



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRIA EN GESTION DE MANTENIMIENTO

II VERSION

TEMA:

“Políticas de mantenimiento en cuatro fábricas de embutidos de la ciudad de Cuenca”

**Tesis previa a la obtención
del título de “Magister en
gestión de mantenimiento”**

AUTOR: Wilson Barrera Quezada

DIRECTOR: M.S.c. Ing. Luis Felipe Sexto Cabrera

CUENCA - ECUADOR

2018

DEDICATORIA

Para Norma, Tamara, Tomás y Sofía, por inspirarme y motivarme siempre a ser mejor.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su constante apoyo y paciencia.

Al Ing. Luis Felipe Sexto por compartir sus conocimientos creando un cambio de paradigmas en cuanto a El Mantenimiento.

Al Sr. José Almeida por su apertura y apoyo a lo largo de este programa académico.

A los directivos y personal de las fábricas analizadas, por su apertura y su tiempo para colaborar con la realización de este trabajo de investigación.

PALABRAS CLAVE

Políticas de mantenimiento, evaluación del mantenimiento, fábrica de embutidos.

RESUMEN

Dentro de las principales industrias de un país está la alimentaria. Las fábricas que procesan productos de origen animal y vegetal presentan diferentes grados de automatización y control dentro de sus procesos, lo que implica considerar la mejor manera de mantener los equipos y elementos disponibles, generando utilidades para la empresa, manteniendo estándares de calidad y ofreciendo lo que el consumidor necesita. Dentro de este contexto el presente trabajo describe: las máquinas en las líneas de producción de embutidos, la tecnología usada y las actividades de mantenimiento en cuatro fábricas en la ciudad de Cuenca, Ecuador, evaluando el área de mantenimiento, se muestran oportunidades de mejora y fallas comunes dentro de la organización del área de mantenimiento, con los datos recopilados se muestran las máquinas que más comúnmente causan paradas durante producción y se hace una comparación entre los datos de las fábricas analizadas, dando recomendaciones para los diferentes casos.

ABSTRACT

Food is one of the main industries in a country. The factories that process products of animal and vegetable origin have different degrees of automation and control within their processes. This implies considering the best way to maintain the equipment and elements to generate profits for the company, maintain quality standards and offer what the consumer needs. Within this context, the present work described the machines in the cold meat production lines, the technology used and the maintenance activities in four factories in Cuenca. The maintenance area was evaluated, showing opportunities for improvement and common faults within the organization of the maintenance area. With the collected data, the machines that commonly cause production stops were shown and a data comparison was made between the analyzed factories, giving recommendations for the different cases.

Keywords: Maintenance policies, maintenance evaluation, cold meats factory.



Ing. Paul Arpi
Traductor

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	11
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS.....	17
RESULTADOS PARA LA FABRICA A.....	17
CONTEXTO OPERACIONAL DE LA FABRICA A	20
POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA A	20
TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA A	24
CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA A.....	25
EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA A	30
RESULTADOS PARA LA FABRICA B.....	39
CONTEXTO OPERACIONAL DE LA FABRICA B	42
POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA B	43
TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA B	47
CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA B	48
EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA B	52
RESULTADOS PARA LA FABRICA C.....	63
CONTEXTO OPERACIONAL PARA LA FABRICA C	66
POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA C	66
TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA C	70
CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA C	70
EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FÁBRICA C	73
RESULTADOS PARA LA FABRICA D	85
CONTEXTO OPERACIONAL PARA LA FABRICA D.....	88
POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA D	88
TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA D	92
CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA D.....	93

EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA D	97
ASPECTOS COMUNES EN LAS MAQUINARIAS DE LAS FÁBRICAS ANALIZADAS	109
DISCUSION	111
CONCLUSIONES.....	125
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	127
ANEXOS	128
ANEXO A.- CRITERIOS PARA EVALUACION DE CRITICIDAD.....	128
ANEXO B.- QUESTIONARIO DE EVALUACION PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO.....	130

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

Figura 1 Proveedores de Máquinas para Fábrica A	18
Figura 2 Equipos por años en Fábrica A	18
Figura 3 Distribución de máquinas en Fábrica A	19
Figura 4 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica A	24
Figura 5 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para la fábrica A.....	30
Figura 6 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica A	31
Figura 7 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspeccion, para fábrica A	32
Figura 8 Resultados de evaluación para aspecto: preparacion y planificación, para fábrica A...	33
Figura 9 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica A ...	34
Figura 10 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica A	35
Figura 11 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica A.....	36
Figura 12 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica A...	37
Figura 13 Evaluación general para fábrica A.	38
Figura 14 Evaluación general porcentual, fábrica A.....	38
Figura 15 Proveedores de máquinas para fábrica B	40
Figura 16 Equipos por años en fábrica B.....	40
Figura 17 Distribución de máquinas en fábrica B.	41
Figura 18 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica B.....	46
Figura 19 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica B.....	52
Figura 20 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica B.....	53
Figura 21 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica B.	54
Figura 22 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica B.	55
Figura 23 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica B.	56
Figura 24 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica B.	57
Figura 25 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica B.	58
Figura 26 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica B. ..	60
Figura 27 Evaluación general para fábrica B.....	61
Figura 28 Evaluación general porcentual, fábrica B.....	61
Figura 29 Proveedores de máquinas para fábrica C.	64
Figura 30 Equipos por años en fábrica C.	64
Figura 31 Distribución de máquinas en fábrica C.	65
Figura 32 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica C.....	69
Figura 33 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica C.....	74

Figura 34 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica C.....	75
Figura 35 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica C.....	76
Figura 36 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica C.	77
Figura 37 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica C.	78
Figura 38 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica C.	80
Figura 39 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica C.	81
Figura 40 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica C. ..	82
Figura 41 Evaluación general para fábrica C.....	83
Figura 42 Evaluación general porcentual, fábrica C.....	84
Figura 43 Proveedores de máquinas para fábrica D.	86
Figura 44 Equipos por años en fábrica D.....	86
Figura 45 Distribución de máquinas en fábrica D.	87
Figura 46 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica D.	92
Figura 47 Figura 19 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica D.....	97
Figura 48 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica D.	98
Figura 49 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica D.	99
Figura 50 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica D.	101
Figura 51 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica D.	102
Figura 52 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica D.	103
Figura 53 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica D.....	105
Figura 54 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica D.	106
Figura 55 Evaluación general para fábrica D.	107
Figura 56 Evaluación general porcentual, fábrica D.	107
Figura 57 Países de fabricación de las máquinas.....	109
Figura 58 Máquinas por proveedor.	110
Figura 59 Porcentaje de máquinas por proveedor en las fábricas analizadas.	110
Figura 60 Paros de producción por tipo de máquinas.	116
Figura 61 Paros de producción de acuerdo al año de la máquina.....	117
Figura 62 Aspectos con calificaciones semejantes en la evaluación realizada.....	118
Figura 63 Comparación calificaciones porcentuales de la evaluación.....	119
Figura 64 Aspectos de las máquinas de criticidad alta.....	121
 Tabla 1 Máquinas en Fábrica A.....	 17
Tabla 2 Número de Correctivos y Preventivos Mensuales el Fábrica A.....	21

Tabla 3 Correctivos y Preventivos por máquinas en Fábrica A.....	22
Tabla 4 Causas de correctivos para las máquinas de la Fábrica A	23
Tabla 5 Numero de paros de producción mensual según sus causas en Fábrica A.....	23
Tabla 6 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de Fábrica A	25
Tabla 7 Tipos de criticidad para las máquinas de la Fábrica A	29
Tabla 8 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica A	30
Tabla 9 Calificación para aspecto: personal, para fábrica A.....	31
Tabla 10 calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica A	32
Tabla 11 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica A.....	33
Tabla 12 calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica A	34
Tabla 13 calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica A.....	35
Tabla 14 calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica A...	36
Tabla 15 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica A.	37
Tabla 16 Calificaciones generales para fábrica A.....	38
Tabla 17 Máquinas en fábrica B.....	39
Tabla 18 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica B.	43
Tabla 19 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica B.	44
Tabla 20 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica B.	45
Tabla 21 -números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica B.	46
Tabla 22 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica B.	47
Tabla 23 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica B.	51
Tabla 24 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica B.....	52
Tabla 25 Calificación para aspecto: personal, para fábrica B.	53
Tabla 26 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica B.	54
Tabla 27 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica B.	55
Tabla 28 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica B.	56
Tabla 29 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica B.....	58
Tabla 30 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica B. .	59
Tabla 31 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica B.	60
Tabla 32 Calificaciones generales para fábrica B.....	62
Tabla 33 Máquinas en fábrica C.....	63
Tabla 34 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica C.	67
Tabla 35 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica C.	68
Tabla 36 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica C.	69
Tabla 37 Números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica C.	69
Tabla 38 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica C.	70
Tabla 39 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica C.	73
Tabla 40 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica C.....	74
Tabla 41 Calificación para aspecto: personal, para fábrica C.	75
Tabla 42 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica C.	76

Tabla 43 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica C.	77
Tabla 44 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica C.	79
Tabla 45 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica C.	80
Tabla 46 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica C. .	81
Tabla 47 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica C.	82
Tabla 48 Calificaciones generales para fábrica C.	84
Tabla 49 Máquinas en fábrica D.	85
Tabla 50 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica D.	89
Tabla 51 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica D.	90
Tabla 52 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica D.	91
Tabla 53 Números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica D.	91
Tabla 54 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica D.	93
Tabla 55 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica D.	96
Tabla 56 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica D.	97
Tabla 57 Calificación para aspecto: personal, para fábrica D.	98
Tabla 58 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica D. ...	100
Tabla 59 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica D.	101
Tabla 60 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica D.	102
Tabla 61 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica D.	104
Tabla 62 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica D.	105
Tabla 63 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica D.	106
Tabla 64 Calificaciones generales para fábrica D.	108
Tabla 65 Modelos comunes de máquinas en las fábricas analizadas.	109
Tabla 66 Promedio de trabajos preventivos por equipo.	111
Tabla 67 Promedio de paros por mes.	111
Tabla 68 Paros por tipo de falla.	112
Tabla 69 Tipos de fallo por mes.	112
Tabla 70 Mayor número de fallas en fábrica D.	112
Tabla 71 Matriz de criticidad para los equipos registrados.	120
Tabla 72 Máquinas críticas comunes en las fábricas de embutidos analizadas.	121
Tabla 73 Valores MTBF, MTTR y tiempo promedio de preventivos en equipos de criticidad alta.	122
 Anexo A CRITERIOS PARA EVALUACION DE CRITICIDAD	128
Anexo B QUESTIONARIO DE EVALUACION PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO	130

INTRODUCCION

Actualmente en el ámbito industrial, la búsqueda de eficiencia y reducción de los costos operativos y de producción, es un factor clave en para la competitividad de las empresas. Dentro de las industrias manufactureras en el Ecuador que se dedican a la elaboración o procesamiento de productos alimenticios, las que se dedican al procesamiento y conservación de la carne están en el cuarto puesto por su número según las cifras de la superintendencia de compañías del Ecuador.

Específicamente en la industria de la elaboración de embutidos, se utiliza tecnología y maquinaria que generalmente es importada, ya que es muy poca o casi nula la que se fabrica localmente. Las opciones que tienen son la compra directa a los fabricantes o a través de sus representantes locales o regionales. Generalmente en Ecuador no se encuentran empresas representantes de una sola marca de maquinaria sino mas bien, las empresas que se dedican a la importación y venta de éstos equipos, han escogido la representación de varias marcas cada una especializada en la fabricación de máquinas que se usan en las diferentes partes del proceso de fabricación de embutidos como por ejemplo: Molinos, Mezcladores, Emulsificadores, Cutters, Embutidoras, Retorcedoras, Clipadoras, Hornos, Rebanadoras, etc. Ejemplos de esta situación son las empresas: Aditmac, Casa Comercial Almeida o CBH International, que se encuentran presentes en el mercado Ecuatoriano.

Las características de las máquinas que se adquieren, están en función del volumen de producción, tipo de producto y el grado de automatización que el cliente requiere, esto determina el valor de la inversión que se realizará para la adquisición de las máquinas, por ejemplo un equipo de embutido, con una capacidad productiva de alrededor de 2500 kg/h tiene un valor de alrededor de \$150.000,00 entregado e instalado, para el caso de las instalaciones de cocción el precio promedio está alrededor de \$180.000,00 dólares. La inversión realizada debería garantizar un equipo confiable además estar del respaldo de una buena asistencia técnica y disponibilidad de repuestos e insumos, que minimicen cualquier indisponibilidad no planificada del equipo.

No se encuentran estudios sobre recomendaciones o pautas específicamente dentro de esta industria para que nuevas empresas o las ya existentes, puedan aprovechar recomendaciones o la información técnica especializada para el mantenimiento de sus equipos, tal como es el caso de las industrias: proveedoras de energía (Bhangu, Singh, & Pahuja, 2012), en donde se hace un análisis de modos y efectos de fallo con el fin de mejorar la fiabilidad de una planta generadora de energía; aeronáutica (Ahmadi, Söderholm, & Kumar, 2010), en donde se revisa un caso de estudio de un desarrollo de un programa de mantenimiento planificado para una

aeronave; transporte (Montilla, Arroyave, & Silva, 2007), en donde para una empresa de transporte de encomiendas, se presenta una metodología que partiendo de la utilización de un plan de mantenimiento preventivo maduro, se hace la optimización del mantenimiento, usando RCM, mantenimiento autónomo y basado en condición.

Dentro de la información disponible consultada, los autores Navarrete Pérez, Treto Cárdenas, Rodríguez, & Hernández Cruz, quienes por más de 15 años han estudiado y desarrollado procedimientos para la organización de las actividades del área de mantenimiento y han sido adaptados en varias empresas cubanas. También son los creadores de un sistema informático de gestión de mantenimiento computarizado. Las empresas en donde han intervenido los autores, tanto implementando su software, como capacitando a profesionales en gestión de mantenimiento superan las 70 en cuba, entre ellas están: El Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), Instituto Finlay, Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Pedro Soto Alba (Industria metalúrgica), Hotel Nacional y Hotel Golden Tulip. Estos autores, dentro de su obra "Gestión e Ingeniería Integral del Mantenimiento", proponen un esquema de diagnóstico para el área de mantenimiento, basados en 8 áreas de actuación: organización general del mantenimiento, personal, Ingeniería, preparación y planificación, almacenes y aprovisionamiento, contratación, costos y productividad.

Es posible que debido al desconocimiento de la información disponible, la situación económica o desconocimiento de la necesidad de inversión en capacitación dentro de las empresas, las áreas de mantenimiento queden relegadas, sobrevivan y saquen a flote la producción solo con acciones correctivas.

Esto haría pensar que por lo general el desconocimiento de los equipos a mantener, la falta de capacitación del personal, el establecimiento de políticas incorrectas de mantenimiento y el no conocimiento de cómo se encuentra el área de mantenimiento, ocasiona que las averías en los equipos, la relación de trabajos correctivos y preventivos sea elevada.

Es por esto que se plantea la siguiente pregunta de trabajo:

De Enero a Agosto del 2017 ¿Cómo varían las marcas, las edades de los equipos, las políticas de mantenimiento, el número de tareas preventivas y correctivas en las líneas de producción de embutidos entre cuatro fábricas de embutidos de la ciudad de Cuenca?

En base a la pregunta de trabajo se formula la siguiente hipótesis:

El número de paradas en las líneas de producción de embutidos es alto debido a la falta de políticas de mantenimiento adecuadas.

Los objetivos que se plantean son:

Objetivos Generales

Determinar si las políticas de mantenimiento aplicadas actualmente, influyen en la cantidad de paradas debido a indisponibilidad de los equipos.

Determinar si las políticas actuales de mantenimiento están basadas en el contexto operativo del área de producción.

Objetivos Específicos

Identificar las políticas de mantenimiento vigentes en las fábricas investigadas.

Identificar el contexto operacional de los equipos en las líneas de producción.

Identificar las máquinas críticas de cada línea de producción.

Definir si existen máquinas críticas comunes a las líneas de producción de las fábricas de embutidos analizadas.

Identificar los proveedores de maquinaria más importantes y listarlos de acuerdo al número de máquinas presentes en cada línea de producción.

Valorar la organización del área de mantenimiento de cada fábrica con base en la evaluación sugerida por Navarrete Pérez, Treto Cárdenas, Rodríguez, & Hernández Cruz, 2000.

Redactar recomendaciones para la organización y prácticas de mantenimiento en las empresas fabricantes de embutidos.

MATERIALES Y METODOS

La metodología seguida en la elaboración de la presente investigación fue:

1. Definir el número de fábricas de embutidos en la ciudad de Cuenca, para lo cual se realizó una investigación del número de fábricas conocidas y que están registradas en la superintendencia de compañías.
2. Solicitar los permisos respectivos para el acceso a la información de cómo está organizada el área de mantenimiento, a la documentación de historiales de maquinaria, instalaciones, ordenes de trabajo y acceso a las plantas de producción, así como establecer los criterios de confidencialidad solicitados por las empresas que aceptaron ser parte de esta investigación.
3. Se realizó una visita a cada planta de producción y se definieron cuales son las máquinas que forman parte directamente del proceso productivo y estarán dentro del análisis. Todos los equipos desde el proceso de molido de la carne, hasta los hornos de cocción.
4. La información en cuanto a las actividades y ordenes de trabajo se obtuvo de la siguiente manera:
 - a. Entrevistas con los jefes de las áreas de mantenimiento de cada una de las empresas.
 - b. Revisión y evaluación de la documentación facilitada por las áreas de mantenimiento de las fábricas.
 - c. Se utilizó información adicional de intervenciones técnicas realizadas por el investigador ya que su trabajo se vincula directamente a dar servicio técnico y soporte a las fábricas de embutidos.
5. La información fue tabulada, creando dos grandes registros de datos los cuales fueron:
 - a. Tabla de características propias de los equipos, dentro de los datos obtenidos están:
 - Función de la máquina.
 - Marca.
 - Modelo.
 - Número de serie.
 - País de Origen.
 - Tipo de suministro necesario para su operación.

- Año en el cual fue instalada.
- Proveedor
- Código interno del equipo
- Área a la que pertenece el equipo.

b. Tabla de registro de intervenciones en los equipos de mantenimiento.

- Identificación de la máquina.
- Fecha de intervención.
- Número de orden de trabajo.
- Tipo de trabajo realizado (Preventivo/Correctivo).
- Paro de producción si/no
- Diagnóstico.
- Trabajo realizado
- Tiempo empleado
- Responsable
- Fecha de finalización.

6. Se realizó la evaluación de los equipos críticos de cada una de las fábricas, para esto se tomó como base los criterios de evaluación de criticidad de los equipos en los siguientes aspectos: impacto sobre salud, seguridad y medio ambiente, contaminación de producto procesado e impacto sobre la producción. Se considera cuatro frecuencias de ocurrencia para el análisis: improbable, poco probable, ocasional y frecuente. El detalle de cada uno se puede ver en el Anexo A. En caso de que una máquina haya tenido un valor numérico de criticidad igual en dos o más aspectos, se considerará con mayor nivel de relevancia al criterio de salud y seguridad, siguiente en importancia al de contaminación del producto y al tercero, al criterio de producción.
7. Se realizó la evaluación del área de mantenimiento, adaptando los criterios de Navarrete Pérez, Treto Cárdenas, Rodríguez, & Hernández Cruz, 2000, para lo cual se utilizó los siguientes criterios de evaluación. Los puntajes asignados así como los criterios de evaluación para cada uno de los aspectos evaluados, se pueden encontrar en el Anexo B. A cada uno de los 8 aspectos globales evaluados se les asignó el mismo valor de puntaje. Cada uno de los subcriterios, ha sido calificado sobre una base de 10 puntos y escalado de tal modo que la suma de las calificaciones máximas de los subcriterios sea de 100.

8. Los datos obtenidos de los equipos y las intervenciones de mantenimiento se graficaron en forma de histogramas. Los datos obtenidos de la evaluación de las áreas de mantenimiento se representaron mediante gráficas de radar.

RESULTADOS

El número total de fábricas de embutidos ubicadas en la ciudad de Cuenca fueron seis en total, de éstas solo cuatro permitieron el acceso a la información y estuvieron de acuerdo en ser parte del presente trabajo de investigación. En todos los casos las empresas prohibieron que información considerada por ellos confidencial esta es: el nombre de la marca o empresa, datos exactos de producción, fórmulas de productos, nombres de funcionarios de la empresa, sean utilizados en el desarrollo del presente trabajo de investigación, ni en las conclusiones o resultados, por esto las cuatro fábricas estudiadas, se identificarán así: FÁBRICA A, FÁBRICA B, FÁBRICA C Y FÁBRICA D.

RESULTADOS PARA LA FABRICA A

La Empresa A esta ubicada en la ciudad de Cuenca, aquí se elabora embutidos como mortadelas, salchichas, jamones y otros derivados de la carne. El nivel de producción promedio es de 22 toneladas diarias. El área productiva opera de lunes a viernes en jornadas de 8 horas. El tiempo de operación de la línea de producción está directamente relacionado con la cantidad de órdenes de producción que se tengan diariamente, así los tiempos de trabajo de las línea de producción pueden extenderse o disminuir algunas horas.

Se encontró que el área productiva está formada por el siguiente conjunto de equipos:

MAQUINA		MAQUINA	
1	Molino	17	Embutidora
2	Molino	18	Embutidora
3	Mezclador	19	Cutter
4	Mezclador	20	Atadora
5	Mezclador	21	Atadora
6	Emulsificador	22	Coestructora
7	Emulsificador	23	Atadora
8	Bomba	24	Atadora
9	Retorcedor	25	Masajeador
10	Bomba	26	Horno
11	Retorcedor	27	Horno
12	Embutidora	28	Horno
13	Clipadora	29	Horno
14	Clipadora	30	Ahumador
15	Clipadora	31	Ahumador
16	Embutidora		

Tabla 1 Máquinas en Fábrica A

Las empresas que proveen éstos equipos son las siguientes empresas:

- Aditmaq.
- Casa Comercial Almeida.
- Metalmeida.

Adicionalmente existen máquinas que se adquirieron mediante compra directa a los fabricantes.

