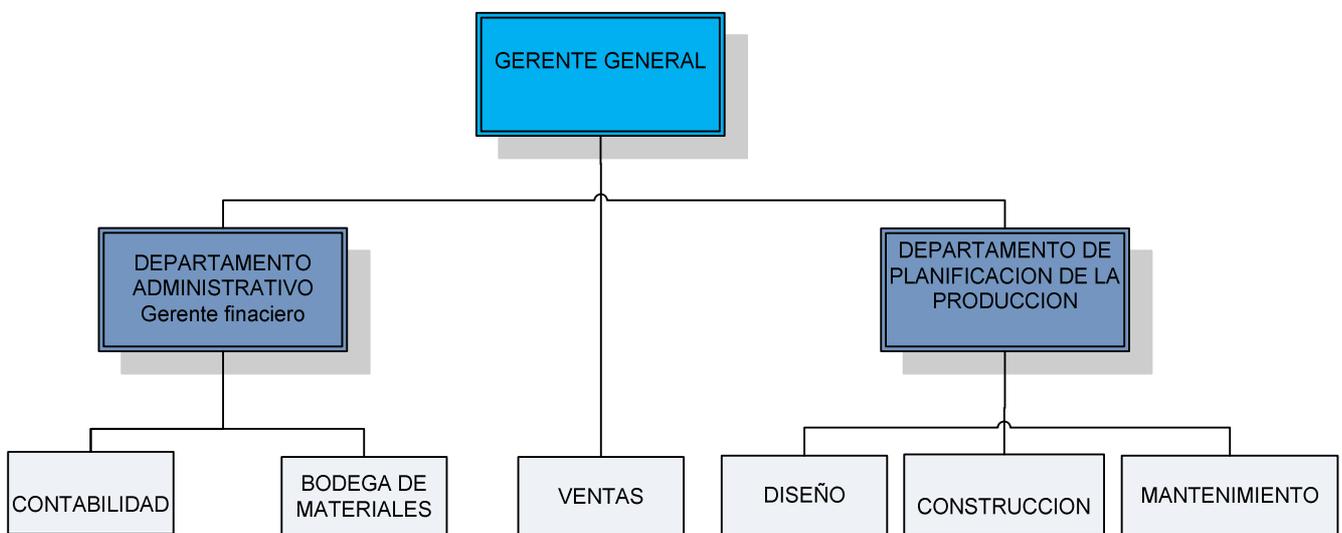


Figura 3.8. Organigrama Estructura

3.2.3. Organigrama Funcional Industria OMEGA (actual)

La estructura funcional de la empresa omega se puede evidenciar en la siguiente figura (Ver Fig.3.9).

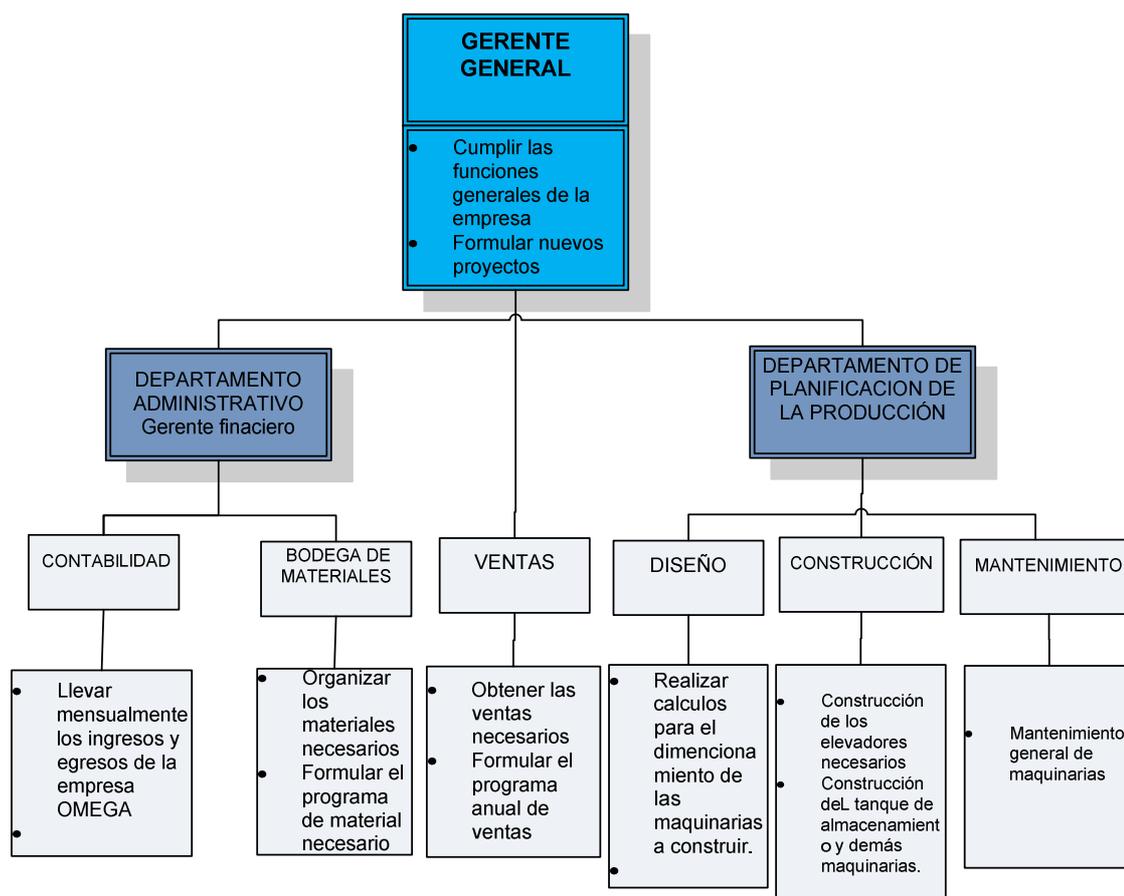


Figura 3.9. Organigrama Funcional

3.3. Misión

“Diseñar, producir y comercializar maquinaria como: Tanques de Almacenamiento, Pasteurizadoras, Yogurteras, Envasadoras de leche, Enfriadoras de leche, orientado especialmente a satisfacer las necesidades de las empresas lácteas de la región y del país”

3.4. Visión

“Lograr el mayor alcance de niveles de productividad, competitividad y aceptación de empresas lácteas y de la ciudadanía de esta manera lograr que OMEGA se sitúe como unas de las mejores empresas a nivel nacional.”

3.5. Tipos de Maquinarias - Modelos

OMEGA, es una empresa que diseña, construye y comercializa maquinarias en una amplia gama establecida, después de un profundo análisis de las necesidades del mercado en especial para empresas lácteas, y para satisfacer los requerimientos de estas, cuenta con modelos de maquinaria tales como:

TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE 3000 lt.

Este modelo de tanque está destinado a asegurar el almacenamiento y conservación de la leche, diseñado en láminas de acero inoxidable, es de forma redonda vertical, tipo cilíndrico con un radio de 1.5m., las tapas superior y lateral son lo suficientemente amplias, facilitando su manipulación y fácil limpieza. En la parte inferior posee una salida, ésta tiene una válvula que permite el paso de la leche cuando se va a recoger. El tanque está diseñado exactamente bajo parámetros de cálculo dinámico, que siempre se suman la seguridad, fiabilidad, la adaptabilidad y la rentabilidad que garantizan su inversión; con excelentes acabados superficiales que le da carácter y distinción propia de modelos OMEGA.



Figura 3.10. Tanque de almacenamiento de 3000 Lt.

PASTEURIZADORA DE 500 LI

La función de esta maquinaria es contribuir, y facilitar el proceso de pasteurización de la leche. Su cuerpo está construido con láminas de acero inoxidable en doble camisa, tipo cilíndrico y en su interior conserva un radio de 1.22 m., sostenido por tres soportes que brindan mayor estabilidad al momento de ser montadas en superficies irregulares. En la parte inferior posee válvulas de entrada y salida de vapor, válvulas de desfogue del producto, proceso indispensable para las empresas lácteas, con una facilidad en el pasteurizado por su diseño, que garantiza la seguridad, rentabilidad de la inversión.



Figura 3.11. Pasteurizadora de 500 Li

YOGURTERA 300 LT

Esta maquinaria contribuye, y facilita el proceso de producción de yogurt. Diseñada y construida en láminas de acero inoxidable, su cuerpo constituido por tres camisas con un diámetro interno de 0.78m., su geometría cilíndrica vertical aseguran el proceso de elaboración de yogurt que muchas empresas lácteas la realizan, en su parte superior contiene un motoreductor acoplado a un agitador para acelerar el proceso de elaboración de yogurt, sostenida por tres soportes también de acero inoxidable y con válvulas de entrada y salida de vapor y de salida del producto, resulta una máquina ideal para industrias lácteas.



Figura 3.12. Yogurtera 300 lt

3.5.1. Características de las Maquinarias

Datos históricos de producción.

TABLA 3.5.1 (A): DATOS HISTÓRICOS PRODUCCIÓN OMEGA

Productos que fabrica OMEGA año 2008-2009		
años	2008	2009
Pasteurizadoras	12	14
Yogurteras	36	41
Tanques de almacenamiento	12	14
Peladoras de pollo	5	6
Tanques de enfriamiento	2	2
Silos de almacenamiento	2	2
Molinos eléctricos	8	9
Envasadoras de leche	10	11
TOTAL	87	100

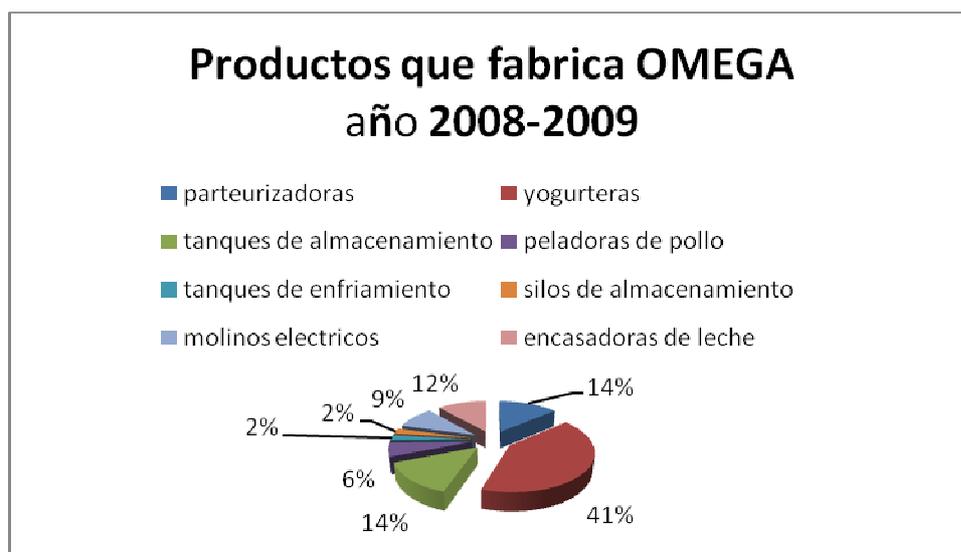


Figura 3.13: Porcentaje de producción actual.

Fuente: autores

Gracias a los datos históricos de producción, las maquinarias que se construyen en mayor medida en la planta de producción son:

- Tanques de almacenamiento de 3000 lt.
- Pasteurizadora de 500 lt
- Yogurteras de 300 lt

3.6. Análisis De La Producción

3.6.1. Descripción General del Proceso de Construcción del Tanque de Almacenamiento de 3000 Lt

La construcción de un tanque de almacenamiento de 3000 Lt, empieza ingresando a la planta de producción las planchas establecidas, mediante una orden de trabajo, emitida por la oficina de Diseño y Producción, de tal forma que con la existencia de los planos establecidos, se especifican las dimensiones y características para su ensamble.

Bases.

Para la construcción de las bases, existe una área donde se encuentra las planchas, que son transportadas al área de corte donde se realiza el trazo y corte del mismo, donde

también se realiza la disminución de su perímetro, que al unir y soldar los dos extremos del mismo dándole forma de cono, ya pulidos y rolado las dos bases, se las llevan al área de soldado para su posterior ensamble.

Cuerpo.

Para la construcción del cuerpo del tanque, existe un área donde se encuentra las planchas, la primera plancha es transportada al área de barolado, una vez realizada la operación se transporta al área de soldado, la segunda plancha es transportada al área de barolado, ya realizada la operación, la segunda plancha se transporta al área de soldado, la tercera plancha se transporta al área de corte eléctrico, quedando en dos medias planchas que al ser baroladas las dos medias planchas se transportan al área de soldado, en el área de soldado se unen y puntean las dos planchas enteras y dos medias planchas, se transportan al área de pulido, cuando se hayan pulido se transportan al área de soldado para su ensamble, las bases pulidas se sueldan a cada cuerpo respectivamente, ya listos los dos medios cuerpos, se sueldan entre sí formando el cuerpo total del tanque.

Tapa

Cuando se haya realizado el cuerpo principal se procede a realizar el corte en la parte superior del tanque lo que será la tapa para el interior del tanque. Aparte se alistan todos los elementos de la tapa que serán transportados al área de soldado para su ensamble final.

Soportes.

Para la construcción de los soportes del tanque, existe un área donde se encuentra las planchas, se lleva la plancha al área de trazado y corte, ya trazado y cortado las planchas de lo que será los tres soportes del tanque, se transportan al área de doblado, y posteriormente se transportan al área de soldado para su montaje final.

Escalera.

Para la construcción de la escalera del tanque, existe un área donde se encuentra los tubos, los tubos son llevados al área de corte, donde son cortados, soldados y doblados, quedando estos en forma de escalera, se transportan al área de soldado para su ensamble final en el tanque.

