



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESO  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA  
DE LÁCTEOS 6 DE ENERO”.**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTOR

VIRMANIA ISABEL BRICEÑO NABAS

Riobamba - Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Enrique Manuel Almeida Guzmán.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 11 de Julio del 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios quién ha sido mi amigo y compañero infaltable a lo largo de mis días.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mi hermana, abuelitos, tíos y primos quiénes me apoyaron y me brindaron sus sabios consejos cuando los necesité.

De igual manera a todos mis amigos y compañeros con quiénes compartimos risas y adversidades a lo largo de nuestra formación académica.

Mis más sinceros agradecimientos a mis vecinos que son las personas más bondadosas que he conocido; mil gracias de corazón por todo.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Y finalmente mis más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrir sus puertas, a jóvenes como yo, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

## DEDICATORIA

A mis padres Marcelino y Virmania, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

A mi hermana Johanna, por su amor, y ayuda en los momentos cuando más la necesité, por su ternura y por su forma de ser, única en este mundo.

A mi bello hijo Christopher quién ha sido el pilar fundamental y lo más hermoso que me ha pasado en la vida y quién fue el pilar fundamental para la culminación de mi carrera.

A mis abuelitos, tíos, primos quienes me apoyaron de una u otra forma con sus consejos sabios para saber afrontar las adversidades de la vida.

Y por último, pero no menos importante; a mis compañeros infaltables Daniel, quién me supo acompañar para bien o para mal a lo largo de nuestra carrera. Gaby, Diana, Evelina, Eva, Vilma, Mariela mis amigas y compañeras de toda la vida, las quiero mucho gracias por depositar su confianza en mí y haberme acompañado en los buenos y malos momentos.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PRODUCTOS LÁCTEOS	3
B. YOGURT	4
1. <u>Historia</u>	4
2. <u>Definición</u>	5
3. <u>Ventajas del consumo de yogur</u>	7
4. <u>Valor nutritivo</u>	7
a. Hidratos de carbono	7
b. Proteínas de alto valor biológico	8
c. Grasas	8
d. Minerales y vitaminas	8
5. <u>Especificaciones del proceso de la elaboración del yogur</u>	11
a. Recepción de leche	11
b. Estandarizar la leche	12
c. Mezclar ingredientes	13
d. Homogeneizar	13
e. Pasteurizar	13
f. Enfriamiento	13
g. Inoculación	14
h. Incubación	14
i. Batido	15
j. Enfriamiento	16
k. Empaque	17
l. Almacenamiento	17
6. <u>Requisitos del yogur</u>	17
7. <u>Características organolépticas del yogur</u>	18

a.	Defectos de color	18
b.	Defectos de sabor	18
c.	Defectos de textura	19
C.	DIAGRAMAS DE PROCESOS	20
1.	<u>¿Qué es un diagrama de proceso?</u>	20
2.	<u>Tipos de diagramas de procesos</u>	20
a.	Los técnicos	20
b.	El organizacional	21
3.	Diagrama del proceso de la operación	22
a.	Objetivos del diagrama de operaciones del proceso.	22
b.	Elaboración del diagrama de operaciones de proceso	23
c.	Utilización del diagrama de operaciones de proceso	23
4.	<u>Diagrama de curso o flujo del proceso</u>	23
a.	Elaboración del diagrama de curso de proceso	25
b.	Utilización del diagrama de curso de proceso	26
5.	<u>Diagrama De Recorrido</u>	26
a.	Principales operaciones	26
6.	<u>Diagrama Bimanual</u>	27
a.	Símbolos a Emplear en el Diagrama Bimanual	28
b.	¿Cómo se construye el diagrama bimanual?	29
7.	<u>Diagrama hombre –máquina</u>	30
a.	Definición	30
b.	Pasos para realizar el Diagrama Hombre-Máquina	31
8.	<u>Diagrama de Proceso de Grupo</u>	31
a.	Construcción del Diagrama de Proceso de Grupo	32
9.	<u>Diagrama De Proceso Para Operario</u>	32
a.	Elaboración del diagrama.	33
b.	Utilización del diagrama	34
10.	<u>Diagrama De Volumen, Distancia Y Viaje De Material</u>	34
11.	<u>Diagrama Pert</u>	34
a.	Representaciones con diagrama de flechas (RED)	35
D.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	37
1.	<u>Distribución en línea</u>	38
a.	Ventajas	38

b.	Inconvenientes	39
2.	<u>Distribución funcional</u>	39
a.	Ventajas	40
b.	Inconvenientes	40
3.	<u>Distribución por componente fijo</u>	41
a.	Elección de uno u otro tipo de distribución	41
E.	PRODUCTIVIDAD	41
1.	<u>Desarrollo de la productividad en las empresas</u>	42
2.	<u>Tipos de productividad</u>	43
3.	<u>Factores que influyen en la productividad</u>	43
4.	<u>Mejora de la productividad</u>	44
F.	TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN	45
1.	<u>Diagrama de pareto</u>	45
2.	<u>Diagrama causa-efecto</u>	45
3.	<u>Histograma</u>	45
4.	<u>Estratificación</u>	46
5.	<u>Hojas de verificación</u>	46
6.	<u>Diagrama de Dispersión</u>	47
7.	<u>Graficas De Control</u>	47
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	48
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	48
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	48
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	48
1.	<u>Instalaciones</u>	48
2.	<u>Materiales de campo y de oficina</u>	49
3.	<u>Materiales de laboratorio</u>	49
4.	<u>Reactivos</u>	50
5.	<u>Equipos y Materiales de Proceso</u>	50
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	50
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	50
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	51
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	52
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	53
1.	<u>Laboratorio</u>	53

a.	Determinación de la grasa en %	53
b.	Determinación de la densidad	54
c.	Medición del pH	55
d.	Determinación de la acidez	55
2.	<u>Tiempos en los procesos</u>	55
3.	<u>Rendimiento</u>	55
4.	<u>Beneficio/Costo</u>	56
5.	<u>Costos de producción</u>	56
6.	<u>Productividad</u>	56
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	57
A.	DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA	57
1.	<u>Estructura administrativa</u>	57
a.	Organigrama estructural actual Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana	57
b.	Organigrama funcional Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana	58
2.	<u>Productos que fabrica</u>	58
3.	<u>Control de calidad</u>	59
4.	<u>Descripción del proceso de producción</u>	59
a.	Recepción de leche	59
b.	Mezcla de ingredientes	60
c.	Pasteurización	61
d.	Regulación de Temperatura	61
e.	Inoculación	62
f.	Incubación	62
g.	Enfriamiento y adición de preservante	62
h.	Batido del yogurt	62
i.	Adición del sabor y color	62
j.	Envase	63
k.	Almacenamiento	63
l.	Limpieza de la Planta	63
5.	<u>Diagrama de Operaciones del Proceso del Yogurt La Ternerita</u>	63
6.	<u>Diagrama de Recorrido de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	68
7.	<u>Diagrama de Gantt de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	68

8.	<u>Diagrama de Red de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	68
B.	PROPUESTA ALTERNATIVA	70
1.	<u>Organigrama estructural propuesto para la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana</u>	70
a.	Funciones del personal	71
2.	<u>Cambios propuestos el proceso del Yogurt La Ternerita</u>	75
3.	<u>Diagrama de Operaciones del Proceso propuesto del Yogurt La Ternerita</u>	77
4.	<u>Diagrama de Recorrido propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	82
5.	<u>Diagrama de Gantt propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	84
6.	<u>Diagrama de Red propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita</u>	84
C.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE	84
1.	<u>Acidez (%)</u>	84
2.	<u>Densidad (g/ml)</u>	85
3.	<u>Proteína (%)</u>	85
4.	<u>pH</u>	85
5.	<u>Sólidos Totales (%)</u>	86
6.	<u>Grasa (%)</u>	86
D.	ANÁLISIS DE CALIDAD DEL YOGURT	86
1.	<u>pH</u>	87
2.	<u>Acidez (%)</u>	88
E.	TIEMPOS EN LOS PROCESOS	89
1.	<u>Recepción, min</u>	90
2.	<u>Descremado, min</u>	91
3.	<u>Pasteurizado, min</u>	92
4.	<u>Regulación de Temperatura, min</u>	93
5.	<u>Incubado</u>	94
6.	<u>Enfriado</u>	94
7.	<u>Batido</u>	95
8.	<u>Envasado</u>	96
F.	RENDIMIENTO	97
G.	ANÁLISIS ECONÓMICO	98
H.	PRODUCTIVIDAD	100

V.	<u>CONCLUSIONES</u>	101
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	102
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	103
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la Planta de lácteos 6 DE ENERO ubicada en la Pre parroquia Las Mercedes de la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas se implementaron Diagramas de Proceso, con la finalidad de reducir tiempos innecesarios y optimar recursos físicos y talento humano, de tal manera incrementar la productividad. Se realizaron análisis físico-químicos, para leche cruda y yogurt; tomando muestras seriadas 30 días antes y después respectivamente; se tomaron los tiempos que comprenden desde la recepción de la leche hasta el envasado del yogurt antes y después de la implementación de la propuesta. En el análisis físico químico del yogurt, se establece una mejora en la acidez que presentó valores de 0,666 y 1,019% antes y después respectivamente. El tiempo en los procesos se redujeron significativamente en las siguientes etapas: en el incubado 61,6 min, enfriado 790,8 min, envasado 42,4 min, dando como resultado una reducción del tiempo en todo el proceso de 908,6 min; la productividad se incrementó de 61,43lt/día por obrero a 71,43lt/día. Recomendándose utilizar los Diagramas de Proceso, mantener una capacitación constante y difundir los resultados obtenidos; por cuanto se obtiene un ahorro significativo en los tiempos de elaboración, un menor costo de producción y elevándose por consiguiente la rentabilidad económica y mejorando la productividad.

## ABSTRACT

In the dairy plant “ Seis de Enero”, located in the pre parish Las Mercedes in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Process Diagrams were implemented in order to reduce unnecessary time and optimize physical resources and human talent to increase productivity; Physical-Chemical analyses for raw milk and yogurt were carried out, taking into account serial samples before and 30 days respectively after, times were taken from the reception of milk to packaging of yogurt before and after the proposal implementation. On physic- chemical analysis of yogurt, and improvement in the acidity present values 0.666 and 1.019% respectively. The time in the processes were significantly reduced in the following stages: in the incubate 61.6 min, cooled 790.8 min, resulting in a reduction of time in the whole process of 908.6 minutes; productivity increased from 61.43 liters / day per laborer to 71.43 liters / day. It is recommended to use the Process Diagrams, maintain a constant training and broadcast the results to obtain significant savings in processing times, lower cost of production and therefore it rising economic profitability and improving productivity.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.	4
2	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL YOGUR.	9
3	VALOR NUTRITIVO DEL YOGUR ENTERO Y LIGHT.	10
4	APORTE NUTRICIONAL DE DIFERENTES PRODUCTOS LÁCTEOS.	10
5	CARACTERÍSTICAS DE LA FERMENTACIÓN EN LA PREPARACIÓN DE YOGUR.	16
6	ESPECIFICACIONES DEL YOGUR.	18
7	DIVISORES BÁSICOS DE LA EJECUCIÓN DE UNA OPERACIÓN.	33
8	PRODUCTOS QUE SE FABRICA EN LA PLANTA DE LÁCTEOS 6 DE ENERO.	59
9	REGISTRO SANITARIO Y NORMA A LA QUE SE RIGE EL YOGURT LA TERNERITA.	59
10	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CALIDAD DE LA LECHE.	84
11	RESULTADOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT.	87
12	RESULTADOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT.	89
13	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL YOGURT	98
14	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ELABORACIÓN DEL YOGURT LA TERNERITA ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS.	99

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº.		Pág.
1	Diagrama de flujo de la elaboración del yogur.	12
2	Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según la ASME.	24
3	Símbolos no estándar para los diagramas de proceso.	25
4	Representación de las Actividades en la Red, según Regla 1.	36
5	Representación de las Actividades en la Red, según Regla 2.	37
6	Representación de las Actividades en la Red, según Regla 3.	37
7	Ejemplo del Diagrama Causa y Efecto.	45
8	Ejemplo de una hoja de verificación.	46
9	Organigrama estructural Asociación de Productores Agropecuarios.	57
10	Organigrama funcional de la Asociación de Productores.	58
11	Diagrama de Operaciones del Proceso actual de la elaboración de Yogurt La Ternerita.	64
12	Diagrama de Recorrido de la Planta de Lácteos 6 de Enero.	69
13	Organigrama funcional propuesto para la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana.	70
14	Diagrama de Operaciones del Proceso propuesto de la elaboración de Yogurt La Ternerita.	78
15	Diagrama de Recorrido propuesto de la Planta de Lácteos 6 de Enero.	83
16	Variación del pH, antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	88
17	Variación del porcentaje de acidez; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	89
18	Variación del tiempo durante la Recepción de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	90
19	Variación del tiempo durante el Descremado de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la Planta de Lácteos 6 de Enero.	91
20	Variación del tiempo durante la Pasteurización de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de	

	Lácteos 6 de Enero.	92
21	Variación del tiempo durante la Regulación de Temperatura de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	93
22	Variación del tiempo durante el Incubado de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	94
23	Variación del tiempo durante el Enfriado del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	95
24	Variación del tiempo durante el Batido del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	96
25	Variación del tiempo durante el Envasado del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	97
26	Variación del Rendimiento del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.	98

## LISTA DE ANEXOS

1. Plano de la Planta de Lácteos 6 de Enero.
2. Diagrama de Gantt de la Elaboración de yogurt La Ternerita.
3. Diagrama de Red de la Elaboración de yogurt La Ternerita.
4. Diagrama de Gantt propuesto de la elaboración de yogurt La Ternerita.
5. Diagrama de Red propuesto de la elaboración de yogurt La Ternerita.
6. Resultados del Análisis Físico-Químico de la leche.
7. Resultados del Análisis Físico-Químico del yogurt.
8. Resultados del Análisis de los tiempos empleados en los procesos.
9. Resultados del Rendimiento del Yogurt.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día ninguna empresa puede concebirse sin un determinado componente tecnológico. Si bien la tecnología es algo que puede afectar la rentabilidad, en el área de producción el conocimiento y dominio de una determinada tecnología puede ser la diferencia entre estar en el mercado o quedar fuera de él. Esto es elemental si esta tecnología resulta clave para la fabricación del producto.

Además el uso de la tecnología puede ser decisivo para diferenciar el producto a través de la mejor calidad del mismo, bien de modificaciones en el producto ampliado. La correcta gestión de la tecnología tanto en la producción como en el producto y la optimización de tiempos y movimientos en la producción puede ser decisiva para el éxito de un producto en el mercado.

Un diagrama de proceso 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, tal 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 clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, que son los puntos clave para comparar dos métodos como se realiza en la presente investigación siendo estos de vital importancia para conseguir optimizar tiempos y recursos dentro de una industria.

La Planta Procesadora de Lácteos “6 de ENERO”, es una empresa dedicada a la producción de yogurt que es el punto de estudio en esta investigación; esta industria que tiene visión social está representada por la asociación de productores agropecuarios “FRANCISCO DE ORELLANA”, y mediante la implementación de nuevos diagramas se podrá optimizar los recursos materiales y humanos; por ende mejorar la productividad eliminando tiempos innecesarios en el proceso, de esta

manera se podrá competir con otras empresas tras la inyección de sus productos de excelente calidad en el Mercado.

La presente investigación tuvo como finalidad eliminar en lo posible tiempos y movimientos innecesarios en el proceso productivo, optimizar de manera eficiente los recursos físicos y el talento humano, todo esto a través de un levantamiento de información apoyados en las herramientas organizativas como son los diferentes diagramas de proceso; a partir de la información generada se planteó un proceso alternativo que buscará el mejoramiento de la productividad en la Planta procesadora de productos lácteos "6 DE ENERO".

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico situacional de la Producción a través de diagramas de proceso en la Planta procesadora de lácteos "6 DE ENERO".
- Elaborar una propuesta de mejoramiento continuo de los procesos, a través del diseño de nuevos Diagramas en la Planta procesadora de lácteos "6 DE ENERO".
- Capacitar al personal; implementar y evaluar los cambios propuestos en la planta Procesadora de Lácteos "6 de Enero" a través de los diferentes Diagramas de Proceso.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PRODUCTOS LÁCTEOS

<http://www.monografias.com>. (2008), denomina productos lácteos a un grupo de alimentos que abarca a leche y sus derivados. Las plantas que producen estos alimentos pertenecen a la industria láctea. La leche que más se emplea procede de la vaca, pero también se puede utilizar la leche de otros mamíferos como cabras, ovejas y en algunos países la de búfala, camella, yaks o yeguas.

<http://es.wikipedia.org>. (2009), afirma que los lácteos, también denominados productos lácteos, son aquel grupo de alimentos que incluyen la leche, así como sus derivados procesados (generalmente fermentados). Las plantas industriales que producen estos alimentos pertenecen a la industria láctea y se caracterizan por la manipulación de un producto altamente perecedero, como es la leche, que debe vigilarse y analizarse correctamente durante todos los pasos de la cadena de frío hasta su llegada al consumidor. [La leche empleada mayoritariamente en la elaboración de los lácteos procede de la vaca (en concreto de la raza Holstein), aunque también puede consumirse leche procedente de otros mamíferos tales como la cabra o la oveja y, en algunos países, la búfala, la camella, la yak, la yegua, y otros animales. En la actualidad la mayor parte de los alimentos funcionales se elaboran a partir de productos lácteos. El consumo de productos lácteos ha experimentado un considerable crecimiento en la demanda mundial que ha llevado a la industria a superar retos tecnológicos importantes.

<http://cenids.insp.mx>. (2009), señala que existe una infinidad de productos lácteos, entre los que se citan: leche entera, fresca, con sabor, deshidratada, esterilizada, recombinada, reconstituida, estandarizada, descremada, condensada, en polvo, crema de Leche, mantequilla, queso, suero, yogur, lactosa, caseína, manjar o dulce de leche y otros. El aporte nutritivo o composición nutritiva de cada uno de los productos citados varían por diferentes causas, que pueden ser por los procesos, métodos de elaboración, ingredientes, entre otros, como se reporta en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

Lácteos	Proteínas (%)	Grasas (%)	Azúcares (%)	Kilocalorías (por 100 g)
Helados de leche	4.0	7.0	25.0	175
Leche	3.5	4.0	5.0	69
Leche semi descremada	3.0	2.0	4.0	45
Leche descremada	3.0	0.0	5.0	33
Mantequilla	0.7	81.5	0.0	715
Queso blanco (fresco)	8.0	8.0	3.0	116
Queso blanco descremado	7.0	0.0	4.0	47
Queso de cabra	11.0	18.0	1.0	206
Queso amarillo tipo gauda	24.0	30.0	0.0	350
Yogur natural	4.0	1.0	5.0	49

Fuente: <http://cenids.insp.mx>. (2009).

## B. YOGURT

### 1. Historia

<http://es.wikipedia.org>. (2009), reporta que los antiguos búlgaros, migraron a Europa desde el siglo II, estableciéndose definitivamente en los Balcanes a finales del siglo VII. Los primeros yogures fueron probablemente de fermentación espontánea, quizá por la acción de alguna bacteria del interior de las bolsas de piel de cabra usadas como recipiente de transporte. La palabra procede del término turco *yoğurt*, que a su vez deriva del verbo *yoğurmak*, 'mezclar', en referencia al método de preparación del yogur. El yogur permaneció durante muchos años como comida propia de India, Asia Central, Sudeste Asiático, Europa Central y del Este hasta los años 1900, cuando un biólogo ruso llamado Ilyallyich Mechnikov expuso su teoría de que el gran consumo de yogur era el responsable de la inusual alta esperanza de vida de los campesinos búlgaros. Considerando que los lactobacilos eran esenciales para una buena salud, Mechnikov trabajó para popularizar el yogur por toda Europa.

En <http://www.rincondelvago.com>. (2009), se indica que la primera duda que se

presenta, es cual es la forma correcta de escribirlo. Siendo su origen desde 5000 años a. C., viniendo de Mesopotamia y siendo una palabra de origen turco su correcta escritura es YOGUR. Ahora con los anglicismos que todos usamos se puede encontrar escrito de muchas maneras.

## 2. Definición

El Centro Nacional de Industrialización de México (CENIDS, 2000), reporta que el yogur, yogurt o yoghurt, es el producto obtenido por la fermentación de la leche estandarizada entera, parcialmente descremada o descremada, pasteurizada, producida por cultivos de las bacterias lácticas viables *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, adicionado o no de aditivos.

Licata, M. (2006), manifiesta que el yogur es un alimento lácteo que se obtiene mediante la fermentación bacteriana de la leche. Su textura y sabor tan particular le viene dado por la conversión de la lactosa (azúcar de la leche), en ácido láctico. El yogur se elabora con diferentes tipos de leche, con frutas y variados sabores. La preparación de este alimento requiere de la presencia de microorganismos (bacterias) saludables en la leche, bajo temperaturas y condiciones óptimas. Cuando estas características están logradas, comienza la función de esas bacterias, que es, la de ingerir la lactosa, es decir los azúcares de la leche. Tras esa ingestión y digestión se libera ácido láctico como producto de desecho, ese ácido, o acidez, es lo que genera que las proteínas precipiten formando un coagulo o cuajada. Normalmente en el proceso de fermentación se incluyen diferentes cepas bacterianas que se encargan entonces de descomponer a la lactosa. Gracias a esto es que el yogur es un alimento que puede consumirse cuando se padece de intolerancia a la lactosa.

<http://es.wikipedia.org>. (2009), indica que el yogur es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca. La fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogur su textura y sabor tan distintivo. A menudo se le añade fruta, vainilla y otros saborizantes, pero también puede elaborarse sin añadidos.

<http://www.alimentacion-sana.com>. (2009), reporta que yogures la leche fermentada más conocida. A la leche se le incrementa el contenido en proteínas con sólidos lácteos y se inocula con una mezcla de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. La transformación más importante es la fermentación láctica que usa la lactosa de la leche como sustrato. Las leches fermentadas se incluyen en el grupo de los alimentos probióticos (contienen microorganismos vivos que, ingeridos en cantidades suficientes, ejercen algún efecto beneficioso sobre la salud al favorecer el equilibrio y mantenimiento de la flora intestinal). Los grupos bacterianos más usados como probióticos en leches fermentadas son lactobacilos y bifidobacterias. Algunos efectos beneficiosos que se les atribuyen son que mejoran la respuesta inmunitaria, colaboran en la terapia con antibióticos, reducen los síntomas de mala absorción de la lactosa y luchan contra los microorganismos patógenos.

El Ministerio de Salud Pública de Chile (2009), indica que yogur es el producto lácteo coagulado obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada entera, parcialmente descremada o descremada, leche en polvo entera, parcialmente descremada o descremada o una mezcla de estos productos. En su elaboración se podrá adicionar:

- Ingredientes aromatizantes naturales: frutas (fresca, en conserva, congelada, en polvo, puré, pulpa, jugo), cereales, miel, chocolate, cacao, nueces, café, especias y otros aromatizantes autorizados.
- Azúcar y/o edulcorantes autorizados.
- Aditivos alimentarios autorizados: aromatizantes, colorantes, estabilizantes y como preservante ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio, cuya dosis máxima será de 500 mg/kg expresada como ácido sórbico.
- Cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico.

### **3. Ventajas del consumo de yogur**

Hernández, M. (2008), le atribuye al yogur los siguientes beneficios:

La ingestión de este producto es recomendable en todas las edades. Para la mayor parte de los lactantes intolerantes a las leches constituye un magnífico alimento, pues la reducción moderada de su contenido de lactosa, en comparación con el de la leche, lo hace más apropiado para los pacientes con deficiencia de lactasa.

Las propiedades bacteriostáticas del yogur contribuyen a la resistencia a las infecciones. En efecto, este producto contiene bacterias activas que forman parte de nuestra flora intestinal indispensable, las cuales participan en la descomposición de los alimentos en el proceso digestivo. El yogur se cataloga como un producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias, tales como proteínas y grasas.

El consumo de yogur intensifica la retención de fósforos, calcio y hierro en comparación con la leche; también cabe destacar su participación en la disminución de los problemas alérgicos.

<http://www.rincondelvago.com>.(2009), reporta que la ingesta diaria de yogur puede mejorar la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer (sobre todo de colon), osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones, entre otras.