Los datos del número de equipos por proveedor se ven a continuación:

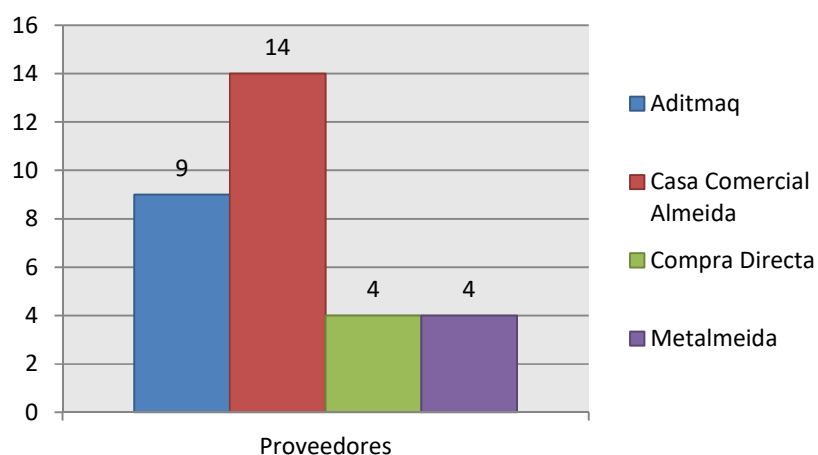


Figura 1 Proveedores de Máquinas para Fábrica A

De todos los equipos analizados, se determinó el año en el que empezaron a operar en la planta, algunos de ellos coinciden con el año de fabricación y otros no:

Número de equipos por años, fábrica A

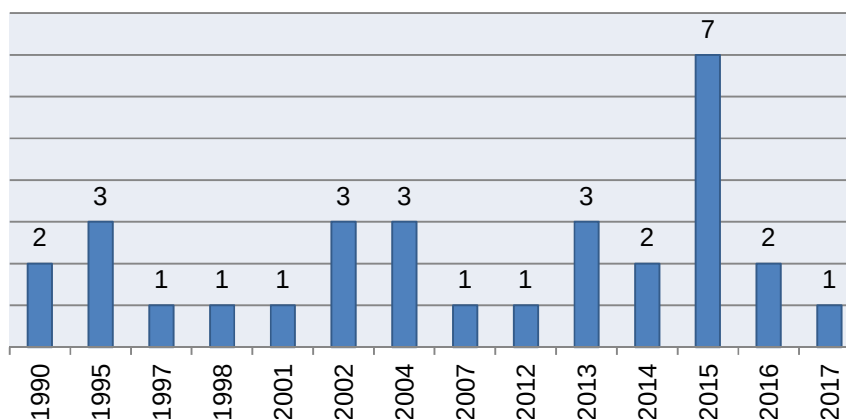


Figura 2 Equipos por años en Fábrica A

La distribución de los equipos en cada área productiva se puede ver esquematizada en la siguiente figura

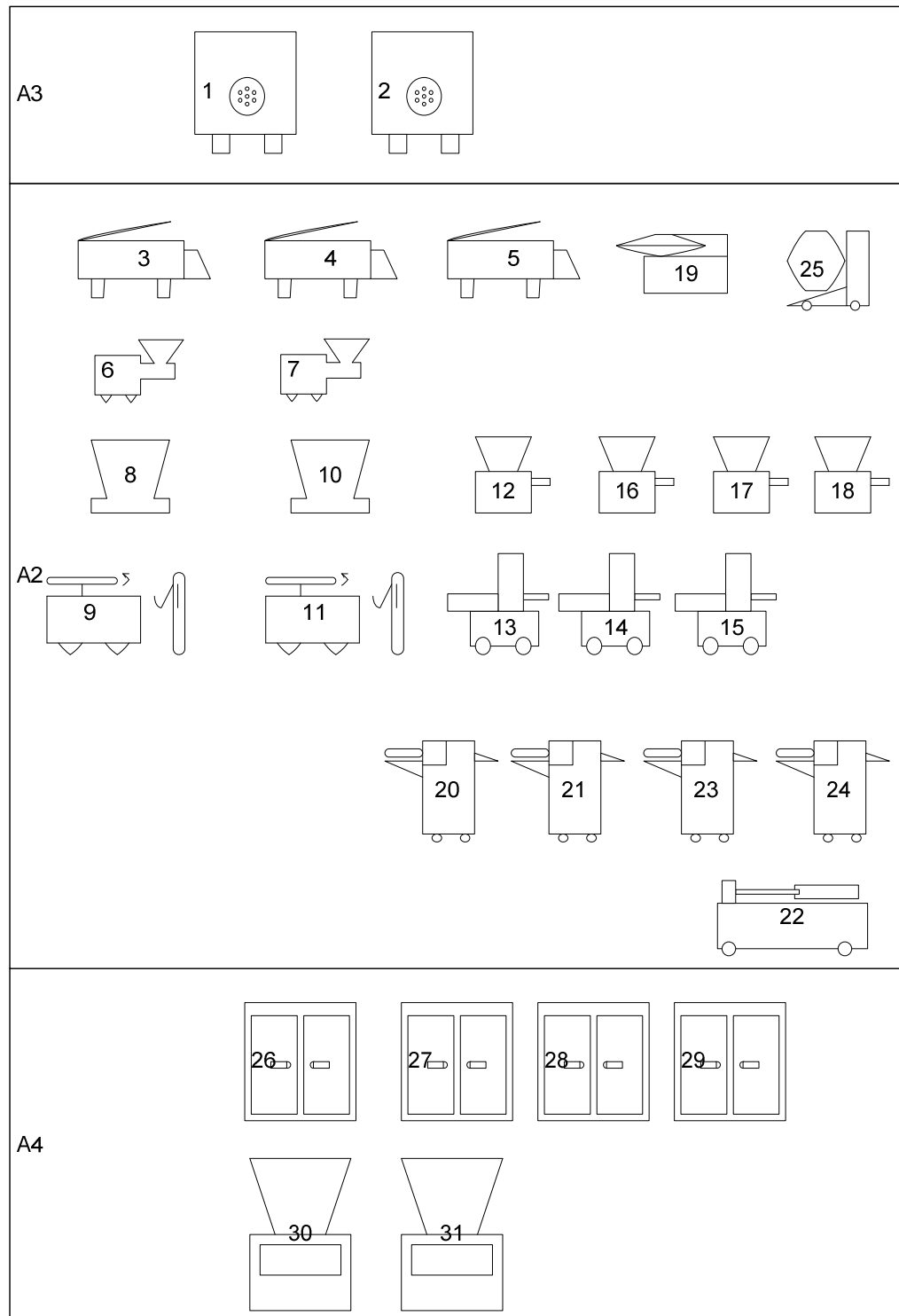


Figura 3 Distribución de máquinas en Fábrica A

CONTEXTO OPERACIONAL DE LA FABRICA A

En esta planta, el contexto operacional para los equipos, se establece en un tiempo de funcionamiento promedio de ocho horas, de acuerdo a la cantidad de pedidos del al producto a realizar.

El equipo 1 el que provee a la línea de producción, el equipo 2 es utilizado como apoyo en lotes de producción pequeños. De los equipos 3 al 18, operan durante toda la jornada de producción. Para los equipos del 20, 21, 23 y 24, generalmente se emplean de forma alternativa, de dos en dos, con las máquinas 17 y 18. El equipo 22 se utiliza solamente para la elaboración de pedidos especiales. Los equipos 19 y 25 se utilizan para la elaboración de lotes especiales de producto. Los equipos del 26 al 29 funcionan en un horario diferido de alrededor de 2 horas, debido a que esperan a que se tenga ya producto embutido listo para iniciar los procesos de cocción, igualmente trabajan un período promedio de 8 horas.

Todos los equipos son sometidos a limpieza profunda, como lo exigen las políticas internas de limpieza de la planta, debido a que se produce alimentos. Todos los equipos están sometidos a una limpieza con abundante agua y elementos desinfectantes, todos los días luego de terminada la producción

El personal que opera estas máquinas, ha permanecido operando en el mismo equipo por periodos superiores a 2 años, el reemplazo del personal operativo es muy bajo.

POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA A

Al momento del estudio, el área de mantenimiento está formada por un Jefe de mantenimiento y dos técnicos. De acuerdo con el estudio realizado en el área de mantenimiento de la fábrica A, el objetivo principal del área, consiste en tener operativos los equipos de producción, siempre que se los necesite.

Para ello la política del área de mantenimiento consta de los siguientes puntos:

- Contar con un plan general de mantenimiento, el cual ha sido elaborado a partir de: recomendaciones del fabricante, experiencia adquirida durante el tiempo que se posee el activo.
- Utilizar repuestos originales para los repuestos especializados.
- Emplear repuestos de igual o mejor calidad que los originales, de aquellas partes que se no sean especializadas y se puedan conseguir localmente.

- Todas las máquinas nuevas, que estén dentro del período de garantía, en caso de un fallo, no son intervenidas por el personal de la planta.
- Las frecuencias de las intervenciones se realizan de acuerdo a datos de funcionamiento de los equipos y revisiones preliminares realizadas de forma planificada.
- Dentro de las actividades preventivas se contemplan la restauración y restauración cíclica, la cual ha sido determinada en base a experiencia en el manejo y uso de los equipos.
- Se realiza un trabajo coordinado con producción para programar y realizar las actividades de mantenimiento preventivo.

Se registró todas las órdenes de trabajo, emitidas en el periodo de Enero a Agosto del 2017, teniendo un total de 989 registros y los valores que se obtuvieron para trabajos preventivos y correctivos fueron los siguientes:

Mes	Correctivo	Preventivo	Total
Enero	30	108	138
Febrero	20	92	112
Marzo	28	103	131
Abril	21	90	111
Mayo	19	106	125
Junio	33	100	133
Julio	39	91	130
Agosto	8	101	109
Total	198	791	989

Tabla 2 Número de Correctivos y Preventivos Mensuales el Fábrica A

Los trabajos preventivos y correctivos de acuerdo a cada uno de los equipos se muestran en la siguiente tabla

	Máquina	Correctivo	Preventivo	Total
1	Molino	11	44	55
2	Molino	6	38	44
3	Mezclador	6	37	43
4	Mezclador	3	40	43
5	Mezclador	8	40	48
6	Emulsificador	50	35	85
7	Emulsificador	2	5	7
8	Bomba	4	9	13
9	Retorcedor	12	37	49
10	Bomba	2	5	7

11	Retorcedor	25	37	62
12	Embutidora		34	34
13	Clipadora	2	41	43
14	Clipadora		36	36
15	Clipadora		17	17
16	Embutidora	2	37	39
17	Embutidora	5	35	40
18	Embutidora	9	37	46
19	Cutter	5	40	45
20	Atadora	8	30	38
21	Atadora	12	36	48
22	Coestructora		3	3
23	Atadora	4	34	38
24	Atadora		34	34
25	Masajeador	2	38	40
26	Horno	1	1	2
27	Horno	7	4	11
28	Horno	5	2	7
29	Horno	2	1	3
30	Ahumador	2	2	4
31	Ahumador	3	2	5
Total		198	791	989

Tabla 3 Correctivos y Preventivos por máquinas en Fábrica A

Los mantenimientos correctivos, así como la naturaleza del fallo ocurrido que originó paros de producción durante el periodo de Enero a Agosto del 2017 por máquina se muestran a continuación:

	Máquina	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
1	Molino	3	3	1	7
2	Molino	3	1		4
3	Mezclador	4	1	1	6
4	Mezclador	3			3
5	Mezclador	2	5		7
6	Emulsificador		7		7
7	Emulsificador	2			2
8	Bomba		3		3
9	Retorcedor		8	1	9
10	Bomba		1		1
11	Retorcedor	4	17	1	22
12	Embutidora				
13	Clipadora	1	1		2

14	Clipadora				
15	Clipadora				
16	Embutidora	2		2	
17	Embutidora	4	1	5	
18	Embutidora	1		1	
19	Cutter	1	2	3	
20	Atadora	2	5	7	
21	Atadora	5	5	10	
22	Coestructora				
23	Atadora	2	2	4	
24	Atadora				
25	Masajeador	2		2	
26	Horno				
27	Horno	2	1	1	4
28	Horno	1	1		2
29	Horno		1	1	2
30	Ahumador			1	1
31	Ahumador	1	1		2
	Total	45	66	7	118

Tabla 4 Causas de correctivos para las máquinas de la Fábrica A

El número de fallos en las máquinas de acuerdo a su naturaleza y organizados por mes, se observa a continuación.

Naturaleza de los fallos que generaron paros				
Mes	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
Enero	11	8		19
Febrero	3	9	1	13
Marzo	9	5	3	17
Abril	7	6		13
Mayo	4	6	1	11
Junio	3	15	1	19
Julio	6	16	1	23
Agosto	2	1		3
Total	45	66	7	118

Tabla 5 Numero de paros de producción mensual según sus causas en Fábrica A

El total de paros de producción en relación con las actividades preventivas y correctivas son:

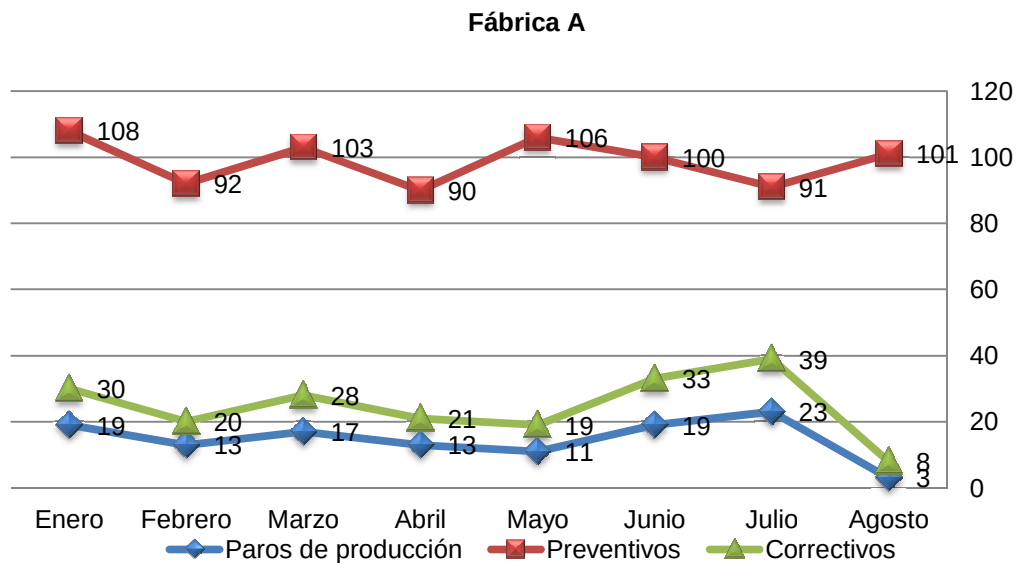


Figura 4 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica A

TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA A

A partir de los datos registrados, es posible determinar el MTBF, MTTR y los tiempos promedios de mantenimientos preventivos por equipo. El tiempo de análisis corresponde de Enero a Agosto del 2017, se tiene un total de 166 días laborables de 8 horas cada uno, lo que da un total de 1328 horas entre el período de Enero a Agosto. Los valores obtenidos para cada equipo son los siguientes:

ORDINAL	MAQUINA	# CORRECTIVOS	TIEMPO DE CORRECTIVOS (HORAS)	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	# PREVENTIVOS	TIEMPO DE PREVENTIVOS (HORAS)	TIEMPO MEDIO DE PREVENTIVOS (HORAS)
1	Molino	11	4,25	120,73	0,39	44	26,67	0,61
2	Molino	6	2,83	221,33	0,47	38	18,17	0,48
3	Mezclador	6	3,17	221,33	0,53	37	20,17	0,55
4	Mezclador	3	1,33	442,67	0,44	40	18,67	0,47
5	Mezclador	8	17,83	166,00	2,23	40	53,25	1,33
6	Emulsificador	50	17,67	26,56	0,35	35	14,25	0,41
7	Emulsificador	2	5,00	664,00	2,50	5	6,33	1,27
8	Bomba	4	21,08	332,00	5,27	9	2,83	0,31
9	Retorcedor	12	5,67	110,67	0,47	37	12,00	0,32

10	Bomba	2	0,67	664,00	0,33	5	1,67	0,33
11	Retorcedor	25	15,25	53,12	0,61	37	12,25	0,33
12	Embutidora					34	15,75	0,46
13	Clipadora	2	0,75	664,00	0,38	41	11,92	0,29
14	Clipadora					36	13,25	0,37
15	Clipadora					17	11,17	0,66
16	Embutidora	2	0,58	664,00	0,29	37	17,42	0,47
17	Embutidora	5	1,33	265,60	0,27	35	16,00	0,46
18	Embutidora	9	4,58	147,56	0,51	37	13,08	0,35
19	Cutter	5	0,92	265,60	0,18	40	12,75	0,32
20	Atadora	8	5,33	166,00	0,67	30	11,92	0,40
21	Atadora	12	9,42	110,67	0,78	36	18,33	0,51
22	Coestructora					3	6,67	2,22
23	Atadora	4	2,00	332,00	0,50	34	13,83	0,41
24	Atadora					34	12,67	0,37
25	Masajeador	2	1,00	664,00	0,50	38	15,58	0,41
26	Horno	1	0,50	1328,00	0,50	1	0,75	0,75
27	Horno	7	2,17	189,71	0,31	4	3,25	0,81
28	Horno	5	3,17	265,60	0,63	2	0,83	0,42
29	Horno	2	0,67	664,00	0,33	1	0,50	0,50
30	Ahumador	2	0,50	664,00	0,25	2	0,75	0,38
31	Ahumador	3	1,58	442,67	0,53	2	0,92	0,46

Tabla 6 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de Fábrica A

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA A

A continuación se tiene una breve descripción de cada uno de los equipos considerados en este estudio para la fábrica A:

1 Molino.- Máquina que se encarga de moler y picar bloques de carne fresca o congelada, dependiendo de los accesorios instalados hasta temperaturas de -15°C. Con una capacidad aproximada de 600 litros en su tolva. Su rendimiento depende del tipo de carne procesada, del sistema de corte utilizado y de la velocidad programada. Se tiene alrededor de 4.000 a 6.000 kg/h.

2 Molino.- Máquina que se encarga de moler y picar bloques de carne fresca. Con una capacidad aproximada de 400 litros en su tolva. Su rendimiento es de alrededor de 3.000 kg/h.

3 Mezclador.- Mezclador al vacío, automático con una capacidad de carga de 2000 litros. El tiempo del proceso se ajusta de acuerdo a las necesidades del producto final. El tiempo es ajustable desde 0.1 minuto hasta 99 horas.

4 Mezclador.- Mezclador semi automático con capacidad de carga máxima de 300 litros. No es posible programar el tiempo del proceso, por lo que requiere control externo.

5 Mezclador.- Mezclador al vacío, automático con una capacidad de carga de 1500 litros. El tiempo del proceso se ajusta de acuerdo a las necesidades del producto final entre 0.1 minuto hasta 99 horas.

6 Emulsor.- Equipo que posee un juego de discos para pulverizar la pasta que ingrese al sistema, ingresa pasta gruesa o mezclada y se obtiene pasta fina sin grumos. El tiempo de proceso de esta máquina está directamente en relación con el juego de discos de corte utilizado. Tiene una capacidad e tolva de 250 litros.

7 Emulsor.- Ibídem 6 Emulsor.

8 Bomba.- Equipo que se encarga de bombear pasta hacia el equipo de retorsión. Tiene una tolva con una capacidad de 250 litros. A máxima velocidad alcanza un caudal de 12.5 metros cúbicos por hora.

9 Retorcedor.- máquina que conectada a una embutidora o bomba que se encargue de proveer pasta a una velocidad constante, la introduce en tripa ya sea natural o artificial, formando salchichas de longitud constante de acuerdo a los ajustes realizados en la máquina. El rendimiento está dado por las características y dimensiones del producto que se desea obtener, puede variar entre 100 unidades por minuto a 400 unidades por minuto.

10 Bomba.- Ibídem 8 Bomba.

11 Retorcedor.- Ibídem 9 Retorcedor.

12 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 50 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 350 litros. Tiene una capacidad promedio de 4000 kg/h.

13 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas/jamones que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electro neumático. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud.

14 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electrónico con servomotores. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud, esta máquina se prefiere en la elaboración de productos hasta calibre 80 mm.

15 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas/jamones que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electrónico con servomotores. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud, esta máquina se prefiere en la elaboración de productos desde calibre 80 mm.

16 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 50 gramos a los 20 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 3800 kg/h.

17 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 50 gramos a los 20 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 3500 kg/h.

18 Embutidora.- Embutidora/porcionadora automática cuyo sistema de funcionamiento principal está basado en un rotor de paletas. Tiene una tolva de capacidad de 250 litros y alcanza un rendimiento de hasta 5000 kg/h.

19 Cutter.- Máquina que mezcla y pulveriza los componentes ingresados en su sistema. Consta de un plato para producto de 60 litros. El rendimiento de este equipo depende del tiempo de proceso necesario para cada tipo de producto procesado.

20 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 180 porciones por minuto, dependiendo la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

21 Atadora.- Ibídem 20 Atadora.

22 Coestructora.- Máquina complementaria a embutidora, para la elaboración de mortadelas, tiene un rendimiento promedio de 3600 kg/h.

23 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 250 porciones por minuto, dependiendo la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

24 Atadora.- Ibídem 23 Atadora.

25 Masajeador.- Equipo con un depósito giratorio en donde se vierte la masa del producto procesado y se la masajea al vacío. La capacidad del depósito es de 2000 litros y el tiempo del proceso depende del producto que se esté elaborando.

26 Horno.- instalación de cocción, con capacidad para 4 coches de producto de aproximadamente 250 kg cada uno. Posee un sistema de control automático de parámetros de temperatura y humedad para el proceso de cocción. El tiempo de proceso depende del tipo de producto que se esté procesando.

27 Horno.- Ibídem 26 Horno.

28 Horno.- Ibídem 26 Horno.

29 Horno.- Ibídem 26 Horno.

30 Ahumador.- Equipo para generación de humo a partir de virutas de madera seca. La generación de humo es de maneja automática al funcionar conjuntamente con un horno.

31 Ahumador.- Equipo de distribución de humo líquido a partir de aire comprimido. Está conectado directamente a un horno el cual controla su funcionamiento.

En base a los datos registrados, y a los criterios de evaluación de criticidad expuestos en el anexo A, se tuvo como resultado la siguiente tabla de clasificación de equipos críticos en esta fábrica:

MAQUINA	SALUD Y SEGURIDAD			CONTAMINACION DE PRODUCTO			PRODUCCION			CRITICIDAD DE LA MAQUINA
	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	
1 Molino	3	1	3	1	1	1	3	3	9	9
2 Molino	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
3 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
4 Mezclador	2	2	4	1	1	1	1	2	2	4
5 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
6 Emulsor	2	2	4	1	1	1	2	4	8	8
7 Emulsor	2	2	4	1	1	1	2	2	4	4
8 Bomba	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4
9 Retorcedor	2	2	4	1	1	1	2	3	6	6
10 Bomba	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4
11 Retorcedor	2	2	4	1	1	1	2	3	6	6
12 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	1	2	3
13 Clipadora	3	1	3	2	1	2	1	2	2	3
14 Clipadora	3	1	3	1	1	1	2	1	2	3
15 Clipadora	3	1	3	1	1	1	2	1	2	3
16 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
17 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
18 Embutidora	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
19 Cutter	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
20 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
21 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	3	3	3
22 Coestructora	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3
23 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
24 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
25 Masajeador	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4
26 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
27 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
28 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
29 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
30 Ahumador	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2
31 Ahumador	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2

Tabla 7 Tipos de criticidad para las máquinas de la Fábrica A

Para esta planta, las máquinas con mayor criticidad son las máquinas 1 Molino y 6 Emulsor, por las consecuencias en producción que ha presentado durante el tiempo de análisis.

EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA A

Se consideran calificaciones excelentes, aquellas que estén entre el 80% y 100% de la calificación, deficientes aquellas entre el 50% y el 70% y críticas aquellas entre 0% y 40%

Los resultados obtenidos en la evaluación del área de mantenimiento de la fábrica A, son:

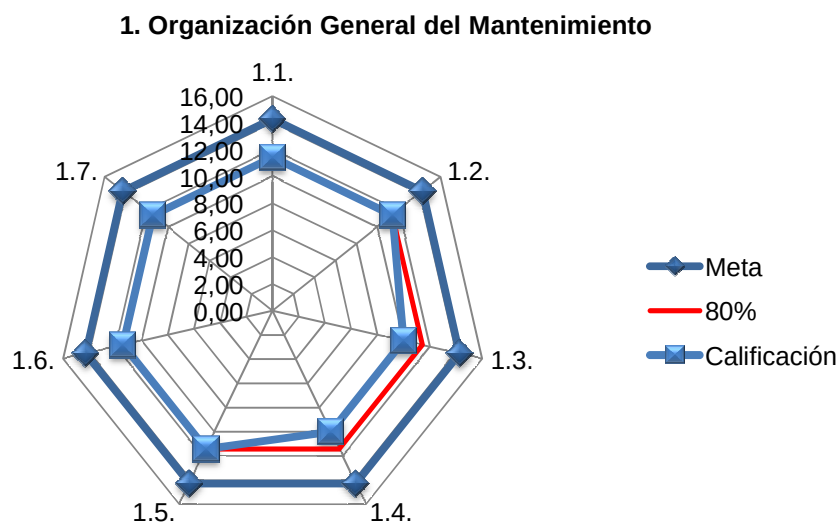


Figura 5 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para la fábrica A

Sub áreas de evaluación		Calificación	
1.1.	Nivel Organizacional del Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.2.	Organigrama del Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.3.	Definición de Funciones	7/ 10	10 / 14,29
1.4.	Política general y directrices de Mantenimiento	7/ 10	10 / 14,29
1.5.	Nivel de informatización	8/ 10	11,43 / 14,29
1.6.	Medios técnicos disponibles	8/ 10	11,43 / 14,29
1.7.	Nivel relacional del mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29

Tabla 8 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 1.2., 1.3., 1.4.