Ensamble.

Listos todos los elementos listos se procede al ensamble, primero de los tres soportes, luego se procede al ensamble de la tapa por último se procede al ensamble de la escalera, y se taladran las entradas y salidas para el tanque con sus respectivos neplos.

Control de calidad y revisión final.

Una vez pasado las pruebas por fugas se procede a la revisión final, en especial de los puntos de soldadura.

Almacenaje del producto terminado.

Finalmente el tanque de almacenamiento de 3000 Lt, es llevado al puesto de almacenamiento del producto terminado.

3.6.2. Descripción general del proceso de construcción para la Pasteurizadora de 500 Lt.

Para la construcción de la Pasteurizadora de 500 Lt, empieza con el ingreso a la planta de producción las planchas establecidas, mediante una orden de trabajo, emitida por la oficina de Diseño y Producción. De tal forma con la existencia de los planos establecidos, donde se especifican las dimensiones y características para su ensamble.

Bases interna.

La construcción de la base interna parte de la bodega donde se encuentran las planchas de acero mate, esta plancha es transportada al área de trazado y corte, donde luego de ser mecanizada espera en esta área hasta que se realice la base externa.

Base externa.

La construcción de las bases externa parte de la bodega donde se encuentran las planchas de acero negro, esta plancha es transportada al área de trazado y corte, donde luego de ser mecanizada espera en esta área hasta que se realice las camisas.

Camisas externa y interna

La construcción de las camisas parten en la bodega donde se encuentra el rollo de acero inoxidable, este rollo es llevado al área de trazado y corte, ya cortadas las planchas tanto para la camisa interna como externa, estas planchas son llevadas a la dobladora eléctrica donde se les hará un doblés en forma de pestaña posteriormente son llevadas al área de va-rolado, realizada la operación para las dos camisas son llevadas al área de soldado, las dos camisas son soldadas quedando en forma de barril, estas son llevadas al área de pulido.

Camisas interna y base interna.

La base interna es llevada del área de corte al área de rolado, terminado el rolado, la base se transporta al área de soldado. Del área de pulido se transporta la camisa interna al área soldado, en esta área se ensamblan la camisa interna con la base interna formando la camisa interna total, reforzándola con barrilla. Esperan en esta área para su ensamble final.

Pre Ensamble.

Del área de pulido llevar la camisa externa al área de soldado, biselar los bordes de las pestañas, colocar el cilindro exterior dentro del interior y soldar, esperando al

ensamble de la base externa. Del área de corte transportar la base externa al área de soldado y ensamblar con la camisa externa.

Soportes.

Para la construcción de los soportes, existe un área donde se encuentra las planchas, se lleva la plancha al área de trazado y corte, con la materia prima trazada y cortada para los tres soportes, se transportan al área de doblado donde se les dará forma, posteriormente se transportan al área de soldado para su montaje final.

Ensamble final

Se ensamblan los soportes a la pasteurizadora, se adaptan los neoplos para la entrada y salida del fluido, del área de soldado se transporta la pasteurizadora al área de pulido, terminado el proceso de pulido se transporta al área de prueba de fugas.

Control de calidad y revisión final.

Una vez pasado las pruebas por fugas se procede a la revisión final, en especial de los puntos de soldadura.

Almacenaje del producto terminado.

Finalmente el pasteurizadora, es llevada al puesto de almacenamiento del producto terminado.

3.6.3. Descripción General del Proceso de Construcción de Yogurteras de 300 Lt.

Base de interna y externa

La elaboración de las bases interna y externa parte de la preparación del material. Llevando para la base interna el rollo de acero inoxidable y para la base externa acero al carbón hasta el área de trazado y corte e donde se procede a medir trazar y cortar el

material para las dos bases en donde luego de esto la base interna será llevada a otra área en donde se procederá a su rolado mientras la base externa esperara hasta el pre ensamble.

Anillos de unión y sello.

En el área de trazado y corte se procede a preparar en material para la elaboración de el anillo superior de unión y para el anillo inferior de sello con acero inoxidable en donde luego de su fabricación el anillo superior será cambiado de área para proceder a ser rolado mientras el anillo inferior espera hasta el pre ensamble.

Camisas interna externa e intermedia

El proceso de elaboración de las camisas inicia con la preparación de la camisa interna en el área de trazado y corte mientras que la preparación de las camisas intermedia y externa se lo realiza en el área donde se encuentra la cizalla eléctrica. Luego de esto, las tras camisas serán llevadas hasta la maquina baroladora para ser baroladas y de manera seguida ser soldadas en su respectiva área. Tras esto la camisa interna y externa serán transportadas hasta el área de pulido para su acabado mientras la camisa intermedia espera para el pre ensamble

Pre ensamble

El pre ensamble consiste en la unión de las bases los anillos y las camisas y se parte de llevar la base interna y la camisa interna hasta el área de soldado y proceder a soldar la camisa interior con la base interior. Luego llevar el anillo superior de unión hasta el área de soldado y soldar a la camisa interior el anillo superior de unión. Del estante llevar varilla cuadrada 1% al carbón hasta área de soldado y montar la varilla sobre la base y paredes de la camisa como de nervios de soporte de presión tras de esto montar y soldar la camisa intermedia sobre el anillo superior a la mitad de su diámetro de manera que esta cubra a la camisa interna. Del área de corte Llevar la base externa al área de soldado y soldar la base externa de acero negro sobre la camisa intermedia a 3cm de la base interna. Luego del área de pulido llevar la camisa externa hasta el área de soldado para montar y soldar la misma sobre el anillo superior de forma que se besen el filo

superior de la camisa con el filo rolado del anillo. Del área de corte Llevar el anillo inferior de sello al área de soldado para ser montado y soldado entre el espacio que quedo entre la camisa intermedia con la camisa externa.

Soportes

Para la elaboración de los tres soportes se procede a retirar el material de la bodega y llevarlo hasta el área de trazado y corte para luego de ser cortados llevarlos al área de doblado en donde se les da la forma y esperaran hasta el ensamble final.

Ensamble

Este ensamble consiste en la aplicación de los soportes y accesorios a la olla yogurtera que se formo en el pre ensamble. Entonces se procede a llevar los tres soportes hasta el área de ensamble y soldado donde se monta y se suelda los tres soportes a la olla yogurtera. Luego de esto montar los neplos de entrada y salida de vapor y el neplo de salida del producto. También montar una mesa de anclaje para el motor con sus respectivas bisagras. Seguido a esto montar el motoreductor con su respectivo agitador. Luego del área de soldado llevar la yogurtera hasta en área de pulido para acabados finales.

Inspección y pruebas de fuga

Esta prueba consiste en llenar de agua la olla yogurtera y dejarla reposar para revisar si existiera o no fugas de agua por posibles fisuras provocadas durante todo el proceso, en caso de haberlas sellar las fisura y no existir vaciar el agua y secar la olla.

Almacenaje

Tras la inspección y prueba de fugas le olla yogurtera será almacenada en bodega previo a su entrega.

3.7. Estudio del Método de Trabajo de Producción Para los Tres Tipos de Maquinas.

El estudio del método de trabajo se realizó mediante un análisis en cada fase dentro del proceso de construcción de los modelos de Tanques de almacenamiento de 3000 lt., Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt. El sujeto a seguir es de tipo material para los diagramas de procesos, diagramas de flujo y recorrido tanto para Tanques de almacenamiento de 3000 lt., Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt.

3.7.1. Diagrama de Proceso General.

La elaboración de diagramas de proceso tipo material, tienen como fin recoger el proceso de producción en forma resumida, iniciándose desde el ingreso de la materia prima hasta que el producto quede terminado, de TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE 3000 lt., PASTEURIZADORAS y YOGURTERAS , haciendo un seguimiento de todas sus fases, tales como operaciones, transporte, inspecciones, retrasos y almacenamientos que tiene durante el proceso, recolectando información necesaria para el análisis, como el tiempo requerido, distancias recorridas y número total de operaciones.

(VER ANEXO 1. Los Diagramas De Procesos Para Mejor Entendimiento De La Tesis)

3.7.2 Diagrama General de Flujo del proceso.

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso, nos muestra una imagen clara de la secuencia de todos los acontecimientos del proceso.

Se han elaborado diagramas de flujo del TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3000 lt., PASTEURIZADORAS DE 500Lt y YOGURTERAS DE 300Lt para una mejor entendimiento del proyecto de tesis.

(VER ANEXO 2. Los Diagramas De Flujo Para Mejor Entendimiento De La Tesis)

3.7.3 Diagrama de Recorrido General

Estos diagramas nos permitirán tener un mejor entendimiento del proceso productivo, además; identificando cada actividad por medio de un símbolo y un número, que corresponde a los que aparecen en el diagrama de proceso, indicándonos la dirección del movimiento mediante flechas a lo largo de las líneas de recorrido.

Se han elaborado diagramas de recorrido de, TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3000 lt., PASTEURIZADORAS y YOGURTERAS para una mejor entendimiento del proyecto de tesis.

(VER ANEXO 3. Los Diagramas De Recorrido General Para Mejor Entendimiento De La Tesis)

3.8. Estudio de Tiempos Actuales de Trabajo.

Para determinar el tiempo tipo empleado en cada una de las operaciones necesarias para la construcción de la maquinaria, se procede de la siguiente manera:

- ✓ A la operación se la divide en una serie de elementos claramente definidos y secuenciales para que puedan ser cronometradas con facilidad,
- ✓ Para la toma del tiempo se usa el método de lectura continua con un margen de error del 0.05% individualmente para operación.
- ✓ Los datos se registran en una hoja de tiempos en los que se determina el tiempo promedio, tiempo normal y tiempo tipo de cada operación.

Para una mejor comprensión de este método se ha tomado como ejemplo la operación de rolado con sus respectivos elementos para el análisis.

Se realizó 15 tomas de la operación de rolado, para saber si este número de observaciones es suficiente se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (7)$$

N' = Número necesario de observaciones

X = Lectura de los tiempos del elemento medido

N = Número de lecturas ya realizados

**TABLA 3.8. (A): NÚMEROS DE CICLOS A CRONOMETRARSE OPERACIÓN DE ROLADO-
ACTIVIDAD No 8- ROLAR**

NÚMEROS DE CICLOS A CRONOMETRARSE OPERACIÓN DE ROLADO-ACTIVIDAD No 8 Rolar		
NUMERO DE TOMAS N	LECTURAS INDIVIDUALES EN SEGUNDOS X	CUADRADOS DE LAS LECTURAS INDIVIDUALES X ²
1	105	11025
2	110	12100
3	104	10816
4	103	10609
5	105	11025
6	104	10816
7	100	10000
8	109	11881
9	99	9801
10	103	10609
11	107	11449
12	97	9409
13	107	11449
14	100	10000
15	112	12544
Σ	1565	163533

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{15(163533) - (1565)^2}}{1565} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{2452995 - 2449225}}{1565} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{3770}}{1565} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40(61)}{1565} \right)^2$$

$$N^{\circ} = 4$$

En el cálculo del tiempo tipo en la situación actual se considera el tiempo cronometrado como tiempo medio, para calcular el tiempo normal, se realizó la valoración del operario de paso 1 es decir ni rápido ni lento.

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (8)$$

Los suplementos son del 10% se detallan de la siguiente manera: 4% por fatiga, 5% por necesidades personales, 1% por retraso. Por lo que la determinación del tiempo tipo de esta operación es.

$$T_{Tipo} = T_{medio} + \%S \times T_{normal} \quad (9)$$

Mediante este método se obtuvo el tiempo tipo en la situación actual para cada una de las operaciones empleadas en la construcción de esta maquinaria.

(VER ANEXO 4. Hoja De Observaciones De La Operación De Rolado)

3.9 Estudio de los Puestos de Trabajo

La planta se encuentra ubicadas en secciones y puestos de trabajo, mediante la distribución actual de la planta realizan el proceso de construcción de TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3000 lt., PASTEURIZADORAS y YOGURTERAS entre los productos más destacados.

A cada puesto de trabajo de la planta se le designará un número, a si también a máquinas y almacenajes de la planta para poder identificarlo y facilitar el estudio, estos se encuentran detallados en la tabla siguiente.