### **4. Valor nutritivo**

#### **a. Hidratos de carbono**

La forma de azúcar que predomina en el yogur es la lactosa, que al estar digerida por los microorganismos no provoca intolerancia (Licata, M. 2006).

## **b. Proteínas de alto valor biológico**

Licata, M. (2006), señala que el yogur forman, mantienen y renuevan todos los tejidos de nuestro cuerpo. La concentración proteica en este lácteo, es superior a la concentración presente en la leche, esto es debido a la incorporación de extracto seco lácteo en la elaboración. 250 ml de yogur cubren los requerimientos diarios de proteínas de origen animal (15 g), de un adulto promedio. Con respecto a las proteínas existen dos puntos muy importantes que mencionar:

Son altamente digeribles debido a la proteólisis provocada por las cepas bacterianas.

Se encuentran ya coaguladas antes de ser ingeridas, por lo tanto al consumir yogur no existen molestias estomacales e intestinales.

## **c. Grasas**

Los lípidos influyen directamente en la consistencia y textura del producto. Siempre que el aporte de grasas en nuestra dieta este dentro de los valores normales establecidos, este será beneficioso para nuestra salud, ya que es una fuente energética, está presente en las membranas celulares y ejercen función de protección a nuestros órganos internos (Licata, M. 2006).

## **d. Minerales y vitaminas**

Entre estos, Licata, M. (2006), señala los siguientes:

- Calcio, fósforo y magnesio: facilitan los procesos de mineralización de los huesos, junto con la vitamina D.
- Riboflavina (vitamina B2): mejora la utilización energética de nuestro cuerpo
- Vitamina B12: nutriente esencial del tejido nervioso.
- Zinc: importante mineral para el sistema inmunológico que también contribuye a la correcta utilización energética de los carbohidratos.

- Vitamina C: fundamental para cicatrizar heridas, mantenimiento de cartílagos, huesos y dientes sanos.
- Vitamina D: antioxidante que bloquea los efectos de los radicales libres.

Concluyendo que no existe ninguna duda, que el yogur es un alimento equilibrado nutricionalmente, y que debe ser incorporado en la dieta de manera diaria, para así beneficiarnos de todas sus ventajas nutritivas, ya que su aporte nutritivo se reporta en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL YOGUR.

Nutriente	Yogur descremado*	Yogur entero*	Yogur dietético**
Calorías, cal/lt	400	690	
Agua, %	90.6	87.6	76.1 – 79.98
Grasa, %	1.1	4.5	1.33 – 1.88
Proteína, %	3.7	3.7	3.44 – 3.81
Glúcidos, %	3.9	3.5	
Minerales, %	0.7	0.7	1.25 – 1.8

Fuente: Vayas, E. (2002), Cuvi, J. (2004).

Villegas, R. (2002), estudio en la Hda. Mirador de Ila, de propiedad de la Agrícola Ganadera Reysahiwal S.A. del grupo Wong, ubicado en la Provincia de Pichincha, Cantón Santo Domingo, la utilización de diferentes niveles de suero de queso acidificado (4, 8 y 12 %), frente a un grupo control en la elaboración de yogur, determinando que el empleo del suero de queso acidificado en la elaboración de yogur no alteró las propiedades físico-químicas de este producto, encontrándose fluctuaciones del pH entre 4.12 a 4.46, la acidez de 0.85 a 0.88 % y el contenido graso de 1.34 a 1.88 %.

Sacón, P. (2004), en la planta de Lácteos de la ESPOCH, evaluó la utilización de diferentes niveles de estabilizante (0.9, 1.1, 1.3 y 1.5 %), frente a un grupo control en la elaboración de yogur, con cuatro repeticiones por tratamiento, determinando que presentó un pH entre 4.40 a 4.50, una acidez de 1.09 a 1.13%, contenidos de humedad de 77.10 a 80.10 %, materia seca de 19.90 a 22.90, contenidos de proteína de 5.30 a 6.50 % y un aporte graso de 3.15 a 3.40 %.

Cuadro 3. VALOR NUTRITIVO DEL YOGUR ENTERO Y LIGHT.

Nutriente	Entero	Desnatado/Light (bajo en calorías)
Calorías	75	35 a 40
Proteínas	3.9	4.1
Lípidos	3.4	0.1
Carbohidratos	5.0	4.5

Fuente: Licata, M. (2006).

<http://www.zonadiet.com>. (2009), reporta en el cuadro 4, una comparación del aporte nutricional de la leche con el yogur, en diferentes preparaciones, señalando también, que los valores indicados son los promedios de diferentes análisis efectuados, por tanto son orientativos y generales. Las celdas que se indiquen con - (guión), no implican que ese producto no contenga el elemento correspondiente a esa columna, sino que no se hayan efectuado mediciones o estas se consideren poco aproximadas para el caso.

Cuadro 4. APOORTE NUTRICIONAL DE DIFERENTES PRODUCTOS LÁCTEOS (CADA 100 g).

	Proteínas (g)	Grasa (g)	Sodio (mg)	Calcio (mg)	Vit.A (U.I.)	Vit.B1 (mg)	Vit.B2 (mg)	Vit.B3 (mg)
<b>LECHE</b>								
Entera	3.0	3.0	30	110	200	0.1	0.2	0.2
<b>YOGUR</b>								
Cremoso	3.0	6.0	-	130	-	-	-	-
Entero	2.8	3.3	60	150	1000	0.05	0.2	0.1
Parc.desc.	3.0	1.5	-	-	-	-	-	-
Descremado	4.0	0.1	-	130	-	-	-	-

Fuente: <http://www.zonadiet.com>. (2009).

Por otra parte, todos los productos mencionados cuentan con otros aportes nutricionales, los que han sido obviados para no extender la tabla en forma excesiva.

## 5. Especificaciones del proceso de la elaboración del yogur

A pesar del constante cambio en la tecnología de elaboración del yogur, el fundamento del método de elaboración ha cambiado poco a lo largo de los años (<http://www.mundohelado.com>. 2006).

En el gráfico 1, se representan los diferentes pasos que se utilizan para la elaboración industrial del yogur.

### a. **Recepción de leche**

<http://www.yogurtpersa.com>. (2005), reporta que al llegar los tanqueros a la planta, se procede a una toma de muestra por parte del personal de control de Calidad, y con la ayuda de los aparatos de laboratorio se analiza para dar el visto bueno de su descargue y recepción en los silos de almacenamiento.

<http://www.mundohelado.com>. (2006), señala que la leche más apropiada es la que posea un contenido elevado de proteínas por razón de su alta densidad. A pesar de ello no es necesario elegir una leche con una proporción elevada de extracto seco para la producción de yogur, pues aquel puede ser aumentado más tarde por medio de otros productos como, leche descremada concentrada, leche en polvo descremada, suero, lactosa. Para que el cultivo iniciador se desarrolle, han de tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Bajo recuento bacteriano.
- Libre de antibióticos, desinfectantes, leche mastítica, calostro y leche rancia.
- Sin contaminación por bacteriófagos.

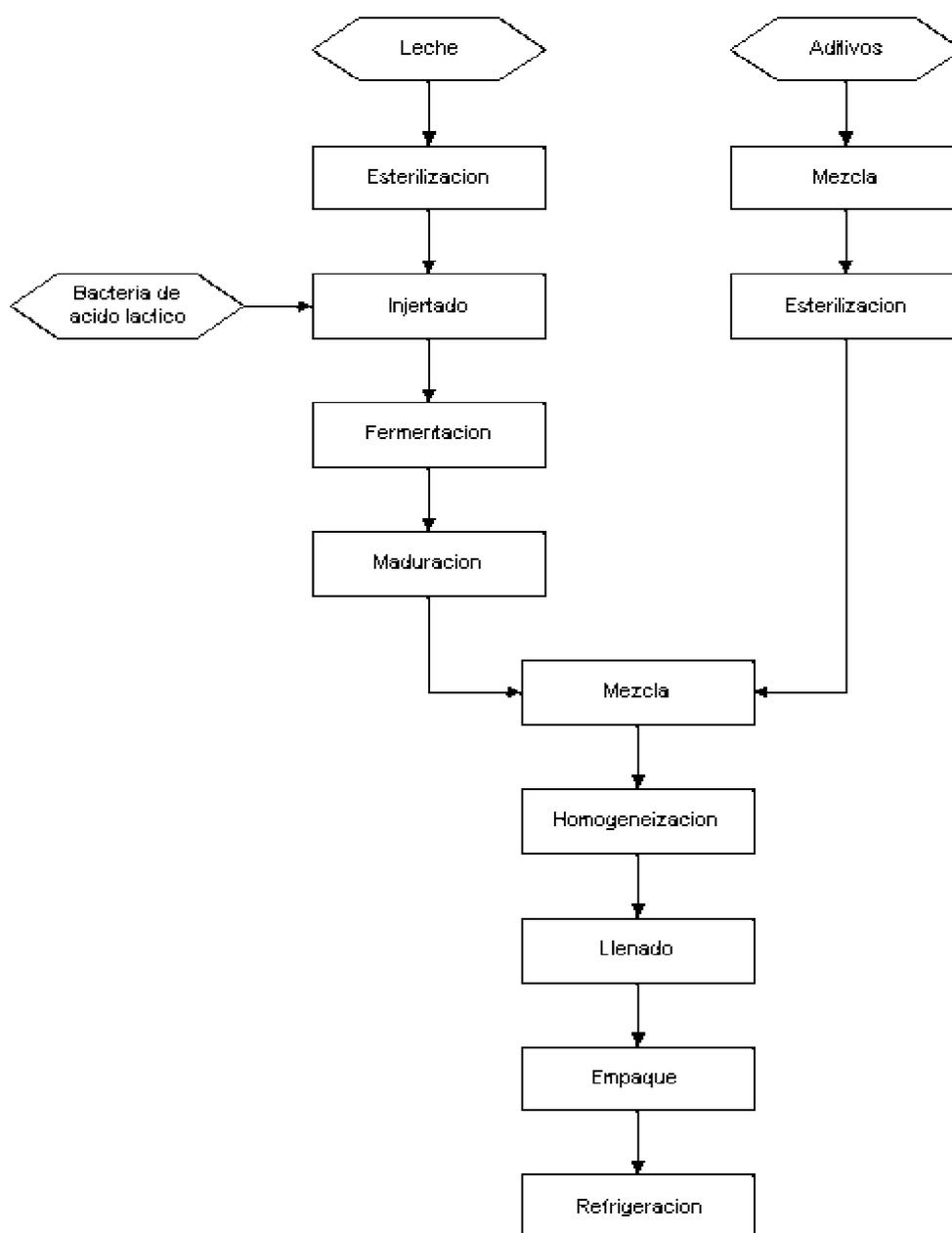


Gráfico 1. Diagrama de flujo de la elaboración del yogur

Fuente: <http://turnkey.taiwantrade.com>. (2009).

## b. Estandarizar la leche

Para la estandarización de la leche se utiliza principalmente la descremadora con el fin de normalizar la cantidad de grasa en un 2 % para esta operación es necesario precalentar la leche a aproximadamente 35°C, para garantizar una distribución homogénea de la grasa (Alais, C. 1998).

### **c. Mezclar ingredientes**

Para la mezcla de los ingredientes se recomienda el uso de tanques (marmitas), provistos de agitadores, con el fin de asegurar una distribución adecuada de todos los ingredientes. Cuando un yogur se produce en forma correcta no requiere del empleo de un estabilizador, si fuese necesario se recomienda mezclarlo con el azúcar y agregarlo a una temperatura menor a 45°C. (Alais, C. 1998).

### **d. Homogeneizar**

La estabilidad y consistencia del yogur se ven mejorados por esta operación. La firmeza del gel aumenta al hacerlo. Se recomienda la utilización de una presión de 100 kg/cm<sup>2</sup> y de una temperatura de 40°C. Además de aumentar la estabilidad y la consistencia, la homogeneización da al yogur “cuerpo” evitando que la grasa presente en el producto se separe (Alais, C. 1998).

### **e. Pasteurizar**

La pasteurización permite una mezcla libre de microorganismos patógenos, ayuda a disolver y combinar los ingredientes, así como mejora el sabor, a la vez permite que el producto sea uniforme. Se recomienda el uso de una marmita en donde se coloca la mezcla que deberá ser llevada a una temperatura de 85°C durante 30 minutos. Con el uso de esta temperatura y tiempo se busca la coagulación de las proteínas del suero, pues en estas condiciones contribuyen a la estabilidad del cuerpo del producto (Alais, C. 1998).

### **f. Enfriamiento**

Con el fin de que el producto tenga una temperatura adecuada al añadirle el cultivo se debe enfriar el mismo hasta una temperatura de 40-45°C. Para esta operación se recomienda que se haga lo más higiénicamente con el fin de no contaminar la mezcla además de hacerlo rápido (Alais, C. 1998).

### **g. Inoculación**

Se utiliza para inocular la mezcla entre 2 y 3% de cultivo formado por partes iguales de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que le dan el aroma, sabor y textura característico. Se debe mezclar muy bien al agregar el cultivo y procurando extremar las medidas higiénicas con el fin de evitar una contaminación (Alais, C. 1998).

De acuerdo a <http://www.mundohelado.com>. (2006), los cultivos iniciadores más ampliamente utilizados es una mezcla simbiótica de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Aunque pueden crecer independientemente, el grado de producción de ácido láctico es mucho más alto cuando se utilizan ambos que cuando se utilizan individualmente. El *Streptococcus thermophilus* crece más rápido y produce ácido fórmico y dióxido de carbono. El ácido fórmico y el dióxido de carbono producido estimulan el crecimiento del *Lactobacillus bulgaricus*. De otro lado la actividad proteolítica del *Lactobacillus bulgaricus* produce péptidos y aminoácidos que estimulan el crecimiento del *Streptococcus*. Es por este efecto sinérgico favorable del crecimiento conjunto que se utiliza esta mezcla simbiótica. Estos microorganismos son los responsables finalmente de la formación de aroma y textura típicos del yogur.

Además, señala que durante la fermentación la mezcla de yogur coagula produciendo un descenso del pH. El *Streptococcus* es el responsable de la caída inicial del pH hasta aproximadamente 5.0. Entre tanto el *Lactobacillus* es el responsable del descenso del pH hasta 4.0.

### **h. Incubación**

La mezcla con el cultivo se debe incubar a 45°C durante 3 - 4 horas, tiempo en el que el yogur debe adquirir un pH aproximadamente de 4,6 - 4,7 (Alais, C. 1998).

<http://www.mundohelado.com>. (2006), indica que si la leche está libre de inhibidores, la actividad de microorganismos está determinada principalmente por

la temperatura de incubación y la cantidad de inóculo agregado. Mientras mayor sea la diferencia con la temperatura óptima y menor sea la cantidad de inóculo agregado mayor será el tiempo de fermentación. La temperatura y el tiempo de incubación, como también la cantidad de inóculo no solo influyen en la acidez final sino también en la relación entre bacterias. En el caso del cultivo de yogur con *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*, una menor cantidad de inóculo y baja temperatura favorecen a los *S. thermophilus* y viceversa. En la elaboración del yogur es preferible usar un corto tiempo de procesamiento y para esto se regula la temperatura y la cantidad de inóculo. Normalmente se usan temperaturas de incubación entre 42°C y 45°C y 2% a 3% de cultivo y un tiempo de incubación de 2.5 a 3 horas.

<http://www.mundohelado.com>. (2006), señala que durante la incubación las bacterias lácticas desarrollan acidez mediante la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. La acidificación hace que la leche coagule y se obtenga una consistencia mejor. La coagulación se produce a causa de la estabilidad de las caseínas. En la leche fresca con pH alrededor de 6.7 las caseínas tienen cargas negativas y se repelen entre si. En la acidificación de la leche los iones hidrógeno positivos del ácido son absorbidos por las caseínas, por lo que la carga negativa va disminuyendo y así también la repulsión entre ellas. La coagulación empieza cuando la repulsión ha disminuido. A un pH de 4.6 las caseínas son eléctricamente neutras y completamente insolubles. Este nivel de pH se conoce como punto isoeléctrico de la caseína. La fermentación normalmente culmina cuando se alcanza un valor de 4.2 a 4.5 de pH aproximadamente ó cuando se alcanza un valor de alrededor de 0.75-0.8 % de acidez titulable.

Las principales características de esta fermentación se detallan en el cuadro 5.

#### **i. Batido**

Para esta operación se recomienda el uso de una mezcladora o con algún utensilio en forma manual. Con este paso también se persigue que el yogur se enfríe para que no entre demasiado caliente a la cámara de refrigeración (Alais, C. 1998).

<http://www.mundohelado.com>. (2006), reporta que cuando se alcanza la acidez deseada, la leche coagulada se agita para conseguir una masa homogénea, brillante y viscosa.

Cuadro 5. CARACTERÍSTICAS DE LA FERMENTACIÓN EN LA PREPARACIÓN DE YOGUR.

Agentes de la Fermentación	
<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>Thermophilus</i>	
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	
Productos de la Fermentación	
Principal:	Ácido láctico
Secundario:	Acetaldehído, acetona, diacetilo, glucanos
Objetivos de la Fermentación	
Principal:	Formación de un gel por descenso del pH
Secundarios:	Sabor ácido, consistencia, formación de componentes del aroma

Fuente: <http://www.mundohelado.com>. (2006).

## j. Enfriamiento

<http://www.rincondelvago.com>. (2009), señala que el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, permanecen vivos tras la fermentación, estos fermentos se mantienen vivos por el frío, por lo que la conservación del yogur debe ser siempre a baja temperatura, y le otorgan el don de ser fácilmente digerible.

El enfriamiento se efectúa para terminar el desarrollo de acidez. Se recomienda enfriar el producto a 22-24°C ya que a esa temperatura se inhibe el desarrollo de las bacterias. A esta temperatura eventualmente se adicionan las frutas y el azúcar antes del envasado. El enfriamiento del producto da también una mejor estabilidad porque las proteínas absorben más agua a bajas temperaturas para el restablecimiento de la estructura de las proteínas. Si se envasa a bajas temperaturas se destruye la estructura de las proteínas y no es posible

conformarla otra vez a las temperaturas bajas de almacenamiento.  
(<http://www.mundohelado.com>. 2006).

### **k. Empaque**

Después de que el producto es batido deberá ser colocado en los recipientes en los que se distribuirá según se desee (Alais, C. 1998).

### **l. Almacenamiento**

El yogur refrigerado a temperatura de 4 a 5 °C puede durar hasta una semana, sin sufrir alteraciones en sus características físicas y sensoriales (sabor y textura). Para preservar su durabilidad se debe ser cuidadoso en la manipulación del producto elaborado, no introducir en el recipiente que lo contiene utensilios no higienizados que ocasionen contaminación microbiológica del producto y acorte su vida útil y lo haga perjudicial para la salud.  
(<http://www.rincondelvago.com>.2009).

Además, indica que los yogures pasteurizados se conservan a muy largo plazo, se los puede tener varios meses sin una elevada refrigeración y su aporte de calcio y proteínas no varía con el tiempo.

## **6. Requisitos del yogur**

Los tres tipos de yogur, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos establecidos en el cuadro 6.

El contenido de bacterias activas, de acuerdo a la norma INEN 170, debe dar un porcentaje equivalente al 60% y 40%, entre el *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

Cuadro 6. ESPECIFICACIONES DEL YOGUR.

Requisitos	TIPO I		TIPO II		TIPO III		Método de ensayo
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Grasa, %	3.0	-	1.5	2.0	-	0.1	INEN 165
Acidez, %	6.0	15	6.0	15	06	15	INEN 162
Proteína, %	3.0	-	3.0	-	3.0	-	INEN 016
Sólidos lácteos no grasos %	8.1	-	8.0	-	8.1	-	INEN 014
Alcohol etílico, %	-	0.25	-	0.25	-	0.25	INEN 379

Fuente: Norma INEN 710. (1996).

## 7. Características organolépticas del yogur

### a. Defectos de color

Cabrera, A. (2001), manifiesta que para reforzar, corregir o imitar un color natural, se dispone de productos naturales, como el caramelo de azúcar y productos artificiales. Estos últimos se dosifican en muy pequeñas cantidades, ya que poseen un gran poder de coloración, y son económicos, por lo que se usan muy extensamente. Solo pueden utilizarse los colores autorizados. Los principales defectos de color son:

- Color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la mezcla, mala distribución del colorante;
- Color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas;
- Poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorante no disuelto totalmente o a material insoluble del colorante, que hay que filtrar.

### b. Defectos de sabor

Cabrera, A. (2001), señala que el sabor es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Los defectos causados por el material saborizante pueden considerarse como:

Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad. En ambos casos puede impartir al yogur un gusto picante o amargo.

Poco sabor, debido a falta de material saborizante o a alguna sustancia que interfiere el sabor.

Sabor áspero (agrio), defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, aunque puede ser debido en algunos casos a exceso de sabor y a la fracción terpénica de algunos aromas.

Sabor no natural (artificial), cuando el sabor no es característico del tipo de yogur. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla o a imitaciones poco perfectas. Para reforzar algunos yogures frutales se emplea zumo de limón debido a su acidez, pero si junto al zumo se añade algo de la esencia de la corteza impartirá sabor a limón que no se desea y la mezcla tendrá un sabor no natural, aunque no desagradable.

También si se emplean frutos y zumos de fruta insanos o fermentados pueden impartir sabores desagradables. Los sabores naturales conseguidos por frutos frescos y sanos se distinguen perfectamente de los obtenidos con aromas artificiales.

### **c. Defectos de textura**

Cabrera, A. (2001), dice que la textura se refiere al grano o a la más fina estructura del producto y depende del tamaño, forma y disposición de las pequeñas partículas.

La textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca; la textura mantecosa se manifiesta por grumos de grasa lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos. Este defecto es debido al exceso de materia

grasa, por una incorrecta homogeneización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta.

La textura arenosa, la causa es la cristalización de la lactosa, defecto que puede controlarse reduciendo los sólidos del suero, sustituyendo parte del azúcar por dextrosa, manteniendo temperaturas de almacenaje bajas y uniformes; y controlando la acidez.

## **C. DIAGRAMAS DE PROCESOS**

### **1. ¿Qué es un diagrama de proceso?**

Según <http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), un diagrama de proceso 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, tal 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 clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

### **2. Tipos de diagramas de procesos**

Según <http://www.gestiopolis.com>. (2011), existen dos tipos; los Técnicos y los Organizacionales.

#### **a. Los técnicos**

Son aquellos en donde se definen las etapas de un proceso de producción, se definen paso a paso cada una de las etapas del proceso, desde la toma de requerimientos, revisión tecnológica, generación de casos de uso, diseño de

diagramas de proceso a nivel macro, diagramas de estados, modelo entidad relación, diagrama de navegación, hasta realizar la confrontación de requerimientos con el diseño inicial, para luego diseñar etapas o procedimientos adecuados.(<http://www.gestiopolis.com>. 2011).

Se afirma que un producto de calidad solo se puede conseguir cuando se dispone de procesos capaces y estables en el tiempo. El control resulta fundamental.

### **b. El organizacional**

Según [gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), es aquel que tiene que ver con la planeación de recurso humano y elementos organizacionales. Los pasos al desarrollar una hoja de proceso son:

- Hacer la hoja respectiva, cuyo encabezado tendrá datos de identificación del proceso.
- El cuerpo consta de 5 columnas para los símbolos anteriores, 1 para la descripción breve del trámite, 2 para las distancias de los transportes y minutos de demora y 1 para observaciones.
- Se anota la descripción de los pasos del proceso y se marcan puntos en las columnas de los símbolos correspondientes, uniéndolos con una línea.
- Se obtienen los totales, una vez terminada la descripción del proceso las operaciones, transportes, inspecciones, demoras, así como el tiempo perdido en el almacenamiento.

Según <http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), en el análisis de métodos se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Estos son:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de curso (o flujo) de proceso

- Diagrama de recorrido
- Diagrama de interrelación hombre máquina
- Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
- Diagrama de proceso para operario
- Diagrama de viajes de material
- Diagrama PERT

### **3. Diagrama del proceso de la operación**

<http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), manifiesta que un diagrama del proceso de la operación es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en 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 o si sirven los ciclos de fabricación.

#### **a. Objetivos del diagrama de operaciones del proceso.**

Los objetivos del diagrama de las operaciones del proceso son dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.