1.3. Definición de funciones, cada uno de los miembros del área conoce sus funciones, las cumple, mas no existe una declaración formal documentada de éstas.

1.4. Existe una política de mantenimiento y guías para el área, sin embargo no están formalmente documentadas.

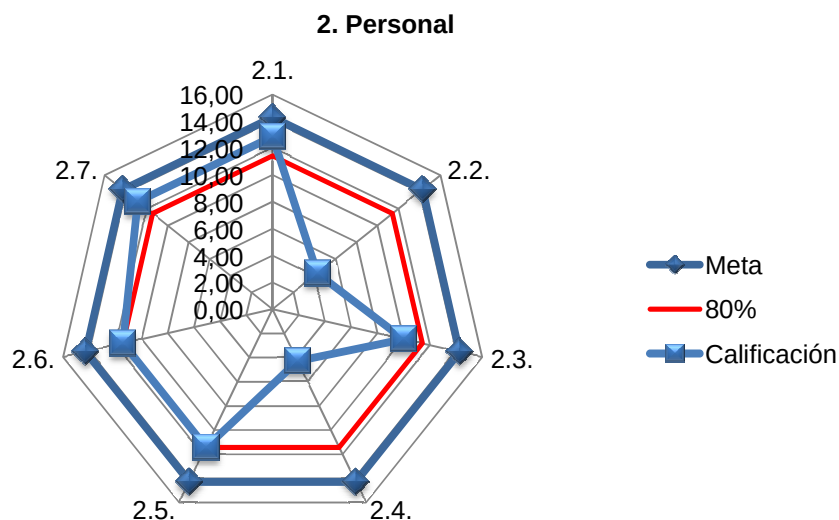


Figura 6 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica A

Sub áreas de evaluación	Calificación	
2.1. Calificación del jefe del área de mantenimiento	9/ 10	12,86 / 14,29
2.2. Calificación de los mandos Intermedios	3/ 10	4,29 / 14,29
2.3. Calificación del personal técnico	7/ 10	10 / 14,29
2.4. Planes de formación	3/ 10	4,29 / 14,29
2.5. Motivación	8/ 10	11,43 / 14,29
2.6. Comunicación	8/ 10	11,43 / 14,29
2.7. Relaciones	9/ 10	12,86 / 14,29

Tabla 9 Calificación para aspecto: personal, para fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 2.2., 2.3., 2.4.

2.2. Calificación de mandos intermedios, no existen mandos intermedios y algunas funciones que tendrían son realizadas por el personal técnico.

2.3. Calificación del personal técnico, se tiene personal con experiencia para la realización de los trabajos, sin embargo se podría mejorar su calificación y cualificación.

2.4. Planes de formación, no existe un programa o planificación para la formación del personal técnico.

3. Ingeniería, Mantenimiento Preventivo. Inspección.

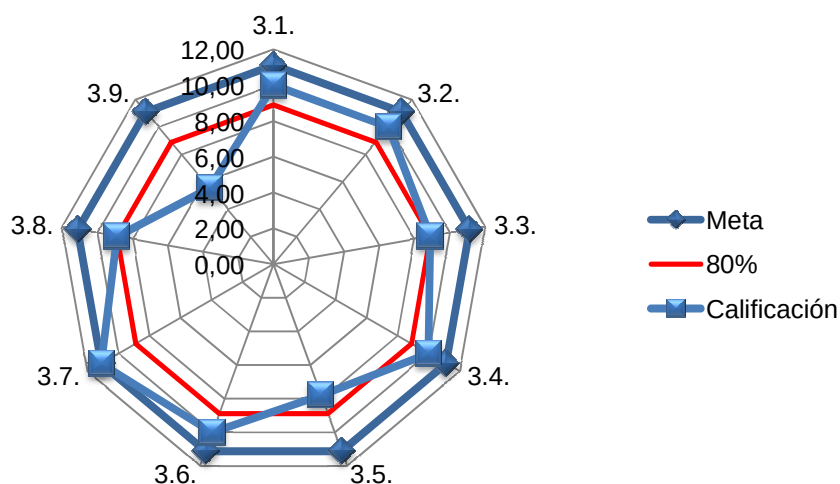


Figura 7 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica A

Sub áreas de evaluación	Calificación	
3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes	9/ 10	10 / 11,11
3.2. Organización de los equipos a mantener	9/ 10	10 / 11,11
3.3. Documentación técnica disponible	8/ 10	8,89 / 11,11
3.4. Historial de equipos	9/ 10	10 / 11,11
3.5. Análisis de averías y programa de mejoras	7/ 10	7,78 / 11,11
3.6. Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspección	9/ 10	10 / 11,11
3.7. Engrase	10/ 10	11,11 / 11,11
3.8. Dotación de medios para mantenimiento e inspección	8/ 10	8,89 / 11,11
3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación	5/ 10	5,56 / 11,11

Tabla 10 calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 3.5. y 3.9.

3.5. Análisis de averías y programa de mejoras, existen historiales de equipos, sin embargo se emplea más la experiencia empírica, antes que un análisis estructurado.

3.9. No existe un plan o programa al respecto, sin embargo se cumple eventualmente estas actividades por iniciativa propia del personal técnico.

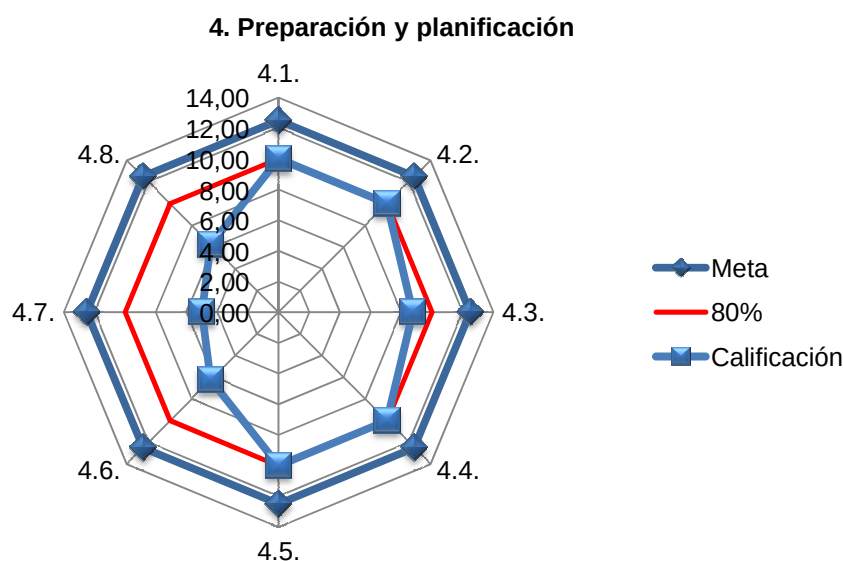


Figura 8 Resultados de evaluación para aspecto: preparacion y planificación, para fábrica A

Sub áreas de evaluación		Calificación	
4.1.	Sistemática de órdenes de trabajo	8/ 10	10 / 12,5
4.2.	Establecimiento de prioridades de ordenes de trabajo	8/ 10	10 / 12,5
4.3.	Análisis y evaluación de ordenes de trabajo	7/ 10	8,75 / 12,5
4.4.	Planificación de órdenes de trabajo. Estimación de fechas de finalización	8/ 10	10 / 12,5
4.5.	Establecimiento de programas	8/ 10	10 / 12,5
4.6.	Coordinación de especialidades	5/ 10	6,25 / 12,5
4.7.	Medidas de seguridad	4/ 10	5 / 12,5
4.8.	Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.	5/ 10	6,25 / 12,5

Tabla 11 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 4.3., 4.6., 4.7. y 4.8.

4.3. Análisis y evaluación de órdenes de trabajo, no se realiza una retroalimentación sin embargo se está implementando un sistema informático que ayudará para este propósito.

4.6. Coordinación de especialidades, se toman en cuenta las especialidades a intervenir en el trabajo, pero el mismo personal realiza las actividades de ambas especialidades: eléctrica y mecánica.

4.7. Medidas de seguridad, no existen implementadas normas, o lineamientos de seguridad, en su mayor parte son intuitivos y de cada técnico.

4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc., no existen procedimientos definidos, sin embargo se realizan pruebas con los jefes del área a la que se entrega el trabajo.

5. Almacenes y Aprovisionamiento

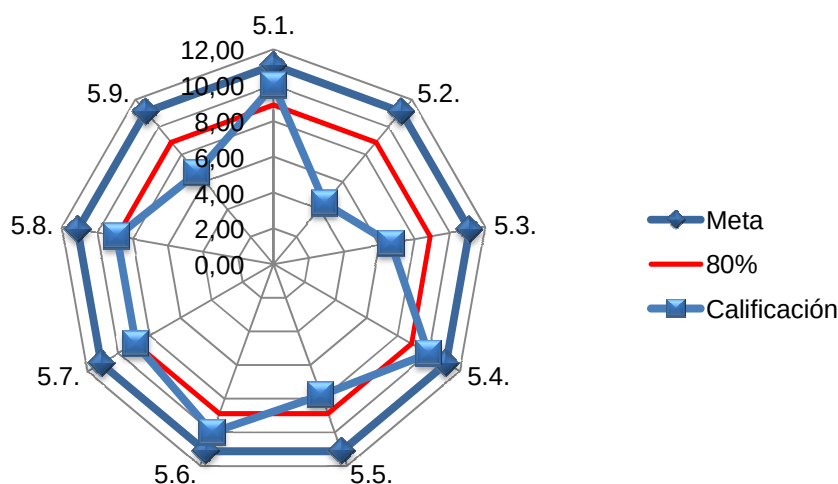


Figura 9 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica A

Sub áreas de evaluación	Calificación	
5.1. Locales. Disposición física de materiales. Localización	9/ 10	10 / 11,11
5.2. Codificación	4/ 10	4,44 / 11,11
5.3. Estandarización de repuestos	6/ 10	6,67 / 11,11
5.4. Sistemática de la gestión de compras	9/ 10	10 / 11,11
5.5. Recepción de materiales	7/ 10	7,78 / 11,11
5.6. Evaluación de proveedores	9/ 10	10 / 11,11
5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados	8/ 10	8,89 / 11,11
5.8. Medios informáticos	8/ 10	8,89 / 11,11
5.9. Programa de recuperación	6/ 10	6,67 / 11,11

Tabla 12 calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 5.2., 5.3., 5.5. y 5.9.

5.2. Codificación, no existe codificación propia de mantenimiento para los materiales e insumos de su área de mantenimiento, se emplean denominaciones del fabricante o los códigos asignados por bodega.

5.3. Estandarización de repuestos, se han realizados algunas actividades al respecto, sin embargo aun no se ha realizado una implementación definitiva.

5.5. Recepción de materiales, se realiza la revisión por parte de bodega, sin embargo generalmente no se realiza una constatación de los requerimientos técnicos de los materiales.

5.9. Programa de recuperación, se realizan algunas actividades al respecto pero no existen programas definidos.

6. Contratación del Mantenimiento

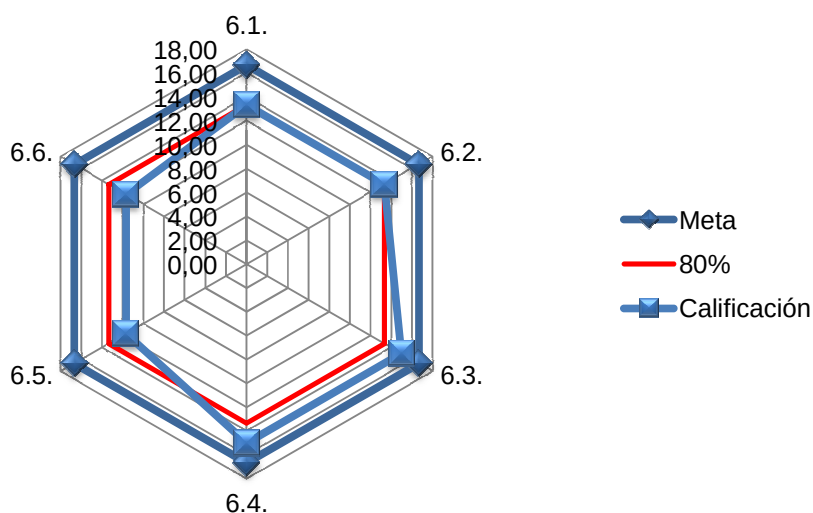


Figura 10 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica A

Sub áreas de evaluación		Calificación	
6.1.	Política de contratación	8/ 10	13,33 / 16,67
6.2.	Especificaciones técnicas	8/ 10	13,33 / 16,67
6.3.	Selección de contratistas	9/ 10	15 / 16,67
6.4.	Organización del trabajo de los contratistas	9/ 10	15 / 16,67
6.5.	Medios de trabajo de los contratistas	7/ 10	11,67 / 16,67
6.6.	Supervisión de contratistas	7/ 10	11,67 / 16,67

Tabla 13 calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica A

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 6.5. y 6.6.

6.5. Medios de trabajo de los contratistas, se consideran ciertas exigencias para el contratista, sin embargo no existe un criterio establecido implementado en la actualidad.

6.6. Supervisión de contratistas, no existe un seguimiento en todos los casos, pero se está empezando a implementar este control.

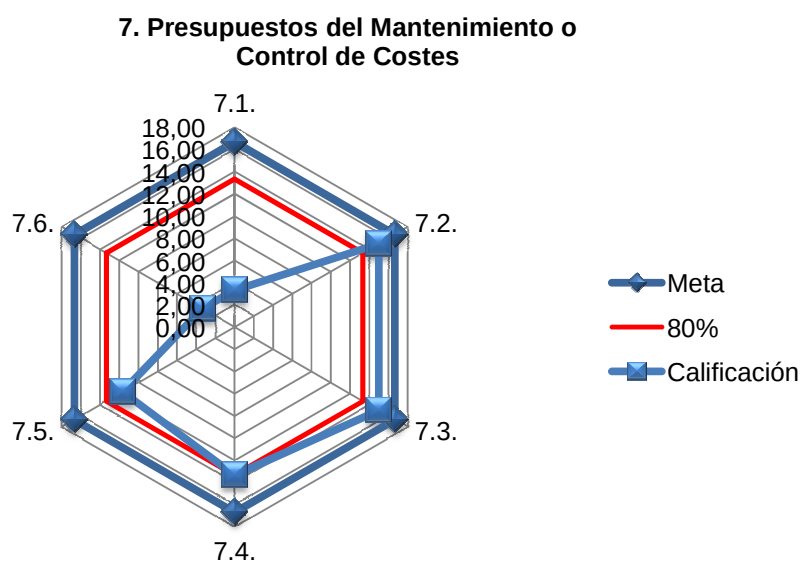


Figura 11 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica A.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
7.1.	Preparación del presupuesto anual de mantenimiento	2/ 10	3,33 / 16,67
7.2.	Definición de tipos de mantenimiento	9/ 10	15 / 16,67
7.3.	Medios Informáticos	9/ 10	15 / 16,67
7.4.	Documentación disponible	8/ 10	13,33 / 16,67
7.5.	Control analítico de costes	7/ 10	11,67 / 16,67
7.6.	Existencia y evaluación de índices económicos	2/ 10	3,33 / 16,67

Tabla 14 calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica A.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 7.1., 7.5., y 7.6.

7.1. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento, se utiliza la información que provee el área de mantenimiento, sin embargo no se trabaja con presupuestos.

7.5. Control analítico de costes, el área de mantenimiento realiza una evaluación de la información económica generada y existe retro alimentación al área financiera, sin embargo solo se realiza al final del año.

7.6. Existencia y evaluación de índices económicos, no existen índices económicos que sean manejados por el área de mantenimiento, sin embargo se manejan ciertos valores como referencias económicas para el área.

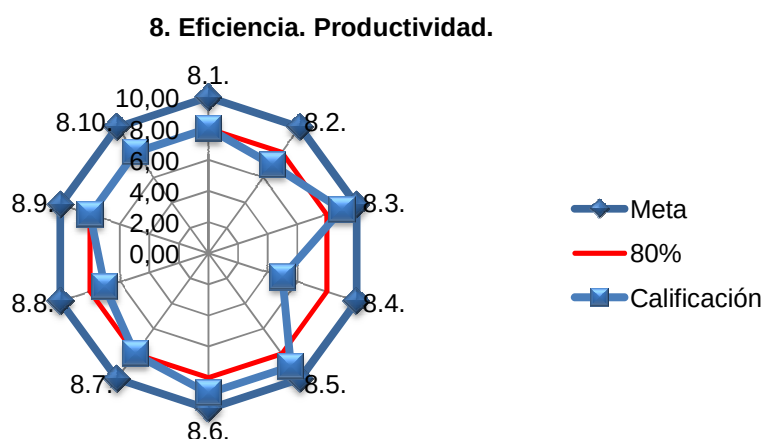


Figura 12 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica A.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
8.1. Existencia y evaluación de índices	8/ 10	8 / 10
8.2. Calidad general de los trabajos	7/ 10	7 / 10
8.3. Absentismo	9/ 10	9 / 10
8.4. Accidentabilidad	5/ 10	5 / 10
8.5. Estado de las instalaciones	9/ 10	9 / 10
8.6. Cumplimiento de plazos	9/ 10	9 / 10
8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra	8/ 10	8 / 10
8.8. Costes de trabajos	7/ 10	7 / 10
8.9. Cumplimiento de presupuestos	8/ 10	8 / 10
8.10. Satisfacción de usuarios	8/ 10	8 / 10

Tabla 15 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica A.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 8.2., 8.4. y 8.8.

8.2. Calidad general de los trabajos, existen eventualmente fallos recurrentes en una misma semana.

8.4. Accidentabilidad, no se han reportado incidentes, pero no existen procedimientos de seguridad, son intuitivos.

8.8. Costes de trabajos, en ocasiones los costos calculados para la realización de los trabajos requieren ajustes.

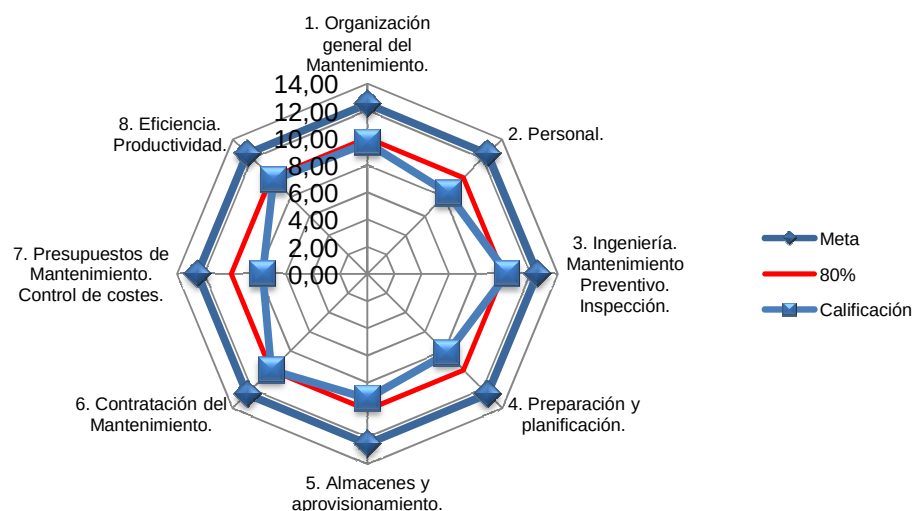


Figura 13 Evaluación general para fábrica A.

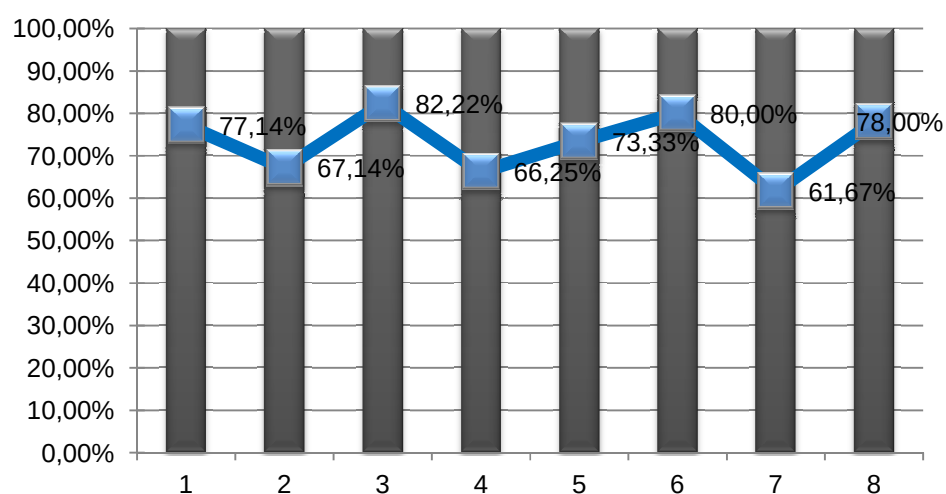


Figura 14 Evaluación general porcentual, fábrica A.

AREAS DE EVALUACION	TOTAL	
1. Organización general del Mantenimiento.	9,64 / 12,5	77,14%
2. Personal.	8,39 / 12,5	67,14%
3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	10,28 / 12,5	82,22%
4. Preparación y planificación.	8,28 / 12,5	66,25%
5. Almacenes y aprovisionamiento.	9,17 / 12,5	73,33%
6. Contratación del Mantenimiento.	10 / 12,5	80,00%
7. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.	7,71 / 12,5	61,67%
8. Eficiencia. Productividad.	9,75 / 12,5	78,00%

Tabla 16 Calificaciones generales para fábrica A.

Puntaje general obtenido en la evaluación 73,22%.

RESULTADOS PARA LA FABRICA B

La Empresa B está ubicada en la ciudad de Cuenca, el nivel de producción promedio es de 13 toneladas diarias. El área productiva opera de lunes a viernes en jornadas de 8 horas, las jornadas de producción eventualmente pueden extenderse o disminuir de acuerdo al número de pedidos que se tengan.

Se encontró que el área productiva está formada por el siguiente conjunto de equipos:

Máquina		Máquina	
1	Flequeadora	15	Colgador
2	Molino	16	Embutidora
3	Molino	17	Atadora
4	Mezclador	18	Atadora
5	Mezclador	19	Atadora
6	Emulsificador	20	Atadora
7	Mezclador	21	Atadora
8	Cutter	22	Clipadora
9	Embutidora	23	Clipadora
10	Embutidora	24	Ahumador
11	Embutidora	25	Ahumador
12	Retorcedor	26	Horno
13	Colgador	27	Horno
14	Retorcedor	28	Horno

Tabla 17 Máquinas en fábrica B

Las empresas que proveen éstos equipos son las siguientes empresas:

- Aditmaq.
- Casa Comercial Almeida.
- Metalmeida.
- Construcción Nacional

Los datos del número de equipos por proveedor se ven a continuación:

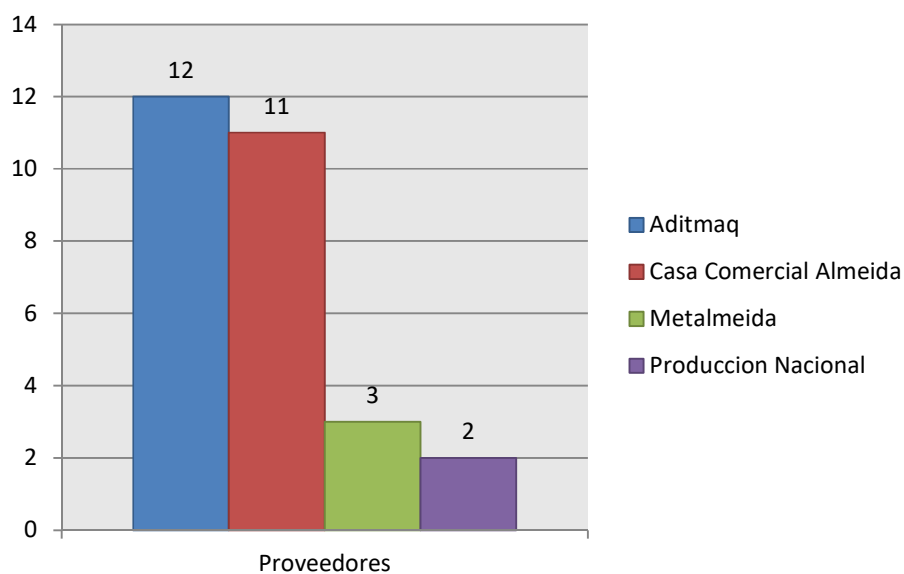


Figura 15 Proveedores de máquinas para fábrica B

Se encontró también los años desde los cuales los equipos en están trabajando en esta fábrica.