TABLA 3.9. (A): DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Número designado	Puesto de trabajo / almacenaje
1	Bodega 1 de accesorios y válvulas
2	Bodega de herramientas
3	Oficinas
4	Área de torneado
5	Área de fresado
6	Área de Taladrado
7	Área d soldado TIG.
8	Área de trazado y corte
9	Bodega 2
10	Área de Herramientas
11	Bodega 3
12	Área de pulido
13	Área de rolado
14	Área de prueba de fugas
15	Baroladora
16	Áreas de preparación de elementos
17	Bodega 4
18	Plegadora manual
19	Bodega de producto terminado
20	Cortadora eléctrica
21	Dobladora Eléctrica
22	Estacionamiento
23	Área de recreación y entretenimiento
24	Comedor y cocina
25	Vestidores

Estos puestos de trabajo corresponden a la distribución actual de la planta.
 (VER ANEXO 5. Los restantes diagramas de los puestos de trabajo situación actual)

3.10 Diagrama de Proximidad Actual.

La planta de producción, se describe mediante diagramas de proximidad, que es la representación de cada puesto de trabajo, máquinas y almacenajes de la planta mediante un símbolo en forma de hexágonos. En el diagrama de proximidad actual se puede evidenciar la interacción de movimientos entre puestos de trabajo para cada producto. Ver figura 14, 15 y 16 respectivamente

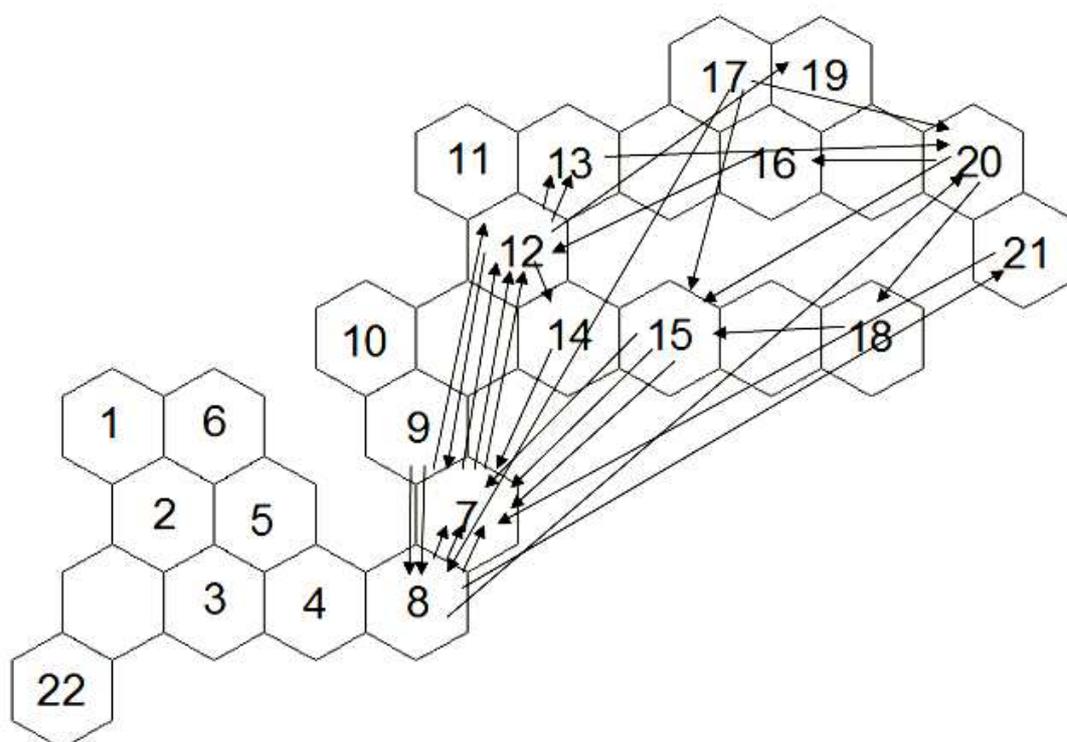


Figura 3.14: Diagrama de proximidad actual tanque de almacenamiento de 3000 lt.

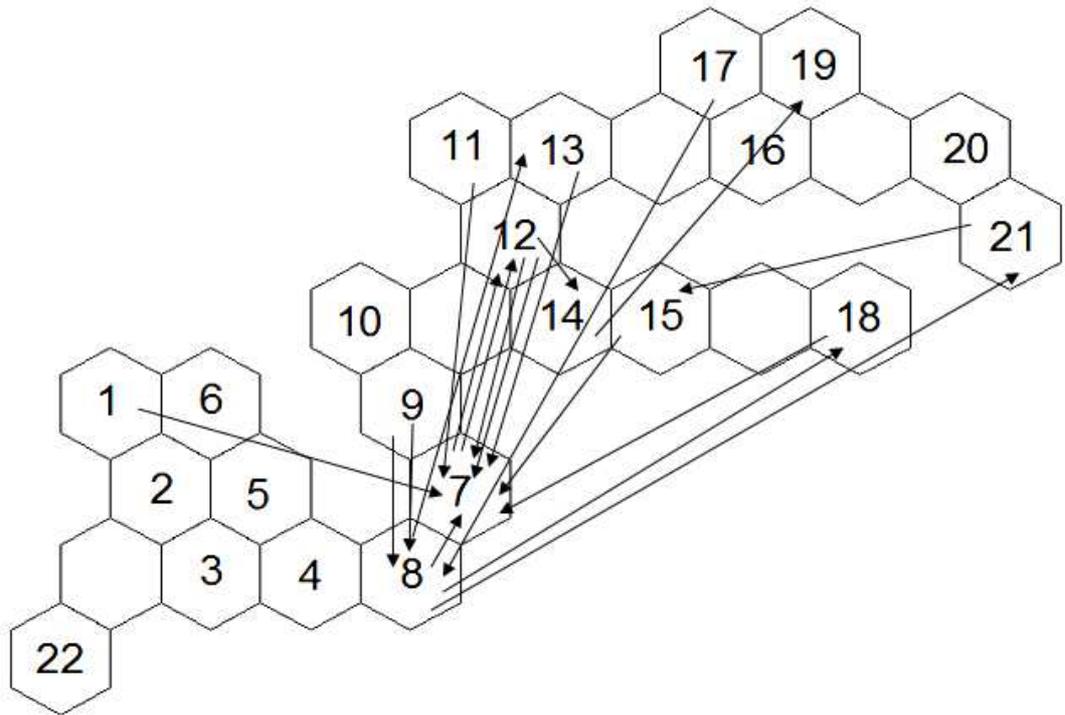


Figura 3. 15 : Diagrama de proximidad actual Pasteurizadora 500 Lt

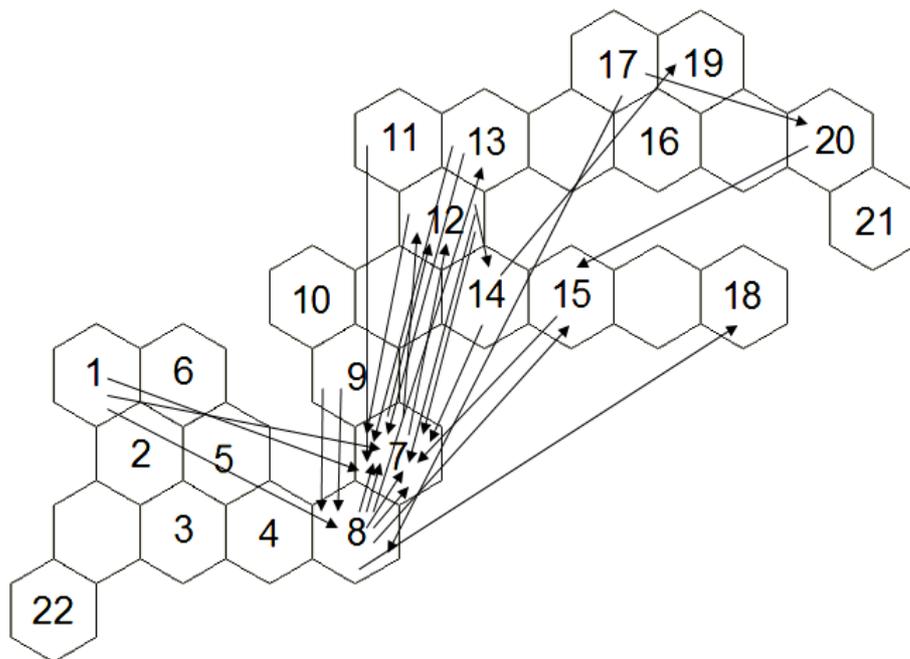


Figura 3.16: Diagrama de proximidad actual Yogurtera 300 Lt.

3.11 Diagrama Actual de Distribución de la Planta

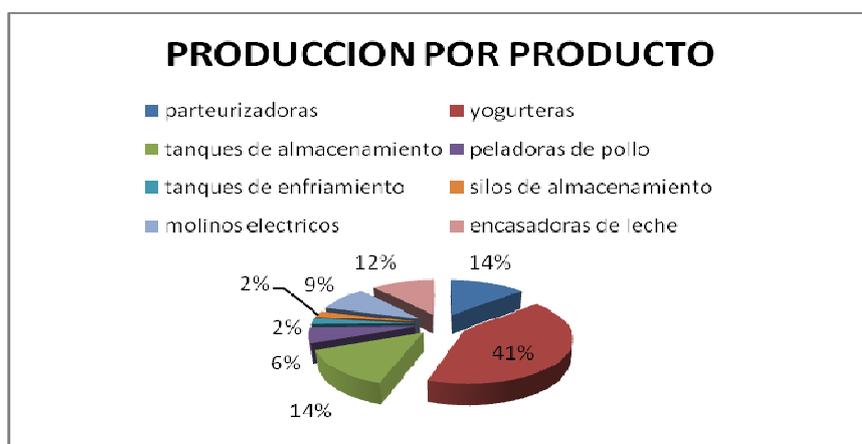
La representación de la planta, espacio físico y distribución de los puestos de trabajo, maquinaria y bodegas se pueden visualizar en un plano acotado a escala el cual ayuda a visualizar y mejor entendimiento de cómo está distribuido actualmente la planta.

(VER ANEXO 6. Diagramas De Distribución Actual Para Mejor Entendimiento De La Tesis)

3.12 Resultados Sobre la Situación Actual.

Una vez analizado las condiciones de trabajo en las cuales los obreros laboran en la planta de producción, así como la falta de capacitación al personal sobre normas de seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo, amerita una capacitación adecuada hacia los obreros sobre la importancia de prevenir accidentes laborales e incapacidades a largo plazo por no cumplir con las normas de seguridad, además la empresa necesita una adecuada señalización en todas sus instalaciones.

Además gracias a los datos estadísticos de la empresa se determina que la cantidad producida desde el año 2008 a diciembre del 2009 en los modelos Tanques de almacenamiento de 3000 lt en un 14%, Pasteurizadora de 500 lt en un 14%, Yogurteras de 300 lt en un 41%. Por lo que proyectarse a una nueva distribución en la planta de producción justifica la reorganización de los puestos de trabajo para la fabricación de los modelos mencionados.



Fuente: Datos estadísticos departamento de diseño y producción.

Figura 3.17: Capacidad de producción actual de la empresa.

TABLA 3.12 (A). CUADRO DE RESUMEN DE PRODUCCIÓN MÉTODO ACTUAL.

RESUMEN ACTUAL DE RESULTADOS DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3000 Lt				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación		64	2401	
Transporte		35	77	513,52
Demora		6	1973	
Inspección		1	1440	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		108	5891	513,52

RESUMEN ACTUAL DE RESULTADOS DE PASTEURIZADORA 500 LT.				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación		36	1415	
Transporte		19	51	350,54
Demora		7	1577	
Inspección		1	4	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		65	3047	350,54

RESUMEN ACTUAL DE RESULTADOS DE YOGURTERA 300 LT				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación		55	2266	
Transporte		28	63	445,22
Demora		15	4756	
Inspección		1	4	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		101	7089	445,22

El estudio del método de trabajo nos muestra que existen grandes desplazamientos de los materiales desde los almacenajes a los puestos de trabajo, así como el transporte de semielaborados entre puestos, ocasionando grandes tiempos en transporte. Además demoras constantes por movimientos de puestos ya que no existen puestos fijos para algunas actividades.

Gracias al estudio realizado de los puestos de trabajo se determinó el área requerida de los puestos de trabajo con el objetivo de mejorar la producción y distribución propuesta de la planta, así como las de las áreas de almacenajes de materiales, máquinas herramientas.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE 7000 LT, PASTEURIZADORA DE 500 LT, YOGURTERAS DE 300 LT EN INDUSTRIAS OMEGA.

4.1. Estructura Administrativa Propuesta.

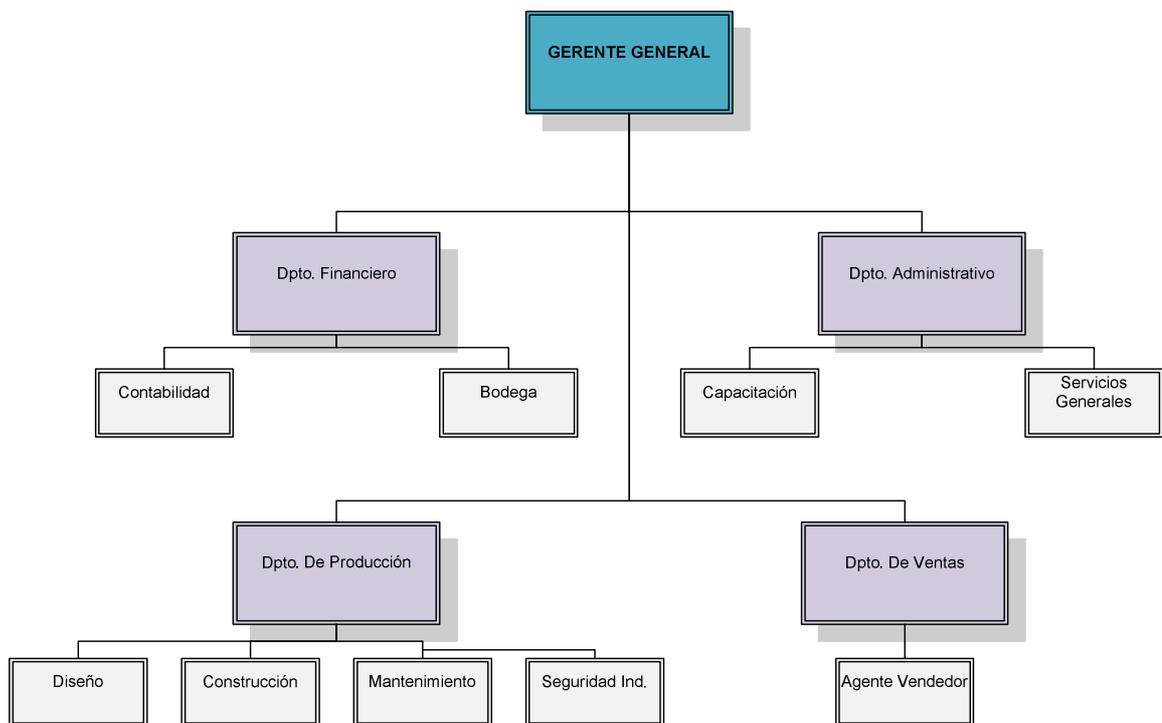


Figura 4. 18: Organigrama estructural propuesto.