Esto con el fin 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. (<http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Los diagramas del proceso de la operación difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan.

Los diagramas del proceso de la operación se hacen sobre papel blanco, de tamaño suficiente para este propósito.

Es práctica común encabezar la información que distingue a estos diagramas con la frase diagrama del proceso de operación.

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o 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 la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal. (<http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

#### **b. Elaboración del diagrama de operaciones de proceso**

Según <http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), antes de empezar a construir el diagrama de operaciones del proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja. Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección.

#### **c. Utilización del diagrama de operaciones de proceso**

Según <http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), el diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

### **4. Diagrama de curso o flujo del proceso**

<http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), dice que se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión

de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. En el gráfico 2 y 3 se detalla los símbolos a utilizarse en un diagrama de flujo del proceso.

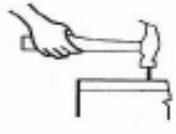
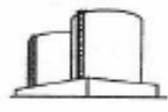
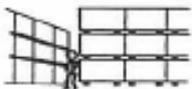
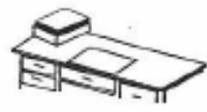
<b>Operación</b>  Un círculo grande indica una operación, como	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
<b>Transporte</b>  Una flecha indica un transporte, como	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo indica un almacenamiento, como	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
<b>Demora</b>  Una letra D mayúscula indica una demora, como	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivar
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica una inspección, como	 Examinar calidad y cantidad	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Gráfico 2. Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según la ASME.

Fuente: Niebel B. W., Freivalds A. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo. Ed. Alfaomega. ED. 11a. México 2004.

En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la

planta.(<http://www.ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

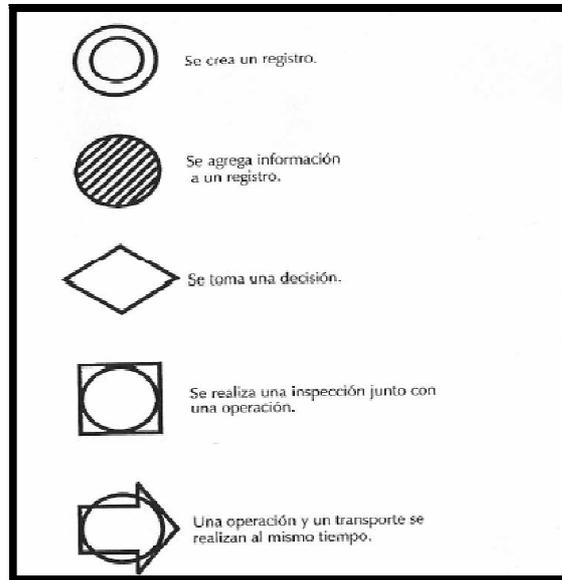


Gráfico 3. Símbolos no estándar para los diagramas de proceso.

Fuente: Niebel B. W., Freivalds A. Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo. Ed. Alfaomega. ED. 11a. México 2004.

#### a. Elaboración del diagrama de curso de proceso

Como el diagrama de operaciones, el de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o almacenaje.

Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

## **b. Utilización del diagrama de curso de proceso**

<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), manifiesta que este diagrama, como el diagrama de operaciones del proceso, no es un fin en sí, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente. Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

## **5. Diagrama De Recorrido**

<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), reporta que el diagrama de recorrido de actividades se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala. En él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama se complementa con el anterior y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto, tiempo.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

### **a. Principales operaciones**

Operación: Se dice que hay una operación cuando se modifica de forma intencionada cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto como taladrar, cortar, esmerilar, etc. también hay actividades que no modifican las características físicas o químicas de un objeto como escribir, colocar, sujetar, leer, etc. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Inspección: Se dice que hay una inspección cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Operación – Inspección: Se dice que hay una operación – inspección cuando a un objeto se le hace una operación y se inspecciona al mismo tiempo, ya sea para verificar sus dimensiones o comprobar algo como: pesar, medir, etc., utilizando una herramienta de ajuste o comprobación.

(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Traslado o Transporte: Se dice que hay un transporte cuando un objeto es llevado de un lugar a otro, salvo cuando el traslado es parte de la operación, o sea efectuado por los operarios en su lugar de trabajo, en el curso de una operación o inspección. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Demora: Se dice que hay espera o demora con relación a un objeto cuando las condiciones (salvo las que modifiquen intencionalmente las características físicas o químicas del objeto) no permitan o requieran de la ejecución de la acción siguiente prevista. A la demora también se le denomina almacenamiento temporal. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Almacenamiento: Existe almacenamiento cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo.

(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

## **6. Diagrama Bimanual**

Según <http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas.

El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

### **a. Símbolos a Emplear en el Diagrama Bimanual**

#### (1) Operación

Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

#### (2) Transporte

Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.

(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

#### (3) Demora

Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque tal vez trabaje la otra). (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

#### (4) Sostener O Almacenar

En los diagramas bimanuales por lo general no se emplea el término almacenamiento, sin embargo el símbolo correspondiente se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

El símbolo de inspección casi no se emplea, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras lo sujeta y mira o lo calibra), los movimientos de la mano vienen a ser operaciones para los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo de inspección para hacer resaltar que se examina algo. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

El hecho mismo de componer el diagrama permite al especialista llegar a conocer a fondo los pormenores de trabajo y gracias al diagrama se puede estudiar cada elemento de por sí y en relación con los demás. Cada idea se debe representar

gráficamente en un diagrama de cada una, es mucho más fácil compararlas. El mejor método por lo general, es el que menos movimientos necesita. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

El diagrama bimanual puede aplicarse a una gran variedad de trabajos de montaje, de elaboración a máquina y también de oficina. Los ajustes apretados y la colocación en posiciones difíciles pueden presentar ciertos problemas. Al montar piezas pequeñas ajustadamente ponerlas en posición antes del montaje puede ser la parte más prolongada del ciclo. En tales casos la puesta en posición deberá exponerse como un movimiento en sí de operación, aparte del que se efectúa para hacer el montaje propiamente dicho (por ejemplo colocar un desarmador en la cabeza de un tornillo). Así se hace resaltar dicho movimiento, y si se muestra en relación con una escala de tiempos, se podrá evaluar su importancia relativa. Se lograrán economías considerables si es posible reducir el número de dichas colocaciones, por ejemplo, biselando más la punta de la herramienta, o utilizando un desarmador neumático. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

#### **b. ¿Cómo se construye el diagrama bimanual?**

Según <http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), el diseño del diagrama deberá comprender el espacio en la parte superior para la información habitual; un espacio adecuado para el croquis del lugar de trabajo y la información que se considere necesaria como número de parte, número de plano, descripción de la operación o proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo elabora, etc.; también se debe considerar espacio para los movimientos de ambas manos y para un resumen de movimientos y análisis del tiempo improductivo.

Al elaborar diagramas es conveniente considerar los siguientes aspectos:

Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.

- Registrar una sola mano cada vez.
- Registrar unos pocos símbolos cada vez.

El momento de recoger o asir otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Conviene empezar por la mano que coge la pieza primero o por la que ejecuta más trabajo. Luego se añade en la segunda columna la clase de trabajo que realiza la segunda mano.

Registrar las acciones en el mismo renglón cuando tienen lugar al mismo tiempo.

Las acciones que tienen lugar sucesivamente deben registrarse en renglones distintos. Se debe verificar en el diagrama que la sincronización entre las dos manos corresponde a la realidad. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Procurar registrar todo lo que hace el operario y evitar combinar las operaciones con transportes o colocaciones, a no ser que ocurran realmente al mismo tiempo. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

## **7. Diagrama hombre –máquina**

### **a. Definición**

<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>.(2011),define a este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen los hombres y máquina, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado 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 con el fin de aprovecharlos al máximo. El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. (<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

## **b. Pasos para realizar el Diagrama Hombre-Máquina**

- Se debe seleccionar la operación que va a ser diagramada.
- Determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo a diagramar.
- Observar varias veces la operación, para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente.
- Medir el tiempo de duración de cada elemento identificado.
- Construir el diagrama con los datos anteriores y siguiendo la secuencia de elementos.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

## **8. Diagrama de Proceso de Grupo**

Según <http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), en la actualidad, para llevar a cabo determinados procesos se cuenta con máquinas que por su magnitud no pueden ser operadas por una sola persona, sino que tienen que ser asignadas a un grupo de hombres para controlarlas con mayor eficiencia.

El diagrama de proceso de grupos se realiza cuando se sospecha que el conjunto de personas no ha sido asignado correctamente debido a que existen tiempos de inactividad considerables. También se realiza para llevar a cabo un balanceo o una correcta asignación de las personas a una máquina determinada.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

El diagrama de proceso de grupo se define como la representación gráfica de la secuencia de los elementos que componen una operación en la que interviene un grupo de hombres.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

Se registran cada uno de los elementos de la operación, así como sus tiempos de ocio. Además, se conoce el tiempo de actividad de la máquina y el tiempo de ocio de la misma. Al tener conocimiento de estos hechos se puede hacer un balanceo que permita aprovechar al máximo los hombres y las máquinas.

Como se puede inferir, este diagrama es una adaptación del diagrama hombre máquina.(<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. 2011).

### **a. Construcción del Diagrama de Proceso de Grupo**

<http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011), manifiesta que para llevar a cabo este diagrama al igual que el hombre máquina, es necesario seguir los siguientes pasos:

Primero, seleccionar una máquina de gran magnitud donde se sospeche que los hombres empleados son más de los necesarios para operarla con eficiencia.

Después, se determina dónde empieza y dónde termina el ciclo de la operación.

Enseguida se observa varias veces la operación para descomponerla en cada uno de sus elementos y, se registran todas las actividades de cada uno de los operadores y ayudantes.

Una vez descompuesta la operación y registradas todas las actividades de los hombres, se procede a la medición del tiempo empleado.

Finalmente, con los datos anteriores se procede a la construcción del diagrama.

Como es norma general en los diagramas, éste se identifica en la parte superior con el título de diagrama de proceso de grupo; además, se incluye información adicional como número de la parte, número de plano, orden de trabajo, método presente o método propuesto, fecha de elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo realizó.

La construcción del diagrama se lleva a cabo de la misma manera que el diagrama hombre máquina.

## **9. Diagrama De Proceso Para Operario**

<http://www.lsainz.freesevers.com>. (2011), manifiesta que a este tipo de diagrama también se le conoce como "diagrama de proceso para la mano izquierda y derecha", es en efecto un instrumento para el estudio de movimientos.

Presenta todos los movimientos y pausas realizadas por la mano derecha y la izquierda y las relaciones entre las divisiones básicas relativas a la ejecución del trabajo realizado por las manos. El objeto del diagrama de proceso del operario es poner de manifiesto una operación dada con los detalles suficientes de modo que se pueda mejorar mediante un análisis. Este análisis es recomendado solo en operaciones manuales altamente repetitivas. Se busca descubrir patrones de movimientos ineficientes donde puedan observarse violaciones a las leyes de la economía de movimientos.

El resultado de la aplicación de este diagrama y las posteriores correcciones que se efectúen será un ciclo de trabajo más regular y rítmico que ayudará a minimizar las demoras y la fatiga del operario. (<http://www.lsainz.freeservers.com>. 2011).

**a. Elaboración del diagrama.**

<http://www.lsainz.freeservers.com>. (2011), reporta que para hacer más práctico la elaboración del diagrama se emplean únicamente ocho divisiones básicas de la ejecución de una operación. Estos movimientos elementales se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. DIVISORES BÁSICOS DE LA EJECUCIÓN DE UNA OPERACIÓN.

Alcanzar	AL	Usar	U
Tomar o Asir	T	Soltar	SL
Mover	M	Retrasoo demora	D
Colocar en posición	P	Sostener	SO

Fuente: <http://www.Ingenieriametodos.blogspot.com>. (2011).

Después de que se haya descrito e identificado completamente la operación y trazado del croquis que muestre las relaciones dimensionales en la estación de trabajo, se estará listo para comenzar la preparación del diagrama.

Por lo general es menos confuso graficar completamente las actividades de una mano y luego representar todas las divisiones básicas de la ejecución del trabajo efectuado por la otra, aunque no existe regla acerca de que parte del ciclo de trabajo se debe utilizar como punto de partida, generalmente es mejor empezar la representación inmediatamente después de "soltar" la pieza terminada. (<http://www.lsainz.freeservers.com>. 2011).

#### **b. Utilización del diagrama**

Una vez elaborado este diagrama para un método existente, el analista debe ver qué mejoras se pueden introducir. Los intervalos correspondientes a "demora" y "sostener" son sitios adecuados para comenzar. (<http://www.lsainz.freeservers.com>. 2011).

El diagrama es un medio eficaz para:

- Equilibrar los movimientos de ambas manos y reducir la fatiga.
- Eliminar y/o reducir los movimientos no productivos
- Acortar la duración de los movimientos productivos.
- Adiestrar a nuevos operarios en el método ideal.
- Lograr que se acepte el método propuesto.

(<http://www.lsainz.freeservers.com>. 2011).

#### **10. Diagrama De Volumen, Distancia Y Viaje De Material**

<http://www.lsainz.freeservers.com>. (2011), manifiesta que el diagrama presenta en forma de matriz la magnitud del manejo de materiales que ocurre entre dos instalaciones o áreas de trabajo por periodo. Estos medios buscan ayudar a resolver problemas relacionados con la disposición de departamentos y áreas de servicios, así como la ubicación de equipo en un sector dado de la fábrica.

#### **11. Diagrama Pert**

Según <http://www.lsainz.freeservers.com>. (2011), este diagrama es empleado

como un medio de pronóstico para planeación y control, ya que presenta de una manera gráfica el camino óptimo a seguir para alcanzar un objetivo predeterminado, generalmente los resultados que se obtienen están en unidades de tiempo.

Una de las ventajas de emplear este tipo de técnicas, es la de mejorar las posibilidades de alcanzar la meta final (50%), además, nos permite buscar reducciones de costos y nos proporciona un mejor control de los gastos y su programación a lo largo del proyecto.

Un proyecto define una combinación de actividades interrelacionadas que deben ejecutarse en un cierto orden antes que el trabajo completo pueda terminarse. Las actividades están interrelacionadas en una secuencia lógica en el sentido de que algunas de ellas no pueden comenzar hasta que otras se hayan terminado. Una actividad en un proyecto, usualmente se ve como un trabajo que requiere tiempo y recursos para su terminación.

#### **a. Representaciones con diagrama de flechas (RED)**

Según Baño D. (2006), el diagrama de flechas representa las interdependencias y relaciones de precedencia entre las actividades del proyecto. Se utiliza comúnmente una *flecha* para representar una actividad, y la punta indica el sentido de avance del proyecto. La relación de precedencia entre las actividades se especifica utilizando eventos. Un evento representa un punto en el tiempo y significa la terminación consiguiente, están descritos por dos eventos usualmente conocidos como evento de inicio y evento terminal.

Las actividades que originan un cierto evento no pueden comenzar hasta que las actividades que concluyen en el mismo evento hayan terminado.

Cada evento está simbolizado por un nodo. La longitud del arco no necesita ser proporcional a la duración de la actividad ni tiene que dibujarse como una línea recta. (Baño D. (2006).

Según Baño D. (2006), las reglas para la construcción de un diagrama de flechas son:

**(1) Regla 1**

Cada actividad está representada por una y sólo una flecha en la red, ninguna actividad puede representarse dos veces en la red. En el gráfico 4, se puede observar la representación de las actividades mediante flechas.

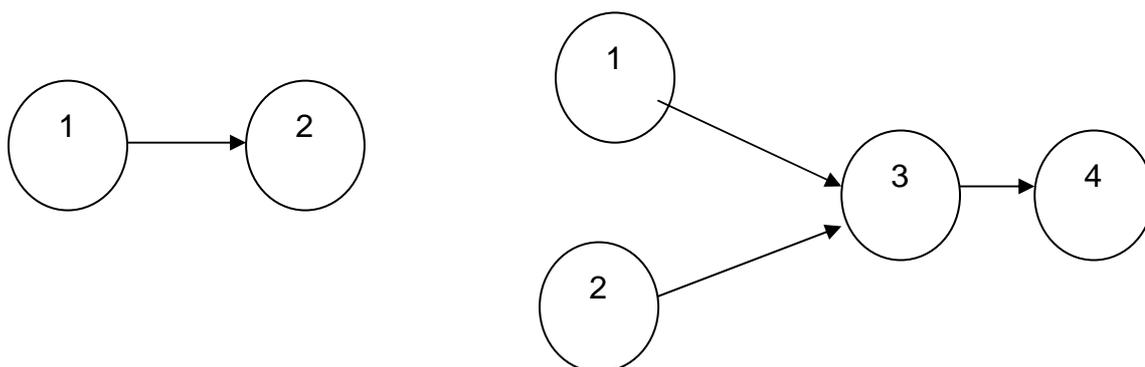


Gráfico 4. Representación de las Actividades en la Red, según Regla 1.

Fuente: Baño D. (2006).

**(2) Regla 2**

Dos actividades diferentes no pueden identificarse por los mismos eventos; terminal y de inicio. Esto se puede dar cuando dos o más actividades deben ejecutarse simultáneamente, por ejemplo las actividades A y B tienen los mismos eventos finales. El procedimiento es introducir una actividad ficticia ya sea entre A y uno de los eventos finales, o entre B y uno de los eventos finales, como se detalla en gráfico, las actividades A y B pueden ahora identificarse por eventos finales.

Una actividad ficticia no consume ni tiempo ni recursos. Las actividades ficticias son también útiles al establecer relaciones lógicas en el diagrama de flechas, las cuales de otra manera, no pueden representarse correctamente como se muestra en el gráfico 5.

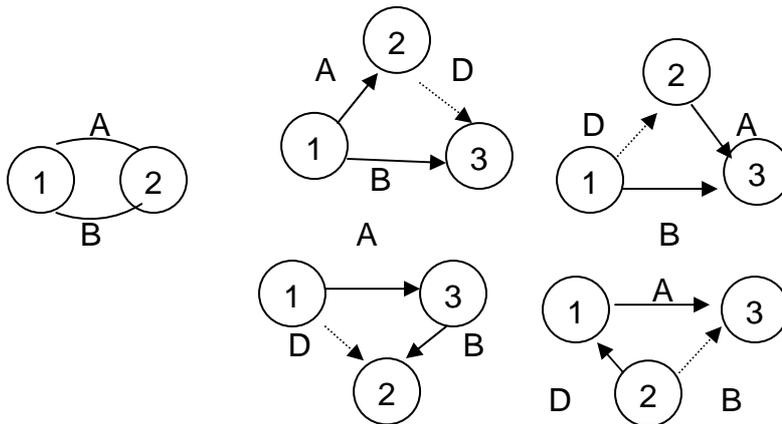


Gráfico 5. Representación de las Actividades en la Red, según Regla 2.

Fuente: Baño D. (2006).

### (3) Regla 3

Baño D. (2006), manifiesta que con el objeto de asegurar la relación de precedencia correcta en el diagrama de flechas, las siguientes preguntas deben responderse cuando se agrega cada actividad a la red.

- ¿Qué actividades deben terminarse inmediatamente antes de que esta actividad pueda comenzar?
- ¿Qué actividades deben seguir esta actividad?
- ¿Qué actividades deben ejecutarse inmediatamente con esta actividad?



Gráfico 6. Representación de las Actividades en la Red, según Regla 3.

Fuente: Baño D. (2006).

## D. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Velasco, J. (2008), dice que la distribución de planta hace referencia en seleccionar el arreglo más eficiente de las instalaciones físicas, con el fin de lograr

la mayor eficiencia a los diferentes tipos de distribuciones, a continuación se detallan:

## **1. Distribución en línea**

Según Velasco, J. (2008), se constituyen secciones de fabricación por productos o familias de productos, que son grupos de piezas distintas entre sí pero parecidas en su proceso. En este tipo de distribución, máquinas de distintos tipos están colocadas unas a continuación de otras, de acuerdo con el proceso de fabricación de la pieza o de la familia de piezas.

El número de máquinas de cada tipo dependerá de la producción por hora que cada una de ellas puede realizar, de forma que se consiga un flujo lo más continuo posible, evitando stocks excesivos. En muchos casos, las piezas de una en una van pasando de una máquina a otra sin necesidad de peones que las trasladen.

La cadena de montaje es un caso particular de la distribución en línea, en la que se pretende que la cantidad de trabajo asignada a los diferentes operarios sea la misma, consiguiendo así un flujo continuo.

Existe también la posibilidad de combinar los tipos de distribución funcional y en línea; a este tipo de distribución se le llama mixta.

### **a. Ventajas**

- Programación de la producción más fácil.
- Plazos de ejecución más cortos.
- Eliminación del transporte entre operaciones.
- Menor cantidad de trabajo en curso.

La programación de la producción es más fácil, puesto que, en una línea formada por varias máquinas atendidas por varios operarios, basta con asegurar que el

primer puesto de trabajo disponga de material, ya que entonces todos los demás puestos tendrán asegurado el trabajo.

Los plazos de ejecución son más cortos, ya que, en una línea, al cabo de pocas horas o incluso minutos ya salen piezas acabadas.

Se elimina el transporte entre operaciones, puesto que el material saliente de una máquina queda al alcance del operario que debe realizar la siguiente operación.

La cantidad de trabajos en curso es menor, porque en una fabricación en que la cantidad total de piezas a fabricar fuera el contenido de 10 o 12 contenedores, se podría trabajar con sólo uno al inicio de la cadena. Este contenedor sería repuesto por otro justo al acabar el anterior.

#### **b. Inconvenientes**

Peor ocupación de las máquinas, porque en una distribución en línea las máquinas están dedicadas única y exclusivamente a la fabricación de la pieza o la familia de piezas para las que se han diseñado, y nos encontramos con que las producciones por hora de las distintas máquinas no coinciden. Algunas de ellas están por duplicado o triplicado para igualar lo más posible el flujo, pero no es exactamente coincidente.

Ejemplo: La primera máquina puede hacer 100 piezas por hora, que es la producción deseada de la línea, pero para la siguiente operación se requiere un tipo de máquina que puede realizar sólo 80 piezas por hora. En este caso tendremos que poner dos máquinas de ese tipo, que, como sólo deberán realizar 100 piezas por hora, quedarán desaprovechadas en casi un cuarenta por ciento.

## **2. Distribución funcional**

Según Velasco, J. (2008), la planta se organiza en secciones especializadas, por tipos de máquinas.

Todas las máquinas que realizan el mismo tipo de proceso o función se agrupan formando una sección: tornos, fresadoras, taladros, pintura, etc.

Una vez acabadas las operaciones en una sección, el material es trasladado al centro de trabajo, donde se tiene que realizar la siguiente operación, quedando en espera junto a otros tipos de piezas para entrar en la máquina correspondiente, formando así una cola.

#### **a. Ventajas**

Mejor ocupación de las máquinas, puesto que éstas trabajan independientemente, al máximo de sus posibilidades de producción, y, una vez acabada la orden de fabricación de una pieza, se preparan para la siguiente.

#### **b. Inconvenientes**

- Programación de la producción más difícil.
- Plazos de ejecución más largos.
- Transporte entre centros de trabajo.
- Mayor cantidad de trabajo en curso.

La programación de la producción es más difícil, puesto que la mayoría de las máquinas transforman un material que previamente ha debido pasar por otras máquinas, y el programador lo tendrá más difícil para que no queden paradas.

Los plazos de ejecución son más largos, puesto que las piezas, una vez acabadas en un centro de trabajo, son transportadas al siguiente, donde tendrán que hacer cola para poder ser procesadas. La mayor parte del tiempo total de fabricación se pierde en esperas.

Debe realizarse un transporte entre las máquinas de los diferentes centros de trabajo, puesto que cada máquina está en su correspondiente sección. Normalmente, será un peón con una carretilla quien transporte el material.

Mayor cantidad de trabajos en curso, puesto que, en un proceso en que la cantidad total de piezas a fabricar fuera el contenido de 10 o 12 contenedores, éste sería el stock en curso.

### **3. Distribución por componente fijo**

Velasco, J. (2008), manifiesta que el material no se desplaza, son los operarios los que van hacia el producto con las máquinas portátiles necesarias para hacer las distintas operaciones e incorporar componentes al producto. Ejemplos: fabricación de calderas, barcos, aviones.