Numeros de equipos por años, fábrica B

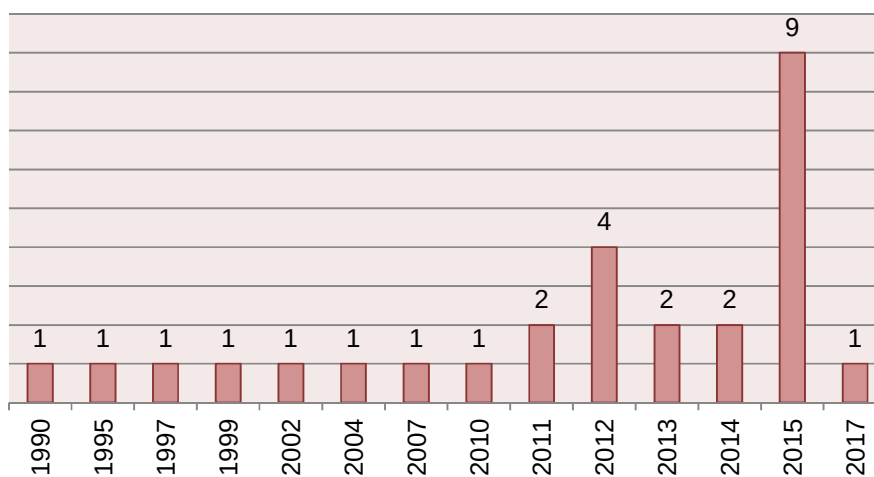


Figura 16 Equipos por años en fábrica B

La distribución de los equipos en cada área productiva se puede ver esquematizada en la siguiente figura

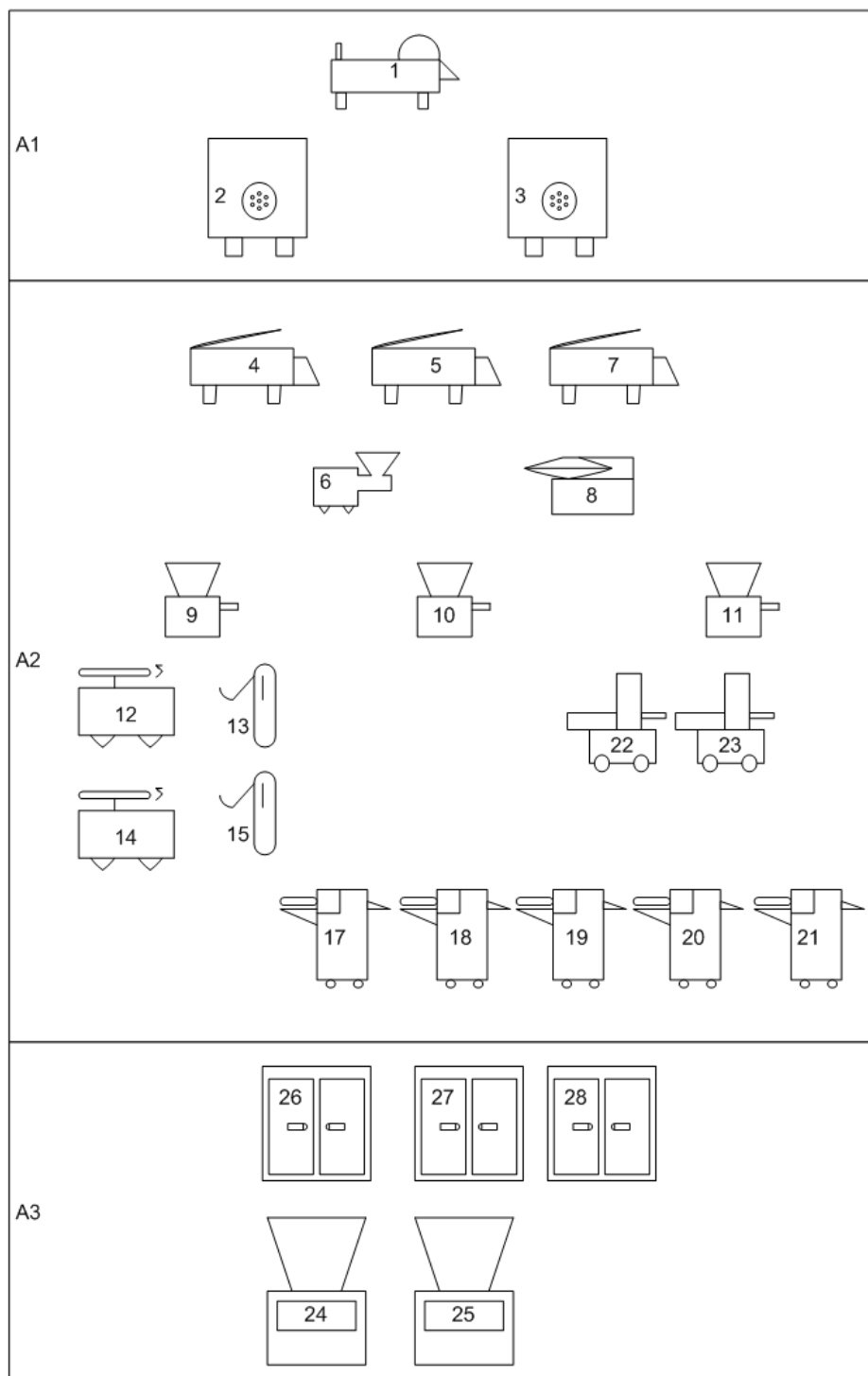


Figura 17 Distribución de máquinas en fábrica B.

CONTEXTO OPERACIONAL DE LA FABRICA B

En esta planta, el contexto operacional para los equipos, se establece en un tiempo de funcionamiento promedio de ocho horas, el tiempo de operación de los equipos puede incrementar o reducirse de acuerdo a la cantidad de pedidos del al producto a realizar.

El equipo 1 se emplea como un equipo que puede proveer directamente al equipo 2 o para la generación de materia prima procesada para otras partes del proceso, no es indispensable para la operación del equipo 2.

El equipo 2 se encarga de entregar materia prima procesada para el resto de la línea de producción, no tiene un equipo que por su capacidad pueda reemplazarlo.

El equipo 3 se emplea solo para la producción de lotes pequeños, que no ameriten el uso del equipo 1.

Los equipos 4, 5 y 7 se encargan de la mezcla del producto, la capacidad del equipo 4 es la mitad del de la del 5 y a su vez el doble de la del 7. El equipo 7 se utiliza para la elaboración de lotes pequeños.

El equipo 6 se emplea a la salida de los equipos 4 o 5, para que continúe su proceso

El equipo 8 se emplea en ciertos productos especiales, puede ser abastecida por cualquiera de los equipos 4,5 o 7.

El equipo 16 se emplea, en ocasiones especiales de alta producción o cuando los equipos 9, 10 y 11 están ocupados deben seguir produciendo.

Los equipos 9,10 y 11 pueden trabajar solos o con los equipos: conjunto 12 y 13, conjunto 14 y 15, máquinas de la 17 al 24, la configuración que se utilice, depende del tipo de producto planificado.

Los equipos del 26, 27 y 28 funcionan en un horario diferido de alrededor de 3 horas luego de iniciado el proceso productivo, debido a que esperan a que se tenga ya producto embutido listo para iniciar los procesos de cocción.

Los equipos 24 y 25 se emplean solamente bajo circunstancias en las que las características del producto lo requieran. El equipo 24 siempre con el 27 y el 25 con el equipo 26.

Todos los equipos son sometidos a limpieza profunda con abundante agua y elementos desinfectantes, cada día luego de terminada la producción

El personal que opera estas máquinas, en ocasiones no ha permanecido operando en el mismo equipo y en temporadas existe una rotación frecuente del personal.

POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA B

Al momento del estudio, el área de mantenimiento está formada por un Jefe de mantenimiento, que no pertenece directamente al área y dos técnicos. El área de mantenimiento de esta planta, dentro de la estructura organizacional, está bajo 3 niveles, a cargo del área de calidad. No se ha formulado una política de mantenimiento específica. La política y las actividades que realizan los miembros del área técnica se basan en los siguientes aspectos:

- Establecimiento de un plan de mantenimiento anual basado en recomendaciones del fabricante de los equipos.
- Lubricación básica recomendada por el fabricante del equipo.
- Trabajos preventivos basados en un plan de mantenimiento anual, por equipo, en base a un criterio establecido por la experiencia del trabajo con los equipos.
- No se contemplan actividades preventivas de reparación o restauración cíclicas en las actividades preventivas, sino más bien se opera con los equipos hasta el fallo, sin excepción.
- Se usan repuestos originales solamente si no se ha podido solucionar con repuestos o componentes alternos.
- Se atienden los problemas en los equipos de acuerdo a los requerimientos del área de producción, en ocasiones sin el debido proceso documental.
- Problemas de funcionamiento de los equipos que no puedan ser solucionador por el personal técnico de la planta, se delega directamente al servicio técnico de los proveedores o contratación externa para tratar los problemas.

Se registró toda la documentación que dispone el área de mantenimiento, emitida en el periodo de Enero a Agosto del 2017, teniendo un total de 246 registros de trabajos preventivos y correctivos.

Mes	Correctivo	Preventivo	Total
Enero	15	7	22
Febrero	19	22	41
Marzo	21	14	35
Abril	9	14	23
Mayo	10	10	20
Junio	9	32	41
Julio	11	31	42
Agosto	6	16	22
Total	100	146	246

Tabla 18 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica B.

Los trabajos preventivos y correctivos de acuerdo a cada uno de los equipos se muestran en la siguiente tabla

Máquina	Correctivo	Preventivo	Total
1 Flequeadora	4	4	8
2 Molino	1	6	7
3 Molino	1	4	5
4 Mezclador	3	8	11
5 Mezclador	16	16	32
6 Emulsificador	14	10	24
7 Mezclador		6	6
8 Cutter	1	6	7
9 Embutidora	3	13	16
10 Embutidora		9	9
11 Embutidora	6	4	10
12 Retorcedor	12	5	17
13 Colgador		2	2
14 Retorcedor	10	4	14
15 Colgador		2	2
16 Embutidora		1	1
17 Atadora	3	4	7
18 Atadora	2	4	6
19 Atadora	5	9	14
20 Atadora		4	4
21 Atadora		2	2
22 Clipadora	7	7	14
23 Clipadora	5	9	14
24 Ahumador		1	1
25 Ahumador	1		1
26 Horno	5		5
27 Horno	1	3	4
28 Horno		3	3
Total	100	146	246

Tabla 19 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica B.

Los mantenimientos correctivos, así como la naturaleza del fallo ocurrido que originó paros de producción durante el periodo de Enero a Agosto del 2017 por máquina se muestran a continuación:

	Máquina	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
1	Flequeadora	3	1		4
2	Molino		1		1
3	Molino		1		1
4	Mezclador	2	1		3
5	Mezclador	8	8		16
6	Emulsificador		13		13
7	Mezclador				0
8	Cutter	1			1
9	Embutidora	2	1		3
10	Embutidora				0
11	Embutidora	2	3		5
12	Retorcedor	1	10	1	12
13	Colgador				0
14	Retorcedor	4	4	2	10
15	Colgador				0
16	Embutidora				0
17	Atadora	2		1	3
18	Atadora			2	2
19	Atadora		4	1	5
20	Atadora				0
21	Atadora				0
22	Clipadora		4		4
23	Clipadora		2		2
24	Ahumador				0
25	Ahumador				0
26	Horno		1		1
27	Horno				0
28	Horno				0
	Total	25	54	7	86

Tabla 20 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica B.

Naturaleza de los fallos que ocasionaron paros de producción				
Mes	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
Enero	3	12		15
Febrero	5	10	2	17
Marzo	5	10	1	16
Abril	2	6		8
Mayo	5	4		9
Junio	1	4	3	8
Julio	2	6	1	9
Agosto	2	2		4
Total	25	54	7	86

Tabla 21 -números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica B.

El total de paros de producción en relación con las actividades preventivas y correctivas son:

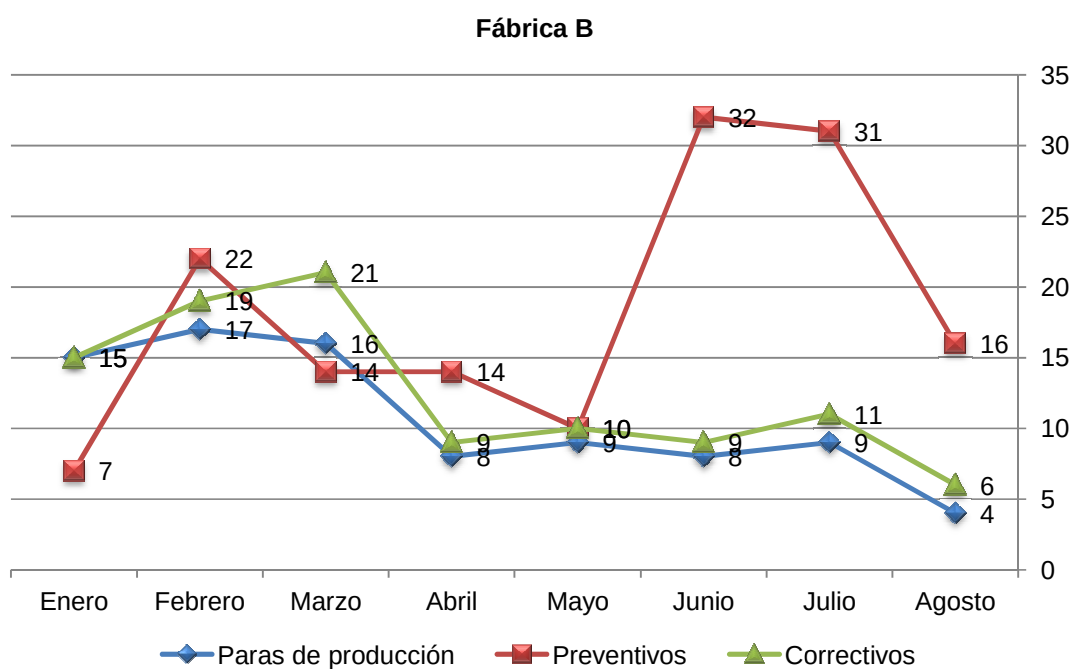


Figura 18 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica B.

TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA B

A partir de los datos registrados, es posible determinar el MTBF, MTTR y los tiempos promedios de mantenimientos preventivos por equipo. El tiempo de análisis corresponde de Enero a Agosto del 2017, se tiene un total de 166 días laborables de 8 horas cada uno, lo que da un total de 1328 horas entre el período de Enero a Agosto. Los valores obtenidos para cada equipo son los siguientes:

ORDINAL	MAQUINA	# CORRECTIVOS	TIEMPO DE CORRECTIVOS (HORAS)	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	# PREVENTIVOS	TIEMPO DE PREVENTIVOS (HORAS)	TIEMPO MEDIO DE PREVENTIVOS (HORAS)
1	Flequeadora	4	1,83	332,00	0,46	4	3,00	0,75
2	Molino	1	0,25	1328,00	0,25	6	3,17	0,53
3	Molino	1	0,67	1328,00	0,67	4	1,58	0,40
4	Mezclador	3	9,17	442,67	3,06	8	4,08	0,51
5	Mezclador	16	26,00	83,00	1,63	16	7,92	0,49
6	Emulsificador	14	13,95	94,86	1,00	10	3,92	0,39
7	Mezclador					6	2,25	0,38
8	Cutter	1	0,25	1328,00	0,25	6	1,92	0,32
9	Embutidora	3	7,75	442,67	2,58	13	9,58	0,74
10	Embutidora					9	3,58	0,40
11	Embutidora	6	2,75	221,33	0,46	4	1,75	0,44
12	Retorcedor	12	15,92	110,67	1,33	5	1,50	0,30
13	Colgador					2	1,17	0,58
14	Retorcedor	10	27,92	132,80	2,79	4	1,67	0,42
15	Colgador					2	0,75	0,38
16	Embutidora					1	0,42	0,42
17	Atadora	3	5,92	442,67	1,97	4	1,42	0,35
18	Atadora	2	0,67	664,00	0,33	4	1,25	0,31
19	Atadora	5	1,67	265,60	0,33	9	3,83	0,43
20	Atadora					4	1,75	0,44
21	Atadora					2	0,67	0,33
22	Clipadora	7	6,58	189,71	0,94	7	4,00	0,57
23	Clipadora	5	6,92	265,60	1,38	9	6,08	0,68
24	Ahumador					1	0,67	0,67
25	Ahumador	1	3,00	1328,00	3,00			
26	Horno	5	10,50	265,60	2,10			
27	Horno	1	2,00	1328,00	2,00	3	3,25	1,08
28	Horno					3	1,67	0,56

Tabla 22 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica B.

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA B

A continuación se tiene una breve descripción de cada uno de los equipos considerados en este estudio para la fábrica B:

1 Flequeadora.- Máquina cuya función es picar o cortar bloques de carne congelada en pequeñas escamas, mediante un cilindro de cuchillas giratorias. El sistema hidráulico, con velocidad ajustable, dependiendo de la temperatura del producto. Trabaja con cloques de carne congelada de hasta -20°C. Tiene un rendimiento aproximado de 1500 – 2000 kg/h.

2 Molino.- Máquina que se encarga de moler y picar bloques de carne fresca o congelada, dependiendo de los accesorios instalados hasta temperaturas de -15°C. Con una capacidad aproximada de 600 litros en su tolva. Su rendimiento depende del tipo de carne procesada, del sistema de corte utilizado y de la velocidad programada. Se tiene alrededor de 4.000 a 6.000 kg/h.

3 Molino.- Molino de carne fresca, sin tolva de almacenamiento y rendimiento de aproximadamente 1000 kg/h.

4 Mezclador.- Mezclador semiautomático, con una capacidad de 500 litros. Los tiempos del proceso son controlados externamente.

5 Mezclador.- Mezclador semiautomático, con una capacidad de 1000 litros. Los tiempos del proceso son controlados externamente.

6 Emulsificador.- Equipo que posee un juego de discos para pulverizar la pasta que ingrese al sistema, ingresa pasta gruesa o mezclada y se obtiene pasta fina sin grumos. El tiempo de proceso de esta máquina está directamente en relación con el juego de discos de corte utilizado. Tiene una capacidad e tolva de 250 litros.

7 Mezclador.- Equipo semiautomático con capacidad de 90 litros. El tiempo de proceso se controla externamente.

8 Cutter.- Máquina que mezcla y pulveriza los componentes ingresados en su sistema. Consta de un plato para producto de 60 litros. El rendimiento de este equipo depende del tiempo de proceso necesario para cada tipo de producto procesado.

9 Embutidora.- Embutidora/porcionadora automática cuyo sistema de funcionamiento principal está basado en un rotor de paletas. Tiene una tolva de capacidad de 250 litros y alcanza un rendimiento de hasta 5000 kg/h.

10 Embutidora.- Embutidora/porcionadora automática cuyo sistema de funcionamiento principal está basado en un rotor de paletas. Tiene una tolva de capacidad de 350 litros y alcanza un rendimiento de hasta 10000 kg/h.

11 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 50 gramos a los 20 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 3500 kg/h.

12 Retorcedor.- máquina que conectada a una embutidora o bomba que se encargue de proveer pasta a una velocidad constante, la introduce en tripa ya sea natural o artificial, formando salchichas de longitud constante de acuerdo a los ajustes realizados en la máquina. El rendimiento está dado por las características y dimensiones del producto que se desea obtener, puede variar entre 100 unidades por minuto a 400 unidades por minuto.

13 Colgador.- Equipo complementario al retorcedor cuya función es recibir las porciones formadas en el retorcedor agrupándolas y colgándolas.

14 Retorcedor.- Ibídem 12 Retorcedor.

15 Colgador.- Ibídem 13 Colgador.

16 Embutidora.- Embutidora cuyo sistema principal está basado en la acción de un pistón hidráulico. Tiene una capacidad de carga de 50 litros

17 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 250 porciones por minuto, dependiendo la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

18 Atadora.- Ibídem 17 Atadora.

19 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 180 porciones por minuto, dependiendo la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

20 Atadora.- Ibídem 19 Atadora.

21 Atadora.- Ibídem 17 Atadora.

22 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas/jamones que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electro neumático. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud.

23 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electrónico con servomotores. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud, esta máquina se prefiere en la elaboración de productos hasta calibre 80 mm.

24 Ahumador.- Equipo de distribución de humo líquido a partir de aire comprimido. Está conectado directamente a un horno el cual controla su funcionamiento.

25 Ahumador.- Equipo de distribución de humo líquido a partir de aire comprimido. Está conectado directamente a un horno el cual controla su funcionamiento.

26 Horno.- instalación de cocción, con capacidad para 4 coches de producto de aproximadamente 250 kg cada uno. Posee un sistema de control automático de parámetros de temperatura y humedad para el proceso de cocción. El tiempo de proceso depende del tipo de producto que se esté procesando.

27 Horno.- Ibídem 26 Horno.

28 Horno.- Ibídem 26 Horno.

En base a los datos registrados, y a los criterios de evaluación de criticidad expuestos en el anexo A, se tuvo como resultado la siguiente tabla de clasificación de equipos críticos en esta fábrica:

MAQUINA	SALUD Y SEGURIDAD			CONTAMINACION DE PRODUCTO			PRODUCCION			CRITICIDAD DE LA MAQUINA
	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	
1 Flequeadora	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
2 Molino	3	1	3	1	1	1	3	2	6	6
3 Molino	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
4 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
5 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
6 Emulsificador	2	1	2	1	1	1	3	3	9	9
7 Mezclador	3	1	3	1	1	1	2	1	2	3
8 Cutter	3	1	3	1	1	1	3	2	6	6
9 Embutidora	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
10 Embutidora	3	1	3	1	1	1	2	1	2	3
11 Embutidora	3	1	3	2	2	4	2	1	2	4
12 Retorcedor	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
13 Colgador	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
14 Retorcedor	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
15 Colgador	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
16 Embutidora	2	1	2	2	2	4	1	1	1	4
17 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
18 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
19 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2
20 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
21 Atadora	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
22 Clipadora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
23 Clipadora	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
24 Ahumador	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4
25 Ahumador	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4
26 Horno	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4
27 Horno	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4
28 Horno	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2

Tabla 23 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica B.

Para esta planta, las máquinas con mayor criticidad es 6 Emulsor, por las consecuencias en producción que ha presentado durante el tiempo de análisis.

EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA B

Se consideran calificaciones excelentes, aquellas que estén entre el 80% y 100% de la calificación, deficientes aquellas entre el 50% y el 70% y críticas aquellas entre 0% y 40%

Los resultados obtenidos en la evaluación del área de mantenimiento de la fábrica B, son:

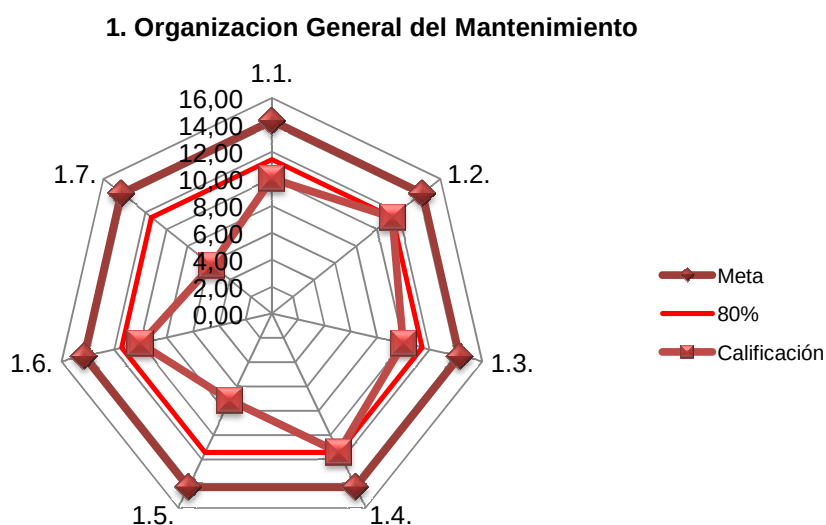


Figura 19 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica B.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
1.1. Nivel Organizacional del Mantenimiento	7/ 10	10 / 14,29
1.2. Organigrama del Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.3. Definición de Funciones	7/ 10	10 / 14,29
1.4. Política general y directrices de Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.5. Nivel de informatización	5/ 10	7,14 / 14,29
1.6. Medios técnicos disponibles	7/ 10	10 / 14,29
1.7. Nivel relacional del mantenimiento	4/ 10	5,71 / 14,29

Tabla 24 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 1.1., 1.3., 1.5., 1.6. y 1.7.