4.2. Estructura Funcional Propuesta.

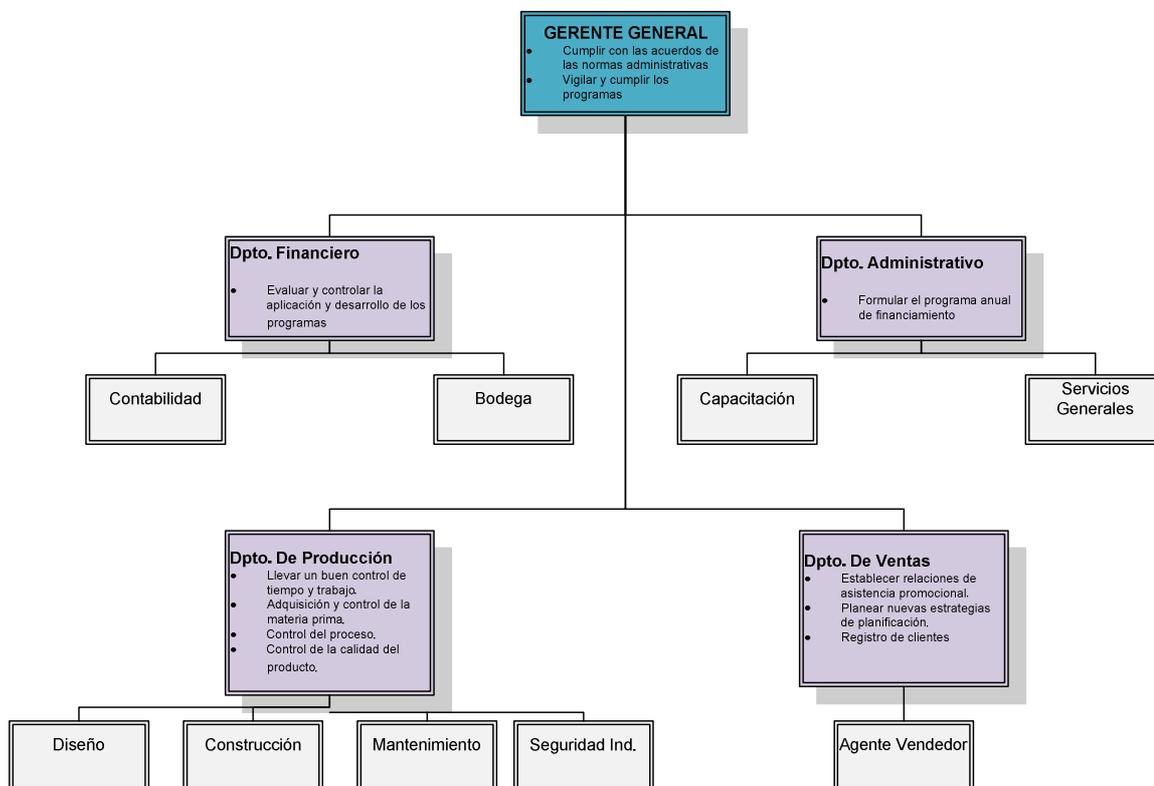


Figura 4. 19: Organigrama estructural funcional propuesto.

Todos desean un lugar de trabajo seguro y saludable, pero lo que cada persona está dispuesta a hacer para alcanzar este provechoso objetivo varía mucho. Por lo tanto, la dirección de la empresa debe decidir hasta qué nivel, se dirigirá el esfuerzo de proceso, seguridad y salud. Algunos gerentes niegan esta responsabilidad y quieren dejar la decisión en manos de los empleados.

Las propuestas de redistribución se citan en los siguientes puntos.

- Mantener el orden en el trabajo.
- Ubicar de forma ordenada las maquinarias.
- Realizar una oficina acorde a las necesidades de la empresa.
- Creación de anaqueles y estanterías para una mejor facilidad en el proceso

4.3. Proceso de Producción Propuesto para los Dos Modelos de Maquinarias.

El proceso de trabajo para la construcción de modelos Tanques de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt, Yogurteras de 300 lt, se considera bueno, con relación a las máquinas y puestos de trabajo con los que cuenta la planta para la fabricación de las maquinarias, por lo que la propuesta se enfoca a la optimización de transportes, demoras dentro de las actividades en el proceso de construcción.

4.3.1. Diagramas de Procesos Propuestos.

Los diagramas de procesos propuestos se elaboraron considerando la disposición del lugar de trabajo para el nuevo método de trabajo, donde se ha logrado la reducción en la distancia recorrida por el operario con los materiales en comparación con el método actual, además, se ha conseguido eliminar ciertas operaciones, demoras y transportes dentro de las actividades de construcción de las maquinarias.

(VER ANEXO 7. Los Restantes Diagramas De Procesos y Flujo Propuestos)

Los cambios efectuados se pueden evidenciar en el cuadro de resumen del método propuesto de las hojas de proceso.

TABLA 4.3.1 (A). CUADRO DE RESUMEN MÉTODO PROPUESTO.

RESUMEN PROPUESTO DE RESULTADOS DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 3000 Lt.				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO (m In)	DISTANCIA (m)
Operación		49	1785,7	
Transporte		32	45,3	304,03
Demora		7	90,6	
Inspección		1	14,40	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		91	3361,6	304,03

RESUMEN PROPUESTO DE RESULTADOS DE PASTEURIZADORA DE 500 Lt.				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Operación		31	12,48	
Transporte		16	25,3	19,3
Demora		5	57,1	
Inspección		1	4	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		55	184,8,3	19,3

RESUMEN PROPUESTO DE RESULTADOS DE YOGURTERA DE 300 Lt.				
ACTIVIDAD	SIMBOLOS	CANTIDAD	TIEMPO (m In)	DISTANCIA (m)
Operación		47	1896	
Transporte		21	40,5	292,2
Demora		11	1030,6	
Inspección		1	4	
Almacenaje		2	0	
TOTAL		82	2973,3	292,2

4.4. Distribución Propuesta de los Puestos de Trabajo.

El cálculo para la superficie necesaria de los puestos dentro de la planta, se realizó tomando en cuenta factores ergonómicos con respecto al área de trabajo para la construcción de maquinaria en acero inoxidable, así como el área para los operarios, mesas, elementos auxiliares, áreas de acceso a los puestos. (Ver tabla 4.4. (A)).

Cálculo de la superficie necesaria para la totalidad de los puestos de trabajo.

TABLA 4.4 (A). ÁREAS DE PUESTOS DE TRABAJO.

Puesto de trabajo/ almacenaje	Superficie Necesaria				
	Ancho (m)	Largo (m)	Área de maq. trabajo (m ²)	Operario y mesas (m ²)	Total (m ²)
1	3,00	3,18			9,54
2	5,68	7,32			35,88
3	6,82	9,18			42,38
4	2,00	2,50	4,00	1,00	5,00
5	1,50	2,00	2,00	1,00	3,00
6	1,50	2,50	2,25	1,50	3,75
7	4,00	5,70	21,37	1,43	22,80
8	3,30	4,00	12,00	1,20	13,20
9	2,50	1,75	4,38		4,38
10	3,00	0,75	2,25		2,25
11	4,28	2,00	8,56		8,56
12	2,90	4,25	11,33	1,00	12,33
13	3,84	4,90	17,82	1,00	18,82
14	6,10	2,50	15,25		15,25
15	2,40	3,10	6,44	1,00	7,44
16	3,00	6,20	17,00	1,60	18,60
17	2,00	3,30	6,60		6,60
18	2,00	3,43	5,83	1,00	6,83
19	4,00	9,50	38,00		38,00
20	3,60	4,43	15,00	0,95	15,95
21	3,50	4,25	14,00	0,88	14,88
22	6,00	10,55			63,30
23	6,20	10,86			65,16
24	5,68	6,20			35,22
25	2,38	5,68			13,52
					482,64

(VER ANEXO 8. Diagramas de los puestos de trabajo propuesto)

4.5. Diseño de la Planta, Análisis de Factores.

Criterios considerados para la distribución propuesta

- **Flexibilidad máxima:**

El tipo de distribución puede modificarse para afrontar circunstancias cambiantes, además los almacenajes de materiales como la bodega, se encuentran en lugares amplios y de fácil acceso tanto para descarga, como para la manipulación de los mismos hacia los puestos de trabajo.

- **Coordinación máxima:**

De acuerdo con una distribución funcional, la coordinación resulta más fácil al receptor y enviar los materiales de un grupo de máquinas a otras, teniendo una organización en conjunto de beneficio para todos.

- **Utilización máxima del volumen:**

Debido a la gran altura entre el piso y el techo se puede pensar en realizar sistemas de transportación aérea, de esa manera facilitará la circulación normal y utilización completa del volumen de la planta, ganando tiempo y comodidad.

- **Visibilidad máxima:**

La planta está dividida en aéreas donde en cada una de ellas la visibilidad es completa en todo momento ya que no existen paredes que delimiten los puestos, de modo que todos los operarios y materiales son fácilmente observables en todo momento.

- **Accesibilidad máxima:**

Los puntos de servicio, almacenajes de chatarra, basureros, se encuentran ubicados en cercanía a los pasillos, así como delimitada la superficie para transitar y trabajar entre puestos de trabajo, de tal manera que el acceso a ellos para realizar labores de

eliminación de desperdicios, no incide en la circulación normal de las maquinarias en construcción.

- **Distancia mínima:**

La nueva distribución garantiza, que los movimientos necesarios por transporte de materiales de almacenajes a los puestos de trabajo, son directos, así como las distancias entre ellos son mínimas, considerando también la cercanía entre puestos de iteración directa.

- **Manejo mínimo:**

Los almacenamientos de materiales, especialmente de las planchas, se ubican en estanterías cerca de las máquinas de corte, para evitar almacenar los materiales sobre el piso, lo que ayudará a una mejor manipulación y facilidad de operaciones al momento de la preparación del material.

En el caso de las planchas, tol negro, se ubican cerca de las máquinas de corte (guillotina), en estanterías ayudando a la reducción de transportes.

- **Incomodidad Mínima:**

Las máquinas en los procesos de construcción son ruidosas, por lo que es indispensable protección auditiva. En la sección de suelda mantener seguridad en los operarios protegiendo con mascarillas y guantes de suelda. Retirar la chatarra o desperdicios de los puestos de trabajo ya que incomoda al realizar cualquier actividad deseada.

- **Seguridad inherente:**

El ruido, el polvo, debido a la manipulación de materiales y máquinas es inevitable, por lo que es necesaria la utilización imprescindible de equipos de protección tanto auditiva, respiratoria, visual, en todo momento para todo el personal de la planta.

- **Seguridad Máxima:**

Al considerarse a las empresas dentro de la clasificación de riesgos de clase III, con nivel de riesgo medio²¹, obliga a contar con un sistema de prevención de incendios por lo que la planta no cuenta con extintores ubicados en cercanía a cada puesto de trabajo.

- **Flujo Unidireccional:**

El flujo de circulación en la construcción dentro de la planta será ramificada, transportándose de sección a sección, así como los puestos de trabajo se ubicaran a los en línea recta y a los costados de las maquinarias a construir, evitando así los cruces y tráfico circular que perjudican a la producción.

- **Rutas Visibles:**

Los pasillos así como la superficie en donde la las maquinarias se construye en cada estación o sección de trabajo, serán delimitados y completamente definidos, por lo que el almacenaje de materiales no se puede realizar en estas áreas.

- **Identificación:**

La señalización de los espacios en cada puesto dentro de las estaciones, estarán delimitados de tal manera que los operarios cuentan con su propio espacio o lugar de trabajo.

Para la propuesta en fin podemos mencionar las condiciones necesarias para una mejor consistencia en la administración con la creación de una oficina, baños, estanterías, etc. para un mejor proceso de producción.

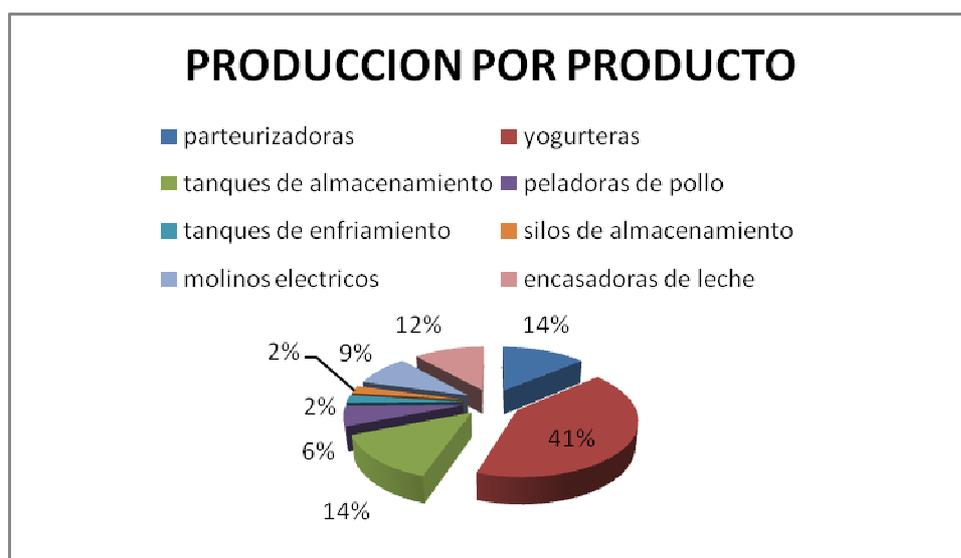
²¹ Clasificación de riegos de las empresas. Texto de Seguridad Industrial. Facultad de Mecánica. Ing. Marcelo Jácome

4.6. Distribución de la Planta.

4.6.1. Análisis del Tipo de Distribución de Planta.

Al realizar el análisis determinamos que empresa elabora varios modelos de maquinarias, utilizando las mismas maquinarias y puestos de trabajo, estas se encuentran distribuidas por secciones de trabajo dentro de la planta, en donde se trasladan los materiales semielaborados de una sección a otra, por lo tanto es una distribución *funcional o por proceso*. Debido a esto la empresa deberá seguir funcionando de esta manera, el tipo de distribución se mantendrá.