#### **a. Elección de uno u otro tipo de distribución**

Escoger una distribución funcional o en línea depende básicamente de las series. Así pues, lo aconsejable sería lo siguiente:

*Funcional:* es la adecuada si las fabricaciones son series pequeñas o medianas y hay una gran variedad de referencias a fabricar.

*Línea:* las series son medias o grandes, y son repetitivas.

En el caso de presentarse ambas circunstancias en una misma empresa, se dispondría una distribución mixta.

## **E. PRODUCTIVIDAD**

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011), manifiesta que la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad ( $P$ ) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como:  $P = \text{producción/recursos}$ . (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa.

Por ello, el Sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad. (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011).

Barras azules: superior a la media de la OCDE. Barras amarillas: por debajo de la media.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad. ([es.wikipedia.org/wiki/Productividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad) 2011).

## **1. Desarrollo de la productividad en las empresas**

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011), reporta que el término de productividad global es un concepto que se utiliza en las grandes empresas y organizaciones para contribuir a la mejora de la productividad mediante el estudio y discusión de los factores determinantes de la productividad y de los elementos que intervienen en la misma.

- Estudio de los ciclos y cargas de trabajo, así como su distribución.
- Conjugación productividad- calidad.
- Alternativas de los apoyos de la producción a fin de mejorar la eficiencia.
- Estudio de la falta de eficiencia tanto proveniente de los paros técnicos como de los rechazos.
- Estudio de los materiales y obra en curso.
- Asesoramiento y participación.

## **2. Tipos de productividad**

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011), manifiesta que aunque el término productividad tiene distintos tipos de conceptos básicamente se consideran dos: como productividad laboral y como productividad total de los factores (PTF).

La productividad laboral se define como el aumento o disminución de los rendimientos, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital o técnica, entre otros.

Se relaciona con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos.

Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

## **3. Factores que influyen en la productividad**

<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011), manifiesta que además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se

debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.

(<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

Productividad = Salida/ Entradas. Es la relación de eficiencia del sistema, ya sea de la mano de obra o de los materiales.

(<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital, Capacidad técnica. (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

Salidas: Productos o servicios. (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

Misma entrada, salida más grande.

Entrada más pequeña misma salida.

Incrementar salida disminuir entrada.

Incrementar salida en mayor proporción que la entrada.

Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

(<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. 2011).

#### **4. Mejora de la productividad**

Según <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Productividad>. (2011), la mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- Tecnología
- Organización
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Condiciones de trabajo
- Calidad
- Otros

## F. TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN

### 1. Diagrama de Pareto

Se utiliza para visualizar rápidamente qué factores de un problema, que causas o qué valores en una situación determinada son los más importantes. (<http://www.es.scribd.com/doc/2011>).

### 2. Diagrama causa-efecto

Expresa gráficamente el conjunto de factores causales que interviene en una determinada característica de calidad. Identificando todas las variables o causas que intervienen en el proceso y la interacción de dichas causas se puede comprender su efecto y proponer soluciones. (<http://www.es.scribd.com/doc/2011>). El gráfico 7, muestra un ejemplo del diagrama causa y efecto.

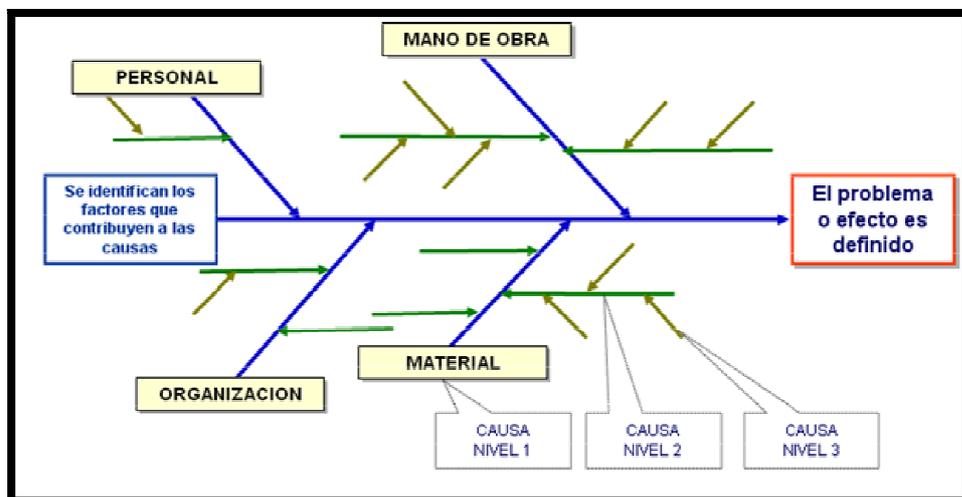


Gráfico 7. Ejemplo del Diagrama Causa y Efecto.

Fuente: (<http://www.es.scribd.com/doc/2011>).

### 3. Histograma

Se ordenan las muestras, tomadas de un conjunto, en tal forma que se vea de inmediato con qué frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. En el control estadístico de la calidad, el histograma se

emplea para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a ciertos límites. ([http://www.es.scribd.com/doc/ 2011](http://www.es.scribd.com/doc/2011)).

#### 4. Estratificación

Clasifica los datos en grupos con características semejantes. A cada grupo se le denomina estrato. La clasificación tiene por objeto identificar el grado de influencia de determinados factores en el resultado de un proceso.

([http://www.es.scribd.com/doc/ 2011](http://www.es.scribd.com/doc/2011)).

#### 5. Hojas de verificación

Según [http://www.es.scribd.com/doc/ \(2011\)](http://www.es.scribd.com/doc/2011), en el control estadístico de la calidad se hace uso cotidiano de las hojas de verificación, ya que es necesario comprobar si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos. Se usan para verificar distribuciones del proceso de producción, defectos, causas y localización. En el gráfico 8, podemos observar un ejemplo de hoja de verificación.

Control de Aisladores							
Identificación							
Tipo:				Fecha:			
Lote:				Línea:			
Hoja de ruta:				Operario:			
Total revisado:							
Defectos:							
Tipo							Total
Soldadura							
Poros							
Deformado							
Incompleto							
Otros							
Notas e incidencias:							

Gráfico 8. Ejemplo de una Hoja de verificación.

Fuente: ([http://www.es.scribd.com/doc/ 2011](http://www.es.scribd.com/doc/2011)).

## **6. Diagrama de Dispersión**

Sirven para controlar mejor un proceso y en consecuencia mejorarlo, es necesario conocer la interrelación entre las variables involucradas. Estos diagramas muestran la existencia o no de relación entre dichas variables. ([http://www.es.scribd.com/doc/ 2011](http://www.es.scribd.com/doc/2011)).

## **7. Graficas De Control**

Herramientas estadísticas más complejas que permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento de un proceso a través del tiempo, ya que en ellas se transcriben tanto la tendencia central del proceso como la amplitud de su variación. ([http://www.es.scribd.com/doc/ 2011](http://www.es.scribd.com/doc/2011)).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo se realizó en la Empresa de Lácteos “6 DE ENERO” de propiedad de la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana; la cual está localizada en el Km 21 ½ vía Santo Domingo - Las Mercedes, en el Recinto 6 de Enero, de la Pre-parroquia Las Mercedes, del Cantón Santo Domingo de los Colorados, de la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas (anexo 1).

La duración del trabajo experimental fue de 120 días, correspondientes a la toma de muestras de la materia prima y producto terminado, y analizadas en las instalaciones de la planta de lácteos “6 de Enero”, la elaboración de los diagramas para la propuesta alternativa; y la capacitación correspondiente.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales se conformaron por las muestras seriadas de leche 30 días antes, así como la toma de muestras del yogurt antes y después de la Implementación de los diagramas de procesos para el mejoramiento en la productividad. El tamaño de la unidad experimental fue de 500 ml de leche y yogurt respectivamente.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

En el desarrollo del presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones.

##### **1. Instalaciones**

- Planta Procesadora de Lácteos “6 DE ENERO”

## **2. Materiales de campo y de oficina**

- Mandil
- Cofia
- Mascarilla
- Guantes
- Botas de Caucho
- Muestras de leche y yogurt
- Formatos y registros de procesos
- Material para rotulación
- Implementos de limpieza
- Sanitizantes
- Agenda
- Esferos
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Marcadores
- Papel bond
- Material Bibliográfico

## **3. Materiales de laboratorio**

- Vasos de precipitación de 50 y 100 ml.
- Varilla de agitación
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Termo lactodensímetro
- Acidómetro
- Probetas de 250 ml
- Pipetas Pasteur
- Tubos de ensayo
- Mesa.

#### **4. Reactivos**

- Fenolftaleína
- Azul de metileno
- Hidróxido de sodio
- Agua destilada

#### **5. Equipos y Materiales de Proceso**

- Bidones de plástico (capacidad 40, 100, litros).
- Baldes plásticos (capacidad 10 litros).
- Jarras Plásticas (capacidad 2,5 litros).
- Cuchara
- Pomas plásticas de diferentes tamaños
- Franelas para la limpieza
- Agitador de acero inoxidable
- Mesa de acero inoxidable
- Tamiz
- Yogurtera
- Olla de doble fondo
- Envasadora de Yogur
- Cuarto frío

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Por tratarse de un diagnóstico e implementación de diagramas de proceso en la elaboración de yogurt no se consideraron tratamientos ni diseño experimental, sino para su evaluación se utilizó un muestreo sistematizado.

#### **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones experimentales que se tomaron antes y después de la reingeniería son:

Evaluación físico-químico de la leche:

- Densidad
- Grasa, %
- Sólidos totales, %
- Proteína, %
- pH
- Acidez, %

Evaluación físico-químico del yogurt:

- pH
- Acidez, %

Proceso de elaboración de yogurt:

- Tiempo de recepción, minutos
- Tiempo de descremado, minutos
- Tiempos de pasteurización, minutos
- Tiempo de regulación de temperatura, minutos
- Tiempo de incubación, minutos
- Tiempo de enfriado, minutos
- Tiempo de envasado, minutos

Análisis económico:

- Rendimiento, %
- Costos de Producción, dólares/litro
- Beneficio/Costo
- Productividad

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados mediante:

- Estadística descriptiva dando énfasis a las medidas de tendencia central (medias) y de dispersión (desviación estándar).
- Distribución de frecuencias y sus correspondientes histogramas que representan los diferentes tiempos dentro de los procesos.

Para medir el impacto de la capacitación y la implementación de los diagramas de proceso, los diferentes resultados fueron sometidos a un análisis de significancia mediante la prueba t-Student para establecer el comportamiento ANTES vs DESPUÉS.

El Modelo Matemático: para igual número de observaciones por grupo (antes vs después), es:

$$t_{cal} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DESPUES}}{S(\bar{X}_{ANTES} - \bar{X}_{DESPUES})}$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)} \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{S^2_{\bar{d}}} \quad S.C. = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}$$

Donde:

$t_{cal}$  : Valor calculado de "t - student "

$\bar{d}$  : Diferencia entre medias.

$S_{\bar{d}}$  : Desviación típica de la diferencia entre medias

$D$  : Diferencia entre Valores

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el diseño y validación de la Implementación y Aplicación de Diagramas de Procesos en la Empresa de Lácteos "6 DE ENERO" se procedió de la siguiente manera:

Durante la etapa de diagnóstico inicial de las condiciones de la Planta

Procesadora de Lácteos “6 de Enero”, se procedió a la elaboración de los diferentes diagramas de proceso.

En función a los datos obtenidos, principalmente en las falencias detectadas se realizó la propuesta alternativa; cabe indicar que se replicó los diagramas inicialmente elaborados para posteriormente generar la comparación y análisis. Una vez elaborados los diagramas correspondientes se procedió al diseño final de los mismos para su posterior implementación.

Para que los cambios propuestos generen los resultados deseados es necesaria la participación activa de todo el personal involucrado, para lo cual se realizó la capacitación respectiva para el buen funcionamiento de los mismos.

A continuación se implementó los cambios sugeridos a través del análisis de los resultados de los diagramas propuestos.

Para determinar el mejoramiento de los procesos se sometió los resultados a los análisis estadísticos correspondientes.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Las pruebas que se detallan a continuación se realizaron como requisito para la presente investigación, ya que mediante éstas identificamos la situación actual del Yogur y al final poder comparar con los resultados obtenidos al incrementar los Diagramas de Procesos en los diferentes tiempos durante la elaboración del yogur.

### **1. Laboratorio**

#### **a. Determinación de la grasa en %**

Colocar en el butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico. Con pipeta añadimos 11 ml de yogur en forma lenta y por las paredes. Añadimos con la otra pipeta 1 ml de alcohol isoamílico. Tapamos el butirómetro y agitamos unos segundos hasta que

se mezcle bien el ácido, la leche y el alcohol. Finalmente introducir los butirómetros en la centrífuga y hacer girar por unos 5 minutos, luego sacar y realizar la lectura.

#### **b. Determinación de la densidad**

Se determina la densidad calculando la relación que existe entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada. Para determinar la densidad de la leche en este caso se utilizara el termo-lactodensímetro, el cual además nos determinara la temperatura a la que llega la leche a la Planta.

Procedimiento:

- Homogenizar la muestra.
- Colocar 200 ml de leche en la probeta (evitar espuma).
- Sumergir el termo lactodensímetro, sin rozar las paredes de la probeta.
- Imprimir un ligero movimiento de rotación al termo lactodensímetro.
- Esperar que este en reposo, realizar la lectura y aplicar la formula correspondiente.

Fórmula:  $DR = DL \pm (T^{\circ}I - 15^{\circ}C) * 0.2$

Donde:

- DR: Densidad real .
- DL: Densidad leída.
- T°C: Temperatura inicial de la leche leída.
- 15°C, 20°C: Constante.
- 0.2: Constante.

Valores referenciales: Leche pura 1.026 - 1.030, leche aguada menos de 1.026, Leche descremada 1.031 - 1.035.

### c. Medición del pH

- En un vaso de precipitación se colocó 10 ml de la muestra.
- Posteriormente se lavó y secó los electrodos del peachímetro.
- Se calibró con la solución buffer de pH 4 y luego con la pH 7.
- Finalmente se realizó la lectura.

### d. Determinación de la acidez

Procedimiento:

- Colocar 10 ml de leche en el vaso de precipitación.
- Agregar 3-4 gotas de fenolftaleína.
- Llenar el Acidómetro con la solución de NaOH 1/10 normal.
- Empezar a titular la leche en el vaso con muestra, añadiendo la solución.
- Cuando la leche toma el color rosado pálido, la titulación está terminada.
- Debe mantenerse el color durante 10 segundos como mínimo, leer el volumen utilizado. Interpretación: Norma INEN (0.13 – 0.18, expresado en ácido láctico).

## 2. Tiempos en los procesos

Fueron tomados como datos principales en función de los tiempos que se demora en cada actividad, los mismos que sirvieron de datos fundamentales para la elaboración de los diagramas.

## 3. Rendimiento

El Rendimiento fue medido en función de la cantidad de yogur obtenido y de la cantidad de leche utilizada; para su cálculo se empleará la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{Yogurobtenido}}{\text{lecheutilizada}} \times 100$$

#### 4. Beneficio/Costo

El indicador B/C fue utilizado para determinar la rentabilidad; mediante la implementación de los diagramas en las diferentes etapas y tiempos de proceso; y de esta manera conocer cuál es el más óptimo para su funcionamiento. Se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

#### 5. Costos de producción

Es un indicador muy importante ya que permite conocer cuánto cuesta la producción del yogur mediante la implementación de los diagramas de procesos y de esta manera determinar si se obtienen mejores resultados.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costos de Producción} = \frac{\text{Egresos}}{\text{Total de Yogur}}$$

#### 6. Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Cantidad de elementos necesarios para obtenerla}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA

#### 1. Estructura administrativa

La Planta Procesadora de Lácteos “6 de Enero” en la actualidad está estructurada con los departamentos de producción y ventas que se muestran en el organigrama en el gráfico 9. Dedicándose esta empresa exclusivamente a la elaboración de yogurt.

El representante legal de la Asociación es el Señor Federico Coello, compuesta por 10 socios accionistas que colaboran dentro de las actividades diarias y uno de ellos con remuneración quien es el encargado de la planta, que cumple funciones de limpieza, comercialización, ayudante del proceso entre otras actividades; el resto de socios colaboran en el etiquetado, envasado y distribución de yogurt. También cuentan con 1 contador.

#### a. Organigrama estructural actual Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana

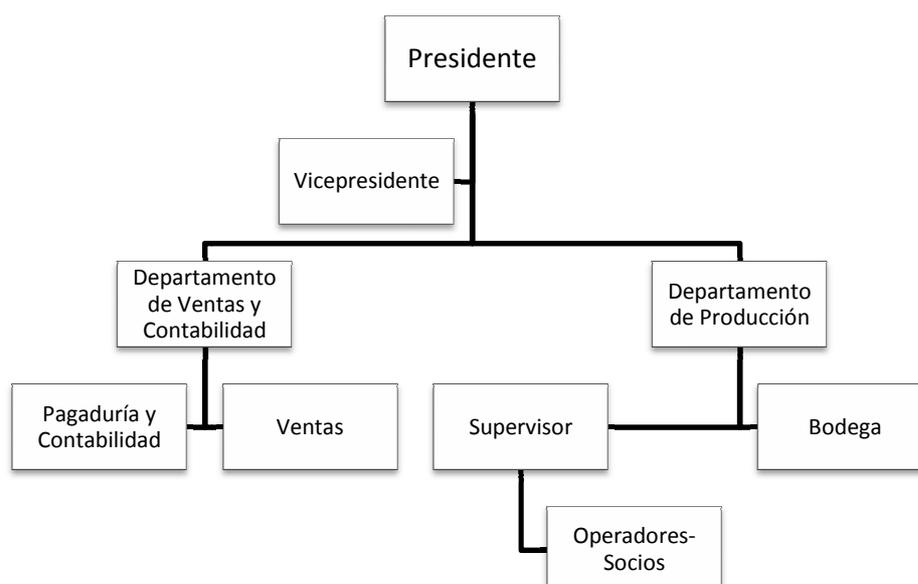


Gráfico 9. Organigrama estructural Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana.

## b. Organigrama funcional Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana

En el gráfico 10, se puede apreciar de forma breve las funciones que cumple cada departamento.

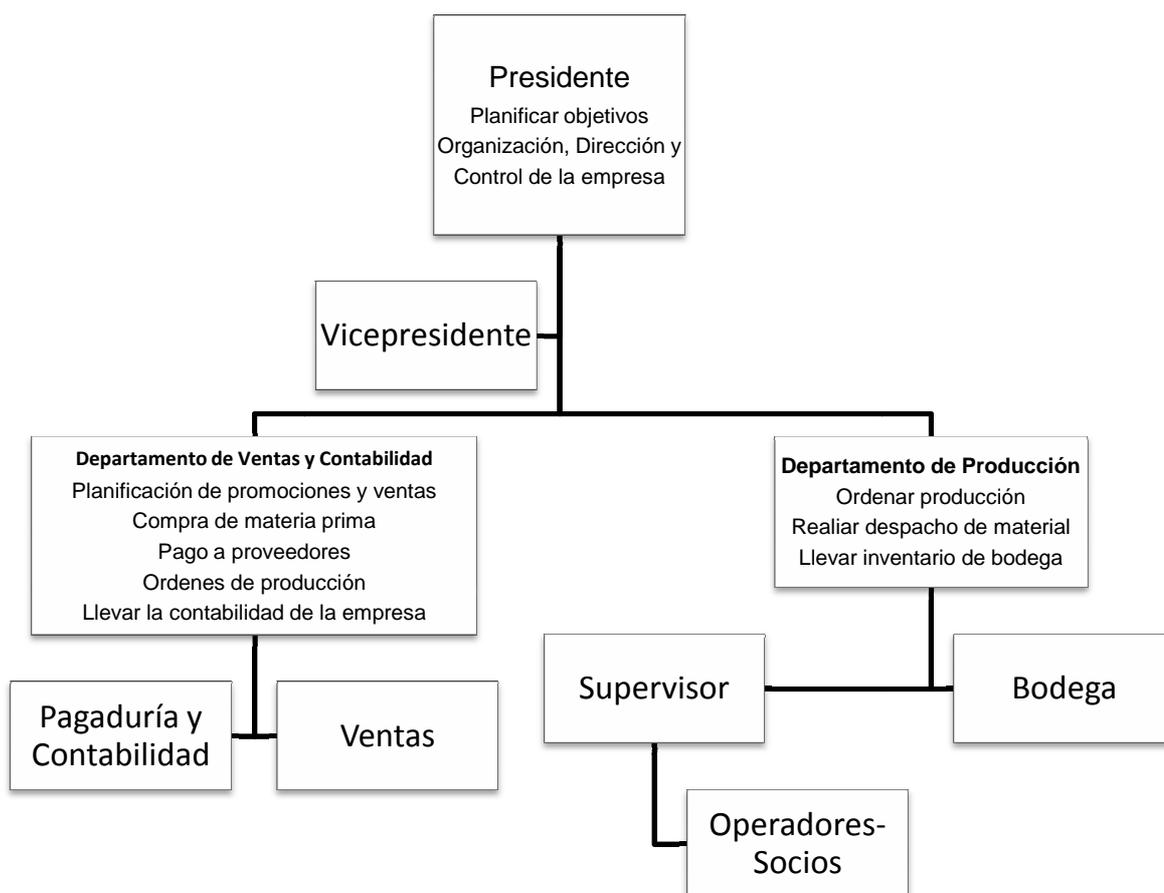


Gráfico 10. Organigrama funcional de la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana.

## 2. Productos que fabrica

En la planta de lácteos 6 de Enero se fabrica yogurt de diferentes sabores como son coco, fresa, mora, y durazno que son presentadas en frascos de 4000, 2000, 1000, 500, 250, 150 g y vaso de 200 g, que se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. PRODUCTOS QUE SE FABRICA EN LA PLANTA DE LÁCTEOS 6 DE ENERO.

N°	DENOMINACIÓN	DETALLE
1	Frasco de 4000 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
2	Tacho de 2000 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
3	Frasco de 1000 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
4	Frasco de 500 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
5	Frasco de 250 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
6	Frasco de 150 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno
7	Vaso de 200 g	Coco, Mora, Fresa, Durazno

Fuente: Briceño, I. (2012).

### 3. Control de calidad

Los productos elaborados por La Planta Procesadora de Lácteos “6 de Enero”, se rigen a las Normas INEN, por lo que podemos indicar que no afectan la salud del consumidor final. El cuadro 9, detalla la norma INEN a la que se rige y su respectivo registro sanitario.

Cuadro9. REGISTRO SANITARIO Y NORMA A LA QUE SE RIGE EL YOGURT LA TERNERITA.

PRODUCTO	MÉTODO DE ENSAYO	REGISTRO SANITARIO
Yogurt La Ternerita	INEN 710	08731 INHQAN 1207

Fuente: Briceño, I. (2012).

### 4. Descripción del proceso de producción

A continuación se detalla el proceso de la elaboración de yogurt La Ternerita en la planta procesadora de lácteos “6 de Enero”.

#### a. Recepción de leche

Luego de haber realizado una adecuada limpieza de la planta se procedía a la recepción de la leche y sus respectivos análisis de control de calidad; en base a

densidad y acidez titulable, debido a que las tiras para detectar antibióticos y células somáticas se encontraban caducadas. Este procedimiento se efectuaba dos veces al día ya que la camioneta recolectora de la leche primero deja una cantidad y se dispone a recolectar el resto para volver a dejarla luego de unos 50 minutos.

Actualmente se está disponiendo de una cantidad de 350 litros de leche para el proceso de la elaboración de yogurt.

Verificada su calidad se transporta la leche a bidones para luego ser tamizada, pasando a la olla de doble fondo con la ayuda de una jarra ya que la manguera de transporte no alcanza hasta la olla, después se procede al descremado que se realiza al 40% es decir de 350 litros se descreman 140 litros; esta operación se la realiza transportando la leche desde la olla hasta la descremadora con la ayuda de un balde de 10 litros; luego se la vuelve a pasar a la olla de doble fondo.

La capacidad de la descremadora es de 40 litros, acabada esta operación llega el resto de leche y se realiza el mismo procedimiento excepto el descremado hasta tener la leche junta en la olla de doble fondo que tiene una capacidad de 500 litros.