1.1. Nivel Organizacional del Mantenimiento, el área de mantenimiento dentro de la estructura organizacional no se encuentra al mismo nivel de producción, sino que está tres niveles más debajo de la dirección general.

- 1.3. Definición de Funciones, cada miembro conoce las funciones que debe desempeñar, sin embargo, no se encuentra especificado, ni establecido de manera documentada.
- 1.5. Nivel de informatización, el personal del área de mantenimiento, si bien utiliza equipo informático, no cuenta con una herramienta adaptada a las necesidades de la empresa.
- 1.6. Medios técnicos disponibles, el área de mantenimiento cuenta con herramientas básicas para llevar acabo más del 80% de sus actividades.
- 1.7. Nivel relacional del mantenimiento, no existe la participación permanente del área de mantenimiento dentro del contexto organizacional.

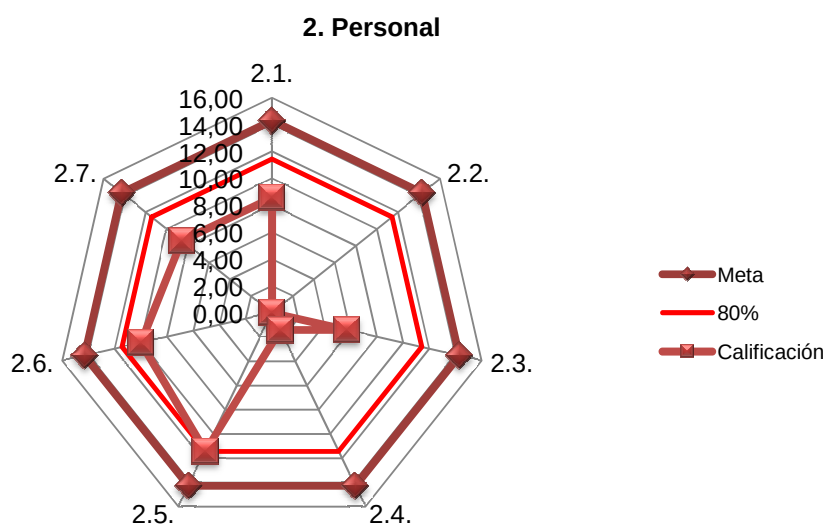


Figura 20 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica B.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
2.1.	Calificación del jefe del área de mantenimiento	6/ 10	8,57 / 14,29
2.2.	Calificación de los mandos Intermedios	0/ 10	0 / 14,29
2.3.	Calificación del personal técnico	4/ 10	5,71 / 14,29
2.4.	Planes de formación	1/ 10	1,43 / 14,29
2.5.	Motivación	8/ 10	11,43 / 14,29
2.6.	Comunicación	7/ 10	10 / 14,29
2.7.	Relaciones	6/ 10	8,57 / 14,29

Tabla 25 Calificación para aspecto: personal, para fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.6. y 2.7.

2.1. Calificación del jefe del área de mantenimiento, el jefe del área de mantenimiento, si bien conoce del proceso productivo, no tiene conocimientos técnicos detallados de las máquinas que intervienen en el proceso.

2.2. Calificación de los mandos Intermedios, no existen mandos intermedios en el área de mantenimiento.

2.3. Calificación del personal técnico, el personal técnico, tiene experiencia en el aspecto técnico de los equipos, los niveles de conocimiento son básicos.

2.4. Planes de formación, no existen planes de formación vigentes, eventualmente se capacita al personal por parte de los proveedores.

2.6. Comunicación, el flujo de información tanto dentro del área de mantenimiento como entre áreas, no es siempre el adecuado.

2.7. Relaciones, existen conflictos ocasionales entre los miembros del área de mantenimiento.

3. Ingeniería, Mantenimiento Preventivo. Inspección.

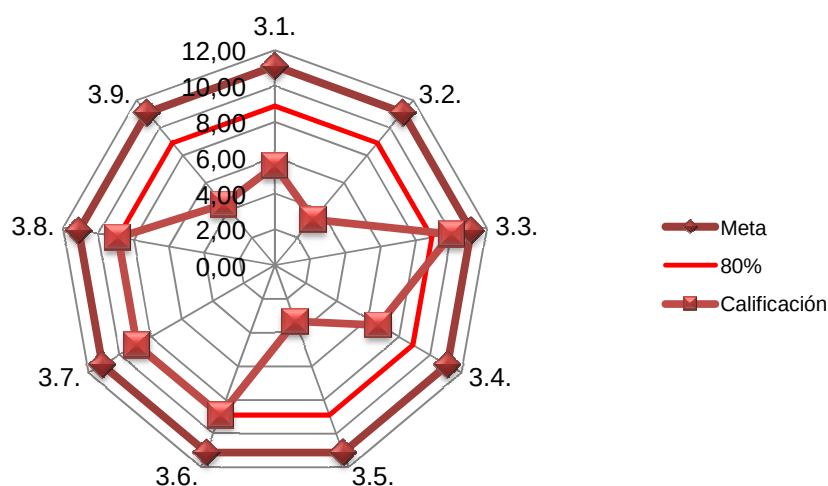


Figura 21 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica B.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes	5/ 10	5,56 / 11,11
3.2. Organización de los equipos a mantener	3/ 10	3,33 / 11,11
3.3. Documentación técnica disponible	9/ 10	10 / 11,11
3.4. Historial de equipos	6/ 10	6,67 / 11,11
3.5. Análisis de averías y programa de mejoras	3/ 10	3,33 / 11,11
3.6. Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspección	8/ 10	8,89 / 11,11
3.7. Engrase	8/ 10	8,89 / 11,11
3.8. Dotación de medios para mantenimiento e inspección	8/ 10	8,89 / 11,11
3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación	4/ 10	4,44 / 11,11

Tabla 26 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 3.1., 3.2., 3.4., 3.5. y 3.9.

3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes, el área de mantenimiento normalmente participa únicamente en el montaje y modificaciones de instalaciones y/o equipos.

3.2. Organización de los equipos a mantener, existe un listado de equipos, pero la información que contiene no es completa.

3.4. Historial de equipos, existe un registro de los equipos, sin embargo no tiene una organización consistente, ni información completa.

3.5. Análisis de averías y programa de mejoras, se tiene información de referencia pero no se realiza el análisis de la información.

3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación, no existe un plan para las revisiones e inspecciones, solo se realizan por iniciativa propia del personal en casos puntuales.

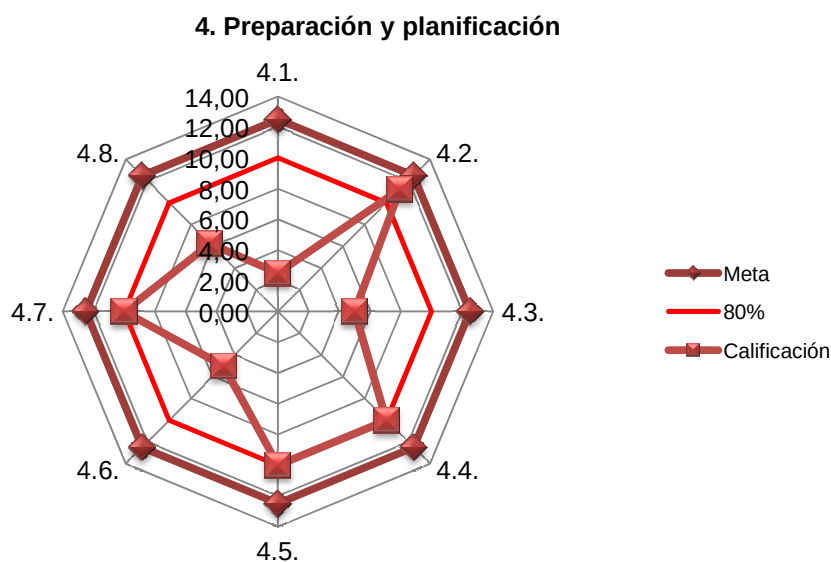


Figura 22 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica B.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
4.1.	Sistemática de órdenes de trabajo	2/ 10	2,5 / 12,5
4.2.	Establecimiento de prioridades de ordenes de trabajo	9/ 10	11,25 / 12,5
4.3.	Análisis y evaluación de ordenes de trabajo	4/ 10	5 / 12,5
4.4.	Planificación de órdenes de trabajo. Estimación de fechas de finalización	8/ 10	10 / 12,5
4.5.	Establecimiento de programas	8/ 10	10 / 12,5
4.6.	Coordinación de especialidades	4/ 10	5 / 12,5
4.7.	Medidas de seguridad	8/ 10	10 / 12,5
4.8.	Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.	5/ 10	6,25 / 12,5

Tabla 27 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 4.1., 4.3., 4.6., y 4.8.

4.1. Sistemática de órdenes de trabajo, existe una estructura de órdenes de trabajo, sin embargo no se la emplea correctamente y hay deficiencias en su aplicación.

4.3. Análisis y evaluación de órdenes de trabajo, se dispone de la información de las órdenes de trabajo, más no se realiza ningún tipo de retro alimentación para realizar correctivos.

4.6. Coordinación de especialidades, no siempre se consideran las especialidades que intervienen en la realización de un trabajo.

4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc. Los trabajos son recibidos por el personal responsable de producción, sin embargo no existe un procedimiento establecido a seguir.

5. Almacenes y Aprovisionamiento

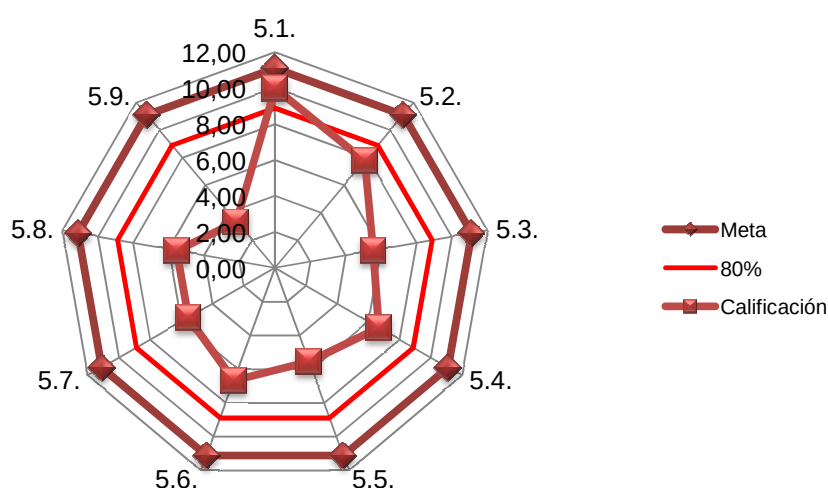


Figura 23 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica B.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
5.1. Locales. Disposición física de materiales. Localización	9/ 10	10 / 11,11
5.2. Codificación	7/ 10	7,78 / 11,11
5.3. Estandarización de repuestos	5/ 10	5,56 / 11,11
5.4. Sistemática de la gestión de compras	6/ 10	6,67 / 11,11
5.5. Recepción de materiales	5/ 10	5,56 / 11,11
5.6. Evaluación de proveedores	6/ 10	6,67 / 11,11
5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados	5/ 10	5,56 / 11,11
5.8. Medios informáticos	5/ 10	5,56 / 11,11
5.9. Programa de recuperación	3/ 10	3,33 / 11,11

Tabla 28 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 5.2., 5.3., 5.4., 5.5., 5.6., 5.7., 5.8. y 5.9.

5.2. Codificación, existen denominaciones comunes utilizadas en el área de mantenimiento, mas no se emplea una codificación o nomenclatura establecida.

5.3. Estandarización de repuestos, se tiene un listado empírico de un listado de repuestos que pueden servir para varios equipos, pero no se realiza evaluación si seguimiento.

5.4. Sistemática de la gestión de compras, existe un procedimiento para la gestión de compras, pero no siempre es tomado en cuenta.

5.5. Recepción de materiales, no existe un procedimiento establecido, los responsables realizan la recepción de los materiales solamente con información básica de lo solicitado.

5.6. Evaluación de proveedores, se tienen criterios para la evaluación de proveedores pero no se realiza el seguimiento adecuado.

5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados, se dispone de registros de insumos y materiales, sin embargo la frecuencia de revisión o seguimiento no es la adecuada.

5.8. Medios informáticos, de los insumos y materiales que usa el área de mantenimiento solo los repuestos de maquinaria se encuentran dentro de un sistema informático y no es manejado directamente por el personal de mantenimiento.

5.9. Programa de recuperación, no existe definido un programa de recuperación, sin embargo se consideran ciertos materiales y repuestos ya cambiados de las máquinas, que aún podrían desempeñar su función realizando ligeros trabajos de restauración, como una opción a usarlos en caso de emergencia.

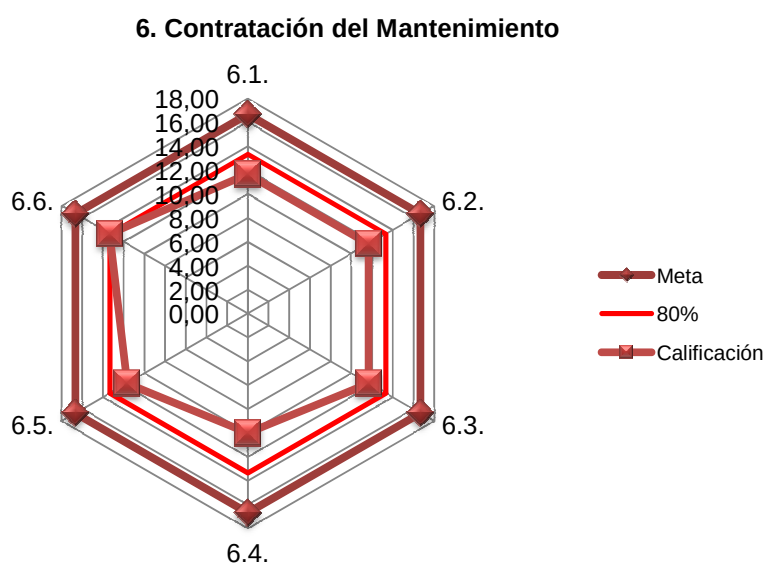


Figura 24 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica B.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
6.1.	Política de contratación	7/ 10	11,67 / 16,67
6.2.	Especificaciones técnicas	7/ 10	11,67 / 16,67
6.3.	Selección de contratistas	7/ 10	11,67 / 16,67
6.4.	Organización del trabajo de los contratistas	6/ 10	10 / 16,67
6.5.	Medios de trabajo de los contratistas	7/ 10	11,67 / 16,67
6.6.	Supervisión de contratistas	8/ 10	13,33 / 16,67

Tabla 29 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 6.1., 6.2., 6.3., 6.4. y 6.5

6.1. Política de contratación, existe una política de contratación definida, sin embargo no se encuentra documentada y es sujeta en algunas ocasiones a criterios administrativos, que no cumplen las políticas.

6.2. Especificaciones técnicas, se definen los requerimientos técnicos necesarios, sin embargo existen detalles que se entregan al contratista, o se especifican de manera informal

6.3. Selección de contratistas, existe un listado de contratistas, sin embargo no se realiza ninguna evaluación.

6.4. Organización del trabajo de los contratistas, el contratista entrega información y el personal del área de mantenimiento acompaña al contratista durante la realización de los trabajos, sin embargo dicha información no se evalúa por el personal de mantenimiento.

6.5. Medios de trabajo de los contratistas, se dispone de lineamientos que el contratista debe cumplir en cuanto a materiales y herramientas, pero no se realiza seguimiento.

7. Presupuestos del Mantenimiento o Control de Costes

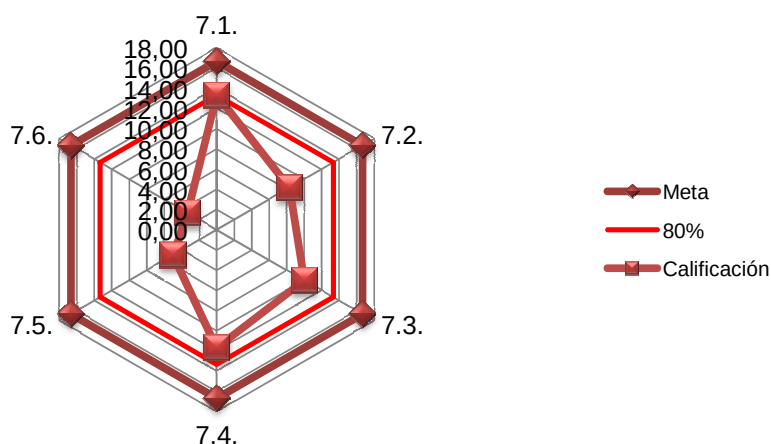


Figura 25 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica B.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
7.1.	Preparación del presupuesto anual de mantenimiento	8/ 10	13,33 / 16,67
7.2.	Definición de tipos de mantenimiento	5/ 10	8,33 / 16,67
7.3.	Medios Informáticos	6/ 10	10 / 16,67
7.4.	Documentación disponible	7/ 10	11,67 / 16,67
7.5.	Control analítico de costes	3/ 10	5 / 16,67
7.6.	Existencia y evaluación de índices económicos	2/ 10	3,33 / 16,67

Tabla 30 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5. y 7.6.

7.2. Definición de tipos de mantenimiento, se realiza una revisión de los gastos que el área de mantenimiento ha incurrido, sin embargo no se realiza una revisión detallada por separado de los gastos que cada tipo de mantenimiento ha generado.

7.3. Medios Informáticos, el área contable se encarga del procesamiento de la información de los gastos y costos que mantenimiento ha tenido.

7.4. Documentación disponible, existe la documentación que respalda los trabajos de mantenimiento generalmente facturas de compra de repuestos o de servicios de terceros, sin embargo no siempre se los procesa en seguida luego de una intervención.

7.5. Control analítico de costes, no se realiza seguimiento ni análisis periódico de los costos de mantenimiento.

7.6. Existencia y evaluación de índices económicos, el área de mantenimiento no maneja índices económicos, solo ciertos índices y valores que son comunicados por el área contable a mantenimiento.

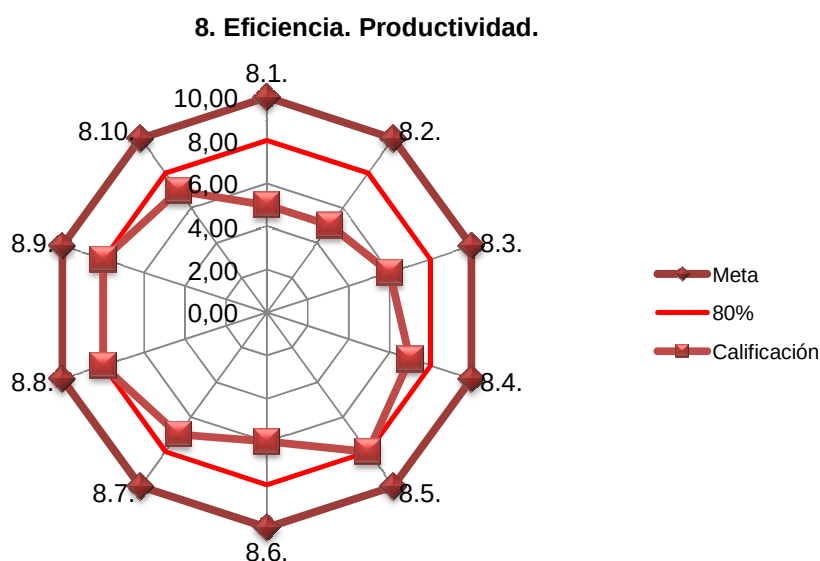


Figura 26 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica B.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
8.1. Existencia y evaluación de índices	5/ 10	5 / 10
8.2. Calidad general de los trabajos	5/ 10	5 / 10
8.3. Absentismo	6/ 10	6 / 10
8.4. Accidentabilidad	7/ 10	7 / 10
8.5. Estado de las instalaciones	8/ 10	8 / 10
8.6. Cumplimiento de plazos	6/ 10	6 / 10
8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra	7/ 10	7 / 10
8.8. Costes de trabajos	8/ 10	8 / 10
8.9. Cumplimiento de presupuestos	8/ 10	8 / 10
8.10. Satisfacción de usuarios	7/ 10	7 / 10

Tabla 31 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica B.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 8.1., 8.2., 8.3., 8.4., 8.6., 8.7. y 8.10.

8.1. Existencia y evaluación de índices, no existen índices propiamente definidos, sino mas bien solamente un control de tiempo de ejecución de trabajos.

8.2. Calidad general de los trabajos, en ocasiones se producen problemas recurrentes luego de realizadas actividades correctivas.

8.3. Absentismo, existen ocasiones en que el personal de mantenimiento falta sin previa justificación.

8.4. Accidentabilidad, existen normas de salud y seguridad ocupacional, sin embargo no se cumplen siempre por el personal de mantenimiento, en ocasiones se da excesos de confianza durante la relación de trabajos.

8.6. Cumplimiento de plazos, no siempre se cumplen los plazos programados y eventualmente se dan retrasos en la ejecución de los trabajos programados.

8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra, eventualmente existen retrasos en la ejecución de actividades programadas.

8.10. Satisfacción de usuarios, el área de producción considera que el nivel de apoyo que el personal del área de mantenimiento puede mejorar.

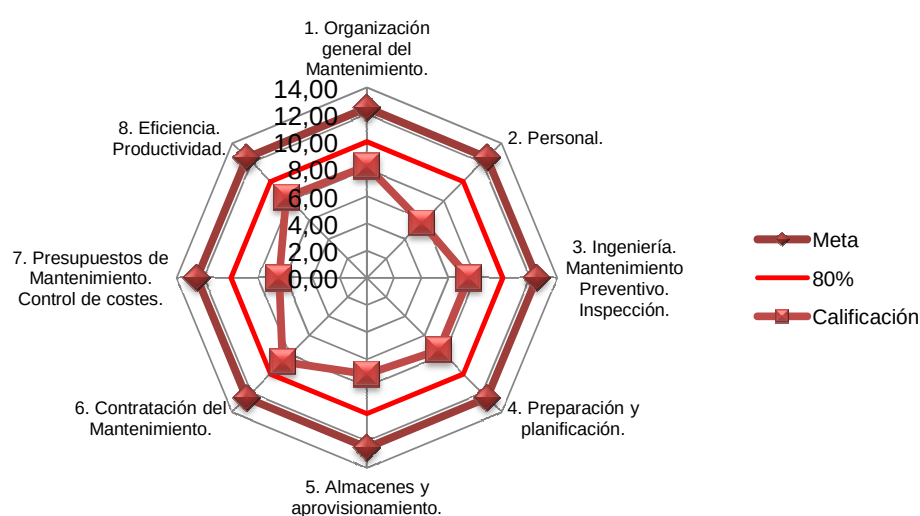


Figura 27 Evaluación general para fábrica B.