4.6.2. Estudio de las Distribuciones Parciales.



Fuente: Datos estadísticos departamento de diseño y producción.

Figura 4. 20: Capacidad de producción.

↓

Gracias a los datos estadísticos de la empresa se determina que la cantidad producida que nos ayudara en el estudio de las distribuciones parciales desde el año 2008 a diciembre del 2009 en los modelos Tanques de almacenamiento de 3000 lt en un 14%, Pasteurizadora de 500 lt en un 14 %, Yogurteras de 300 lt en un 41%.

4.6.3. Relación de puestos de trabajo

Se relacionan los puestos de trabajo, enumerándolos, todos los puestos de trabajo y las máquinas con que están equipados, incluyendo también los lugares de espera y almacenaje.

TABLA 4.6.3 (A). RELACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Número designado	Puesto de trabajo / almacenaje
1	Bodega 1 de accesorios y válvulas
2	Bodega de herramientas
3	Oficinas
4	Área de torneado
5	Área de fresado
6	Área de Taladrado
7	Área de soldado TIG
8	Área de trazado y corte
9	Bodega 2
10	Área de Herramientas
11	Bodega 3
12	Área de pulido
13	Área de rolado
14	Área de prueba de fugas
15	Valoradora
16	Áreas de preparación de elementos
17	Bodega 4
18	Plegadora manual
19	Bodega de producto terminado
20	Cortadora eléctrica
21	Dobladora Eléctrica
22	Estacionamiento
23	Área de recreación y entretenimiento
24	Comedor y cocina
25	Vestidores

4.6.4. Tablas de Doble Entrada, Triangulares

Se forma un cuadro de doble entrada, en el que se encuentran, los números correspondientes a cada puesto de trabajo, tanto en las cabeceras de las filas como en las de las columnas. Ver tablas **4.6.4 (A)**, **4.6.4 (B)**, **4.6.4 (C)**

La suma de los movimientos en los dos sentidos, entre cada dos puestos de trabajo se encuentra en las tablas triangulares. Ver tablas **4.6.4 (D)**, **4.6.4 (E)**, **4.6.4 (F)**

Tabla Triangular Total.

Se forma una nueva tabla triangular con la suma de los movimientos con los respectivos porcentajes señalados, entre cada lugar de trabajo, para cada producto.

Los valores obtenidos en las tablas triangulares de los modelos Tanques de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt, se multiplican por 14%, 14 % y 41% respectivamente, de la suma se toman los resultados y se ubican en la tabla triangular total. VER TABLAS (4.6.4 (G), 4.6.4 (H) , 4.6.4 (I), 4.6.4 (J) y 4.6.4 (K))

Tabla 4.6.4 (G): MOVIMIENTOS TOTALES AL 14%

(A) Tanque de Almacenamiento

RELACION DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE DE PRODUCCION	TOTAL
7—8	3	0,14	0,42
8—9	2	0,14	0,28
12—13	2	0,14	0,28
12—14	1	0,14	0,14
15—17	2	0,14	0,28
18—20	1	0,14	0,14
15—18	1	0,14	0,14
17—20	1	0,14	0,14
12—16	1	0,14	0,14
16—20	1	0,14	0,14
7—12	8	0,14	1,12
15—20	1	0,14	0,14
7—14	1	0,14	0,14
12—19	1	0,14	0,14
7—15	4	0,14	0,56
8—17	1	0,14	0,14
11—20	1	0,14	0,14
8—20	1	0,14	0,14
8—21	1	0,14	0,14
7—21	1	0,14	0,14

Tabla 4.6.4 (H): MOVIMIENTOS TOTALES AL 14%**(B) Pasteurizadora**

RELACION DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE DE PRODUCCION	TOTAL
7-8	1	0,14	0,14
8-9	2	0,14	0,28
12-14	1	0,14	0,14
7-11	1	0,14	0,14
7-12	4	0,14	0,56
8-13	1	0,14	0,14
14-19	1	0,14	0,14
1-7	1	0,14	0,14
7-13	1	0,14	0,14
15-21	1	0,14	0,14
7-15	1	0,14	0,14
8-17	1	0,14	0,14
8-18	1	0,14	0,14
7-18	1	0,14	0,14
8-21	1	0,14	0,14

4.6.4 (I): MOVIMIENTOS TOTALES AL 41%**(C) Yogurtera**

RELACION DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE DE PRODUCCION	TOTAL
7-8	3	0,41	1,23
8-9	2	0,41	0,82
12-14	1	0,41	0,41
17-20	1	0,41	0,41
7-11	1	0,41	0,41
7-12	6	0,41	2,46
8-13	1	0,41	0,41
14-19	1	0,41	0,41
15-20	1	0,41	0,41
1-7	2	0,41	0,82
7-13	2	0,41	0,82
1-8	1	0,41	0,41
7-14	1	0,41	0,41
8-15	1	0,41	0,41
7-15	1	0,41	0,41
8-17	1	0,41	0,41
8-18	1	0,41	0,41
7-18	1	0,41	0,41

Resumen de movimientos.**Tabla 4.6.4 (K): RELACIÓN DE MOVIMIENTOS ENTRE PUESTOS**

RELACIONES	MOVIMIENTOS A + B + C	FACTOR DE PONDERACION	MOVIMIENTOS PONDERADOS	%
7--12	4,14	100	414	21,7
7--8	1,79	100	179	9,4
8--9	1,38	100	138	7,2
7--15	1,11	100	111	5,8
1--7	0,96	100	96	5,0
7--13	0,96	100	96	5,0
8--17	0,69	100	69	3,6
12--14	0,69	100	69	3,6
7--11	0,55	100	55	2,9
17--20	0,55	100	55	2,9
14--19	0,55	100	55	2,9
15--20	0,55	100	55	2,9
8--18	0,55	100	55	2,9
7--18	0,55	100	55	2,9
8--13	0,55	100	55	2,9
7--14	0,55	100	55	2,9
1--8	0,41	100	41	2,2
8--15	0,41	100	41	2,2
12--13	0,28	100	28	1,5
15--17	0,28	100	28	1,5
8--21	0,28	100	28	1,5
11--20	0,14	100	14	0,7
8--20	0,14	100	14	0,7
7--21	0,14	100	14	0,7
18--20	0,14	100	14	0,7
15--18	0,14	100	14	0,7
12--16	0,14	100	14	0,7
16--20	0,14	100	14	0,7
15--21	0,14	100	14	0,7
12--19	0,14	100	14	0,7
		TOTAL	1904	100

4.6.5. Diagrama de Proximidad Propuesto.

El planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo se representa en el diagrama de proximidad propuesto, en donde se pueden evidenciar de mejor manera mediante los hexágonos los puestos con mayor porcentaje de movimientos y la interacción entre ellos.

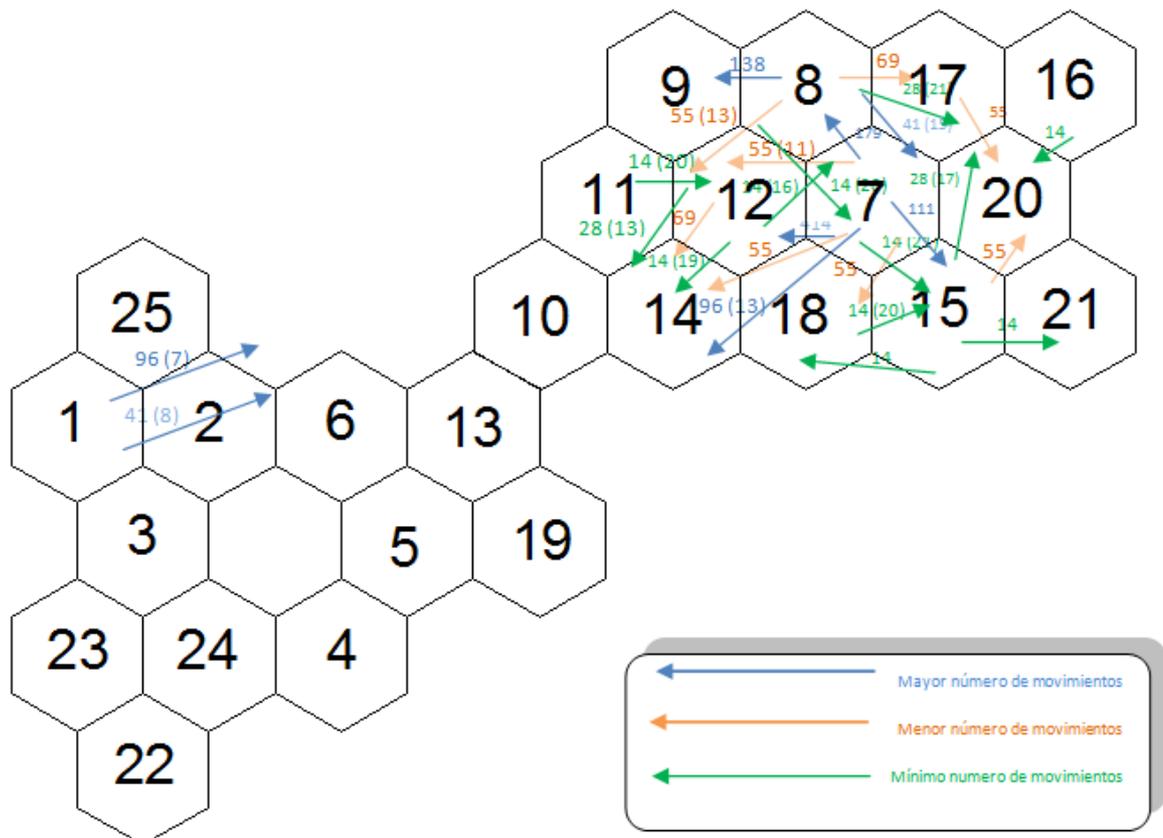


Figura 4.21: Diagrama de proximidad propuesto.

4.6.6. Diagramas de Recorrido General de Cada Modelo de Maquinaria.

Para poder visualizar el recorrido de Tanques de almacenamiento de 7000 lt, Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt, así como de los materiales en la planta dentro de la distribución propuesta, se elaboran diagramas de recorrido con el fin de indicar la forma con la cual se efectuaría el movimiento de materiales en la construcción de cada modelo.

(VER ANEXO 9. Diagrama De Recorrido General Propuesto).

4.6.7. Diagrama de Distribución Final de la Planta.

Una vez comprobada la circulación de los Tanques de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt, materiales, semielaborados y operarios en el proyecto de la nueva distribución, se obtiene la distribución final de la planta de producción para la construcción de las tres maquinarias.

(VER ANEXO 10. Diagrama De Distribución Propuesto)

4.7. Determinación de Tiempo Tipo Propuesto.

Para realizar el cálculo del tiempo tipo en la situación propuesta, se considera el tiempo propuesto para cada actividad de las hojas de proceso como tiempo medio, para calcular el tiempo normal se realizó la valoración del operario de **1**, ya que el trabajo se mantendrá a ritmo normal.

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (10)$$

$$T_{Tipo} = T_{medio} + \%S \times T_{normal} \quad (11)$$

Los tiempos suplementos es del **8%**, es decir **2%** por fatiga, **5%** por necesidades personales, **1%** por retraso. De esta manera se emplea la fórmula (11) para determinar el tiempo tipo propuesto de cada actividad en la construcción de cada modelo. Ver la tabla XVI. Tiempo tipo propuesto.

CAPITULO V

5. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO.

5.1. Indicadores de Productividad.

La productividad es la relación entre la producción obtenida en un determinado período de tiempo y los factores utilizados para su obtención.

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas}{N^{\circ}\ de\ horas\ hombre\ trabajadas}$$

Cálculo de la Productividad Actual

Con base a los datos obtenidos de los tiempos de construcción mediante el diagrama de procesos actual de los modelos de Tanques de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt, calculamos la productividad actual.

Tanques de almacenamiento de 3000 lt

$$Productividad = \frac{1\ tanque\ de\ almacenamiento\ de\ 3000\ lt}{98.183\ horas\ x\ 6\ trabajadores}$$

$$Productividad = 0.001697\ horas\ hombre\ tanque\ de\ almacenamiento\ de\ 3000\ lt$$

Pasteurizadora de 500 lt

$$Productividad = \frac{1\ Pasteurizadora\ de\ 500\ Lt}{50.783\ horas\ x\ 6\ trabajadores}$$

$$Productividad = 0.003281\ horas\ hombre\ Pasteurizadora\ de\ 500\ Lt$$

Yogurteras de 300 Lt

$$Productividad = \frac{1 \text{ Yogurtera de 300 Lt}}{118.15 \text{ horas} \times 6 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad = 0.00141 \text{ horas hombre de la Yogurtera de 300 Lt}$$

Cálculo de la Productividad Propuesta.

Con base a los datos de los tiempos de construcción del diagrama de procesos propuesto de los dos modelos de Tanques de almacenamiento de 3000 lt, Pasteurizadora de 500 lt y Yogurteras de 300 lt y considerando el mismo número de personal que se empleará en la fabricación, se puede obtener la productividad propuesta.