En esta etapa también se diluye el azúcar en un bidón que contiene 77 litros de agua ya que se está agregando el 22% de agua, luego se tamiza de la misma forma que la leche con la ayuda de una jarra; se está agregando el azúcar al 25 %, es decir en 350 litros de leche más los 77 litros de agua suman una cantidad total de leche de 427. En esta cantidad agregamos 48.5 kg de azúcar.

Una vez mezclado todo se procede a abrir la llave para la entrada de vapor y comenzar la pasteurización.

#### **b. Mezcla de ingredientes**

Se procede a pesar los insumos de acuerdo a la formulación que se ha realizado en base a la cantidad de leche. Se añade el 1,3% de estabilizante, el 1,6% de

gelatina y el 0,4% de sorbato; en este caso para los 437,5 litros de leche sería: 555,10 g de estabilizante, 683,20 g de gelatina y 170,8 g de sorbato.

Para la mezcla de los ingredientes se agrega 4kg de azúcar granulada. Cuando la leche haya llegado a una temperatura de 45°C y no ha sobrepasado los 60°C, se añade la mezcla de estabilizante, gelatina y azúcar, previamente diluida con leche y agitando constantemente, con la finalidad de asegurar una distribución adecuada de todos los ingredientes.

### **c. Pasteurización**

La pasteurización permite eliminar los posibles microorganismos patógenos que estuvieren presentes, además de ayudar a disolver y combinar los ingredientes, mejora el sabor y la calidad de almacenamiento, a la vez permite que el producto sea uniforme. La temperatura de pasteurización es de 85°C durante 10 minutos. Con el uso de esta temperatura y tiempo se busca la coagulación de las proteínas del suero, pues en estas condiciones contribuyen a la estabilidad del cuerpo del producto.

Se debe mezclar frecuentemente para que no se adhiera a las paredes de la olla y se produzca una mejor distribución de temperatura.

### **d. Regulación de Temperatura**

Cuando ya se acaba el proceso de pasteurización se procede a encender la bomba del banco de hielo para iniciar el enfriamiento, con el fin de que el producto tenga una temperatura adecuada al añadirle el cultivo se debe enfriar el mismo hasta una temperatura de 40 a 45°C.

Durante este proceso se realizan otras actividades como lavado de bidones y otros utensilios.

#### **e. Inoculación**

Se utiliza para inocular fermento termófilo *Streptococcus thermophilus*–*Lactobacillus bulgaricus*; de la marca comercial Yomix, el mismo que se agrega a una temperatura de 42°C, de acuerdo a las proporciones de los fabricantes que en el presente caso de acuerdo a la cantidad de leche utilizada sería de 6,1g de cultivo, procurando extremar las medidas higiénicas con el fin de evitar una contaminación.

#### **f. Incubación**

La mezcla con el cultivo se incuba a 42°C durante 6 horas, tiempo que el yogur adquiere un pH aproximadamente de 4,6 a 4,7.

#### **g. Enfriamiento y adición de preservante**

Es esta operación se baja la temperatura del yogurt a cuando está a 25°C, se adiciona el preservante en este caso sorbato, y se bate hasta que se disuelva todo; luego se continua bajando la temperatura hasta 4°C a la cual el producto se mantiene hasta el siguiente día para su preparación en los diferentes sabores.

#### **h. Batido del yogurt**

Se agita el yogurt manualmente con la ayuda de una paleta, durante 10 minutos con el fin de que quede completamente homogéneo.

#### **i. Adición del sabor y color**

Primeramente se tamiza para detener cualquier impureza o grumo existente, luego se añade los saborizantes y colorantes permitidos. La cantidad del saborizante que se emplea es en la proporción de 1ml por cada 10 litros de yogurt y el colorante se agrega de acuerdo al enfoque visual.

#### **j. Envase**

El llenado y sellado para las presentaciones de yogurt de 150, 250, 500, 1000 y 2000 ml, se realiza de forma manual, en el caso del vaso de 200ml se cierra en la selladora semiautomática, debiendo indicarse que los envases son desinfectados previamente con ozono.

Las impresiones de fecha de elaboración y vencimiento, así como el etiquetado y distribución de envases por sabor se realiza en la tarde del día que se elabora el yogurt, para esta operación colaboran algunos socios de la empresa, al igual que para el envasado y sellado; el número de socios que colaboran no es constante pero por lo general siempre están presentes cuatro y el técnico encargado de la elaboración de yogurt.

#### **k. Almacenamiento**

Después de ser sellado el producto se colocan en gavetas y se transportan hasta la cámara frigorífica que debe estar a una temperatura de 4°C, donde se mantiene hasta su distribución y comercialización.

#### **l. Limpieza de la Planta**

La limpieza en general de la Planta se realiza con agua, cloro, detergente y ecoxín.

En esta operación también colaboran los socios de la planta, mientras se realiza el cuadro final del producto ya que siempre se obtiene más yogurt de lo calculado o a veces menos.

### **5. Diagrama de Operaciones del Proceso del Yogurt La Ternerita**

Mediante el Diagrama de Operaciones del Proceso se estableció que existen 162 actividades en general con un tiempo total de 2516 min, mismos que están reportados en el gráfico 11.

EMPRESA: PLANTA DE LÁCTEOS 6 DE ENERO		Diagrama del proceso 1							
Método Actual: <input checked="" type="checkbox"/>		Fecha: 26/12/2011							
Método Propuesto:		Realizado por: Isabel Briceño							
Sujeto del Diagrama: Yogur		Diagrama nº 1							
El diagrama empieza en limpieza de planta y termina en cuadro de producto									
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Tiempo en min.	Dist. En metros						Nº	Obs.
Limpieza de la planta	5,13							1	
Programación de la producción	2,55							2	
Revisión de insumos (sorbato,azucar,estabilizante, gelatina)	0,55							1	
Ensamblado de descremadora	4,13							3	
Ensamblado de bomba succionadora	9,16							4	
Recepción de leche	0,45							5	150 Lt.
Control de Calidad	5,00							2	
Encendido de bomba succionadora	0,02							6	
Transporte de leche a bidones	2,40	4,30						1	
Apagar bomba succionadora	0,02							7	
Pasar leche en jarras a la olla y tamizar	1,28							1	
Encender descremadora	0,04							8	
Descremado de leche	28,00							9	140 lit.
Apagar descremadora	0,03							10	
Verter leche descremada en la olla de doble fondo	0,48							11	
Desarmado de descremadora	0,50							12	
Llevar descremadora al desfogue de la olla para lavar	0,07	2,50						2	
Recepción de leche	0,45							13	200 Lt
Control de Calidad	5,45							3	
Encender bomba succionadora	0,02							14	
Transporte de leche a bidones	3,10	4,30						3	
Apagar bomba succionadora	0,02							15	
Pasar leche en jarras a la olla y tamizar	5,27							2	
Realizar formulación en base a la cantidad de leche existente	3,03							16	350 Lt
Llenar agua en un valde y vaciar en el bidón	1,47							17	87,5 Lt
Llevar fundas de azúcar a la mesa	1,02	1,35						4	49.71 kg
Verter azúcar en el agua	5,40							18	
Agitar azúcar para diluirla	3,50							19	
Acercar bidón de agua con azúcar a la olla	0,05	1,02						5	
Pasar azúcar con jarra a la olla y tamizar	4,38							3	
Abrir llave para pase de vapor y llave para desfogue	0,05							20	
Calentamiento de la leche (pasteurizado)	93,00							21	
Pesar aditivos de acuerdo a la formulación	5,06							22	
Llevar sobrantes de aditivos a la bodega	0,10	6,30						6	
Mezclar aditivos con un poco de azúcar granulada	0,23							23	
Control de temperatura	0,07							4	
Diluir mezcla con un poco de leche	4,47							24	
Agregar mezcla a la leche	0,30							25	
Lavar bidones	1,35							26	
Desarmado de bomba y mangueras	0,38							27	
Lavado de bomba y mangueras	1,20							28	
Desinfección de jarras y bidones con vapor	0,40							29	
Control de temperatura	0,11							5	
Cerrar entrada de vapor	0,02							30	

Abrir desfogue para salida de agua caliente	0,36		●	→	□	D	▽	31	
Retención de temperatura	10,00		●	→	□	D	▽	32	
Traer maguera y conectar para retorno de agua fria	0,16		○	→	□	D	▽	4	
Llevar descremadora al centro de la sala para lavar	0,06	4,03	○	→	□	D	▽	7	
Abrir llave para entrada de agua fría	0,02		●	→	□	D	▽	33	
Cerrar desfogue de agua	0,03		●	→	□	D	▽	34	
Ir a encender la bomba del banco de hielo	0,12		●	→	□	D	▽	35	
Regulación de Temperatura	29,00		●	→	□	D	▽	36	
Lavar descremadora	13,00		●	→	□	D	▽	37	
Transportar cultivo desde cuarto frío a la sala de proceso	0,43	15,9	○	→	□	D	▽	8	
Pesar cultivo de acuerdo a la formulación	0,06		●	→	□	D	▽	38	6,1
Control de temperatura	0,11		●	→	■	D	▽	6	
Ir a apagar bomba del banco de hielo	0,12		●	→	□	D	▽	39	
Abrir llave para el desfogue de agua	0,02		●	→	□	D	▽	40	
Diluir cultivo para agregar a la leche	0,10		●	→	□	D	▽	41	
Agregar mezcla a la leche y agitar	0,21		●	→	□	D	▽	42	
Cubrir con sábanas y plásticos la olla de doble fondo	0,13		○	→	□	D	▽	5	
Ir a dejar el sobrante del cultivo en el cuarto frío	0,14	15,9	○	→	□	D	▽	9	
Incubar	396,00		●	→	□	D	▽	43	
Limpieza de la planta	4,14		●	→	□	D	▽	44	
Cálculos para la distribución del yogurt	1,50		●	→	□	D	▽	45	
Impresión de fechas de elaboración y vencimiento	80,02		●	→	□	D	▽	46	
Colocación de etiquetas en envases y distribución por sabor	159,00		●	→	□	D	▽	47	
Control de acidez y temperatura	0,45		○	→	■	D	▽	7	
Abrir llave para entrada de agua fría	0,02		●	→	□	D	▽	48	
Ir a encender la bomba del banco del banco de hielo	0,12		●	→	□	D	▽	49	
Enfriamiento del yogurt	29,00		●	→	□	D	▽	50	
Control de temperatura	0,05		○	→	■	D	▽	8	
Adición de sorbato	0,04		●	→	□	D	▽	51	175 gr
Batido de yogurt	8,03		●	→	□	D	▽	52	
Enfriamiento del yogurt	810,00		○	→	□	D	▽	6	
Ecendido de ozono y desinfección de envases	32,00		●	→	□	D	▽	53	
Llenar dos valdes de agua	0,47		●	→	□	D	▽	54	5 lts c/u
Agregar desinfectante ecoxin	0,23		●	→	□	D	▽	55	5ml
Batido de yogurt	9,23		●	→	□	D	▽	56	
Control de acidez y temperatura	2,49		○	→	■	D	▽	9	
Traslado de saborizantes y colorantes desde el cuarto frío hasta la sala	0,42	15,8	○	→	□	D	▽	10	
Preparación de bidones y tamiz	3,04		○	→	□	D	▽	7	
Tamizado de yogurt	19,52		●	→	□	D	▽	57	80.9 lts
Colocación de envases en la mesa para envasado de sabor de coco	7,18		●	→	□	D	▽	58	
Adición de saborizante de coco	0,35		●	→	□	D	▽	59	11 ml
Agitación o mezclado	0,37		●	→	□	D	▽	60	
Envasado manual	50,21		●	→	□	D	▽	61	Equipo subutilizado
Sellado manual	49,84		●	→	□	D	▽	62	

Poner envases llenos en tinas plásticas	1,06							63	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,60	15,9						11	
Clasificar producto en cuarto frío	11,00							64	
Limpiar mesa de envasado	0,06							65	
Tamizado de yogurt	16,08							66	110.5 lts
Colocación de envases en la mesa para envasado de sabor durazno	5,27							67	
Adición de saborizante y colorante de durazno	1,18							68	14 ml
Agitación o mezclado	2,13							69	
Envasado manual	40,44							70	Equipo subutilizado
Sellado manual	60,44							71	
Poner envases llenos en tinas plásticas	5,00							72	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	1,20	15,9						12	
Clasificar producto en cuarto frío	8,00							73	
Limpiar mesa de envasado	0,07							74	
Tamizado de yogurt	26,00							75	109.2lts
Colocación de envases en la mesa para envasado de sabor fresa	10,02							76	
Adición de saborizante y colorante de fresa	2,27							77	13 ml
Agitación o mezclado	2,25							78	
Envasado manual	53,59							79	Equipo subutilizado
Sellado manual	40,05							80	
Poner envases llenos en tinas plásticas	6,00							81	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,45	15,9						13	
Clasificar producto en cuarto frío	9,12							82	
Limpiar mesa de envasado	0,07							83	
Tamizado de yogurt	23,45							84	89.1 lts
Colocación de envases en la mesa para envasado de sabor mora	7,15							85	
Adición de saborizante y colorante de mora	3,89							86	11 ml
Agitación o mezclado	2,15							87	
Envasado manual	28,59							88	Equipo subutilizado
Sellado manual	37,24							89	
Poner envases llenos en tinas plásticas	4,13							90	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,54	15,9						14	
Clasificar producto en cuarto frío	9,07							91	
Limpiar mesa de envasado	0,08							92	
Tamizado de yogurt	28,00							93	40 lt
Encender compresor para sellado de vasos	0,06							94	
Ozonizar vasos y capa de aluminio	1,50							8	
Separar yogurt de acuerdo a la formulación para llenado de vasos	0,59							95	
Adición y mezclado del saborizante de coco	0,12							96	
Llevar yogurt de coco hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	6,0						15	10 lt
Llenar y sellar vasos	15,00							97	Equipo subutilizado

Llenar y sellar el conflex en sus respectivos envases	23,33		○	→	□	●	▽	9	
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,09		●	→	□	●	▽	98	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,23		●	→	□	●	▽	99	
Llevar tina llena al cuarto frío	0,33	17,9	○	→	□	●	▽	16	
Clasificar producto en cuarto frío	2,05		●	→	□	●	▽	100	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de durazno	1,14		●	→	□	●	▽	101	
Llevar yogurt de durazno hasta la selladora de vasos en jarras	0,33	6,0	○	→	□	●	▽	17	10 Lt
Llenar y sellar vasos	16,00		●	→	□	●	▽	102	Equipo subutilizado
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,00		●	→	□	●	▽	103	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,20		●	→	□	●	▽	104	
Llevar tina llena al cuarto frío	0,30	17,9	○	→	□	●	▽	18	
Clasificar producto en cuarto frío	2,05		●	→	□	●	▽	105	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de fresa	1,58		●	→	□	●	▽	106	
Llevar yogurt de fresa hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	6,0	○	→	□	●	▽	19	10 Lt
Llenar y sellar vasos	15,14		●	→	□	●	▽	107	Equipo subutilizado
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,00		●	→	□	●	▽	108	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,03		●	→	□	●	▽	109	
Llevar tina llena al cuarto frío	0,32	17,9	○	→	□	●	▽	20	
Clasificar producto en cuarto frío	2,05		●	→	□	●	▽	110	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de mora	1,58		●	→	□	●	▽	111	
Llevar yogurt de mora hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	6,0	○	→	□	●	▽	21	10 Lt.
Llenar y sellar vasos	15,14		●	→	□	●	▽	112	Equipo subutilizado
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,00		●	→	□	●	▽	113	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,03		●	→	□	●	▽	114	
Llevar tina llena al cuarto frío	0,32	17,9	○	→	□	●	▽	22	
Clasificación de producto en cuarto frío	2,05		●	→	□	●	▽	115	
Ir a apagar bomba del banco de hielo	0,12		●	→	□	●	▽	116	
Ir a apagar el compresor	0,18		●	→	□	●	▽	117	
Almacenar saborizantes y colorantes en cuarto frío	0,42		○	→	□	●	▽	1	
Encender cuarto frío	0,07		●	→	□	●	▽	118	
Almacenamiento de yogurt			○	→	□	●	▽	2	
Limpieza de la planta	13,35		●	→	□	●	▽	119	
Cuadre de producto	5,13		●	→	□	●	▽	120	

## Resumen

Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia
	120	1633	
	22	19,14	230.4
	9	14,28	
	9	849,1	
	2	0,42	
	0	0	
	0	0	
<b>TOTAL</b>	162	2515.93	

Gráfico 11. Diagrama de Operaciones del Proceso actual de la elaboración de Yogurt La Ternerita.

## 6. Diagrama de Recorrido de la Elaboración de Yogurt La Ternerita

En el diagnóstico inicial, el diagrama de recorrido que se reporta en el gráfico 12, refleja la secuencia que tiene el producto en la planta, lo que permitió encontrar las áreas de congestionamiento de tránsito, y poder lograr una mejor distribución en la planta.

## 7. Diagrama de Gantt de la Elaboración de Yogurt La Ternerita

Se utilizó esta herramienta para corroborar de manera gráfica la información obtenida en los diagramas anteriores, lo que nos permite identificar la secuencia cronológica de los procesos así como su duración, sirviendo de insumo para identificar una mala distribución de las tareas (Anexo 2).

## 8. Diagrama de Red de la Elaboración de Yogurt La Ternerita

En el Diagnóstico aplicado, se determinó que al ser un proceso secuencial todas las actividades forman parte de una ruta crítica; es decir un retraso en cualquiera de las actividades afecta directamente en el tiempo total del proceso (Anexo 3).

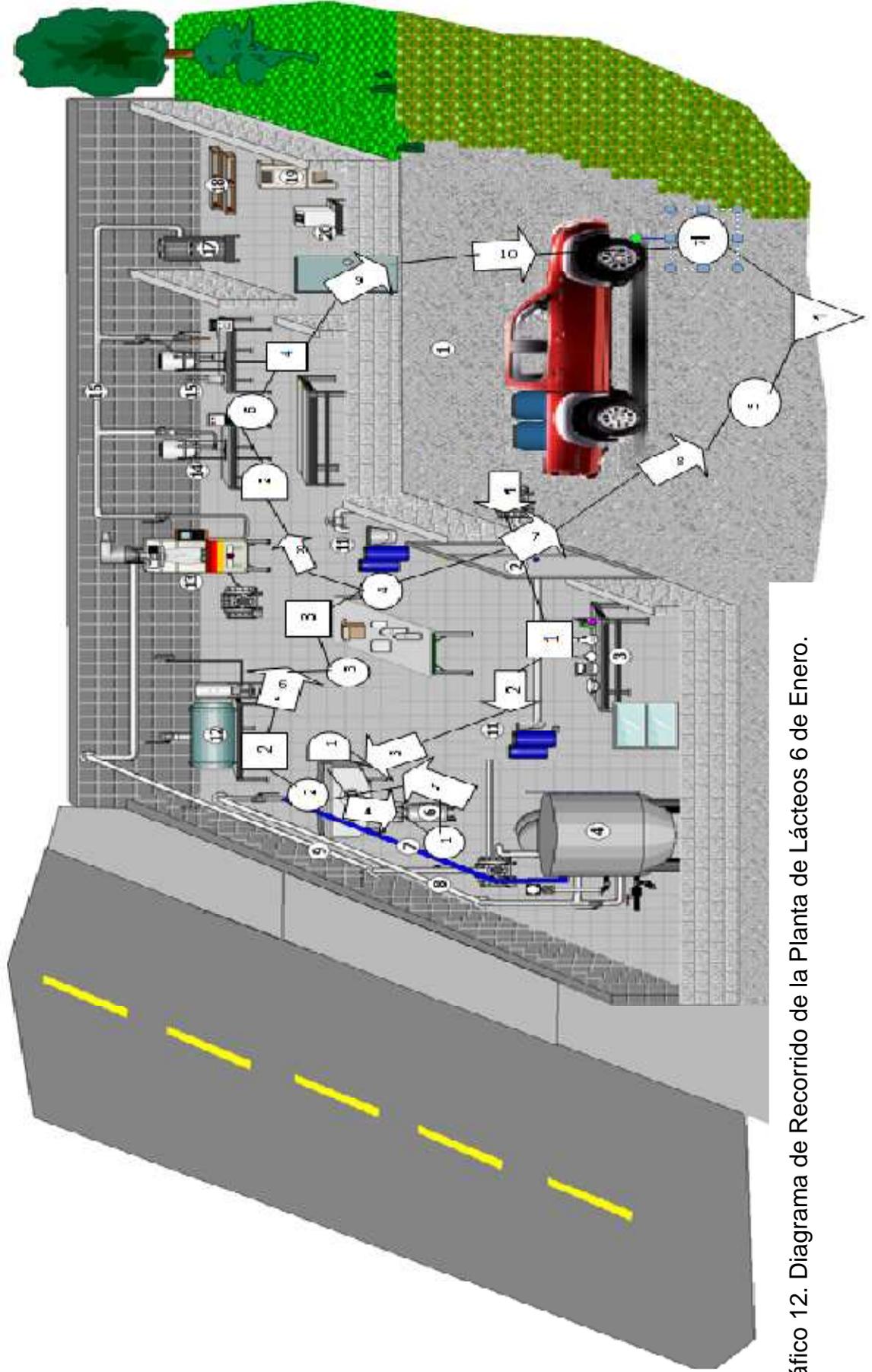
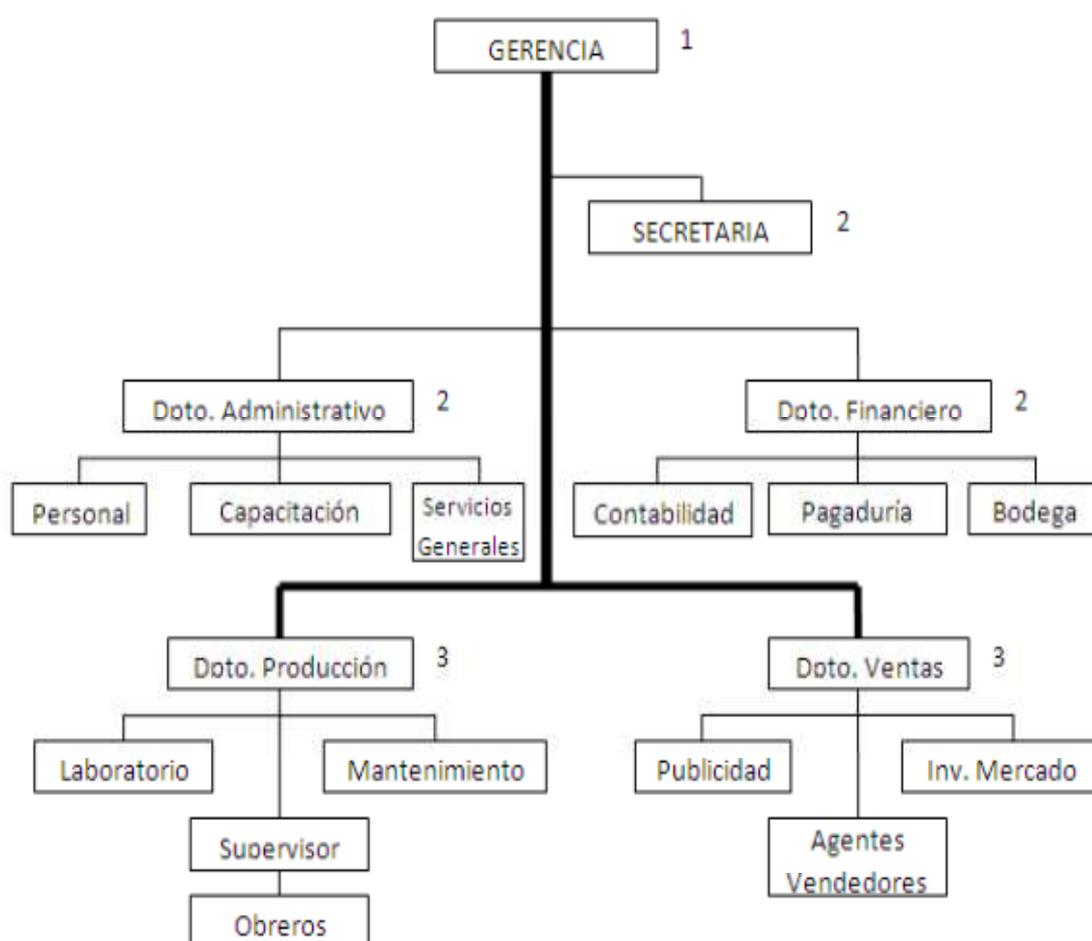


Gráfico 12. Diagrama de Recorrido de la Planta de Lácteos 6 de Enero.