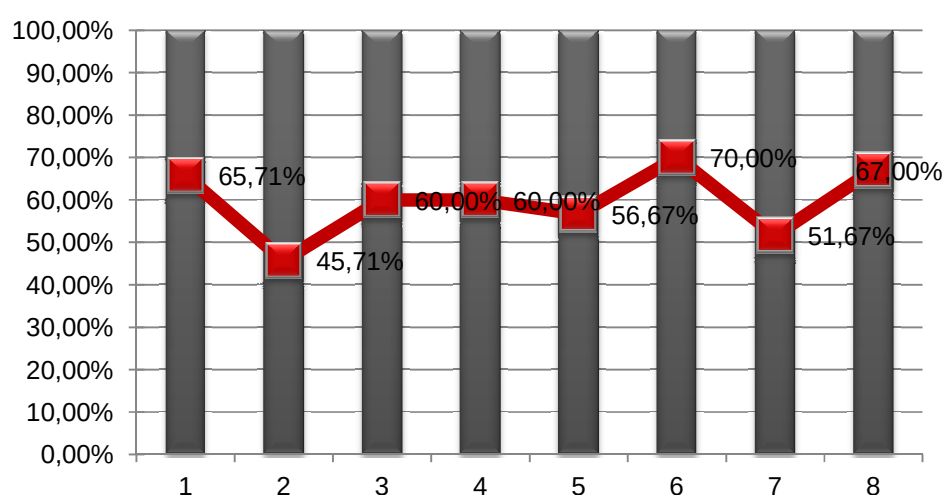


Figura 28 Evaluación general porcentual, fábrica B.

AREAS DE EVALUACION	TOTAL	
1. Organización general del Mantenimiento.	8,21 / 12,5	65,71%
2. Personal.	5,71 / 12,5	45,71%
3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	7,5 / 12,5	60,00%
4. Preparación y planificación.	7,5 / 12,5	60,00%
5. Almacenes y aprovisionamiento.	7,08 / 12,5	56,67%
6. Contratación del Mantenimiento.	8,75 / 12,5	70,00%
7. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.	6,46 / 12,5	51,67%
8. Eficiencia. Productividad.	8,38 / 12,5	67,00%

Tabla 32 Calificaciones generales para fábrica B.

Puntaje general obtenido en la evaluación 59,60%.

RESULTADOS PARA LA FABRICA C

La Empresa C está ubicada en la ciudad de Cuenca, el nivel de producción promedio es de 19 toneladas diarias. El área productiva opera de lunes a viernes en jornadas de 8 horas.

Se encontró que el área productiva está formada por el siguiente conjunto de equipos:

Máquina		Máquina	
1	Molino	12	Embutidora
2	Molino	13	Embutidora
3	Mezclador	14	Embutidora
4	Mezclador	15	Clipadora
5	Mezclador	16	Atadora
6	Mezclador	17	Atadora
7	Emulsificador	18	Horno
8	Cutter	19	Horno
9	Bomba + Retorcedor	20	Horno
10	Bomba+ Retorcedor	21	Ahumador
11	Embutidora		

Tabla 33 Máquinas en fábrica C

Hay que mencionar que los equipos 3, 4, 6, 9 y 10 están formados en realidad por 2 componentes cada uno, presenta número y marca, pero el área de mantenimiento los considera en conjunto para todas las actividades de mantenimiento. El número total de equipos en la línea de producción es 26 equipos

Las empresas que proveen éstos equipos son las siguientes empresas:

- Aditmaq.
- Casa Comercial Almeida.
- Compra Directa

Los datos del número de equipos por proveedor se ven a continuación:

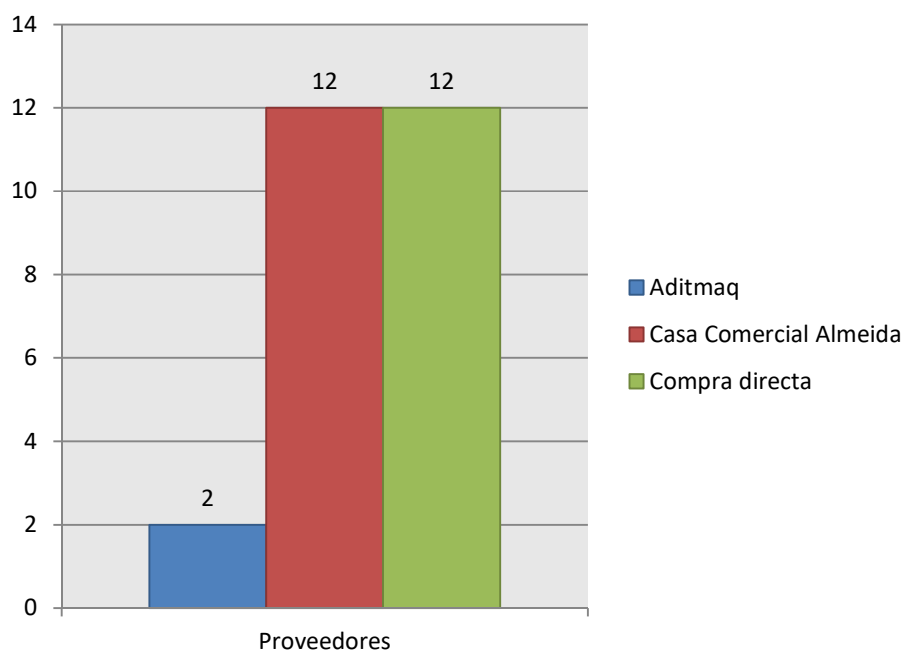


Figura 29 Proveedores de máquinas para fábrica C.

Se encontró también los años desde los cuales los equipos en están trabajando en esta fábrica.

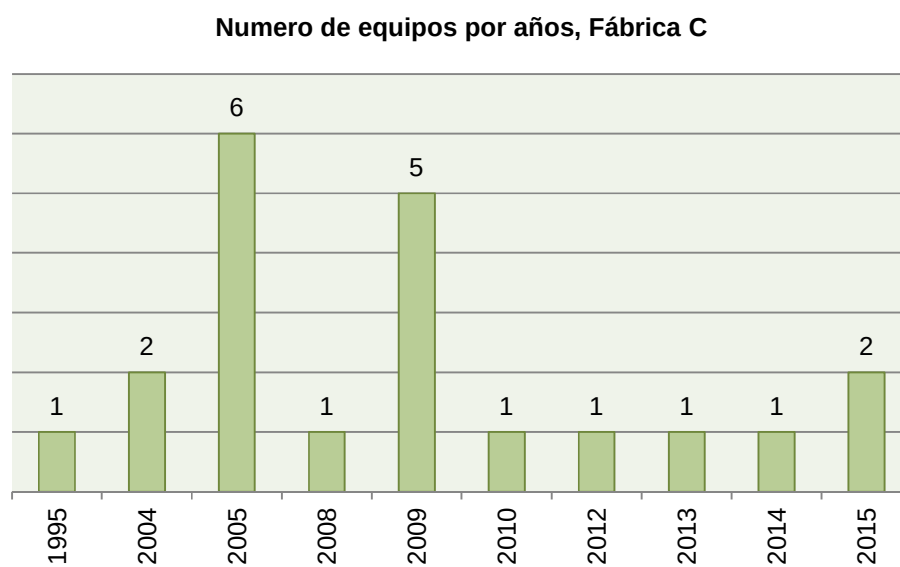


Figura 30 Equipos por años en fábrica C.

La distribución de los equipos en cada área productiva se puede ver esquematizada en la siguiente figura

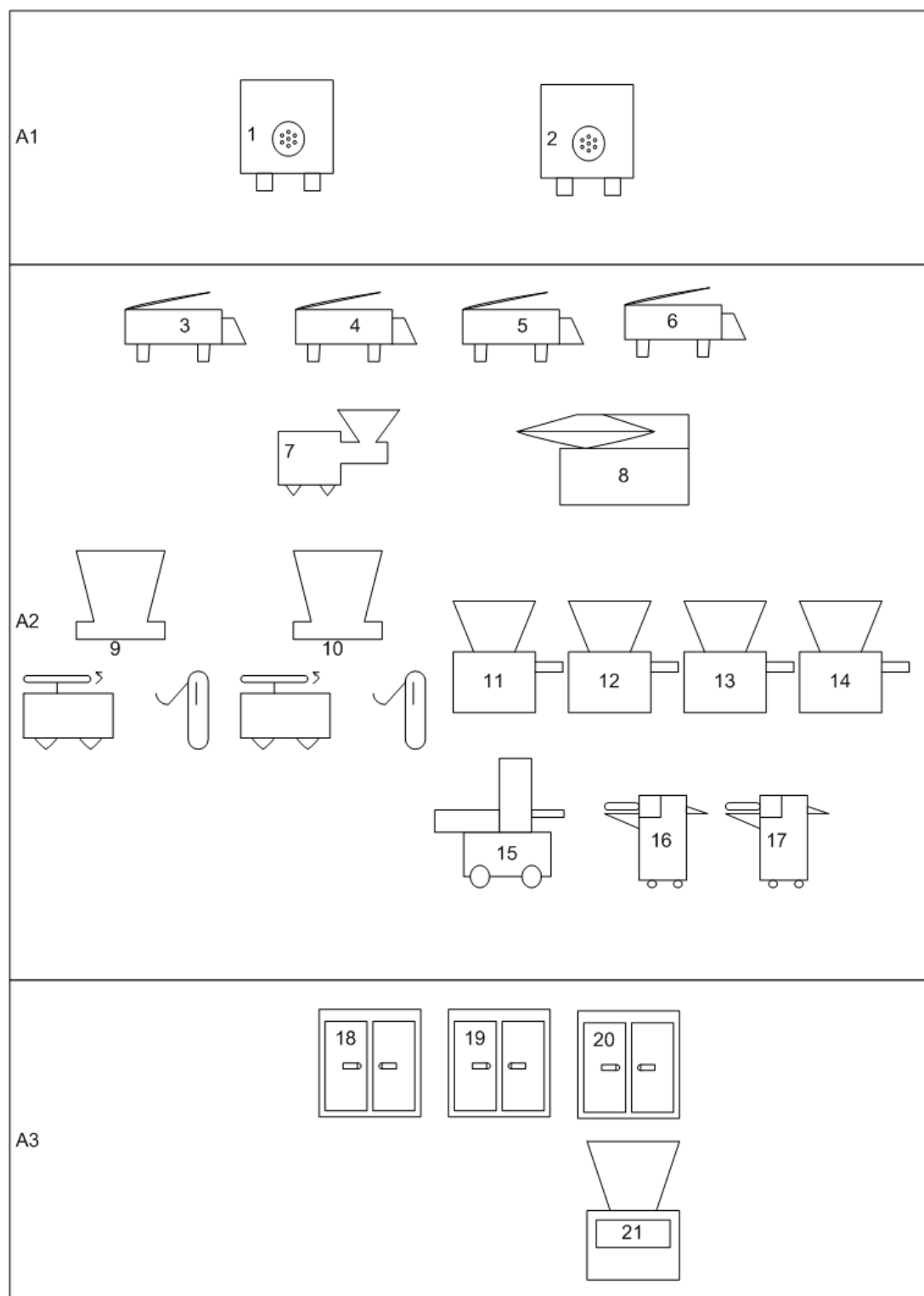


Figura 31 Distribución de máquinas en fábrica C.

CONTEXTO OPERACIONAL PARA LA FABRICA C

En esta planta, el contexto operacional para los equipos, se establece en un tiempo de funcionamiento promedio de diez horas. La variabilidad de este tiempo de operación depende directamente de la cantidad de pedidos de producción.

Los equipos 1 y 2 se encargan de proveer materia prima para todo el proceso, ambas máquinas tienen capacidades semejantes.

Los equipos del 3 al 6 se encargan de realizar el proceso intermedio de mezclado, en condiciones operativas normales, los equipos 3 y 4 realizan un tipo de mezcla, mientras que los equipos 5 y 6 realizan una mezcla de otro tipo.

Dependiendo los requerimientos del proceso, las mezclas obtenidas en cualquiera de los equipos del 3 al 6 se pueden procesar o no en los equipos 7 u 8.

Las mezclas obtenidas hasta este punto, son alimentadas a las máquinas de la 9 a la 14.

Los equipos 11 y 12 pueden ser utilizados con el equipo 15, mientras que las máquinas 13 y 14 trabajan con los equipos 16 y 17.

Toda la producción obtenida hasta este punto, se procesa en los equipos del 18 y 19, solo aquellos productos que requieren de un proceso adicional especial son procesados en el equipo 20 con o sin el uso del equipo 21.

Todos los equipos son sometidos a limpieza profunda con abundante agua y elementos desinfectantes, cada día luego de terminada la producción

El personal que opera estas máquinas, no rota constantemente, por lo que al momento el operario de los equipos conoce la operación y características de los equipos a su cargo. Como punto adicional, el ausentismo de los operarios es muy bajo.

POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA C

Al momento del estudio, el área de mantenimiento está formada por un Jefe de mantenimiento y dos técnicos. De acuerdo con el estudio realizado en el área de mantenimiento de la fábrica C, el área de mantenimiento de la fábrica C, tiene por norma, el responder inmediatamente a cualquier reporte de daño o mal funcionamiento de maquinaria, incluso sin que se presenten los requisitos documentales establecidos en los procedimientos internos. La política actual de mantenimiento actual está basada en los siguientes aspectos:

- Existe establecidos programas de mantenimiento preventivos y lubricación para los equipos, los criterios para la elaboración del plan de mantenimiento son principal mente por las recomendaciones del fabricante de los equipos.
- Si el área de producción tiene la facultad de posponer las tareas programadas si producción así lo determina.
- Los trabajos preventivos, se limitan a limpieza, lubricación y comprobación de funcionamiento.
- No se realizan actividades preventivas tales como restauración o reparación cíclica, para el reemplazo de partes defectuosas en maquinarias siempre son solamente si existe daño que ocasione un paro en producción, se trabaja hasta el fallo.
- La primera opción que se tiene autorizada es el uso de repuestos locales o elementos que puedan reemplazar al elemento defectuoso, sin un análisis de las diferencias en especificaciones técnicas o de materiales.
- El personal técnico de mantenimiento tiene la disposición de realizar los trabajos correctivos, procurando recurrir lo menos posible a contratistas o mano de obra externa.

Se registró toda la documentación que dispone el área de mantenimiento, emitida en el periodo de Enero a Agosto del 2017, teniendo un total de 263 registros de trabajos preventivos y correctivos.

Mes	Correctivo	Preventivo	Total
Enero	39	23	62
Febrero	9	24	33
Marzo	14	17	31
Abril	8	19	27
Mayo	14	17	31
Junio	10	17	27
Julio	14	16	30
Agosto	10	12	22
Total	118	145	263

Tabla 34 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica C.

Los trabajos preventivos y correctivos de acuerdo a cada uno de los equipos se muestran en la siguiente tabla

Maquina	Correctivo	Preventivo	Total
1 Molino	2	6	8
2 Molino	1	7	8
3 Mezclador	7	6	13
4 Mezclador	5	5	10

5	Mezclador	4	7	11
6	Mezclador	3	7	10
7	Emulsificador	4	8	12
8	Cutter	14	8	22
9	Retorcedor	24	3	27
10	Retorcedor	14	8	22
11	Embutidora	4	8	12
12	Embutidora	1	8	9
13	Embutidora	5	8	13
14	Embutidora		8	8
15	Clipadora	14	8	22
16	Atadora	3	4	7
17	Atadora	3	4	7
18	Horno	1	8	9
19	Horno	1	8	9
20	Horno	4	8	12
21	Ahumador	4	8	12
Total		118	145	263

Tabla 35 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica C.

Los mantenimientos correctivos, así como la naturaleza del fallo ocurrido que originó paros de producción durante el periodo de Enero a Agosto del 2017 por máquina se muestran a continuación:

Maquina	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
1 Molino	1	1		2
2 Molino		1		1
3 Mezclador		6	1	7
4 Mezclador	1	4		5
5 Mezclador	3	1		4
6 Mezclador	3			3
7 Emulsificador	3	1		4
8 Cutter	10	3	1	14
9 Retorcedor	8	16		24
10 Retorcedor	1	13		14
11 Embutidora	2	2		4
12 Embutidora		1		1
13 Embutidora	2	2	1	5
15 Clipadora	1	11	2	14
16 Atadora	3			3
17 Atadora	2	1		3
18 Horno		1		1

19	Horno	1			1
20	Horno		4		4
21	Ahumador	4			4
Total		45	68	5	118

Tabla 36 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica C.

El total de paros de producción en relación con las actividades preventivas y correctivas son:

Naturaleza de los fallos que ocasionaron paros de producción				
Mes	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
Enero	10	27	2	39
Febrero	5	4		9
Marzo	5	8	1	14
Abril	4	4		8
Mayo	7	7		14
Junio	5	5		10
Julio	6	7	1	14
Agosto	3	6	1	10
Total	45	68	5	118

Tabla 37 Números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica C.

El total de paros de producción en relación con las actividades preventivas y correctivas son:

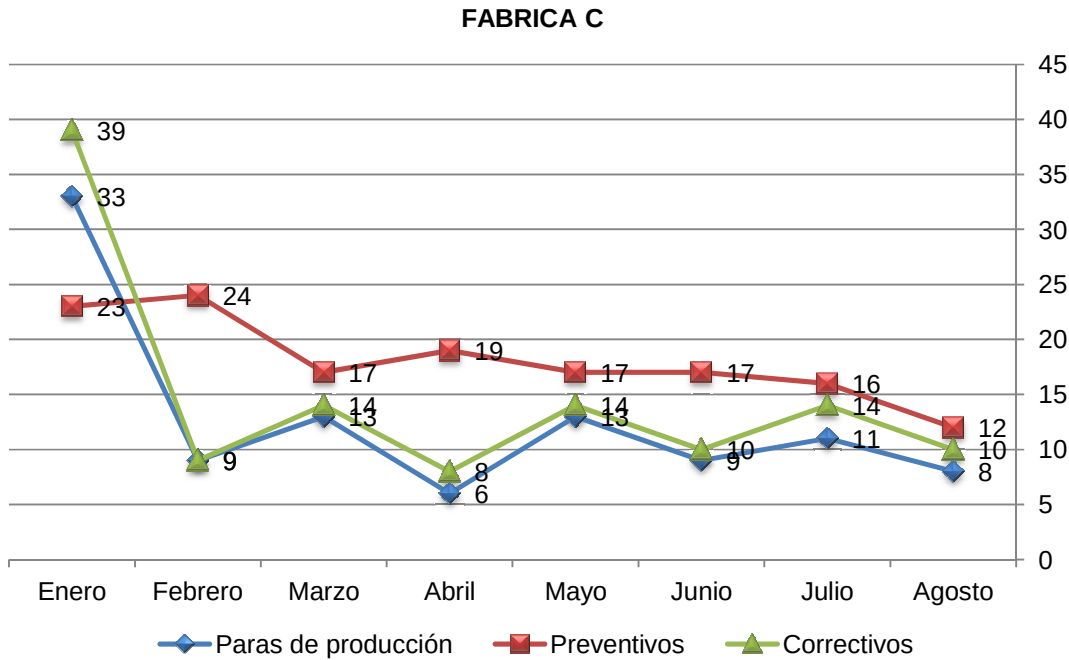


Figura 32 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica C.

TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA C

A partir de los datos registrados, es posible determinar el MTBF, MTTR y los tiempos promedios de mantenimientos preventivos por equipo. El tiempo de análisis corresponde de Enero a Agosto del 2017, se tiene un total de 166 días laborables de 8 horas cada uno, lo que da un total de 1328 horas entre el período de Enero a Agosto. Los valores obtenidos para cada equipo son los siguientes:

ORDINAL	MAQUINA	# CORRECTIVOS	TIEMPO DE CORRECTIVOS (HORAS)	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	# PREVENTIVOS	TIEMPO DE PREVENTIVOS (HORAS)	TIEMPO MEDIO DE PREVENTIVOS (HORAS)
1	Molino	2	1,33	664,00	0,67	6	6,00	1,00
2	Molino	1	0,33	1328,00	0,33	7	21,00	3,00
3	Mezclador	7	3,17	189,71	0,45	6	6,00	1,00
4	Mezclador	5	1,92	265,60	0,38	5	5,00	1,00
5	Mezclador	4	2,08	332,00	0,52	7	13,00	1,86
6	Mezclador	3	1,50	442,67	0,50	7	14,00	2,00
7	Emulsificador	4	1,50	332,00	0,38	8	4,42	0,55
8	Cutter	14	6,82	94,86	0,49	8	24,00	3,00
9	Retorcedor	24	11,67	55,33	0,49	3	5,00	1,67
10	Retorcedor	14	14,00	94,86	1,00	8	17,00	2,13
11	Embutidora	4	3,00	332,00	0,75	8	3,58	0,45
12	Embutidora	1	0,25	1328,00	0,25	8	7,23	0,90
13	Embutidora	5	2,83	265,60	0,57	8	3,75	0,47
14	Embutidora					8	3,83	0,48
15	Clipadora	14	5,58	94,86	0,40	8	4,75	0,59
16	Atadora	3	1,33	442,67	0,44	4	4,00	1,00
17	Atadora	3	1,08	442,67	0,36	4	4,00	1,00
18	Horno	1	0,58	1328,00	0,58	8	7,17	0,90
19	Horno	1	0,50	1328,00	0,50	8	6,83	0,85
20	Horno	4	1,92	332,00	0,48	8	7,67	0,96
21	Ahumador	4	1,33	332,00	0,33	8	4,08	0,51

Tabla 38 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica C.

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA C

A continuación se tiene una breve descripción de cada uno de los equipos considerados en este estudio para la fábrica C:

1 Molino.- Máquina que se encarga de moler y picar bloques de carne fresca o congelada, dependiendo de los accesorios instalados hasta temperaturas de -10°C. Con una capacidad aproximada de 130 litros en su tolva. Su rendimiento depende del tipo de carne procesada, del sistema de corte utilizado. Se tiene alrededor de 3.000 kg/h.

2 Molino.- Máquina que se encarga de moler y picar bloques de carne fresca o congelada, dependiendo de los accesorios instalados hasta temperaturas de 0 a -10°C. Su rendimiento depende del tipo de carne procesada, del sistema de corte utilizado. Se tiene entre 3.000 y 5,000 kg/h.

3 Mezclador.- Mezclador automático con capacidad de 1200 litros. El tiempo del proceso puede ser programado dentro del control de la máquina.

4 Mezclador.- Ibídem 3 Mezclador

5 Mezclador.- Mezclador automático con capacidad de 750 litros. El tiempo del proceso puede ser programado dentro del control de la máquina.

6 Mezclador.- Mezclador al vacío, con capacidad de la tolva de 800 litros, completamente automático, tanto en pasos del proceso como en tiempo para cada etapa del proceso.

7 Refinador.- Máquina para refinar pasta con una capacidad de tolva de 185 litros. Dependiendo del tipo de discos y accesorios que se estén usando, se pueden alcanzar rendimientos entre 2000 y 8000 kg/h

8 Cutter.- Equipo que pica y emulsiona la pasta procesada. Tiene una capacidad de 200 litros y el tiempo de proceso depende del tipo de producto que se esté realizando.

9 Retorcedor.- Equipo de producción de salchichas, con una tolva de 250 litros y un sistema de retorsión, dependiendo del producto puede alcanzar rendimientos entre los 1800 y 2300 kg/h.

10 Retorcedor.- Equipo de producción de salchichas, con una tolva de 250 litros y un sistema de retorsión, dependiendo del producto puede alcanzar rendimientos entre los 2000 y 2500 kg/h.

11 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 99 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 5700 kg/h.

12 Embutidora.- Ibídem 11 Embutidora

13 Embutidora.- Máquina automática cuyo sistema principal se basa un rotor de paletas. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 60 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 80 litros. Tiene una capacidad promedio de 2700 kg/h., dependiendo del tipo de producto y accesorio usado, se puede obtener hasta 600 porciones por minuto.

14 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 50 gramos a los 20 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 3500 kg/h.

15 Clipadora.- Máquina automática colocadora de clips al inicio y al final de las porciones de las mortadelas o jamones. Su sistema principal es electromecánico, con control de posición. Su rendimiento es variable dependiendo del calibre a producir y la longitud de las porciones. Puede producir calibres hasta los 120 mm de diámetro.

16 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 250 porciones por minuto, dependiendo la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

17 Atadora.- Ibídem 16 Atadora

18 Horno.- instalación de cocción, con capacidad para 2 coches de producto de aproximadamente 250 kg cada uno. Posee un sistema de control automático de parámetros de temperatura y humedad para el proceso de cocción. El tiempo de proceso depende del tipo de producto que se esté procesando.

19 Horno.- Ibídem 18 Horno

20 Horno.- Ibídem 18 Horno

21 Ahumador.- Equipo para generación de humo a partir de virutas de madera seca. La generación de humo es de manea automática al funcionar conjuntamente con un horno.