Tanques de almacenamiento de 3000 lt

$$Productividad = \frac{1 \text{ tanque de almacenamiento de 3000 lt}}{56,02 \text{ horas} \times 6 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad = 0.003 \text{ horas hombre} - \text{tanque de almacenamiento de 3000 lt}.$$

Pasteurizadora de 500 lt

$$Productividad = \frac{1 \text{ Pasteurizadora de 500 Lt}}{30.805 \text{ horas} \times 6 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad Física = 0.00541 \text{ horas hombre Pasteurizadora de 500 Lt}.$$

Yogurteras de 300 Lt

$$Productividad = \frac{1 \text{ Yogurtera de 300 Lt}}{49.555 \text{ horas} \times 6 \text{ trabajadores}}$$

$$Productividad = 0.0033 \text{ horas hombre de la Yogurtera de 300 Lt}$$

TABLA 5.1 (A): INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

MODELO	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD		
	ACTUAL	PROPUESTO	AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	0,001697	0,003	43,43 %
Pasteurizadora de 500 lt	0,003281	0,00541	39,35 %
Yogurteras de 300 Lt	0,00141	0,0033	57,27 %

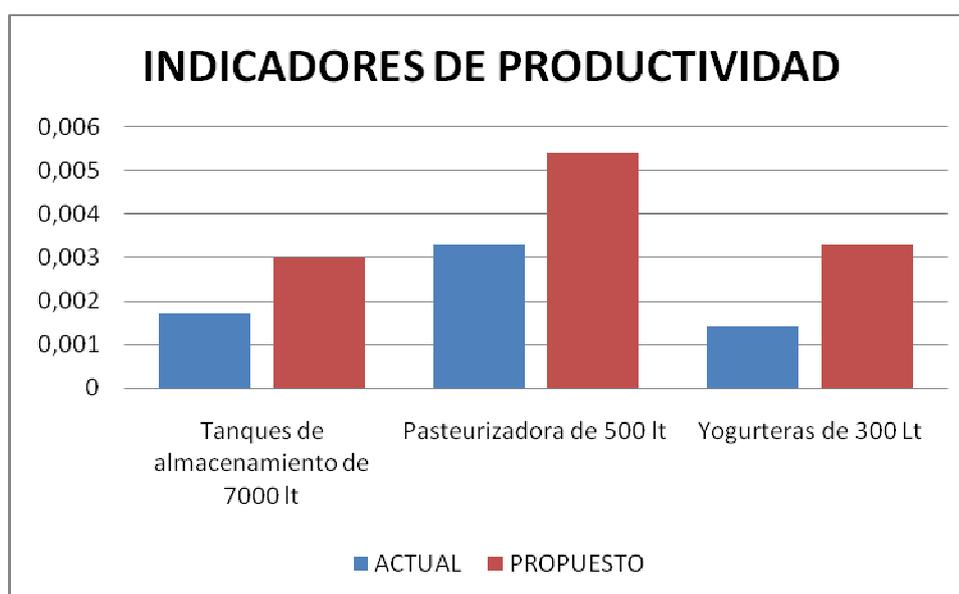


Figura 5. 22 . Indicadores de productividad.

La productividad actual con la propuesta al ser comparadas se puede evidenciar claramente un aumento considerado en la productividad propuesta de cada modelo.

5.2. Indicadores de Producción.

Es un conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes y servicios económicos.

Capacidad de Producción Actual

Gracias a los datos históricos de la empresa se pudo determinar que la capacidad de producción actual anual para cada modelo es la siguiente:

TABLA 5.2 (A): CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ANUAL ACTUAL

MODELOS	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ANUAL ACTUAL
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	14 unidades
Pasteurizadora de 500 lt	14 unidades
Yogurteras de 300 lt	41 unidades

Calculo de la Capacidad de Producción Propuesta

Con base a los datos de producción actual y los tiempos de proceso propuestos de cada producto se puede determinar la capacidad de producción propuesta de cada producto.

Tanques de almacenamiento de 3000 lt

*98,18 horas actuales*14 unidades al año = 1374,52 horas para 14 unidades al año*

*56,03 horas propuesta*14 unidades al año=784,42 horas para 14 unidades al año*

$$\text{incremento} = \frac{1374,52 - 784,42}{56,03} = 10,5$$

capacidad de producción anual propuesto = 14 + 10,5 = 24,5 unidades al año

Pasteurizadora de 500 lt

*50,78 horas actuales*14 unidades al año = 710,92 horas para 14 unidades*

*30,81 horas propuesta*14 unidades al año= 431,34 horas para 14 unidades*

$$\text{incremento} = \frac{710,92 - 431,34}{30,81} = 9$$

capacidad de producción anual propuesto = 9 + 14 = 23 unidades al año

Yogurteras de 300 Lt

*118,15 horas actuales*41 unidades al año=4844,15 horas para 41 unidades*

*49,56 horas propuestas*41 unidades al año=2031,96 horas para 41 unidades*

$$\text{incremento} = \frac{4844,15 - 2031,96}{49,56} = 56$$

capacidad de producción anual propuesto = 56 + 41 = 97 unidades al año

TABLA 5.2 (B):: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROPUESTA

MODELO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ANUAL		
	ACTUAL	PROPUESTO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	14	24,5	75%
Pasteurizadora de 500 lt	14	23	64 %
Yogurteras de 300 Lt	41	97	137 %

En el cuadro se puede observar que la capacidad de producción para el Tanque de almacenamiento de 3000 lt es de 24,5 unidades es decir un 75 % más que la capacidad actual para la Pasteurizadora de 500 lt es de 23 unidades es decir un 64 % más que la capacidad actual y para la Yogurteras de 300 Lt es de 97 unidades es decir un 197 % más que la capacidad actual, estos datos obtenidos nos indican el límite máximo de producción anual únicamente para las tres líneas de producción elaborados con los mismos elementos que intervinieron en el estudio y dependen de la demanda.

5.3. Análisis de los Costos Actuales.

5.3.1. *Costo del tanque de almacenamiento 3000 lt.*

5.3.1.1. Costos Directos Actuales Del Tanque De Almacenamiento 3000 Lt

TABLA 5.3.1.1 (A): COSTO ACTUALES DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000 Lt

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro. \$	V/Total. \$
plancha para base	(1.83x1.22)m ²	1	143,5	262,61
plancha de cuerpo	(1.83x1.22)m ²	3	143,5	787,82
plancha para soportes	(1.83x1.22)m ²	1/2	143,5	131,30
plancha para tapa y cuello	(1.83x1.22)m ²	3/4	143,5	196,95
Tubo para escalera	(2'x 6m)	3	11,16	200,88
Neplos		3	40	120
TOTAL				1699,56

5.3.1.2. Costos Indirectos Actuales del Tanque de Almacenamiento de 3000 Lt

TABLA 5.3.1.2 (A) : COSTOS ACTUALES DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000 Lt

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total. \$
Electrodos	5 Kg	23/Kg	115,00
Disco de pulido	3	8	24,00
Disco de desbaste	2	4	8,00
Varilla de Tugsteno	5	5	25,00
Tanque de gas de argon	2	300	600,00
Varilla para soldado con TIG	1 Kg	23 / Kg	23,00
Gratos de acabado	6	30	180,00
Reguladores de patas	4	100	400,00
TOTAL			1375,00

5.3.1.3. Costo por Tiempo de Uso de la Maquinaria del Tanque de Almacenamiento 300Lt

TABLA 5.3.1.3 (A) : COSTO ACTUALES POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Plasma	0,7	1	0,70
Suelda con TIG	9,45	1,2	11,34
Suelda	7,63	1	7,63
Varoladora	0,65	2,25	1,46
Plegadora electrica	1,83	2,25	4,12
Herramientas electricas	8,61	0,5	4,31
TOTAL			21,13

5.3.1.4. Costo de Mano de obra Directa Actuales del Tanque de Almacenamiento 3000 Lt

TABLA 5.3.1.4 (A): COSTO ACTUALES DE MANO DE OBRA DIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Luis Guaman	74,183	2	148,37
Julio Villacres	74,183	1,6	118,69
Rolo Muyulema	74,183	1	74,18
Jose Palacios	74,183	1,2	89,02
Marcelo Tlenchano	74,183	1	74,18
Ivan Garcia	74,183	1	74,18
TOTAL			578,63

5.3.1.5. Costo de Mano de Obra Indirecto Actuales del Tanque de Almacenamiento 3000 Lt

TABLA 5.3.1.5 (A): COSTO ACTUALES DE MANO DE OBRA INDIRECTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000Lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Gerente	Fausto Condo	74,183	3	222,55
Contador	Julio Villacres	62,50	1,6	100,00
TOTAL				322,55

5.3.1.6. Costos Fijos y Variables Actuales del Tanque de Almacenamiento 3000 Lt

TABLA 5.3.1.6 (A): COSTOS ACTUALES FIJOS Y VARIABLES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000 Lt

Descripción	Costos Fijos. \$	Costos Variables. \$	TOTAL PRODUCCION.\$
materia prima directa	1699,56		
mano de obra directa	578,63		
Costo de uso de Maquinaria	21,13		
materia prima indirecta		1375	
mano de obra indirecta		322,55	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	2299,32	1727,55	4026,87

5.3.1.7. Precio de Venta Actuales del Tanque de Almacenamiento 3000 Lt

TABLA 5.3.1.7 (A): PRECIO ACTUALES DE VENTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000 Lt

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	4026,87
UTILIDAD 30% DEL CP	1208,06
PRECIO DE VENTA	5234,93
IVA	628,19
PRECIO DE VENTA TOTAL	5863,12

5.3.2. Costo de la Pasteurizadora de 500 lt.

5.3.2.1. Costo de la Materia Prima Directa Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt

TABLA 5.3.2.1 (A): COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA DE LA PASTEURIZADORA DE 500 lt

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro.\$	V/Total.\$
plancha para base	(2,4x1.22)m ²	1/2	106,55	127,86
plancha de cuerpo 1	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 2	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha para soportes	(2,4x1.22)m ³	1/4	106,55	63,93
plancha para base de acero negro	(2,4x1.22)m ⁵	1/2	58	70
varrilla	(1x1/2')	3	8	24,00
Neplos		3	10	30,00
TOTAL				698,97

5.3.2.2. Costos de la Materia Prima Indirecta Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt

TABLA 5.3.2.2 (A): COSTOS DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA DE LA PASTEURIZADORA 500 IT

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total. \$
Electrodos	2 Kg	23/Kg	46,00
Pintura	1 lt	10	10,00
Disco de pulido	1	8	8,00
Disco de desbaste	1	4	4,00
Varilla de Tugsteno	1	5	5,00
Tanque de gas de argon	1/16	300	18,75
Varilla para soldado con TIG	1/32 Kg	23 / Kg	0,72
TOTAL			92,47

5.3.2.3. Costos de Maquinaria Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt

TABLA 5.3.2.3 (A): COSTOS DE MAQUINARIA DE LA PASTEURIZADORA 500 lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Plasma	2,13	1	2,13
Suelda TIG	3	1,2	3,60
Suelda	6	1	6,00
Roladora	2	1,5	3,00
Varoladora	1	2,25	2,25
Plegadora electrica	0,28	2,25	0,63
Herramientas electricas	7,16	0,5	3,58
Compresor	0,41	0,75	0,31
TOTAL			16,98

5.3.2.4. Costo de Mano de Obra Directa Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt.

TABLA 5.3.2.4 (A): COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA DE LA PASTEURIZADORA 500 lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Luis Guaman	49,283	2	98,57
Julio Villacres	49,283	1,6	78,85
Rolo Muyulema	49,283	1	49,28
Jose Palacios	49,283	1,2	59,14
Marcelo Tlenchano	49,283	1	49,28
Ivan Garcia	49,283	1	49,28
TOTAL			384,41

5.3.2.5. Costo de Mano de Obra Indirecto Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt.

TABLA 5.3.2.5. (A): COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTO DE LA PASTEURIZADORA 500lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total. \$
Gerente	Fausto Condo	49,283	3	147,85
Contador	Julio Villacres	62,50	1,6	100,00
TOTAL				247,85

5.3.2.6. Costos Fijos y Variables Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt.

TABLA 5.3.2.6. (A): COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE LA PASTEURIZADORA 500 lt.