## B. PROPUESTA ALTERNATIVA

### 1. Organigrama estructural propuesto para la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana

En el gráfico 13, se puede apreciar el organigrama estructural propuesto para el mejoramiento de la productividad en la planta de lácteos 6 de Enero.



#### CUADRO DE REFERENCIAS

Nivel de Jerarquía	CLAVE
1.- N. Ejecutivo	— = Autoridad
2.- N. Aux. g. Adm.	☐ = Aux.
3.- N. Operacional	

Gráfico 13. Organigrama funcional propuesto para la Asociación de Productores Agropecuarios Francisco de Orellana.

**a. Funciones del personal**

(1) Gerente

**Tareas principales.**

- Planificar objetivos
- Organización, Dirección y Control de la empresa
- Toma de Decisiones
- Organización de funciones
- Definir políticas adecuadas para alcanzar objetivos de la unidad

**Tareas ocasionales.**

- Planificación de promociones, publicidad y ventas
- Dirigir, controlar y supervisar todos los departamentos

**Factores de trabajo.**

- Al gerente le corresponde orientar y evaluar el trabajo y ofrecer las facilidades económico-administrativas para la realización de actividades programadas y el logro de los resultados esperados.
- Se encarga de la supervisión del trabajo en cada uno de los departamentos.
- Entre las decisiones que debe tener se encuentran: sueldos, cantidad producida, estrategias a aplicarse.

**Ambiente de trabajo.**

- Oficina

**Esfuerzo.**

- Físico: 25%
- Mental: 75%

**Exigencias del puesto.**

- Ser un líder proactivo, que mantenga buenas relaciones tanto con clientes internos como externos.
- Debe ser apto en: orientación espacial, rapidez de percepción, aptitud verbal.

(2) Administrador

**Tareas principales**

- Evaluar y controlar los diferentes programas que cuenta la empresa
- Registro de clientes
- Pago a proveedores
- Pago al personal

**Tareas ocasionales**

- Compra de materia prima

**Factores de trabajo**

- El administrador tiene la responsabilidad de controlar el inventario, del pago a tiempo a proveedores y al personal. Así también está bajo su poder a la elaboración de los estados financieros.
- Se encarga de la supervisión del flujo de caja.

**Ambiente de trabajo.**

- Oficina

**Esfuerzo**

- Físico: 25%
- Mental: 75%

**Exigencias del puesto.**

- Mantener buenas relaciones con sus compañeros de manera que la información la pueda obtener con facilidad.
- Debe ser apto en: orientación espacial, rapidez de percepción, aptitud verbal, concentración, manejo de números.

(3) Vendedor

**Tareas principales**

- Se encarga de la publicidad del producto.
- Se encarga de la realización de estudios de mercado
- Cobro a clientes
- Planificación de promociones y ventas

**Tareas ocasionales**

- Recepción de pedidos

**Factores de trabajo.**

- El vendedor tiene la responsabilidad de presentar el informe de ventas así como dirigir controlar y cumplir el plan de ventas diario aplicando las normas, políticas y procedimientos de comercialización y ventas, en cuanto a clientes, precios, garantías, etc.
- Se encarga de la supervisión de los saldos de clientes y sus respectivos cobros.
- Analiza permanentemente los precios del mercado y evalúa las actividades comerciales de la competencia, datos que reporta al Gerente y administrador de ventas.

**Ambiente de trabajo.**

- Oficina y al aire libre puesto que realiza visitas a los clientes.

**Esfuerzo.**

- Físico: 35%
- Mental: 65%

**Exigencias del puesto.**

- Debe poseer actitud de servicio, entusiasta. Actitud de comprensión y tolerante.
- Debe ser apto en: orientación espacial, rapidez de percepción, aptitud verbal, agilidad.

(4) Operario

**Tareas principales**

- Elaboración y producción de línea alimenticia.
- Recibir la materia prima
- Empacado del producto
- Control del proceso
- Control de la calidad del producto

**Tareas ocasionales**

- Atención al cliente

**Factores de trabajo.**

- Preparar el equipo necesario y los materiales necesarios para cumplir con sus funciones.

- Elaborar variedad de productos para su distribución y venta.
- Presentar informes periódicos sobre el manejo de materiales y el uso de materia prima.

### **Ambiente de Trabajo**

- Área de producción.

### **Esfuerzo**

- Físico: 70%
- Mental: 30%

### **Exigencias del Puesto**

- Debe poseer actitud de servicio, creativo. Actitud de innovación y aprendizaje.
- Debe ser apto en: rapidez de percepción,

## **2. Cambios propuestos el proceso del Yogurt La Ternera**

A continuación se detalla en forma resumida los cambios efectuados en el proceso de elaboración de yogurt.

Durante la recepción se cambió la forma de transportar la leche ya que ahora se lo realiza directamente desde el carro hasta la olla yogurtera mediante bomba y debidamente tamizada. Se dio mayor énfasis en la capacitación al personal para que se vuelva a utilizar la olla yogurtera ya que no lo hacían por la facilidad que encontraban en la limpieza de la olla destinada para la elaboración de quesos, por ser más pequeña y no tener cubierta, pero con este cambio se pudo reducir este tiempo innecesario que se ocupaba en tamizar manualmente y también reducir el manipuleo y la contaminación.

En cuanto al descremado se siguen manteniendo los mismos parámetros y se realiza directamente desde la olla.

El azúcar se diluye como antes, con la diferencia que el agua se agrega al 25 %, y se transporta directamente a la olla mediante bomba.

En la mezcla de ingredientes se sigue manteniendo los parámetros antes establecidos.

La pasteurización se realizó de la misma manera anteriormente mencionada ya que es un procedimiento que se debe regir a parámetros bien establecidos.

De igual manera la regulación de la temperatura se mantiene ya que también se rige a parámetros establecidos.

La inoculación del cultivo se realiza de la misma forma mencionada en el diagnóstico inicial.

Durante el Incubado se realizó un cambio significativo ya que se realizó un adecuado control de la temperatura de incubación y se redujo el tiempo a 5 horas obteniendo de esta manera el porcentaje de acidez deseada.

En la etapa de enfriamiento se procedió a reducir totalmente el tiempo innecesario y se pudo economizar energía optando por realizar el envasado en el mismo día.

Como se realiza el proceso en la olla yogurtera el batido se lo realiza mecánicamente.

La adición de colorantes y saborizantes se sigue realizando de la misma manera obteniendo buenos resultados.

El envasado como ya lo había mencionado antes, se lo realiza en el mismo día; se utilizó la envasadora semiautomática y se continuó con el sellado manual con esto sólo se ocupan dos personas en el envasado y las demás se ocupan del sellado y transporte de tinajas; con esto se reduce el tiempo y el personal requerido para esta operación.

Las impresiones de fecha de elaboración y vencimiento, así como el etiquetado y distribución de envases por sabor se lo realiza un día antes al proceso.

En cuanto al almacenamiento del yogurt se mantiene lo expuesto anteriormente en el diagnóstico inicial.

La limpieza de la planta se la realiza de la misma forma expuesta anteriormente en el diagnóstico inicial con la colaboración de los socios.

### **3. Diagrama de Operaciones del Proceso propuesto del Yogurt La Ternerita**

Con la aplicación del Diagrama de Operaciones del Proceso en la Planta de Lácteos 6 de Enero se pudo reducir las actividades a 142 y el tiempo también se redujo a 1484,09 min, siendo éste un cambio significativo, lo expuesto se puede apreciar claramente en el gráfico 14.

EMPRESA: PLANTA DE LÁCTEOS 6 DE ENERO	Diagrama del proceso 1									
Método Actual:	Fecha: 09-01-2012									
Método Propuesto: 	Realizado por: Isabel Briceño									
Sujeto del Diagrama: Yogur	Diagrama nº 1									
El diagrama empieza en limpieza de planta y termina en cuadro de producto										
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Tiempo en min	Dist. En metros						Nº	Obs.	
Limpieza de la planta	5,13							1		
Revisión de insumos (sorbato,azucar,estabilizante, gelatina)	0,55							1		
Ensamblado de descremadora	4,13							2		
Ensamblado de bomba succionadora	9,16							3		
Recepción de leche	0,45							4	150 lt	
Control de Calidad	5,00							2		
Encendido de bomba succionadora	0,02							5		
Transporte de leche a bidones	1,02	3,10						1	tamiza da	
Apagar bomba succionadora	0,02							6		
Encender descremadora	0,04							7		
Descremado de leche	28,00							8	140 lt	
Apagar descremadora	0,03							9		
Desarmado de descremadora	0,50							10		
Llevar descremadora al desfogue de la olla para lavar	0,07	2,35						2		
Recepción de leche	0,45							11	200 lt	
Control de Calidad	5,45							3		
Encender bomba succionadora	0,02							12		
Transportar leche a la yogurtera	2,24	3,20						4	bomba	
Apagar bomba succionadora	0,02							13		
Realizar formulación en base a la cantidad de leche existente	2,03							14	350 lt	
Llenar agua en un valde y vaciar en el bidón	1,47							15	87,5 lt	
Llevar fundas de azúcar a la mesa	1,02	1,35						5	49.71 k	
Verter azúcar en el agua	5,40							16		
Agitar azúcar para diluirla	3,50							17		
Transportar leche descremada a la yogurtera	1,55	1,50						6	bomba	
Transportar azúcar diluida a la yogurtera	4,00	2,30						7	bomba	
Abrir llave para pase de vapor y llave para desfogue	0,05							18		
Calentamiento de la leche (pasteurizado)	93,00							19		
Pesar aditivos de acuerdo a la formulación	4,00							20		
Llevar sobrantes de aditivos a la bodega	0,10	6,30						8		
Mezclar aditivos con un poco de azúcar granulada	0,23							21		
Control de temperatura	0,07							4		
Diluir mezcla con un poco de leche	4,47							22		
Agregar mezcla a la leche	0,30							23		

Lavar bidones	1,35		●	⇓	□	⌋	▽	24	
Desarmado de bomba y mangueras	0,38		●	⇓	□	⌋	▽	25	
Lavado de bomba y mangueras	1,20		●	⇓	□	⌋	▽	26	
Desinfección de jarras y bidones con vapor	0,40		●	⇓	□	⌋	▽	27	
Control de temperatura	0,11		○	⇓	■	⌋	▽	5	
Cerrar entrada de vapor	0,02		●	⇓	□	⌋	▽	28	
Abrir desfogue para salida de agua caliente	0,36		●	⇓	□	⌋	▽	29	
Retención de temperatura	10,00		●	⇓	□	⌋	▽	30	
Llevar descremadora al centro de la sala para lavar	0,06	2,50	○	⇓	□	⌋	▽	9	
Abrir llave para entrada de agua fría	0,02		●	⇓	□	⌋	▽	31	
Cerrar desfogue de agua	0,03		●	⇓	□	⌋	▽	32	
Ir a encender la bomba del banco del banco de hielo	0,12		●	⇓	□	⌋	▽	33	
Enfriado	29,00		●	⇓	□	⌋	▽	34	
Lavar descremadora	13,00		●	⇓	□	⌋	▽	35	
Transportar cultivo desde cuarto frío a la sala de proceso	0,43	15,88	○	⇓	□	⌋	▽	10	
Control de temperatura	0,11		○	⇓	■	⌋	▽	6	
Ir a apagar bomba del banco de hielo	0,12		●	⇓	□	⌋	▽	36	
Abrir llave para el desfogue de agua	0,02		●	⇓	□	⌋	▽	37	
Diluir cultivo para agregar a la leche	0,10		●	⇓	□	⌋	▽	38	
Agregar mezcla a la leche y agitar	0,21		●	⇓	□	⌋	▽	39	
Incubar	300,00		●	⇓	□	⌋	▽	40	
Limpieza de la planta	4,14		●	⇓	□	⌋	▽	41	
Cálculos para la distribución del yogurt	1,50		●	⇓	□	⌋	▽	42	
Impresión de fechas de elaboración y vencimiento	80,02		●	⇓	□	⌋	▽	43	
Colocación de etiquetas en envases y distribución por sabor	159,00		●	⇓	□	⌋	▽	44	
Control de acidez y temperatura	0,45		○	⇓	■	⌋	▽	7	
Abrir llave para entrada de agua fría	0,02		●	⇓	□	⌋	▽	45	
Ir a encender la bomba del banco de hielo	0,12		●	⇓	□	⌋	▽	46	
Enfriamiento del yogur	29,00		●	⇓	□	⌋	▽	47	
Control de temperatura	0,05		○	⇓	■	⌋	▽	8	
Adición de sorbato	0,04		●	⇓	□	⌋	▽	48	175 gr
Batido de yogurt	5,00		●	⇓	□	⌋	▽	49	
Enfriamiento del yogur	15,30		●	⇓	□	⌋	▽	50	
Encendido de ozono y desinfección de envases	32,00		●	⇓	□	⌋	▽	51	
Llenar dos valdes de agua	0,47		●	⇓	□	⌋	▽	52	10 lts
Agregar desinfectante ecoxin	0,23		●	⇓	□	⌋	▽	53	5ml
Batido de yogurt	6,00		●	⇓	□	⌋	▽	54	
Control de acidez y temperatura	1,05		○	⇓	■	⌋	▽	9	
Traslado de saborizantes y colorantes desde el cuarto frío hasta la sala	0,42	15,00	○	⇓	□	⌋	▽	11	

Tamizado de yogurt	19,52		●	→	□	□	□	55	95,9 lts
Adición de saborizante de coco	0,35		●	→	□	□	□	56	11 ml
Agitación o mezclado	0,37		●	→	□	□	□	57	
Envasado semi automático	48,30		●	→	□	□	□	58	
Sellado manual	37,60		●	→	□	□	□	59	
Poner envases llenos en tinas plásticas	1,06		●	→	□	□	□	60	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,60	15,86	○	→	□	□	□	12	
Clasificar producto en cuarto frío	8,40		●	→	□	□	□	61	
Limpiar mesa de envasado	0,06		●	→	□	□	□	62	
Tamizado de yogurt	16,08		●	→	□	□	□	63	130.5 litros
Adición de saborizante y colorante de durazno	1,18		●	→	□	□	□	64	14 ml
Agitación o mezclado	2,13		●	→	□	□	□	65	
Envasado semiautomático	38,40		●	→	□	□	□	66	
Sellado manual	55,60		●	→	□	□	□	67	
Poner envases llenos en tinas plásticas	5,00		●	→	□	□	□	68	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	1,20	15,86	○	→	□	□	□	13	
Clasificar producto en cuarto frío	8,00		●	→	□	□	□	69	
Limpiar mesa de envasado	0,07		●	→	□	□	□	70	
Tamizado de yogurt	26,00		●	→	□	□	□	71	129.2 litros
Adición de saborizante y colorante de fresa	2,27		●	→	□	□	□	72	13 ml
Agitación o mezclado	2,25		●	→	□	□	□	73	
Envasado semiautomático	48,59		●	→	□	□	□	74	
Sellado manual	30,05		●	→	□	□	□	75	
Poner envases llenos en tinas plásticas	6,00		●	→	□	□	□	76	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,45	15,86	○	→	□	□	□	14	
Clasificar producto en cuarto frío	8,13		●	→	□	□	□	77	
Limpiar mesa de envasado	0,07		●	→	□	□	□	78	
Tamizado de yogurt	23,45		●	→	□	□	□	79	104.4 litros
Adición de saborizante y colorante de mora	3,89		●	→	□	□	□	80	11 ml
Agitación o mezclado	2,15		●	→	□	□	□	81	
Envasado semiautomático	22,12		●	→	□	□	□	82	
Sellado manual	32,00		●	→	□	□	□	83	
Poner envases llenos en tinas plásticas	4,13		●	→	□	□	□	84	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	2,54	15,86	○	→	□	□	□	15	
Clasificar producto en cuarto frío	5,07		●	→	□	□	□	85	
Limpiar mesa de envasado	0,07		●	→	□	□	□	86	
Tamizado de yogurt	28,00		●	→	□	□	□	87	40 lts
Encender compresor para sellado de vasos	0,06		●	→	□	□	□	88	
Ozonizar vasos y capa de aluminio	1,50		●	→	□	□	□	89	
Separar yogurt de acuerdo a la formulación para llenado de vasos	0,59		●	→	□	□	□	90	

Adición y mezclado del saborizante de coco	0,12							91	
Llevar yogurt de coco hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	3,10						16	10 litros
Llenar y sellar vasos	15,00							92	
Colocar los envases de conflex sobre los vasos de yogurt	5,09							93	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,23							94	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de durazno	1,14							95	
Llevar yogurt de durazno hasta la selladora de vasos en jarras	0,33	3,10						17	10 litros
Llenar y sellar vasos	16,00							96	
Colocar los envases de conflex sobre los vasos de yogurt	5,00							97	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,20							98	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de fresa	1,58							99	
Llevar yogurt de fresa hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	3,10						18	10 litros
Llenar y sellar vasos	15,14							100	
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,00							101	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,03							102	
Adición y mezclado del saborizante y colorante de mora	1,58							103	
Llevar yogurt de mora hasta la selladora de vasos en jarras	0,32	3,10						19	10 litros
Llenar y sellar vasos	15,14							104	
Colocar los envases de conflex sobre el vaso de yogurt	5,00							105	
Colocar los vasos de yogurt con conflex en la tina plástica	1,03							112	
Llevar tinas llenas al cuarto frío	0,32	17,90						20	
Clasificación de producto en cuarto frío	2,05							106	
Ir a apagar bomba del banco de hielo	0,12							107	
Ir a apagar el compresor	0,18							108	
Almacenar saborizantes y colorantes en cuarto frío	0,42							1	
Encender cuarto frío	0,07							109	
Almacenamiento de yogurt								2	
Limpieza de la planta	13,35							110	
Cuadre de producto	5,13							111	

## Resumen

Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia
	111	1450.25	
	20	19.14	147.22
	9	14.28	
	0	0	
	2	0.42	
	0	0	
	0	0	
<b>TOTAL</b>	142	1484.09	

Gráfico 14. Diagrama de Operaciones del Proceso propuesto de la elaboración de Yogurt La Ternerita.

#### **4. Diagrama de Recorrido propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita**

Después de haber analizado la situación actual de la Planta, y haber encontrado las posibles amenazas para que haya demoras en el proceso y para reducir las distancias transcurridas en la elaboración de yogurt, se procedió por ubicar el laboratorio que antes se encontraba dentro de la sala de proceso en un cuarto que estaba lleno de materiales de construcción, con esto se logró una distribución ordenada de los materiales del laboratorio y por ende se consiguió liberar espacio dentro de la sala de proceso.

Las dos mesas de envasado fueron ubicadas de una forma lineal, con esto se consiguió una secuencia en el momento de sellar el envase ya que se las colocó cerca de las máquinas envasadoras. También se reubicó el compresor que antes se encontraba en la sala de envases; se lo trasladó hasta la sala de proceso para evitar que haya contaminación cruzada al entrar y salir del cuarto de envases.

Se colocó una puerta que separe la sala de envases con la sala de proceso; también se ubicaron pediluvios en las puertas de acceso ya que antes se utilizaban tinas. Se puede observar con mayor precisión estos cambios y el recorrido del proceso en el gráfico 15.

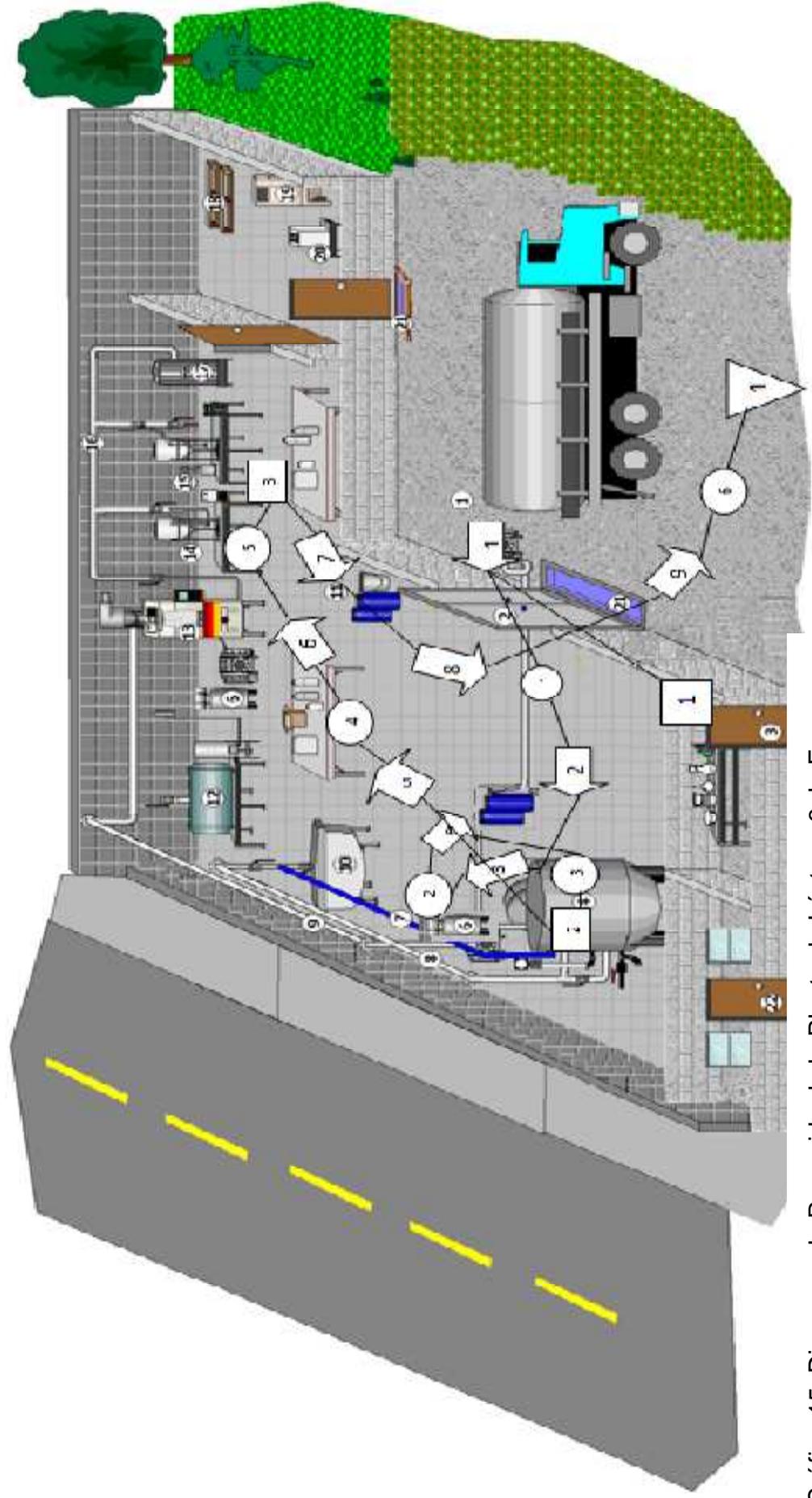


Gráfico 15. Diagrama de Recorrido de la Planta de Lácteos 6 de Enero.

## 5. Diagrama de Gantt propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita

Se utilizó esta herramienta para corroborar de manera gráfica la información obtenida en los diagramas anteriores, pudiéndose visualizar la reducción de los tiempos de proceso mediante la comparación de los diagramas de Gantt, realizados antes y después de la propuesta (Anexo 4).

## 6. Diagrama de Red propuesto de la Elaboración de Yogurt La Ternerita

Se puede evidenciar claramente la reducción en el tiempo una vez que se han realizado las correcciones respectivas a través de la propuesta (Anexo 5).

### C. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA LECHE

Las características físico - químicas registradas por la materia prima durante el trabajo de investigación se presentan a continuación en el cuadro 10.

Cuadro 10. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CALIDAD DE LA LECHE.