En base a los datos registrados, y a los criterios de evaluación de criticidad expuestos en el anexo A, se tuvo como resultado la siguiente tabla de clasificación de equipos críticos en esta fábrica:

MAQUINA	SALUD Y SEGURIDAD			CONTAMINACION DE PRODUCTO			PRODUCCION			CRITICIDAD DE LA MAQUINA
	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	
1 Molino	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
2 Molino	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
3 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
4 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
5 Mezclador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
6 Mezclador	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
7 Refinador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
8 Cutter	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
9 Retorcedor	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
10 Retorcedor	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
11 Embutidora	3	1	3	2	1	2	1	2	2	3
12 Embutidora	3	1	3	2	1	2	1	2	2	3
13 Embutidora	3	1	3	2	1	2	1	2	2	3
14 Embutidora	3	1	3	2	1	2	1	1	1	3
15 Clipadora	3	1	3	1	1	1	3	3	9	9
16 Atadora	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
17 Atadora	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
18 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
19 Horno	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4
20 Horno	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4
21 Ahumador	1	1	1	2	1	2	2	2	4	4

Tabla 39 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica C.

Para esta planta, las máquinas con mayor criticidad es 15 Clipadora, por las consecuencias en producción que ha presentado durante el tiempo de análisis.

EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FÁBRICA C

Los resultados obtenidos en la evaluación del área de mantenimiento de la fábrica A, se obtuvo los siguientes resultados

1. Organización General del Mantenimiento

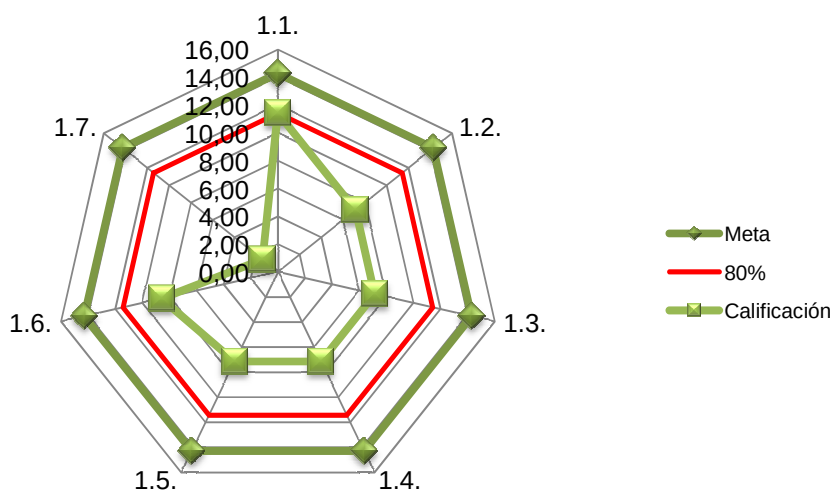


Figura 33 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
1.1.	Nivel Organizacional del Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.2.	Organigrama del Mantenimiento	5/ 10	7,14 / 14,29
1.3.	Definición de Funciones	5/ 10	7,14 / 14,29
1.4.	Política general y directrices de Mantenimiento	5/ 10	7,14 / 14,29
1.5.	Nivel de informatización	5/ 10	7,14 / 14,29
1.6.	Medios técnicos disponibles	6/ 10	8,57 / 14,29
1.7.	Nivel relacional del mantenimiento	1/ 10	1,43 / 14,29

Tabla 40 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6. y 1.7.

1.2. Organigrama del Mantenimiento, existe un organigrama del área de mantenimiento, sin embargo no se refleja la realidad del funcionamiento y asignación de funciones del personal del área de mantenimiento.

1.3. Definición de Funciones, existen funciones para cada uno de los miembros del área de mantenimiento, pero el personal frecuentemente realiza funciones que no son suyas para poder cumplir con el objetivo del área.

1.4. Política general y directrices de Mantenimiento, existen lineamientos y políticas, sin embargo no todo el personal del área de mantenimiento las conoce y el entorno organizacional, no ayuda a que estas políticas sean puestas en práctica.

1.5. Nivel de informatización, se tiene acceso a herramientas informáticas, sin embargo no se adaptan a las necesidades específicas del área.

1.6. Medios técnicos disponibles, existen las herramientas básicas necesarias para el trabajo, sin embargo eventualmente se ve la necesidad de determinadas herramientas de las que no se dispone

1.7. Nivel relacional del mantenimiento, la participación de mantenimiento dentro del contexto organizativo es muy reducida

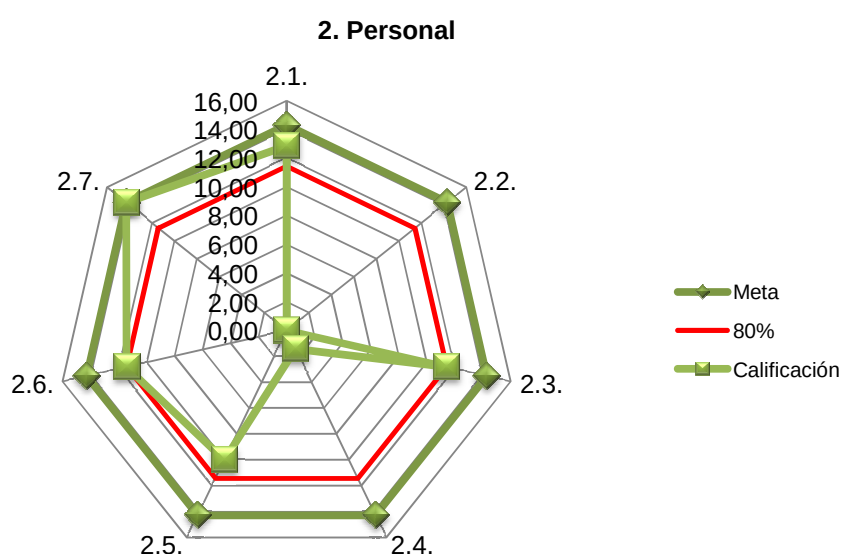


Figura 34 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica C.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
2.1. Calificación del jefe del área de mantenimiento	9/ 10	12,86 / 14,29
2.2. Calificación de los mandos Intermedios	0/ 10	0 / 14,29
2.3. Calificación del personal técnico	8/ 10	11,43 / 14,29
2.4. Planes de formación	1/ 10	1,43 / 14,29
2.5. Motivación	7/ 10	10 / 14,29
2.6. Comunicación	8/ 10	11,43 / 14,29
2.7. Relaciones	10/ 10	14,29 / 14,29

Tabla 41 Calificación para aspecto: personal, para fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 2.2., 2.4. y 2.5.

2.2. Calificación de los mandos Intermedios, no existen mandos intermedios en el área de mantenimiento.

2.4. Planes de formación, no existen programas de formación o de capacitación para el personal técnico, únicamente eventuales capacitaciones que proveedores o personal técnico externo imparte.

2.5. Motivación, faltan condiciones que ayuden a mantener la motivación del personal.

3. Ingeniería, Mantenimiento Preventivo. Inspección.

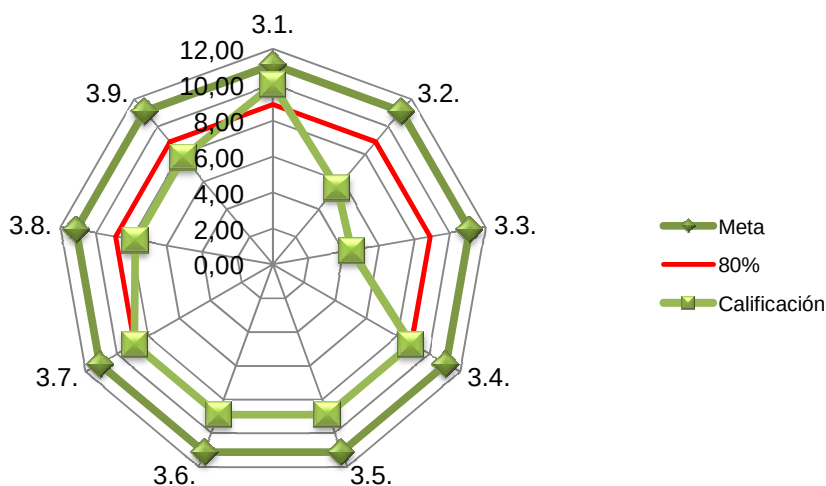


Figura 35 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
3.1.	Diseño y montaje de las instalaciones existentes	9/ 10	10 / 11,11
3.2.	Organización de los equipos a mantener	5/ 10	5,56 / 11,11
3.3.	Documentación técnica disponible	4/ 10	4,44 / 11,11
3.4.	Historial de equipos	8/ 10	8,89 / 11,11
3.5.	Análisis de averías y programa de mejoras	8/ 10	8,89 / 11,11
3.6.	Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspección	8/ 10	8,89 / 11,11
3.7.	Engrase	8/ 10	8,89 / 11,11
3.8.	Dotación de medios para mantenimiento e inspección	7/ 10	7,78 / 11,11
3.9.	Inspecciones reglamentarias durante operación	7/ 10	7,78 / 11,11

Tabla 42 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 3.2., 3.3., 3.8. y 3.9.

3.2. Organización de los equipos a mantener, existe un listado de los equipos a mantener, sin embargo no todos tienen codificación ni es conocida por el personal de operación o técnico.

3.3. Documentación técnica disponible, no existe documentación técnica completa de algunos equipos, así también la mayoría de la información disponible solo existe en formato físico no en digital.

3.8. Dotación de medios para mantenimiento e inspección, el personal no cuenta con todas las herramientas y medios para la realización de actividades.

3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación, no existe un plan establecido de inspecciones y revisiones durante operación, sin embargo el personal de mantenimiento lo realiza como parte de sus actividades.

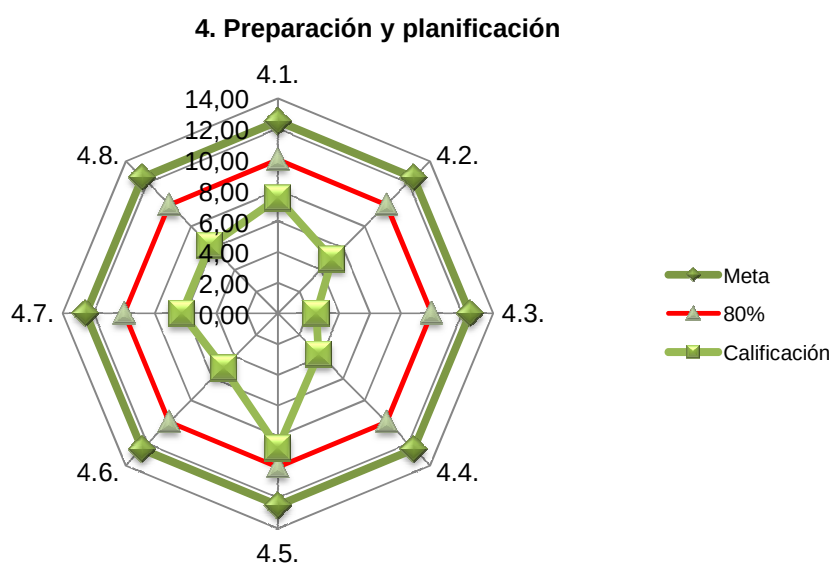


Figura 36 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
4.1.	Sistemática de órdenes de trabajo	6/ 10	7,5 / 12,5
4.2.	Establecimiento de prioridades de ordenes de trabajo	4/ 10	5 / 12,5
4.3.	Análisis y evaluación de ordenes de trabajo	2/ 10	2,5 / 12,5
4.4.	Planificación de órdenes de trabajo. Estimación de fechas de finalización	3/ 10	3,75 / 12,5
4.5.	Establecimiento de programas	7/ 10	8,75 / 12,5
4.6.	Coordinación de especialidades	4/ 10	5 / 12,5
4.7.	Medidas de seguridad	5/ 10	6,25 / 12,5
4.8.	Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.	5/ 10	6,25 / 12,5

Tabla 43 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7. y 4.8.

4.1. Sistemática de órdenes de trabajo, existe un proceso para la generación de órdenes de trabajo, sin embargo no se cumple completamente en la práctica.

4.2. Establecimiento de prioridades de órdenes de trabajo, no se tienen criterios claros establecidos para establecer prioridades, todos los trabajos son solicitados como prioridad alta.

4.3. Análisis y evaluación de órdenes de trabajo, no se realiza la evaluación de la información en las órdenes de trabajo, ya que en muchas de ellas la información registrada es incompleta.

4.4. Planificación de órdenes de trabajo. Estimación de fechas de finalización, debido a la falta de datos en las órdenes de trabajo, no se realiza una planificación ni a mediano ni a largo plazo.

4.5. Establecimiento de programas, existen programas para actividades preventivas, sin embargo no se cumple sin excepción.

4.6. Coordinación de especialidades, el personal técnico tiene nociones de las áreas mecánica y eléctrica básicas, por lo que al momento de planificar las actividades, no se toma en cuenta la coordinación de especialidades.

4.7. Medidas de seguridad, existen medidas de seguridad y normas de salud y seguridad ocupacional, sin embargo no están basadas completamente en la realidad laboral del personal de mantenimiento por lo que la mayoría de medidas de seguridad son empíricas.

4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc., no existe un protocolo o mecanismo mediante el cual se de la recepción de un trabajo terminado, únicamente está sujeto a una prueba de funcionamiento, aprobada por el encargado del área de producción.

5. Almacenes y Aprovisionamiento

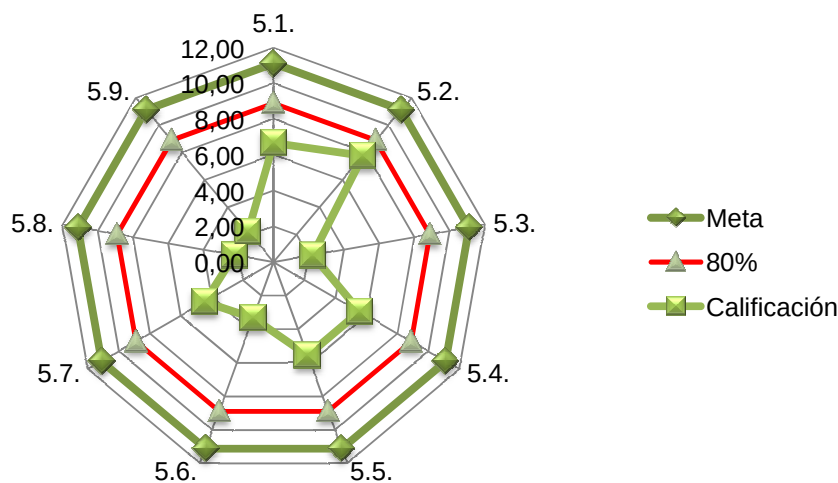


Figura 37 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
5.1.	Locales. Disposición física de materiales. Localización	6/ 10	6,67 / 11,11
5.2.	Codificación	7/ 10	7,78 / 11,11

5.3. Estandarización de repuestos	2/ 10	2,22 / 11,11
5.4. Sistemática de la gestión de compras	5/ 10	5,56 / 11,11
5.5. Recepción de materiales	5/ 10	5,56 / 11,11
5.6. Evaluación de proveedores	3/ 10	3,33 / 11,11
5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados	4/ 10	4,44 / 11,11
5.8. Medios informáticos	2/ 10	2,22 / 11,11
5.9. Programa de recuperación	2/ 10	2,22 / 11,11

Tabla 44 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 5.1., 5.2., 5.3., 5.4., 5.5., 5.6., 5.7., 5.8. y 5.9.

5.1. Locales. Disposición física de materiales. Localización, existe un área definida para la ubicación de herramientas, sin embargo mantenimiento no maneja repuestos fuera de bodega principal.

5.2. Codificación, existe una codificación interna para repuestos e insumos, aunque faltan por incluir ítems.

5.3. Estandarización de repuestos, no se ha realizado actividades para conseguir una estandarización de repuestos, sin embargo se conoce que ciertos repuestos pueden ser usados en máquinas de diferente fabricante y modelo.

5.4. Sistemática de la gestión de compras, existe un proceso para la gestión de compras, sin embargo no se sigue en todos los casos.

5.5. Recepción de materiales, existe los requerimientos técnicos para la recepción y entrega de materiales, sin embargo generalmente no se toman en cuenta.

5.6. Evaluación de proveedores, existen parámetros que los proveedores deben cumplir, sin embargo no se realiza evaluación de los proveedores.

5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados, no se realizan revisiones periódicas de stock, el personal de mantenimiento, eventualmente debe buscar personalmente la existencia física de material o elemento en bodega.

5.8. Medios informáticos, existe una herramienta informática para la gestión de existencias, sin embargo mantenimiento no tiene acceso a ella.

5.9. Programa de recuperación, no existe un programa de recuperación de partes o componentes, sin embargo eventualmente se realizan reparaciones en componentes mecánicos dados de baja que podrían ser utilizados en situaciones emergentes.

6. Contratación del Mantenimiento

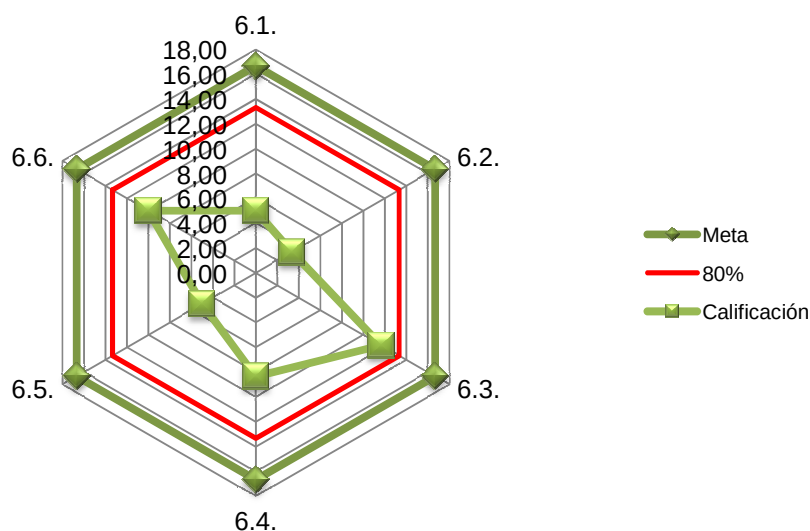


Figura 38 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
6.1.	Política de contratación	3/ 10	5 / 16,67
6.2.	Especificaciones técnicas	2/ 10	3,33 / 16,67
6.3.	Selección de contratistas	7/ 10	11,67 / 16,67
6.4.	Organización del trabajo de los contratistas	5/ 10	8,33 / 16,67
6.5.	Medios de trabajo de los contratistas	3/ 10	5 / 16,67
6.6.	Supervisión de contratistas	6/ 10	10 / 16,67

Tabla 45 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5. y 6.6.

6.1. Política de contratación, no existe una política definida de contratación, generalmente lo que se busca es que el trabajo sea realizado por el personal disponible de la empresa.

6.2. Especificaciones técnicas, se tienen características técnicas básicas para cada trabajo, sin embargo no se realiza ninguna aprobación o evaluación por las áreas involucradas o afectadas por la realización del trabajo.

6.3. Selección de contratistas, existe un listado de contratistas, sin embargo no se tiene una frecuencia para la revisión de dicho listado.

6.4. Organización del trabajo de los contratistas, se solicita la información técnica al contratista, pero mantenimiento no realiza ninguna evaluación.

6.5. Medios de trabajo de los contratistas, no existen requerimientos en cuanto a los medios con los cuales en contratistas realizaran los trabajos.

6.6. Supervisión de contratistas, el área de mantenimiento realiza una revisión de los trabajos ya realizados, sin embargo no hay acompañamiento constante y las evaluaciones son realizadas por jerarquías superiores al área de mantenimiento.

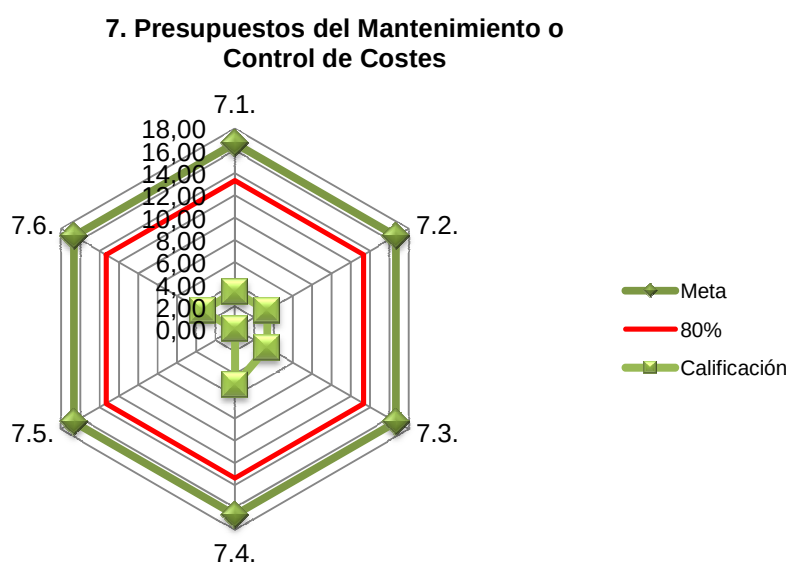


Figura 39 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica C.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
7.1.	Preparación del presupuesto anual de mantenimiento	2/ 10	3,33 / 16,67
7.2.	Definición de tipos de mantenimiento	2/ 10	3,33 / 16,67
7.3.	Medios Informáticos	2/ 10	3,33 / 16,67
7.4.	Documentación disponible	3/ 10	5 / 16,67
7.5.	Control analítico de costes	0/ 10	0 / 16,67
7.6.	Existencia y evaluación de índices económicos	2/ 10	3,33 / 16,67

Tabla 46 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5. y 7.6.

7.1. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento, no se asigna presupuesto para el área de mantenimiento basándose en las actividades que lleva a cabo el área, sino mas bien proyectando y ajustando registros históricos de años anteriores.

7.2. Definición de tipos de mantenimiento, no se realiza cierres por cada tipo de mantenimiento, sino se realiza un reporte general de gastos de acuerdo a las solicitudes de los mandos superiores.

7.3. Medios Informáticos, mantenimiento no cuenta con herramientas informática para la gestión de costos, solo el área contable realiza actividades equivalentes.

7.4. Documentación disponible, existe la documentación, sin embargo no se realizan presupuestos ni reportes por parte del área de mantenimiento.

7.5. Control analítico de costes, no se realizan análisis de costos del área de mantenimiento.

7.6. Existencia y evaluación de índices económicos, mantenimiento no maneja ningún tipo de índice económico, toda la información económica relativa al área de mantenimiento está a cargo del área contable y financiera

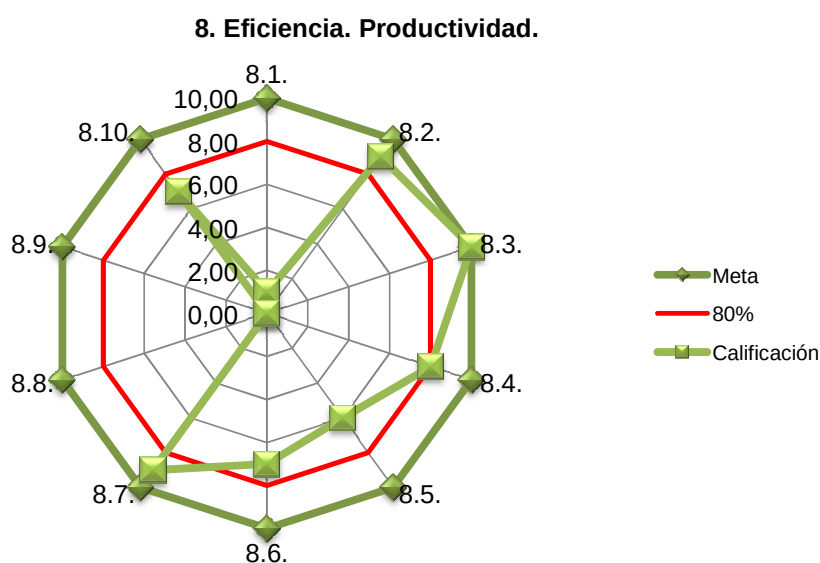


Figura 40 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica C.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
8.1. Existencia y evaluación de índices	1/ 10	1 / 10
8.2. Calidad general de los trabajos	9/ 10	9 / 10
8.3. Absentismo	10/ 10	10 / 10
8.4. Accidentabilidad	8/ 10	8 / 10
8.5. Estado de las instalaciones	6/ 10	6 / 10
8.6. Cumplimiento de plazos	7/ 10	7 / 10
8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra	9/ 10	9 / 10
8.8. Costes de trabajos	0/ 10	0 / 10
8.9. Cumplimiento de presupuestos	0/ 10	0 / 10
8.10. Satisfacción de usuarios	7/ 10	7 / 10

Tabla 47 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica C.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 8.1., 8.5., 8.6., 8.8., 8.9. y 8.10.