Descripción	Costos Fijos.\$	Costos Variables.\$	TOTAL PRODUCCION. \$
Materia prima directa	698,97		
Mano de obra directa	384,41		
Maquinaria	16,98		
Materia prima indirecta		92,47	
Mano de obra indirecta		247,85	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	1100,36	370,32	1470,68

5.3.2.7. Precio de Venta Actuales de la Pasteurizadora de 500 lt.

TABLA 5.3.2.7 (A): PRECIO DE VENTA DE LA PASTEURIZADORA 500 LT

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	1470,68
UTILIDAD 30% DEL CP	441,20
PRECIO DE VENTA	1911,88
IVA	229,43
PRECIO DE VENTA TOTAL	2141,31

5.3.3. Costo de la Yogurtera de 300 lt

5.3.3.1. Costo de la Materia Prima Directa Actuales de la Yogurtera de 300 lt.

TABLA 5.3.3.1. (A): COSTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA DE LA YOGURTERA 300lt

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro.\$	V/Total.\$
plancha para base	(2,4x1.22)m ²	1/4	106,55	63,93
plancha de cuerpo 1	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 2	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 3	(2,4x1.22)m ³	3/4	106,55	191,79
plancha para soportes	(2,4x1.22)m ³	1/4	106,55	63,93
plancha para la tapa	(2,4x1.22)m ⁴	1/4	98,33	73,75
plancha para base del motoreductor	(2,4x1.22)m ⁵	1/16	98,33	14,75
varrilla	(2,5x1/2')	1	8	20,00
Neplos		4	10	40,00
Motoreductor 1/2 HP				350,00
Agitador				120,00
TOTAL				851,73

5.3.3.2. Costos de Materia Prima Indirecta Actuales de la yogurtera de 300 lt.

TABLA 5.3.3.2. (A): COSTOS DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total. \$
Electrodos	1,5 Kg	23/Kg	34,50
Pintura termica	1 lt	10	10,00
Disco de pulido	1	8	8,00
Disco de desbaste	1/2	4	2,00
Varilla de Tugsteno	1	5	5,00
Tanque de gas de argon	1/8	300	37,50
Varilla para soldado con TIG	1/16 Kg	23 / Kg	1,44
Aislamiento de polibutano	3 Kg	18	54,00
TOTAL			98,44

5.3.3.3. Costos de maquinaria Actuales de la yogurtera de 300 lt.

TABLA 5.3.3.3. (A): COSTOS DE MAQUINARIA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Plasma	1,13	1	1,13
Suelda TIG	9,73	1,2	11,68
Suelda	10	1	10,00
Roladora	4	1,5	6,00
Varoladora	1,50	2,25	3,38
Cortadora electrica	0,10	2	0,20
Herramientas electricas	16,33	0,5	8,17
Compresor	0,25	0,75	0,19
TOTAL			32,18

5.3.3.4. Costo de Mano de Obra Directa Actuales de la yogurtera 300 lt.

TABLA 5.3.3.4. (A): COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA YOGURTERA 300 LT

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total.\$
Luis Guaman	116,65	2	233,30
Julio Villacres	116,65	1,6	186,64
Rolo Muyulema	116,65	1	116,65
Jose Palacios	116,65	1,2	139,98
Marcelo Tlenchano	116,65	1	116,65
Ivan Garcia	116,65	1	116,65
TOTAL			909,87

5.3.3.5. Costo de Mano de Obra Indirecto Actuales de la Yogurtera 300 lt.

TABLA 5.3.3.5. (A): COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTO YOGURTERA
300lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total.\$
Gerente	Fausto Condo	117	3	349,95
Contador	Julio Villacres	62,50	1,6	100,00
TOTAL				449,95

5.3.3.6. Costos Fijos y Variables Actuales de la Yogurtera de 300 lt.

TABLA 5.3.3.6. (A): COSTOS FIJOS Y VARIABLES YOGURTERA 300 lt

Descripción	Costos Fijos.\$	Costos Variables.\$	TOTAL PRODUCCION.\$
materia prima directa	851,73		
mano de obra directa	909,87		
Maquinaria	32,18		
materia prima indirecta		98,44	
mano de obra indirecta		449,85	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	1793,78	578,29	2372,07

5.3.3.7. Precio De Venta Actuales de la Yogurtera de 300 lt.

TABLA 5.3.3.7. (A): PRECIO DE VENTA YOGURTERA 300 LT

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	2372,07
UTILIDAD 30% DEL CP	711,62
PRECIO DE VENTA	3083,69
IVA	370,04
PRECIO DE VENTA TOTAL	3453,73

5.4. Análisis de costos propuesto

5.4.1. Costo del tanque de almacenamiento de 3000 lt. Propuesto

5.4.1.1. Costo Directos Del Tanque De Almacenamiento de 3000 Lt Propuesto

TABLA 5.4.1.1(A): COSTO PROPUESTOS DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro.\$	V/Total.\$
plancha para base	(1.83x1.22)m ²	1	143,5	262,61
plancha de cuerpo	(1.83x1.22)m ²	3	143,5	787,82
plancha para soportes	(1.83x1.22)m ²	1/2	143,5	131,30
plancha para tapa y cuello	(1.83x1.22)m ²	3/4	143,5	196,95
Tubo para escalera	(2'x 6m)	3	11,16	200,88
Neplos		3	40	120
TOTAL				1699,56

5.4.1.2. Costos Indirectos Propuestos Del Tanque De Almacenamiento 3000lt.

TABLA 5.4.1.2. (A): COSTOS PROPUESTOS DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000 LT

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total.\$
Electrodos	5 Kg	23/Kg	115,00
Disco de pulido	3	8	24,00
Disco de desbaste	2	4	8,00
Varilla de Tungsteno	5	5	25,00
Tanque de gas de argon	2	300	600,00
Varilla para soldado con TIG	1 Kg	23 / Kg	23,00
Gratos de acabado	6	30	180,00
Reguladores de patas	4	100	400,00
TOTAL			1375,00

5.4.1.3.Costo por Tiempo de Uso de la Maquinaria Propuesto del Tanque de Almacenamiento de 3000lt.

TABLA 5.4.1.3. (A): COSTO PROPUESTO POR TIEMPO DE USO DE LA MAQUINARIA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Plasma	0,2	1	0,16
Suelda con TIG	8,22	1,2	9,86
Suelda	8,70	1	8,70
Varoladora	0,65	2,25	1,46
Roladora electrica	0,16	2,25	0,36
Dobladora electrica	0,48	2,25	1,08
Plegadora electrica	0,73	2,25	1,64
Herramientas electricas	5,55	0,5	2,78
TOTAL			26,04

5.4.1.4. Costo de Mano de Obra Directa Propuesto del Tanque de Almacenamiento de 3000lt

TABLA 5.4.1.4. (A): COSTO PROPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Luis Guaman	32,02	2	64,04
Julio Villacres	32,02	1,6	51,23
Rolo Muyulema	32,02	1	32,02
Jose Palacios	32,02	1,2	38,42
Marcelo Tlenchano	32,02	1	32,02
Ivan Garcia	32,02	1	32,02
TOTAL			249,76

5.4.1.5. Costo Propuesto de mano de obra indirecto Propuesta (Tanque de Almacenamiento 3000 lt)

TABLA 5.4.1.5. (A): COSTO PROPUESTO DE MANO DE OBRA INDIRECTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Gerente	Fausto Condo	32,02	3	96,06
Contador	Julio Villacres	62,50	1,6	100,00
TOTAL				196,06

5.4.1.6. Costos Fijos y Variables Propuesto del Tanque de Almacenamiento de 3000lt.

TABLA 5.4.1.6. (A): COSTOS FIJOS Y VARIABLES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

Descripción	Costos Fijos.\$	Costos Variables.\$	TOTAL PRODUCCION.\$
materia prima directa	1699,56		
mano de obra directa	249,76		
Costo de uso de Maquinaria	26,04		
materia prima indirecta		1375	
mano de obra indirecta		196,06	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	1975,36	1601,06	3576,42

5.4.1.7. Precio de venta Propuesta del Tanque de Almacenamiento de 3000lt.

TABLA 5.4.1.7. (A): PRECIO DE VENTA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3000lt

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	3576,42
UTILIDAD 30% DEL CP	1072,93
PRECIO DE VENTA	4649,35
IVA	557,92
PRECIO DE VENTA TOTAL	5207,27

5.4.2. Costo de la Pasteurizadora de 500lt. Propuesta.

5.4.2.1. Costo de la Materia Prima Directa Propuesta de Pasteurizadora de 500lt.

TABLA 5.4.2.1. (A): COSTO PROPUESTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA DE LA PASTEURIZADORA DE 500 LT

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro.\$	V/Total.\$
plancha para base	(2,4x1.22)m ²	1/2	106,55	127,86
plancha de cuerpo 1	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 2	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha para soportes	(2,4x1.22)m ³	1/4	106,55	63,93
plancha para base de acero negro	(2,4x1.22)m ⁵	1/2	58	70
varrilla	(1x1/2')	3	8	24,00
Neplos		3	10	30,00
TOTAL				698,97

5.4.2.2. Costos de la Materia Prima Indirecta Propuesta de la Pasteurizadora 500lt.

TABLA 5.4.2.2. (A): COSTOS PROPUESTO DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA DE LA PASTEURIZADORA 500 LT

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total. \$
Electrodos	2 Kg	23/Kg	46,00
Pintura	1 lt	10	10,00
Disco de pulido	1	8	8,00
Disco de desbaste	1	4	4,00
Varilla de Tugsteno	1	5	5,00
Tanque de gas de argon	1/16	300	18,75
Varilla para soldado con TIG	1/32 Kg	23 / Kg	0,72
TOTAL			92,47

5.4.2.3. Costos de Maquinaria Propuesta de la Pasteurizadora de 500lt.

TABLA 5.4.2.3. (A): COSTOS PROPUESTO DE MAQUINARIA PASTEURIZADORA 500 Lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Suelda con TIG	3,50	1,2	4,20
Suelda	2,73	1	2,73
Varoladora	1,00	2,25	2,25
Roladora electrica	0,08	2,25	0,18
Dobladora electrica	0,42	2,25	0,95
Plegadora electrica	0,37	2,25	0,82
Herramientas electricas	7,95	0,5	3,98
TOTAL			15,11

5.4.2.4. Costo de Mano de Obra Directa Propuesta de la Pasteurizadora de 500lt.

TABLA 5.4.2.4. (A): COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA PASTEURIZADORA 500 LT

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total. \$
Luis Guaman	29,3	2	58,60
Julio Villacres	29,3	1,6	46,88
Rolo Muyulema	29,3	1	29,30
Jose Palacios	29,3	1,2	35,16
Marcelo Tlenchano	29,3	1	29,30
Ivan Garcia	29,3	1	29,30
TOTAL			228,54

5.4.2.5. Costo de Mano de Obra Indirecto Propuesto de la pasteurizadora de 500lt.

TABLA 5.4.2.5. (A): COSTO PROPUESTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA
PASTEURIZADORA 500 lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total.\$
Gerente	Fausto Condo	29,3	3	87,90
Contador	Julio Villacres	63	1,6	100,00
TOTAL				187,90

5.4.2.6. Costos Fijos y Variables Propuesta (Pasteurizadora)

TABLA 5.4.2.6. (A)COSTOS PROPUESTOS FIJOS Y VARIABLES

Descripción	Costos Fijos.\$	Costos Variables.\$	TOTAL PRODUCCION.\$
Materia prima directa	698,97		
Mano de obra directa	228,54		
Maquinaria	15,11		
Materia prima indirecta		92,47	
Mano de obra indirecta		187,90	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	942,62	310,37	1252,99

5.4.2.7. Precio de Venta Propuesta para la Pasteurizadora de 500lt.

TABLA 5.4.2.7. (A): PRECIO PROPUESTO DE VENTA

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	1252,99
UTILIDAD 30% DEL CP	375,90
PRECIO DE VENTA	1628,89
IVA	195,47
PRECIO DE VENTA TOTAL	1824,35

5.4.3. Costo de la Yogurtera 300 lt Propuesta.

5.4.3.1. Costo de la Materia Prima Directa de la Yogurtera de 300lt.

TABLA 5.4.3.1. (A): COSTO PROPUESTO DE LA MATERIA PRIMA DIRECTA PARA LA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Ctd. Material	# De unidades	V/metro.\$	V/Total.\$
plancha para base	(2,4x1.22)m ²	1/4	106,55	63,93
plancha de cuerpo 1	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 2	(2,4x1.22)m ²	3/4	106,55	191,79
plancha de cuerpo 3	(2,4x1.22)m ³	3/4	106,55	191,79
plancha para soportes	(2,4x1.22)m ³	1/4	106,55	63,93
plancha para la tapa	(2,4x1.22)m ⁴	1/4	98,33	73,75
plancha para base del motoreductor	(2,4x1.22)m ⁵	1/16	98,33	14,75
varrilla	(2,5x1/2')	1	8	20,00
Neplos		4	10	40,00
Motoreductor 1/2 HP				350,00
Agitador				120,00
TOTAL				851,73

5.4.3.2. Costos de la Materia Prima Indirecta Propuesta de la Yogurtera 300lt.

TABLA 5.4.3.2. (A): COSTOS PROPUESTA DE LA MATERIA PRIMA INDIRECTA PARA LA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Cantidad	V/U. \$	V/Total. \$
Electrodos	1,5 Kg	23/Kg	34,50
Pintura termica	1 lt	10	10,00
Disco de pulido	1	8	8,00
Disco de desbaste	1/2	4	2,00
Varilla de Tugsteno	1	5	5,00
Tanque de gas de argon	1/8	300	37,50
Varilla para soldado con TIG	1/16 Kg	23 / Kg	1,44
Aislamiento de polibutano	3 Kg	18	54,00
TOTAL			98,44

5.4.3.3. Costos de maquinaria Propuesta de la yogurtera 300lt

TABLA 5.4.3.3. (A): COSTOS PROPUESTO DE MAQUINARIA PARA LA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Suelda con TIG	6,90	1,2	8,28
Suelda	9,92	1	9,92
Varoladora	1,50	2,25	3,38
Roladora electrica	0,16	2,25	0,36
Dobladora electrica	0,25	2,25	0,56
Plegadora electrica	1,38	2,25	3,11
Herramientas electricas	23,80	0,5	11,90
TOTAL			37,50

5.4.3.4. Costo de Mano de Obra Directa Propuesta de la yogurtera 300lt

TABLA 5.4.3.4. (A): COSTO PROPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA PARA LA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Tiempo (horas)	Costo hora. \$	Costo total. \$
Luis Guaman	48,06	2	96,12
Julio Villacres	48,06	1,6	76,90
Rolo Muyulema	48,06	1	48,06
Jose Palacios	48,06	1,2	57,67
Marcelo Tlenchano	48,06	1	48,06
Ivan Garcia	48,06	1	48,06
TOTAL			374,87

5.4.3.5. Costo de Mano de Obra Indirecto Propuesta de la yogurtera de 300lt

TABLA 5.4.3.5. (A): COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTO PARA LA YOGURTERA 300 lt

Descripción	Nombres Y Apellido	Tiempo (horas)	Costo hora.\$	Costo total. \$
Gerente	Fausto Condo	48,06	3	144,18
Contador	Julio Villacres	62,5	1,6	100,00
TOTAL				244,18

5.4.3.6. Costos Fijos y Variables Propuesta de la Yogurtera de 300lt

TABLA 5.4.3.6. (A): COSTOS FIJOS Y VARIABLES PARA LA YOGURTERA 300 lt.