Parámetro	Media	D..E	Mínimo	Máximo
Ph	6,719 ±	0,054	6,620	6,800
Proteína, %	3,803 ±	0,621	2,600	4,850
Grasa, %	3,860 ±	0,465	2,900	4,500
Densidad, g/lit	1,031 ±	0,001	1,029	1,032
Sólidos Totales, %	12,225 ±	1,211	11,070	15,460
Acidez, %	0,188 ±	0,007	0,174	0,199

Fuente: Briceño, I. (2012).

#### 1. Acidez (%)

En el diagnóstico inicial aplicado en la Planta de Lácteos 6 de Enero, la acidez de la leche registró un valor de 0,188 %, la misma que corresponde a una leche ligeramente ácida, pudiendo manifestar que no se encontraba dentro de los parámetros requeridos para la elaboración del yogurt; esto ocurría ya que el recolector de la leche se demoraba excesivamente hasta llegar a la Planta de Lácteos 6 de Enero, pero luego se corrigió con la sugerencia de que primero deje

la cantidad de leche requerida en la planta y luego continúe con su recorrido rutinario, de esta manera se obtuvo una reducción de la acidez en la leche.

Normalmente la leche no contiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la leche sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable. De allí que esta determinación representa valiosa información sobre la calidad inicial del producto (<http://depa.pquim.unam.mx.2001>).

Según la norma INENNTE (9:2003), la acidez de la leche debe encontrarse entre 0,13y 0,16 % de ácido láctico.

## **2. Densidad (g/ml)**

La densidad de la leche en el diagnóstico inicial aplicado registró un valor de 1.031 g/cm<sup>3</sup> lo que quiere decir que es aceptable, ya que se encuentra dentro de los parámetros estándares de las normas INENNTE (9; 2003), la misma que exige que la leche debe poseer una densidad de 1.026 a 1.033 ajustada a 20°C.

## **3. Proteína (%)**

Los contenidos de proteína de la leche receptada en la Planta de Lácteos 6 de Enero, durante el diagnóstico inicial que se aplicó; presentaron un valor de 3,803 %, valor que se ajusta a los requerimientos de la norma INENNTE (9:2003), que indica que el porcentaje de proteína debe encontrarse en un mínimo de 3,0 %, pudiendo manifestar que esta leche es apta para la elaboración de yogurt.

## **4. pH**

En el diagnóstico inicial aplicado en la Planta de Lácteos 6 de Enero, el pH registró un valor de 6,719, mismo que corresponde a un valor ligeramente ácido, lo que permite manifestar que es una materia prima de buena calidad, ya que según la normas INENNTE (9:2002), el pH de la leche debe encontrarse entre 6,6 y 6,8.

Valores superiores generalmente se observan en leches mastíticas, mientras que valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana. (<http://depa.pquim.unam.mx.1693.pdf>).

#### **5. Sólidos Totales (%)**

El porcentaje de Sólidos Totales de la leche receptada en la Planta de Lácteos 6 de Enero, durante el diagnóstico inicial que se aplicó; presentó un valor de 12,225 % que corresponde a un valor aceptable ya que indica que la leche tiene un alto porcentaje de sólidos ya que según la normas INENNTE (9:2003), el porcentaje de sólidos totales en la leche debe encontrarse en un mínimo de 11,4 %, pudiendo manifestar que la leche se encuentra sobre este parámetro requerido, resultando ser de excelente calidad y muy apta para el consumo humano y por ende para la elaboración de productos lácteos.

#### **6. Grasa (%)**

En el diagnóstico inicial aplicado en la Planta de Lácteos 6 de Enero, el porcentaje de grasa registró un valor de 3,860% determinando así un leche con alto contenido de grasa, pero de buena calidad ya que según la norma INENNTE (9:2003), manifiesta que el porcentaje de grasa de la leche cruda debe encontrarse en un mínimo de 3,2%, resultando ser de esta manera un valor un poco elevado y por lo tanto debe ser descremada en un porcentaje para mejorar la calidad del yogurt.

### **D. ANÁLISIS DE CALIDAD DEL YOGURT**

Con lo que respecta a los análisis físico-químicos del yogurt se registraron los siguientes valores, que se encuentran resumidos en el cuadro 11.

Cuadro 11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CALIDAD DEL YOGURT.

Parámetro	Antes		Después		Tcal	Prob.
	Medias	D.E.	Medias	D.E.		
pH	4,121 ±	0,287	4,697 ±	0,26	-4,242	0,001 **
% de acidez	0,666 ±	0,12	1,019 ±	0,161	-6,744	0,000 **

Probabilidad >0.05 no tiene diferencias significativas (ns).

Probabilidad < 0.05 tiene diferencias significativas (\*).

Probabilidad < 0.01 tiene diferencias altamente significativas (\*\*).

Fuente: Briceño, I. (2012).

## 1. pH

El pH de la leche antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso se registró un valor de 4,121, siendo este un valor ácido, lo que permite manifestar que el yogurt se encontraba en los parámetros exigidos, al aplicar los diagramas de proceso, el pH del yogurt se incrementa a 4,697, ubicándose en un rango medio de los exigidos por la Norma INEN NTE (710: 2002), que expone que el pH del yogurt se ubica en un valor de 4 a 5, lo que indica que el proceso de obtención del yogurt a mejorado frecuentemente hasta llegar a un buen indicador de pH.

Al observar el gráfico 16, podemos notar las diferencias altamente significativas que existen en la variación del pH antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos, de esta manera se puede afirmar que fue necesario aplicar dichos diagramas ya que mejoramos la calidad del yogurt mediante nuevos métodos de procesamiento, para así llegar a obtener un producto con los parámetros de pH requeridos.

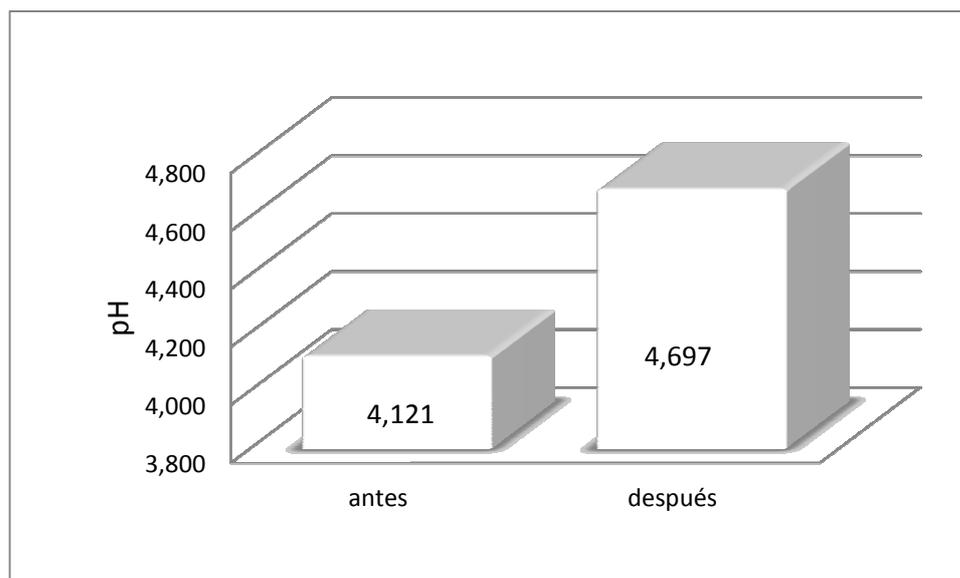


Gráfico 16. Variación del pH, antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 2. Acidez (%)

La acidez de la leche antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso se registró un valor de 0,666%, es decir que se encontraba en un rango de acidez bajo en comparación con el requerido; al aplicar los diagramas de proceso, la acidez del yogurt se incrementa a 1,019%, ubicándose en un valor óptimo, tal como exige la Norma INEN NTE (710: 2002), que expone que la acidez del yogurt debe estar en un rango de 0,60 a 1,50% de ácido láctico, mediante lo cual puedo manifestar que el yogurt obtenido se encuentra en un buen nivel de acidez.

Al observar el gráfico 17, podemos notar las diferencias altamente significativas que existen en la variación de la acidez; antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos, de esta manera se puede afirmar que fue necesario aplicar dichos diagramas ya que mejoramos la calidad del yogurt mediante nuevos métodos de procesamiento, para así llegar a obtener un producto con los parámetros de acidez requeridos.

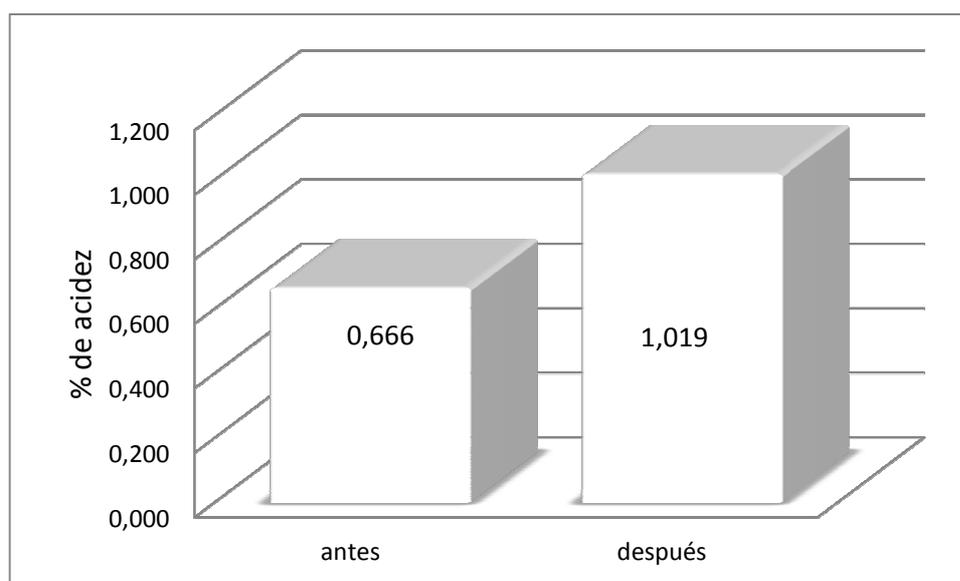


Gráfico 17. Variación del porcentaje de acidez; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## E. TIEMPOS EN LOS PROCESOS

Durante todo el proceso de la elaboración del yogurt, se registraron las actividades y tiempos empleados, valores, que se reportan en el cuadro 12.

Cuadro 12. RESULTADOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT.

Parámetro	Antes		Después		Tcal	Prob.	
	Medias	D.E.	Medias	D.E.			
Recepción, min	23,10 ±	2,03	22,20 ±	1,32	1,784	0,054	ns
Descremado, min	36,40 ±	7,31	30,60 ±	1,35	2,534	0,016	*
Pasteurizado, min	86,30 ±	10,73	85,30 ±	6,82	0,250	0,404	ns
Regulación de T°, min	39,800 ±	12,03	34,400 ±	5,40	1,713	0,060	ns
Incubado, min	365,100 ±	7,09	303,500 ±	3,34	28,169	0,000	**
Enfriado, min	838,000 ±	5,50	47,200 ±	5,01	307,922	0,000	**
Batido, min	10,100 ±	0,99	9,400 ±	0,70	2,689	0,012	*
Envasado, min	243,100 ±	25,23	200,700 ±	4,64	5,662	0,000	**

Probabilidad >0.05 no tiene diferencias significativas (ns).

Probabilidad < 0.05 tiene diferencias significativas (\*).

Probabilidad < 0.01 tiene diferencias altamente significativas (\*\*).

Fuente: Briceño, I. (2012).

## 1. Recepción, min

Antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, durante la Recepción de la leche se registró un valor de 23,100 min; debido a que durante todo este tiempo se transportaba leche hasta los bidones (2) y luego era trasladada y tamizada manualmente hasta la olla de doble fondo la cual estaba destinada a la elaboración de quesos ya que las mangueras no alcanzaban hasta el lugar donde estaba ubicado este equipo.

Al aplicar la metodología propuesta, el tiempo se redujo a 22,200 min, con una diferencia no significativa, pero con la diferencia que se optó por ocupar la olla yogurtera y el traslado de la leche se la realizó directamente y tamizada, con esto asegurando la calidad de la leche ya que no hay manipulación directa de por medio.

Al observar el gráfico 18, podemos notar las diferencias no significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos.

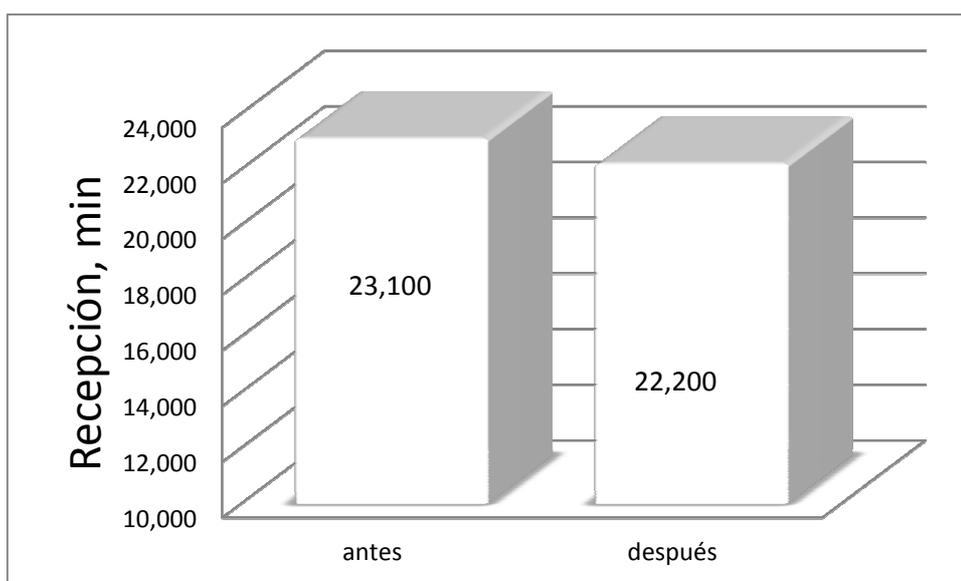


Gráfico 18. Variación del tiempo durante la Recepción de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 2. Descremado, min

Antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, durante el descremado de la leche se registró un valor de 36,400 min; debido a que el armado de la descremadora se lo realizaba luego de la recepción de la leche y cuando se lo realizaba transportando la leche con baldes desde los bidones y se perdía tiempo ya que el técnico productor se dedicaba a otras funciones y se demoraba en volver a cargar el recipiente de la descremadora.

Al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo a 30,600 min, mostrando una diferencia significativa, ya que en lugar de meter el recipiente en el bidón se lo realizaba directamente de la llave de la yogurtera donde se encontraba la leche y cómo la materia prima llegaba en dos partes, es decir primero una cantidad, y luego la otra; se dedicaba únicamente a descremar la leche, realizando las cargas a la descremadora a tiempo y con esto se redujo los tiempos perdidos en otras actividades.

Al observar el gráfico 19, podemos notar las diferencias significativas en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante el descremado de la leche.

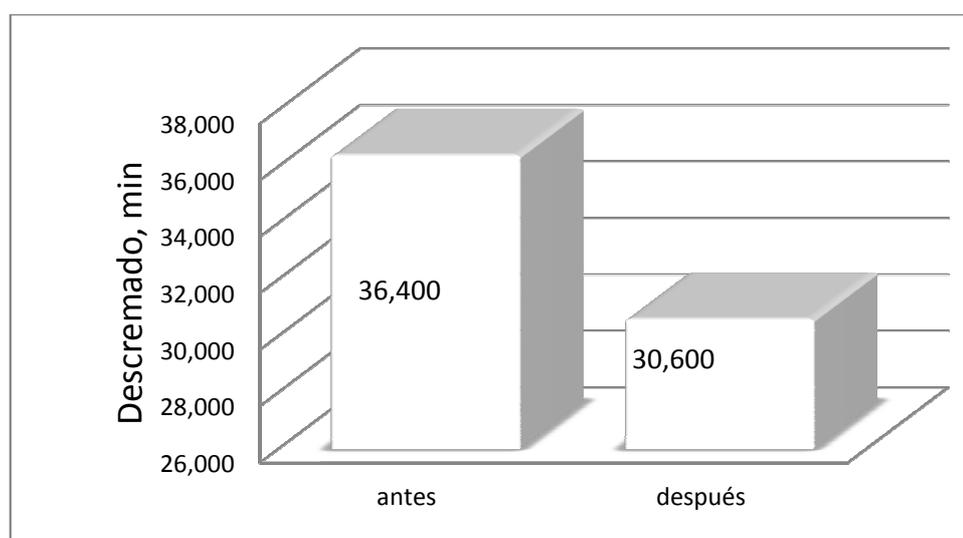


Gráfico 19. Variación del tiempo en el descremado; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la Planta de Lácteos 6 de Enero.

### 3. Pasteurizado, min

La Pasteurización de la leche antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, registró un valor de 86,300 min; debido a que muchas de las veces el caldero no se encontraba en perfectas condiciones y por otra parte como la pasteurización se realizaba en la olla de doble fondo no tenía tapa y por lo que no había mayor concentración de calor, pero esto no influye tanto ya que al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo solamente a 85,300 min, existiendo una diferencia no significativa, ya que como es de conocimiento que para realizar esta operación se requiere reglamentariamente llegar a una Temperatura de 80 a 85°C, por lo que no se puede reducir mayoritariamente este tiempo porque obtendríamos como resultado un producto de mala calidad.

Al observar el gráfico 20, podemos notar las diferencias no significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante la pasteurización de la leche.

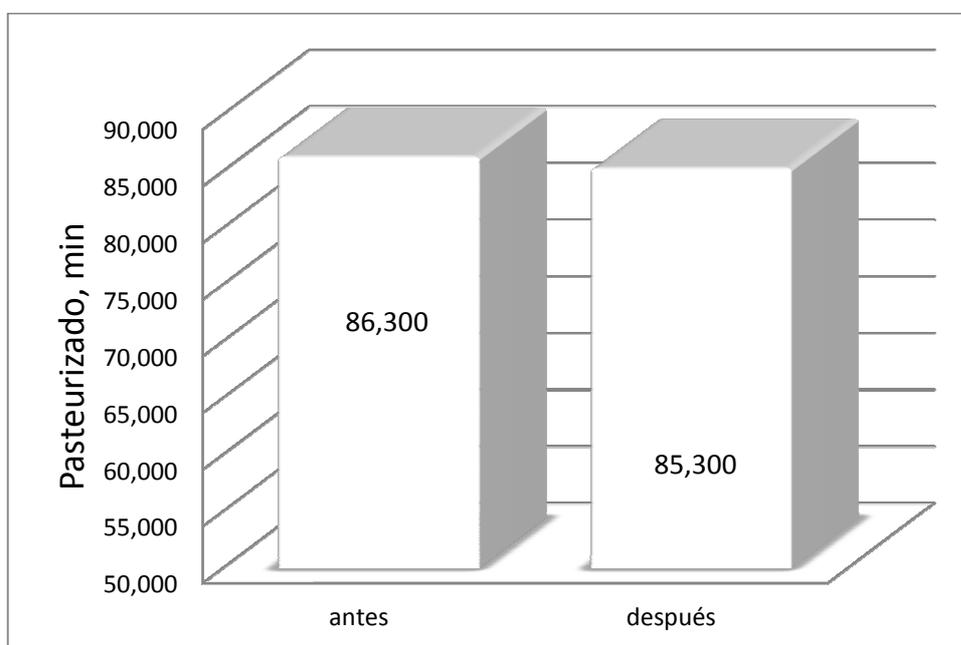


Gráfico 20. Variación del tiempo durante la Pasteurización de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de Lácteos 6 de Enero.

#### 4. Regulación de Temperatura, min

Antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, durante la Regulación de la Temperatura se registró un valor de 39,800 min; ya que como se había mencionado antes el proceso se lo estaba realizando en la olla de doble fondo destinada para la elaboración de quesos; entonces esto requería conectar una manguera para el retorno del agua hasta el banco de hielo, perdiendo tiempo en esta operación. Otra de las causas era que las conexiones del banco de hielo se encontraban en malas condiciones, debiendo el ayudante y el técnico sujetar y amarrar con pedazos de caucho para que el agua pueda trasladarse hasta la olla. Mientras que al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo a 34,400 min, mostrando una diferencia no significativa ya que también en esta operación es reglamentario regular la temperatura a un rango de 42 a 45°C para proceder a la inoculación del cultivo, ya que si se inocula a una temperatura superior o inferior no se puede obtener buenos resultados.

Al observar el gráfico 21, podemos notar las diferencias no significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante la Regulación de Temperatura y por ende la inoculación del cultivo.

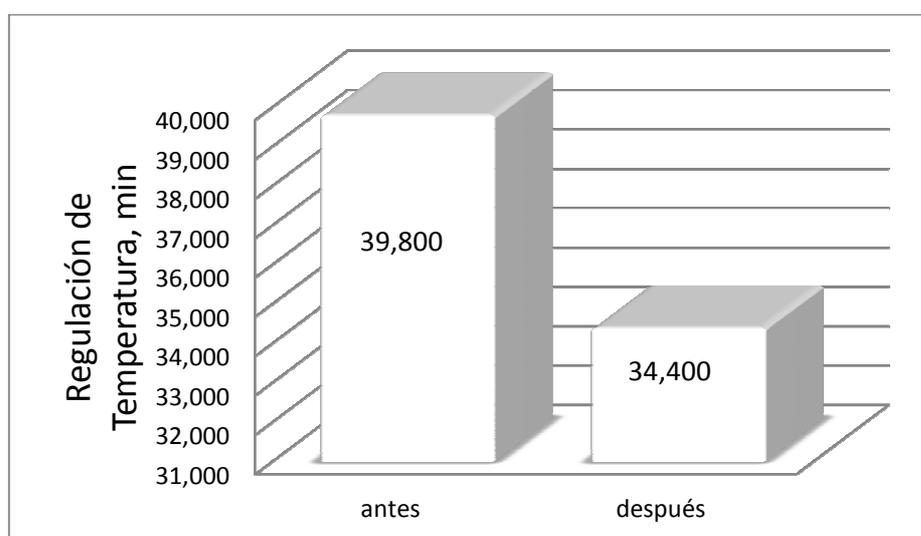


Gráfico 21. Variación del tiempo en la Regulación de Temperatura; antes y después de la aplicación de los diagramas en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 5. Incubado

El incubado de la leche antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, se registró un valor de 365,100 min; ya que no se realizaba un control de la temperatura por parte del ayudante de producción, influyendo esto en la demora para que el yogurt alcance la acidez deseada, mientras que al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo a 303,500 min, mostrando una diferencia altamente significativa, ya que con las respectivas observaciones se llevó un control en la temperatura, acortando con esto el tiempo de incubado y obteniendo como resultado la acidez deseada para el yogurt.

Al observar el gráfico 22, podemos notar las diferencias altamente significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante el Incubado.

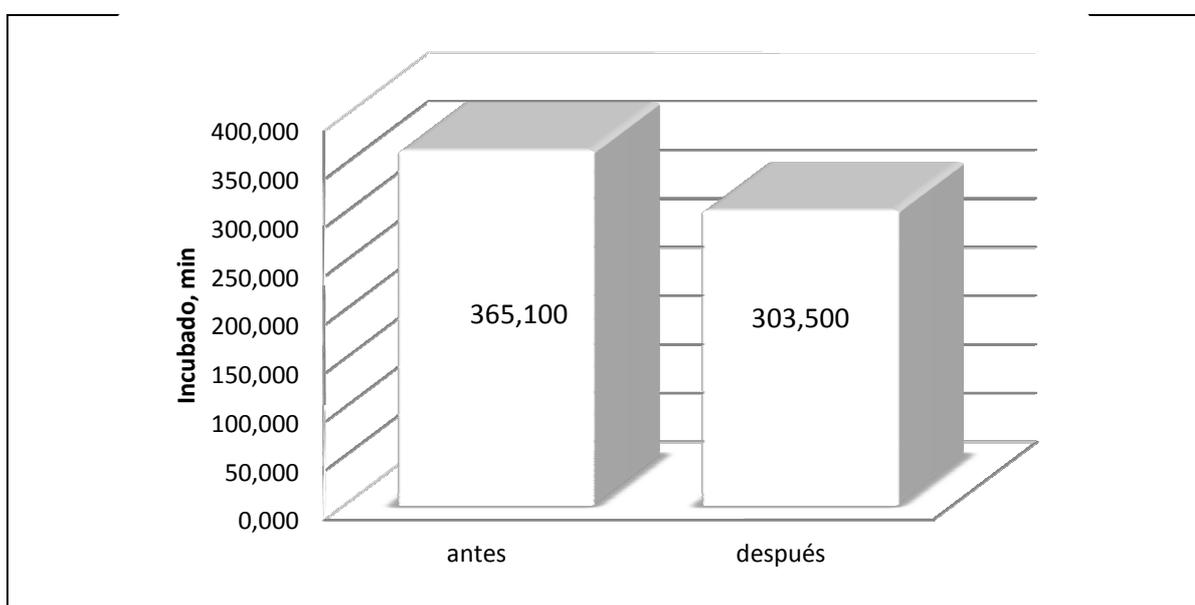


Gráfico 22. Variación del tiempo durante el Incubado de la leche; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 6. Enfriado

Antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, el Enfriado del yogurt se registró en un valor de 838,00 min; debido a que se enfriaba hasta los

25°C para adicionar el conservante y luego se continuaba con el enfriado hasta bajar la temperatura a 10°C para que permaneciera toda la noche, de esta manera se perdía energía ya que el banco de hielo también permanecía encendido; mientras que al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo de enfriado se redujo a 47,200min, mostrando una diferencia altamente significativa, con la diferencia que se optó por realizar el envasado del yogurt el mismo día acortando el tiempo de enfriamiento del yogurt, economizando energía y por ende incrementando la productividad.

Al observar el gráfico 23, podemos notar las diferencias altamente significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante el enfriamiento del yogurt.

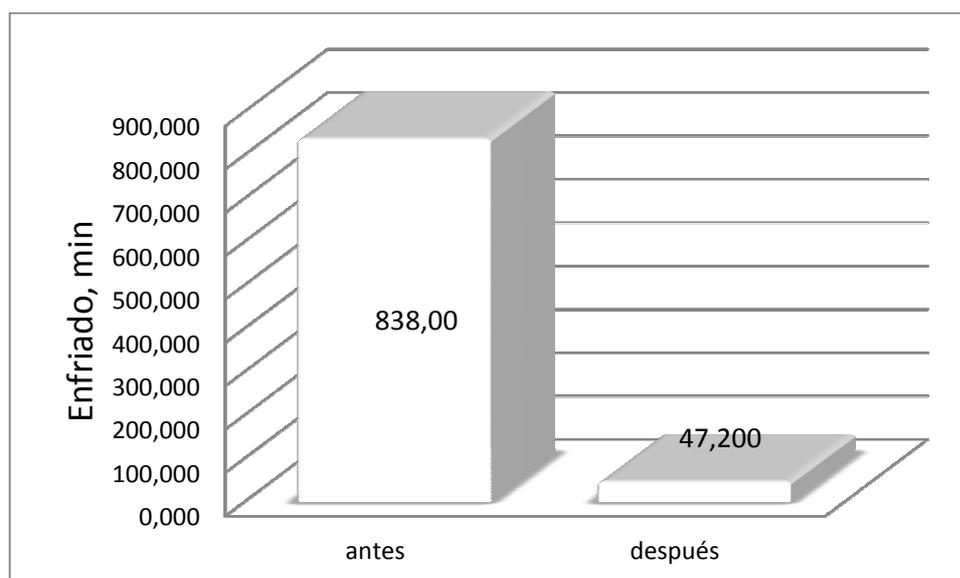


Gráfico 23. Variación del tiempo durante el Enfriado del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 7. Batido

En el Batido del yogurt antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, se registró un valor de 10,100 min; debido a que se realizaba esta operación manualmente con la ayuda de una paleta de madera, entonces se requería mayor tiempo para que la distribución del yogurt sea homogénea.

Al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo a 9,400 min, mostrando una diferencia significativa, ya que como se realizó el proceso en la olla yogurtera; ésta cuenta con un agitador mecánico y por ende el tiempo de mezclado fue menor.

Al observar el gráfico 24, podemos notar las diferencias significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante el batido del yogurt.

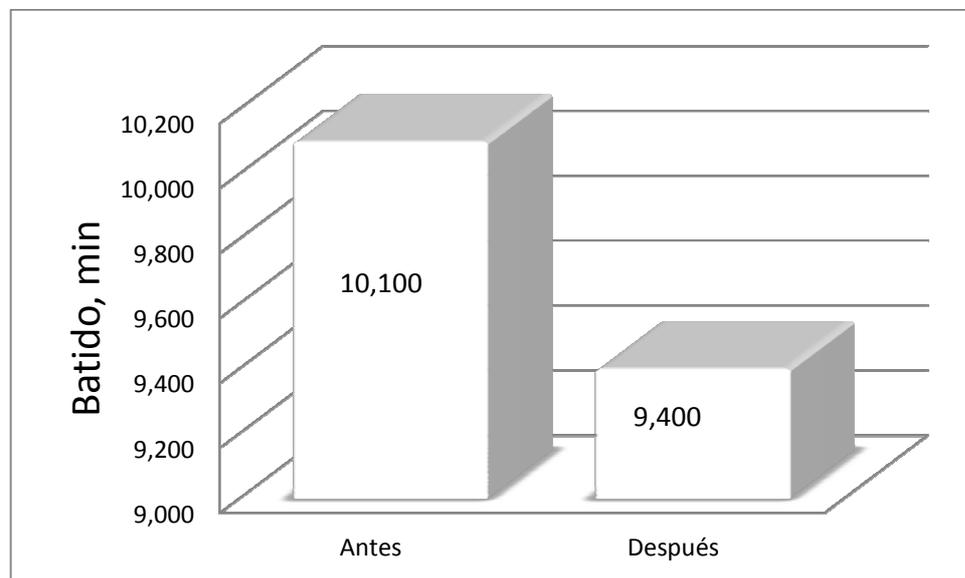


Gráfico 24. Variación del tiempo durante el Batido del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## 8. Envasado

Antes de aplicar la propuesta alternativa de diagramas de proceso, el envasado del yogurt registró un valor de 243,100 min, debido a que éste se realizaba manualmente y algunas veces no se contaba con el personal requerido, por otra parte la distancia para trasladar el yogurt hasta la selladora de vasos era más larga debido a que existía una mala distribución de equipos y una subutilización de los mismos.

Al aplicar los nuevos diagramas de proceso, el tiempo se redujo a 200,700 min,

con una diferencia altamente significativa, ya que se optó por ocupar la envasadora semiautomática que estaba subutilizada y también la de la selladora de vasos, de igual manera se realizó una distribución de equipos adecuada; acortando de esta manera distancias y por ende tiempos para mejora de la productividad en el proceso de elaboración de yogurt.

Al observar el gráfico 25, podemos observar las diferencias altamente significativas que existen en la variación de tiempo antes y después de la aplicación de los diferentes diagramas de procesos durante el envasado del yogurt La Ternerita de la Planta de Lácteos 6 de Enero.

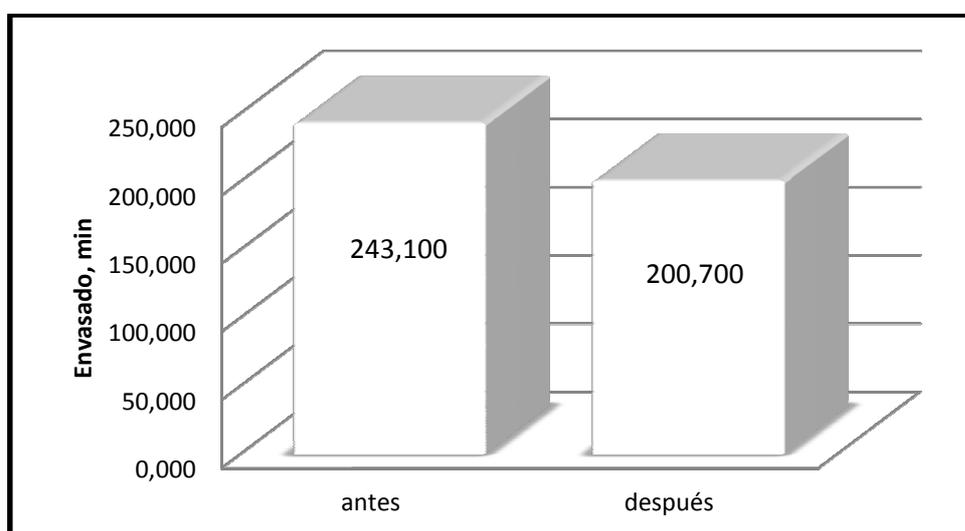


Gráfico 25. Variación del tiempo durante el Envasado del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## F. RENDIMIENTO

En el cuadro 13, se encuentran resumido el porcentaje del rendimiento del yogurt La Ternerita, antes y después de aplicar la propuesta alternativa de los Diagramas de Procesos.

En el diagnóstico aplicado el rendimiento registrado es de 121,53 %, con respecto a la cantidad de leche empleada; mientras que al aplicar la propuesta el rendimiento se incrementa al 145,85 %; pudiendo manifestar de esta manera que

al implementar estos diagramas se ha podido mejorar la productividad del yogurt La Ternerita.

Cuadro 13. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL YOGURT.

Parámetro	Antes		Después		Tcal	Prob.
	Medias	D.E.	Medias	D.E.		
Rendimiento	121,53	1,00	141,85	2,01	-23,47	0,000 **

Probabilidad >0.05 no tiene diferencias significativas (ns).

Probabilidad < 0.05 tiene diferencias significativas (\*).

Probabilidad < 0.01 tiene diferencias altamente significativas (\*\*).

Fuente: Briceño, I. (2012).

Al observar el gráfico 26, se puede notar las diferencias altamente significativas que existen en las respuestas del rendimiento.

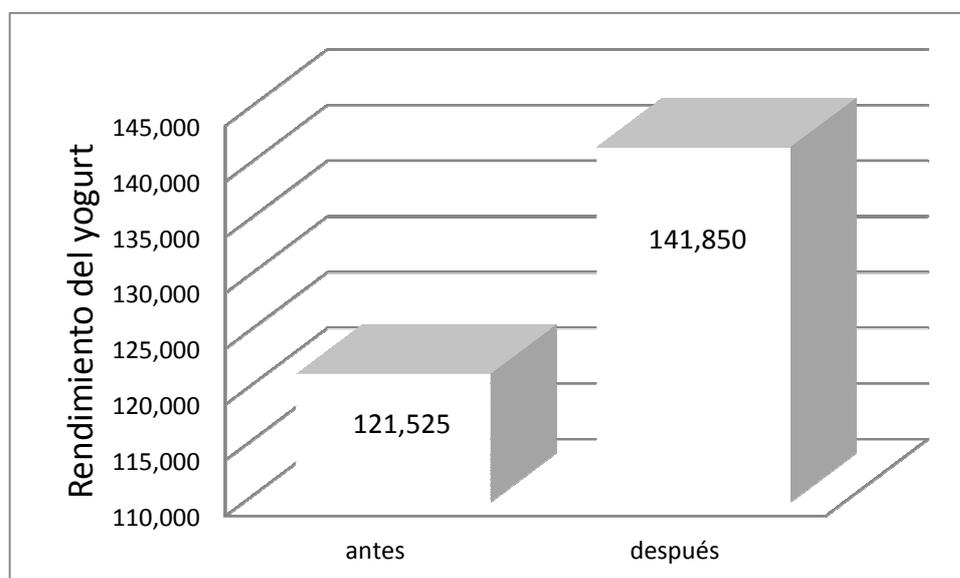


Gráfico 26. Variación del Rendimiento del yogurt; antes y después de la aplicación de los diagramas de procesos en la planta de lácteos 6 de Enero.

## G. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el análisis económico de la elaboración del yogurt La Ternerita antes y después de la Aplicación de los Diagramas de Proceso, se reportan en el cuadro

14. En los costos de producción se establece que antes de aplicar la propuesta fue de 0.99dólares por litro producido, mientras que con la implementación de la metodología se reduce 0,85dólares, existiendo por consiguiente un ahorro de 14 centavos por cada litro producido, que económicamente es representativo, de acuerdo a la cantidad de yogurt que produce una industria láctea. Mediante el indicador beneficio/costo (B/C), se establece que con la aplicación de la propuesta la rentabilidad se eleva al 46%, es decir un B/C de 1.46 en cambio que anteriormente la rentabilidad obtenida era del 26%, o un B/C de 1,26 por lo tanto se establece que con la implementación de los Diagramas de Proceso a más de conseguir un ahorro significativo en los tiempos empleados en los procesos se eleva la rentabilidad económica lo que convierte en una actividad productiva atractiva para la inversión.

Cuadro 14. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ELABORACIÓN DEL YOGURT LA TERNERITA ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS.

PARÁMETROS	REFERENCIA		UNIDADES	COSTO UNIT.	VALOR TOTAL	
	ANTES	DESPUÉS			ANTES	DESPUÉS
Leche	350,00	350,00	lt	0,45	157,50	157,50
Azúcar	48,50	49,71	Kg	0,87	42,20	43,25
Agua	77,00	87,50	lt	0,10	7,70	8,75
Estabilizante	555,10	568,75	g	0,01	7,22	7,39
Gelatina	683,20	700,00	g	0,01	7,93	8,13
Sorbato	170,80	175,00	g	0,01	1,22	1,25
Fermento láctico	6,10	6,10	g	1,68	10,23	10,23
Colorantes	70,00	85,00	ml	0,03	1,75	2,13
Saborizantes	55,00	70,00	ml	0,04	2,11	2,69
Etiquetas	430,00	500,00	Unid	0,01	6,00	6,98
Envases plásticos	430,00	500,00	Unid	0,13	55,90	65,00
Materiales de limpieza				4,00	4,00	4,00
Uso de equipos				22,00	22,00	25,00
Gastos administrativos			dólar	30,00	30,00	25,00
Mano de obra			dólar	70,00	70,00	60,00
<b>EGRESO TOTAL</b>					<b>425,75</b>	<b>427,29</b>
CANTIDAD OBTENIDA			Lt		430,00	500,00
COSTO DE PRODUCCIÓN DÓLARES/LITRO					0,99	0,85
<b>INGRESOS</b>						
VENTA DE YOGURT				1,25	537,50	625,00
BENEFICIO /COSTO					1,26	1,46

Fuente: Briceño, I. (2012).

## H. PRODUCTIVIDAD

En el análisis de la productividad se obtuvo un valor de 61,43 lt/obrero por día antes de la aplicación de los diagramas de proceso; mientras que después de la aplicación de la propuesta se incrementa a 71,43 lt/obrero por día, determinándose de esta manera que existe un incremento considerable en la productividad mediante la aplicación de los diagramas de proceso; y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Productividad antes} = \frac{430\text{lt/día}}{7 \text{ obreros}} = \frac{61,43\text{lt}}{\text{obrero}} \times \text{día}$$

$$\text{Productividad después} = \frac{500\text{lt/día}}{7 \text{ obreros}} = \frac{71,43\text{lt}}{\text{obrero}} \times \text{día}$$

## V. CONCLUSIONES

1. En el análisis físico químico de la leche, se reportaron valores que la ubican dentro de los parámetros requeridos por las NORMAS INEN, de esta manera se puede manifestar que en la elaboración del Yogurt La ternerita se emplea una materia prima de buena calidad.
2. Al realizar el análisis físico-químico del yogurt, antes y después de la aplicación de la propuesta se establece que existe una mejora en la calidad del producto con la implementación de los Diagramas de Proceso; principalmente en la valoración de la acidez que presentó valores de 0,666 y 1,019% de ácido láctico, antes y después respectivamente.
3. En el análisis de los tiempos reportados durante la implementación de los diagramas de proceso para la elaboración de yogurt se observó cambios significativos, reduciéndose los tiempos en las siguientes etapas: en la recepción 0,9 min, en el descremado 5,80 min, en el pasteurizado 1 min, en la regulación de la temperatura 5,4 min, en el incubado 61,6 min, en el enfriado 790,8 min, en el batido 0,7 min, en el envasado 42,4 min, dando como resultado una reducción en todo el proceso de la elaboración de yogurt un tiempo de 908,6 min.
4. De igual manera con la implementación de los Diagramas de Proceso el Rendimiento se elevó a 141,85%, con un costo de producción de 0,85 dólares/litro, y una rentabilidad económica del 46%.
5. Mediante la aplicación de los diagramas de proceso la productividad se incrementó de 61,43 lt/día por obrero a 71,43 lt/día.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones presentadas se pueden plantear las siguientes recomendaciones:

- Utilizar los Diagramas de Proceso de la elaboración del yogurt por cuanto con esta metodología se obtiene un ahorro significativo en los tiempos de elaboración, un menor costo de producción y elevándose por consiguiente la rentabilidad económica y mejorando la productividad.
- Mantener una capacitación constante al personal que labora en esta planta sobre el empleo de los diagramas de proceso, para mejorar permanentemente los índices productivos y económicos en esta empresa.
- Difundir los resultados obtenidos de la aplicación de los diagramas de proceso a pequeños y medianos empresarios lácteos para que apliquen esta tecnología y puedan elevar sus índices productivos.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, C. 1998. Ciencia de la leche. Décima copia Zaragoza, España. Edit. Reverte. pp 24-33.
2. BAÑO, D. 2006 Resúmenes de la materia de Organización Operacional para la Industria Pecuaria, Quinto Nivel. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 22-28.
3. CUVI, J. 2004. Utilización de diferentes niveles de caseinato de calcio para la producción de yogurt dietético. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 35 - 45.
4. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1996. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de yogur. Norma INEN 710. Quito, Ecuador.
5. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1998. Conceptos de Leche y productos lácteos. Norma INEN 4. Quito, Ecuador.
6. <http://agroindustria.com>. 2008. Mermeladas.
7. <http://blog.laiveesvida.com>. 2008. Hurtado, A. Durazno, fuente de salud y sabor.
8. <http://books.google.com.ec>. 2009. El cultivo del araza.
9. <http://bvs.sld.cu>. 2008. Hernández, M. Elaboración de yogur a pequeña escala en el hogar. Rev Cubana AlimentNutr.
10. <http://cenids.insp.mx>. 2000. Centro Nacional de Industrialización de México (CENIDS). Leche, sus productos y derivados.

11. <http://cenids.insp.mx>. 2009. El yogurt.
12. <http://es.scribd.com>. 2011. Herramientas de Calidad.
13. <http://es.wikipedia.com>. 2009. Productos lácteos.
14. <http://es.wikipedia.com>. 2009. Yogurt.
15. <http://es.wikipedia.org>. 2009. Leche.
16. <http://es.wikipedia.org>. 2011. Productividad.
17. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2009. El yogurt: un alimento completo.
18. <http://www.geocities.com>. 2001. Cabrera, A. Defectos en los helados.
19. <http://www.geocities.com>. 2009. Lima, J. Glosario de Carlos Von Der Becke. Microbiología de los alimentos.
20. <http://www.gestiopolis.com>. 2011. Diagramas de procesos.
21. <http://ingenieriametodos.blogspot.com>. 2008. Diagramas de procesos.
22. <http://lsainz.freesevers.com>. Diagrama de proceso para operario.
23. <http://www.monografias.com>. 2008. Lácteos y sus derivados.
24. <http://www.mundohelado.com>. 2006. Proceso de elaboración del yogur y selección de la leche.
25. <http://www.rincondelvago.com>. 2009. Tecnología de leche: Elaboración del yogurt.
26. <http://www.usembassy.cl>. 2009. Ministerio de Salud Pública de Chile. Título

## VIII. De la leche y productos lácteos.

27. <http://www.yogurtpersa.com>. 2005. Proceso de elaboración de Leche.
28. <http://www.zonadiet.com>. 2006. Licata, M. Ventajas del consumo de yogurt.
29. <http://www.zonadiet.com>. 2009. Aporte nutricional de los productos lácteos. Calorías, proteínas, grasas, vitaminas y minerales de leches, yogur y quesos.
30. VAYAS, E. 2002. Resúmenes de la materia de Procesamiento de la leche, Octavo semestre. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
31. VELASCO, J. Organización de la Producción: distribución en planta y mejora de los métodos y los tiempos teoría y práctica. Madrid: Pirámide, 2007. pp. 264,265.
32. VILLEGAS, R. 2002. Efecto de la adición de tres niveles de suero de queso en la elaboración de yogurt. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 48-57.
33. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. 1a ed. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp 8 – 14.

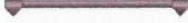
# **ANEXOS**



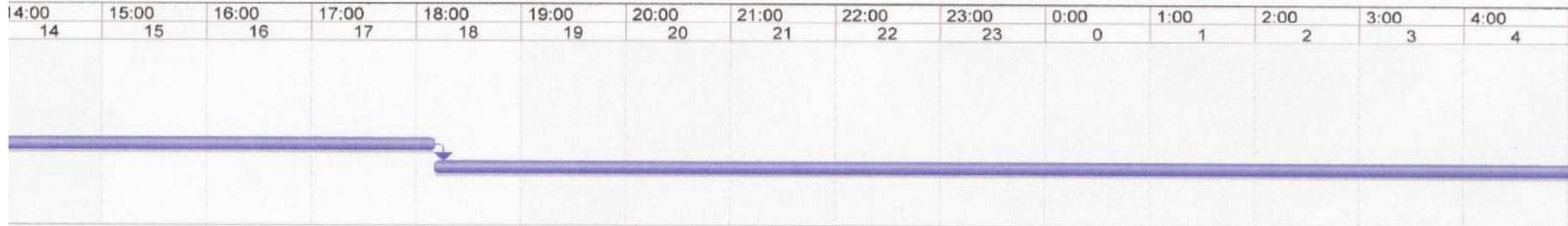
## Anexo 2. Diagrama de Gantt de la Elaboración de yogurt La Ternerita

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	1	13:00	1
						8	9	10	11	12	13		13	
1	Recepción	0,39 horas	lun 26/12/11	lun 26/12/11										
2	Descremado	0,61 horas	lun 26/12/11	lun 26/12/11	1									
3	Pasteurizado	1,44 horas	lun 26/12/11	lun 26/12/11	2									
4	Regulación de Temperatura	0,66 horas	lun 26/12/11	lun 26/12/11	3									
5	Incubado	6,08 horas	lun 26/12/11	lun 26/12/11	4									
6	Enfriado	13,96 horas	lun 26/12/11	mar 27/12/11	5									
7	Batido	0,17 horas	mar 27/12/11	mar 27/12/11	6									
8	Envasado	4,05 horas	mar 27/12/11	mar 27/12/11	7									

Proyecto: Anexo 2. Diagrama de gant!  
Fecha: mar 10/07/12

Tarea		Hito		Tareas externas		
División		Resumen		Hito externo		
Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite		

### Anexo 2. Diagrama de Gantt de la Elaboración de yogurt La Ternerita



Proyecto: Anexo 2. Diagrama de gant  
 Fecha: mar 10/07/12

Tarea		Hito		Tareas externas	
División		Resumen		Hito externo	
Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	



Anexo 3. Diagrama de Red de Elaboración de Yogurt La Ternerita

**Recepción**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 1

Fin: 26/12/11

Dur: 0,39 horas

RE:

**Descremado**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 2

Fin: 26/12/11

Dur: 0,61 horas

RE:

**Pasteurizado**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 3

Fin: 26/12/11

Dur: 1,44 horas

RE:

**Regulación de Temperatura**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 4

Fin: 26/12/11

Dur: 0,66 horas

RE:

**Incubado**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 5

Fin: 26/12/11

Dur: 6,08 horas

RE:

**Enfriado**

Comienzo: 26/12/11

Identificador: 6

Fin: 27/12/11

Dur: 13,96 horas

RE:

**Batido**

Comienzo: 27/12/11

Identificador: 7

Fin: 27/12/11

Dur: 0,17 horas

RE:

**Envasado**

Comienzo: 27/12/11

Identificador: 8

Fin: 27/12/11

Dur: 4,05 horas

RE:



Proyecto: Anexo 4. Diagrama de Gant Fecha: mar 24/01/12	Tareas críticas	
	Tareas no críticas	
	Hitos críticos	
	Hito	
	Tareas de resumen críticas	
	Tareas de resumen	
	Tareas críticas insertadas	
	Tareas insertadas	
	Tareas críticas y marcadas	
	Tareas marcadas	
	Tareas externas críticas	
	Externas	
	Resumen del proyecto	
	Tareas críticas resaltadas	
	Tareas no críticas resaltadas	