Descripción	Costos Fijos.\$	Costos Variables.\$	TOTAL PRODUCCION.\$
materia prima directa	851,73		
mano de obra directa	374,87		
Maquinaria	37,5		
materia prima indirecta		98,44	
mano de obra indirecta		244,18	
Suministros de oficina		30	
TOTAL	1264,1	372,62	1636,72

5.4.3.7. Precio de venta Propuesta de la Yogurtera de 300lt

TABLA 5.4.3.7. (A): PRECIO DE VENTA PARA LA YOGURTERA 300 LT

PRECIO DE VENTA = COSTO DE PRODUCCION + %UTILIDA COSTO DE PRODUCCION	
COSTO DE PRODUCCIÓN	1636,72
UTILIDAD 30% DEL CP	491,02
PRECIO DE VENTA	2127,74
IVA	255,33
PRECIO DE VENTA TOTAL	2383,06

5.5. Comparación Económica entre la Situación Actual vs. Propuesta.

TABLA 5.5. (A): COMPARACIÓN ECONÓMICA ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL VS. PROPUESTA.

MODELO	PRECIO DE VENTA TOTAL		
	ACTUAL	PROPUESTO	Disminución del costos %
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	5863,12	5207,27	11,19
Pasteurizadora de 500 lt	2141,31	1824,35	14,80
Yogurteras de 300 Lt	3453,73	2383,06	31

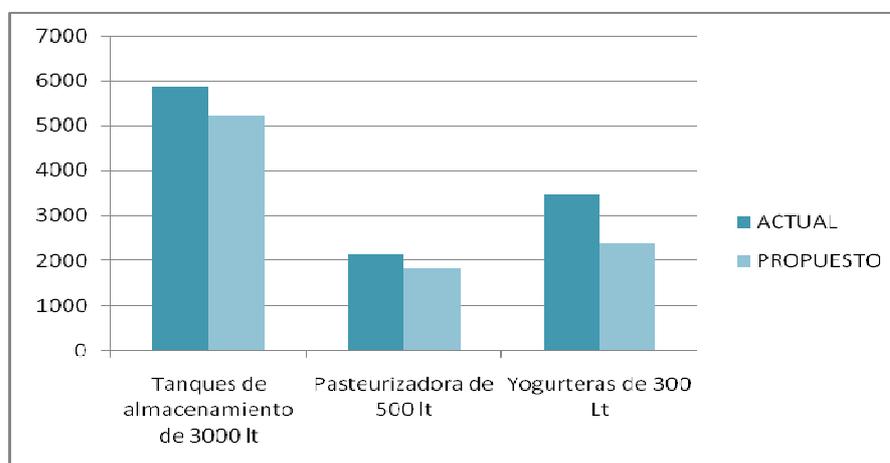


Figura 5. 23.Comparación- Precio de venta total

Al comparar el precio de venta total de las maquinas, actual con la propuesta se puede evidenciar claramente una disminución en el costo de venta para cada modelo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La propuesta de redistribución reduce notablemente los tiempos de fabricación de los productos, pudiéndose notar claramente un aumento de la productividad, así como también el aumento en la capacidad de producción anual de la empresa obteniéndose los siguientes resultados:

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDAD Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

MODELOS	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD			CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN		
	Actual	Propuesto	Aumento de productividad	Actual	Propuesto	Aumento de la capacidad de producción
Tanques de almacenamiento de 3000 lt	0,0016 97	0,003	43,43 %	14	24,5	75%
Pasteurizadora de 500 lt	0,0032 81	0,00541	39,35 %	14	23	64 %
Yogurteras de 300 lt	0,0014 1	0,0033	57,27 %	41	97	137 %

- El tiempo disminuido mediante la nueva distribución de planta, así como también la reducción de distancias, operaciones y demoras innecesarias se presentan en los siguientes cuadros comparativos de cada máquina.

Tanque De almacenamiento

CUADRO COMPARATIVO DEL PROCESO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

	ACTUAL			PROPUESTO		
	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.
	64	2401		49	1785.7	
	35	77	513.52	32	45.3	304.03
	6	1973		7	90.6	
	1	1440		1	1440	
	2	0		2	0	
TOTAL	108	5891	513.52	91	3361.6	304.03

Pasteurizadora

CUADRO COMPARATIVO DEL PROCESO DE LA PASTEURIZADORA

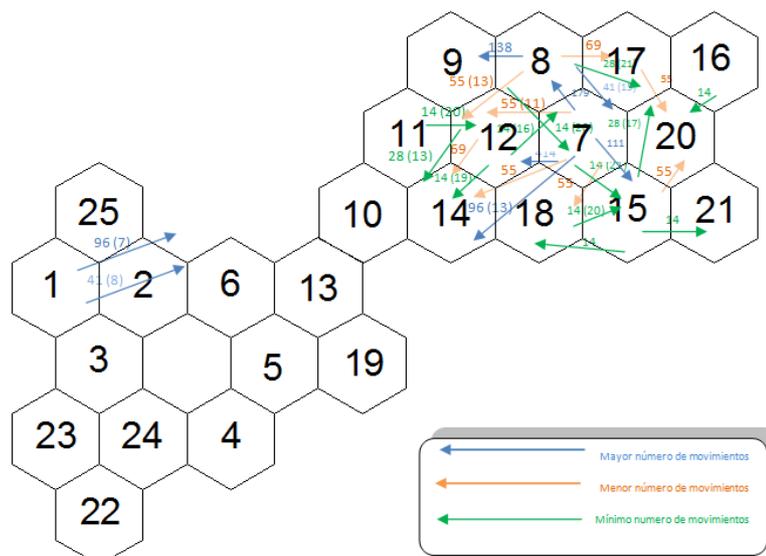
	ACTUAL			PROPUESTO		
	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.
	36	1415		31	1248	
	19	51	350.54	16	25.3	193
	7	1577		5	571	
	1	4		1	4	
	2	0		2	0	
TOTAL	65	3047	350.54	55	1848.3	193

Yogurtera.

CUADRO COMPARATIVO DEL PROCESO DE LA YOGURTERA

	ACTUAL			PROPUESTO		
	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.	CANTIDAD	TIEMPO min.	DISTANCIA m.
	55	2266		47	1898	
	28	63	445.22	21	40.5	292.2
	15	4756		11	1030.8	
	1	4		1	4	
	2	0		2	0	
TOTAL	101	7089	445.22	82	2973.3	292.2

- La empresa elabora varios modelos de maquinarias lácteas, utilizando para su construcción los mismos equipos y puestos de trabajo, éstos se encuentran distribuidos por secciones de trabajo dentro de la planta, en donde se trasladan los materiales semielaborados de una sección a otra, por lo tanto es una distribución *funcional o por proceso*. Debido a esto la empresa deberá seguir funcionando de esta manera, el tipo de distribución se mantendrá.
- El cálculo para la superficie necesaria de los puestos dentro de la planta, se realizó tomando en cuenta factores ergonómicos con respecto al área de trabajo para la construcción de maquinaria en acero inoxidable, así como el área para los operarios, mesas, elementos auxiliares, áreas de acceso a los puestos. (Ver tabla 4.4. (A) y anexos).
- Mediante las relaciones de proximidad se obtuvo el siguiente CHITEFOL.



Siendo una distribución funcional, el planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo se representa en el diagrama de proximidad propuesto para las tres máquinas, en donde se pueden evidenciar de mejor manera mediante los hexágonos que representan los puestos con mayor porcentaje de movimientos y la interacción entre ellos.

- Al analizar los costos de producción se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE LOS TRES PRODUCTOS

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ACTUAL		PROPUESTO	
Descripción		Descripción	
Costos fijos		Costos fijos	
materia prima directa	1699,56	materia prima directa	1699,56
mano de obra directa	578	mano de obra directa	249.76
costo de uso de maquinaria	21,13	costo de uso de maquinaria	26.04
TOTAL	2299,32	TOTAL	1975.36

Costos Variables		Costos Variables	
materia prima indirecta	1375	materia prima indirecta	1375
mano de obra indirecta	322,55	mano de obra indirecta	196.06
suministros de oficina	30	suministros de oficina	30
TOTAL	1727,55	TOTAL	1601.06
COSTO DE PRODUCCIÓN	4026,87	COSTO DE PRODUCCIÓN	3576.42
P de Venta= Costo de producción+Utilidad		P de Venta= Costo de producción+Utilidad	
COSTO DE PRODUCCIÓN	4026,87	COSTO DE PRODUCCIÓN	3576.42
UTILIDAD 30% DEL C.P	1208,6	UTILIDAD 30% DEL C.P	1072.93
PRECIO DE VENTA	5234,93	PRECIO DE VENTA	4649.35
IVA	628,19	IVA	557.92
PPRECIO DE VENTA TOTAL	5863,12	PPRECIO DE VENTA TOTAL	5207.27

PASTEURIZADORAS

ACTUAL	
Descripción	
Costos fijos	
materia prima directa	698.97
mano de obra directa	384.41
costo de uso de maquinaria	16.98
TOTAL	1100.36
Costos Variables	
materia prima indirecta	92.47
mano de obra indirecta	247.85
suministros de oficina	30
TOTAL	370.32
COSTO DE PRODUCCIÓN	1470.68
P de Venta= Costo de producción+Utilidad	

PROPUESTO	
Descripción	
Costos fijos	
materia prima directa	698.97
mano de obra directa	228.54
costo de uso de maquinaria	15.11
TOTAL	942.62
Costos Variables	
materia prima indirecta	92.47
mano de obra indirecta	187.90
suministros de oficina	30
TOTAL	310.37
COSTO DE PRODUCCIÓN	1252.99
P de Venta= Costo de producción+Utilidad	

COSTO DE PRODUCCIÓN	1470.68
UTILIDAD 30% DEL C.P	441.20
PRECIO DE VENTA	1911.88
IVA	229.43
PPRECIO DE VENTA TOTAL	2141.31

COSTO DE PRODUCCIÓN	1252.99
UTILIDAD 30% DEL C.P	1375.90
PRECIO DE VENTA	1628.89
IVA	195.47
PPRECIO DE VENTA TOTAL	1824.35

YOGURTERAS

ACTUAL	
Descripción	
Costos fijos	
materia prima directa	851.73
mano de obra directa	909.87
costo de uso de maquinaria	32.18
TOTAL	1793.78
Costos Variables	
materia prima indirecta	98.44
mano de obra indirecta	449.85
suministros de oficina	30
TOTAL	578.29
COSTO DE PRODUCCIÓN	2372.07
P de Venta= Costo de producción+Utilidad	
COSTO DE PRODUCCIÓN	2372.07
UTILIDAD 30% DEL C.P	711.62
PRECIO DE VENTA	3083.69
IVA	370.04
PPRECIO DE VENTA TOTAL	3453.73

PROPUESTO	
Descripción	
Costos fijos	
materia prima directa	851.73
mano de obra directa	374.87
costo de uso de maquinaria	37.5
TOTAL	1264.1
Costos Variables	
materia prima indirecta	98.44
mano de obra indirecta	244.18
suministros de oficina	30
TOTAL	372.62
COSTO DE PRODUCCIÓN	1636.72
P de Venta= Costo de producción+Utilidad	
COSTO DE PRODUCCIÓN	1636.72
UTILIDAD 30% DEL C.P	491.02
PRECIO DE VENTA	2127.74
IVA	255.33
PPRECIO DE VENTA TOTAL	2383.06

Se redujeron los costos de producción debido a una mayor optimización de la mano de obra, reducción de tiempos de trabajo, distancias de recorrido, tiempos

de demora, haciéndole que la empresa sea más competitivo gracias a sus bajos costos de producción.

6.2. Recomendaciones.

- Es importante que la empresa organice los puestos de trabajo según la distribución planteada, aplicando el nuevo método de trabajo para la construcción de los tres productos estudiados, considerando los cambios efectuados en ciertas actividades de su elaboración.

- Se recomienda que la empresa aplique la nueva redistribución de planta para disminuir distancias entre puestos de trabajo, tiempos de producción y costos de mano de obra logrando el aumento de la producción y productividad.

- Fomentar la capacitación de los trabajadores en temas sobre seguridad e higiene industrial, relaciones humanas, salud ocupacional, con lo que se conseguirá mejorar el ambiente de trabajo, relaciones interpersonales, laborales del personal en la planta de producción.

BIBLIOGRAFÍA

RUFFIER, J. La Eficiencia Productiva. cómo funcionan las fábricas. Montevideo: Cinterfor, 1998.

KRICK, E.V. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 1961.

FUERTES, M. Ingeniería de Métodos. técnicas de estudio de métodos y tiempos. Riobamba: 2006. (documento).

CURRIER, M. Análisis y Medición del Trabajo. (documento).

PEREZ, G. M. Como Mejorar los Métodos de Trabajo. Bilbao: Deusto, 1984.

SÁNCHEZ, J. Organización de la Producción. distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Madrid: Prentice Hall, 2007

MEYERS, F. E. Estudios de Tiempos y Movimientos. 2^{da} ed. Madrid: Prentice Hall, 2003

BENJAMIN, W, N. Ingeniería Industrial. métodos, tiempos y movimientos. 9^{na}. ed. México: Mc Graw-Hill, 2001.

HAMMER, M. Reingeniería. Bogotá: Norma, 1995

LINKOGRAFÍA

Métodos .

www.unlu.edu.ar
2010-06-13

Gestión

www.gestiopolis.com
2010-09-23

Seguridad

www.paritarios.cl
2010-10-02

Costos

www.ucb.edu.bo
2010-11-21