8.1. Existencia y evaluación de índices, no existen definidos índices que puedan indicar o evaluar la gestión del área de mantenimiento.

8.5. Estado de las instalaciones, luego de las intervenciones, se realizan los trabajos de limpieza en el equipo o sección donde se ejecutó la intervención, sin embargo hay personal que realiza la limpieza del exterior y de las instalaciones.

8.6. Cumplimiento de plazos, no siempre se cumplen con los plazos estimados, pero se procura que sea siempre en el menor tiempo posible.

8.8. Costes de trabajos, no se realizan presupuestos previos para los trabajos, por tanto no hay ajuste de costes.

8.9. Cumplimiento de presupuestos, no se trabaja con presupuestos, por lo tanto no existe información previa sobre ajustes de presupuestos.

8.10. Satisfacción de usuarios, existe predisposición del área de producción para que el personal del área de mantenimiento realice su trabajo, sin embargo, no siempre está de acuerdo con el tiempo que se emplea realizando los trabajos.



Figura 41 Evaluación general para fábrica C.

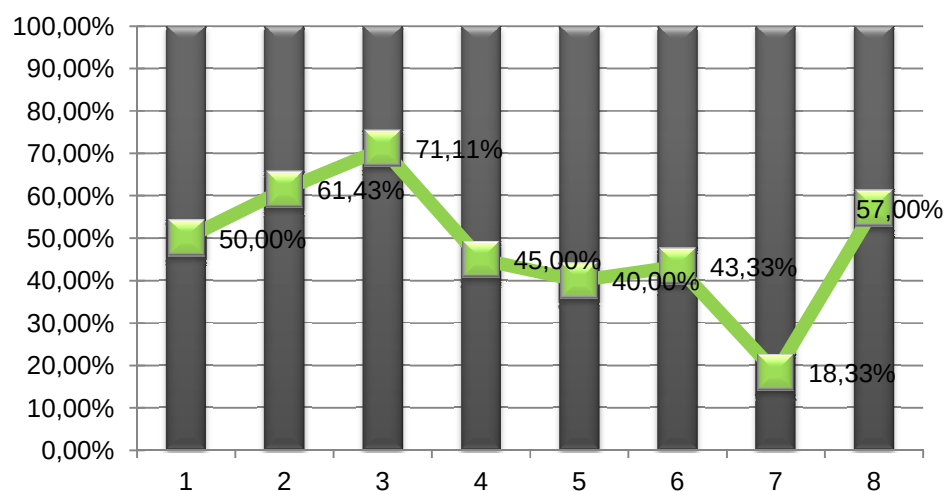


Figura 42 Evaluación general porcentual, fábrica C.

AREAS DE EVALUACION	TOTAL	
1. Organización general del Mantenimiento.	6,25 / 12,5	50,00%
2. Personal.	7,68 / 12,5	61,43%
3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	8,89 / 12,5	71,11%
4. Preparación y planificación.	5,63 / 12,5	45,00%
5. Almacenes y aprovisionamiento.	5 / 12,5	40,00%
6. Contratación del Mantenimiento.	5,42 / 12,5	43,33%
7. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.	2,29 / 12,5	18,33%
8. Eficiencia. Productividad.	7,13 / 12,5	57,00%

Tabla 48 Calificaciones generales para fábrica C.

Puntaje general obtenido en la evaluación 48,28%.

RESULTADOS PARA LA FABRICA D

La Empresa D está ubicada en la ciudad de Cuenca, el nivel de producción promedio es de 25 toneladas diarias. El área productiva opera de lunes a viernes en jornadas de 8 horas.

Se encontró que el área productiva está formada por el siguiente conjunto de equipos:

Máquina		Máquina	
1	Molino	16	Retorcedor
2	Mezclador	17	Retorcedor
3	Mezclador	18	Colgador
4	Mezclador	19	Colgador
5	Emulsificador	20	Colgador
6	Emulsificador	21	Retorcedor
7	Embutidora	22	Atadora
8	Embutidora	23	Atadora
9	Embutidora	24	Horno
10	Embutidora	25	Horno
11	Embutidora	26	Horno
12	Embutidora	27	Horno
13	Clipadora	28	Cutter
14	Clipadora	29	Ahumador
15	Clipadora		

Tabla 49 Máquinas en fábrica D.

Las empresas que proveen éstos equipos son las siguientes empresas:

- Aditmaq.
- Casa Comercial Almeida.

Los datos del número de equipos por proveedor se ven a continuación:

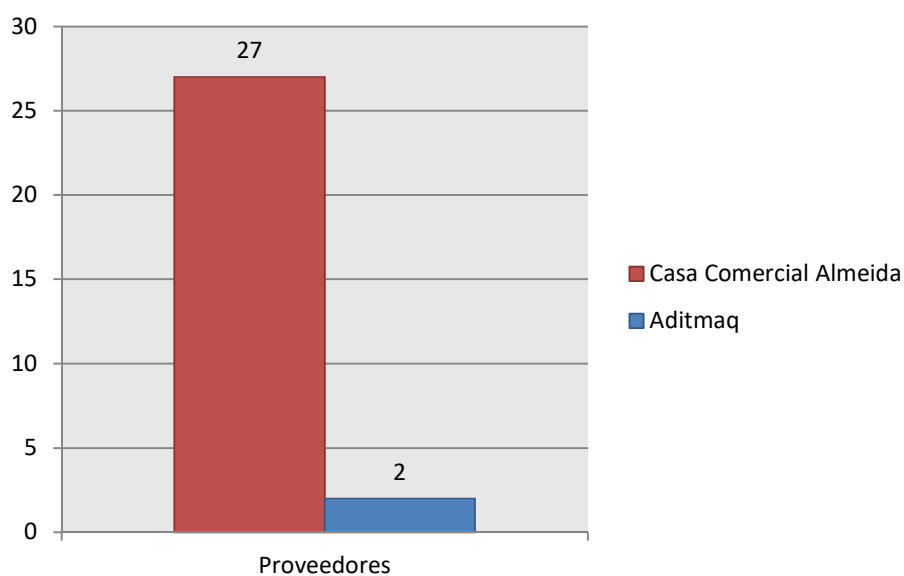


Figura 43 Proveedores de máquinas para fábrica D.

Se encontró también los años desde los cuales los equipos en están trabajando en esta fábrica.

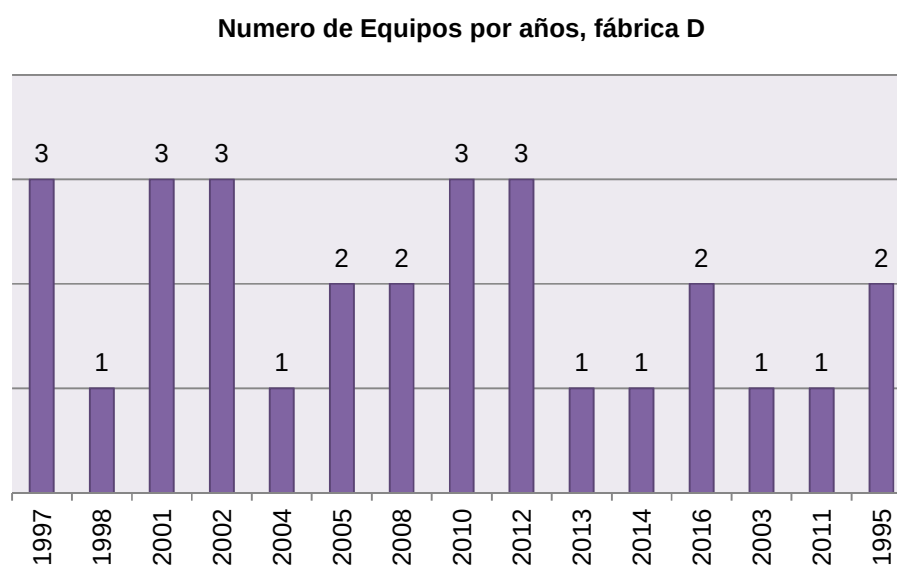


Figura 44 Equipos por años en fábrica D.

La distribución de los equipos en cada área productiva se puede ver esquematizada en la siguiente figura

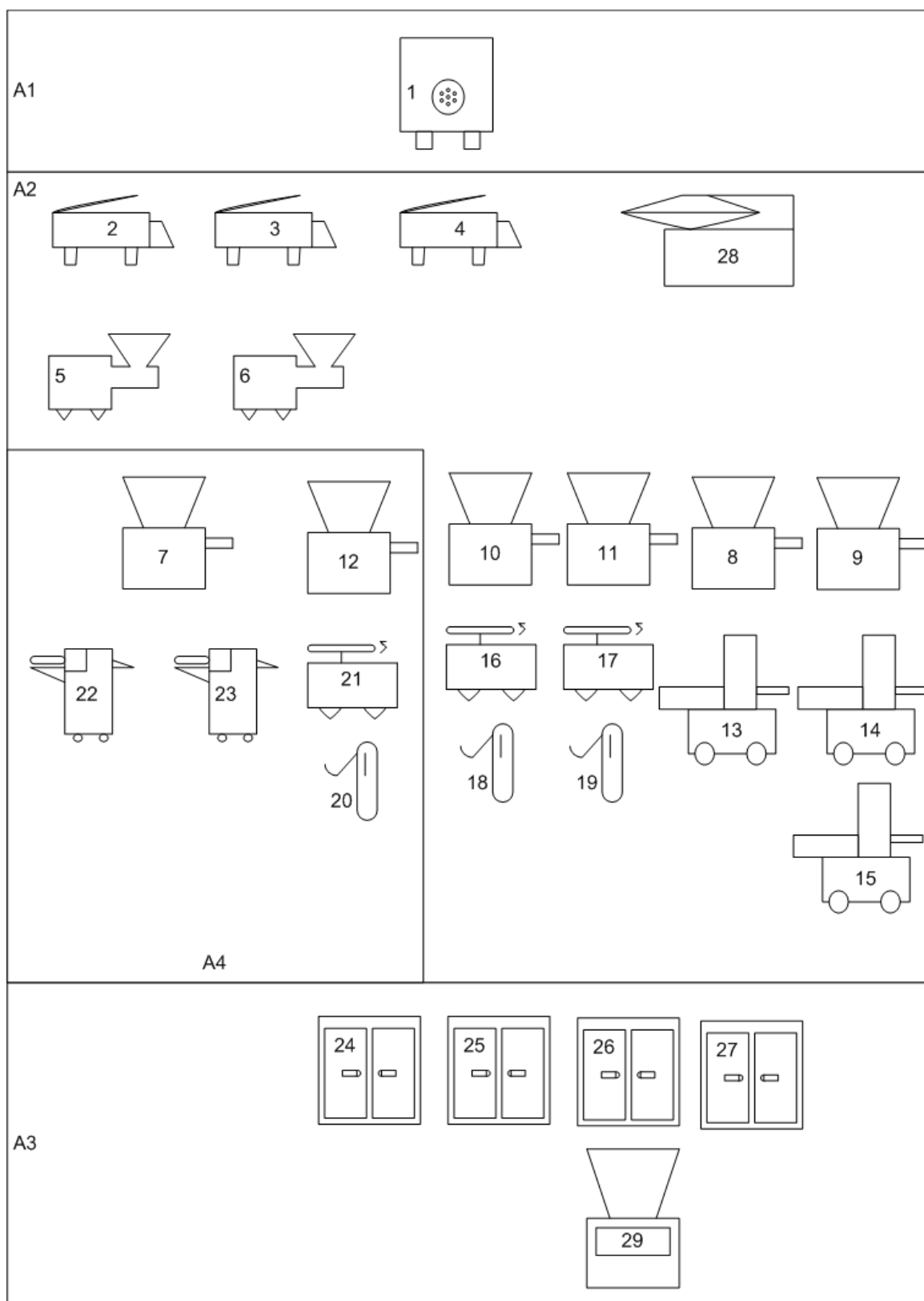


Figura 45 Distribución de máquinas en fábrica D.

CONTEXTO OPERACIONAL PARA LA FABRICA D

En esta planta, el contexto operacional para los equipos, se establece en un tiempo de funcionamiento promedio de ocho horas. De acuerdo a la cantidad de pedidos y rotación de los productos, el tiempo puede incrementarse o disminuir.

El equipo 1 es el que se encarga de proveer de materia prima al resto del proceso.

Se recibe producto de 1 y puede ser procesado en los equipos del 2 al 4 o en el equipo 28.

Los equipos 5 y 6 reciben la mezcla únicamente de los equipos 2 y 3.

Los equipos del 7 al 12 reciben el producto de las máquinas 5,6, 4 o 28 dependiendo el producto.

El equipo 7 provee a los equipos 22 y 23. El equipo 12 puede trabajar solo o en conjunto con el equipo 20 y 21.

El equipo 10, 16 y 18 siempre trabajan juntos, igualmente el equipo 11, 17 y 19 siempre trabajan juntos.

El equipo 8 trabaja en conjunto con el equipo 13, o dependiendo del producto con el equipo 15.

El equipo 9, puede trabajar con el equipo 14 o 15, según sea necesario para el tipo de producción realizada.

El producto elaborado que se obtiene de los equipos 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22 y 23 es procesado en los equipos del 24 al 27, y eventualmente dependiendo el producto elaborado se usa el equipo 29.

Todos los equipos son sometidos a limpieza profunda con abundante agua y elementos desinfectantes, cada día luego de terminada la producción

El personal que opera estas máquinas, es fijo, se le asigna un equipo definido además conoce la operación y características de los equipos a su cargo. El ausentismo de los operarios de los equipos casi nulo.

POLITICA DE MANTENIMIENTO PARA LA FABRICA D

Al momento del estudio, el área de mantenimiento está formada por un Jefe de mantenimiento, dos supervisores y cuatro técnicos en turnos rotativos. De acuerdo con el estudio realizado en el área de mantenimiento de la fábrica D, la política actual de mantenimiento actual está basada en los siguientes aspectos:

- Los programas de mantenimiento preventivo y lubricación están creados a partir de la información dada por el fabricante de los equipos y la experiencia del personal de mantenimiento.

- Dentro de los trabajos preventivos se contemplan trabajos de reparación y sustitución cíclica. Las frecuencias de los mismos son establecidos por experiencia del personal, y revisados con cierta frecuencia.
- El personal de mantenimiento tiene siempre presente que lo último que se necesita en planta es una para no deseada de producción.
- La primera opción para la adquisición de repuestos son los originales, o de mejor calidad que los originales, pero ante emergencias se busca la adquisición de repuestos en el mercado local, que por lo menos sean de igual calidad que los originales.
- El área de mantenimiento realiza un trabajo coordinado con producción para tener acceso a los equipos y evitar desfases en los programas de mantenimiento.
- Ante cualquier situación que el personal de mantenimiento no pueda resolver, se tiene la apertura de consultar o solicitar la asistencia de personal técnico de proveedores, para solucionar cualquier problema que ocasione una para de producción.

Se registró toda la documentación que dispone el área de mantenimiento, emitida en el periodo de Enero a Agosto del 2017, teniendo un total de 1159 registros de trabajos preventivos y correctivos.

Mes	Correctivo	Preventivo	Total
Enero	31	105	136
Febrero	40	90	130
Marzo	34	111	145
Abril	41	113	154
Mayo	37	106	143
Junio	51	95	146
Julio	52	107	159
Agosto	31	115	146
Total	317	842	1159

Tabla 50 Número de correctivos y preventivos mensuales en fábrica D.

Los trabajos preventivos y correctivos de acuerdo a cada uno de los equipos se muestran en la siguiente tabla

Máquina	Correctivo	Preventivo	Total
1 Molino	23	30	53
2 Mezclador	6	24	30
3 Mezclador	10	21	31
4 Mezclador	1	23	24
5 Emulsificador	14	39	53

6	Emulsificador	14	52	66
7	Embutidora	5	24	29
8	Embutidora	3	28	31
9	Embutidora	2	32	34
10	Embutidora	7	34	41
11	Embutidora	5	34	39
12	Embutidora	14	35	49
13	Clipadora	29	24	53
14	Clipadora	11	22	33
15	Clipadora	13	22	35
16	Retorcedor	39	31	70
17	Retorcedor	53	32	85
18	Colgador		29	29
19	Colgador	4	27	31
20	Colgador		28	28
21	Retorcedor	6	27	33
22	Atadora	6	26	32
23	Atadora	5	26	31
24	Horno	9	30	39
25	Horno	8	31	39
26	Horno	3	29	32
27	Horno	10	28	38
28	Cutter	15	33	48
29	Ahumador	2	21	23
Total		317	842	1159

Tabla 51 Correctivos y preventivos por máquina en fábrica D.

Los mantenimientos correctivos, así como la naturaleza del fallo ocurrido que originó paros de producción durante el periodo de Enero a Agosto del 2017 por máquina se muestran a continuación:

	Máquina	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
1	Molino	19			19
2	Mezclador	4			4
3	Mezclador	6	1		7
4	Mezclador		1		1
5	Emulsificador	7	1		8
6	Emulsificador	6	4		10
7	Embutidora		4	1	5
8	Embutidora	1	2		3
9	Embutidora	2			2
10	Embutidora	2		1	3

11	Embutidora	1	2	3
12	Embutidora		7	7
13	Clipadora	9	11	22
14	Clipadora	4	7	11
15	Clipadora	3	9	12
16	Retorcedor	1	32	36
17	Retorcedor	4	35	39
18	Colgador			0
19	Colgador	1	2	4
20	Colgador			0
21	Retorcedor		2	2
22	Atadora	1	5	6
23	Atadora		3	4
24	Horno	1	1	2
25	Horno	1	5	6
26	Horno			0
27	Horno	2	2	5
28	Cutter	15		15
29	Ahumador		2	2
Total		90	138	238

Tabla 52 Causas de correctivos para las máquinas de la fábrica D.

Naturaleza de los fallos que ocasionaron para de producción				
Mes	Eléctrico	Mecánico	Operativo	Total
Enero	6	14	2	22
Febrero	6	21	2	29
Marzo	12	11	1	24
Abril	13	23	3	39
Mayo	14	14	1	29
Junio	16	25	1	42
Julio	19	18		37
Agosto	4	12		16
Total	90	138	10	238

Tabla 53 Números de paros de producción mensual según sus causas en fábrica D.

El total de paros de producción en relación con las actividades preventivas y correctivas son:

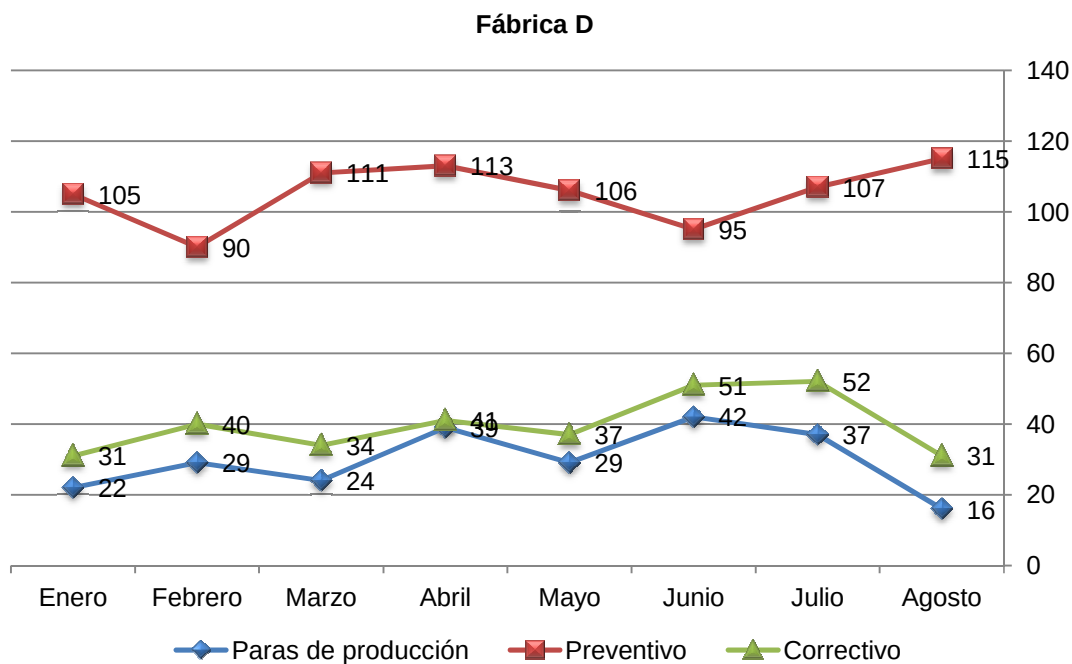


Figura 46 Número de preventivos, correctivos y paros de producción para fábrica D.

TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) Y TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) PARA LOS EQUIPOS DE LA FABRICA D

A partir de los datos registrados, es posible determinar el MTBF, MTTR y los tiempos promedios de mantenimientos preventivos por equipo. El tiempo de análisis corresponde de Enero a Agosto del 2017, se tiene un total de 166 días laborables de 8 horas cada uno, lo que da un total de 1328 horas entre el período de Enero a Agosto. Los valores obtenidos para cada equipo son los siguientes:

ORDINAL	MAQUINA	# CORRECTIVOS	TIEMPO DE CORRECTIVOS (HORAS)	MTBF (HORAS))	MTTR (HORAS))	# PREVENTIVOS	TIEMPO DE PREVENTIVOS (HORAS)	TIEMPO MEDIO DE PREVENTIVOS (HORAS)
1	Molino	23	8,67	57,74	0,38	30	51,70	1,72
2	Mezclador	6	3,50	221,33	0,58	24	46,03	1,92
3	Mezclador	10	13,25	132,80	1,33	21	30,92	1,47
4	Mezclador	1	2,08	1328,00	2,08	23	52,92	2,30
5	Emulsificador	14	16,50	94,86	1,18	39	38,25	0,98
6	Emulsificador	14	7,83	94,86	0,56	52	46,02	0,88
7	Embutidora	5	5,92	265,60	1,18	24	32,38	1,35
8	Embutidora	3	1,58	442,67	0,53	28	52,80	1,89

9	Embutidora	2	1,08	664,00	0,54	32	32,75	1,02
10	Embutidora	7	6,83	189,71	0,98	34	32,73	0,96
11	Embutidora	5	16,00	265,60	3,20	34	35,43	1,04
12	Embutidora	14	22,17	94,86	1,58	35	38,77	1,11
13	Clipadora	29	27,83	45,79	0,96	24	33,37	1,39
14	Clipadora	11	14,78	120,73	1,34	22	29,73	1,35
15	Clipadora	13	8,67	102,15	0,67	22	50,40	2,29
16	Retorcedor	39	33,25	34,05	0,85	31	34,15	1,10
17	Retorcedor	53	36,50	25,06	0,69	32	33,43	1,04
18	Colgador					29	12,50	0,43
19	Colgador	4	1,08	332,00	0,27	27	12,33	0,46
20	Colgador					28	13,33	0,48
21	Retorcedor	6	3,83	221,33	0,64	27	13,72	0,51
22	Atadora	6	3,33	221,33	0,56	26	20,52	0,79
23	Atadora	5	8,67	265,60	1,73	26	19,27	0,74
24	Horno	9	16,17	147,56	1,80	30	34,93	1,16
25	Horno	8	10,00	166,00	1,25	31	32,28	1,04
26	Horno	3	2,08	442,67	0,69	29	31,88	1,10
27	Horno	10	16,92	132,80	1,69	28	31,50	1,13
28	Cutter	15	8,50	88,53	0,57	33	62,82	1,90
29	Ahumador	2	7,17	664,00	3,58	21	17,65	0,84

Tabla 54 MTTR, MTBF y tiempo medio de actividades preventivas para máquinas de fábrica D.

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA D

A continuación se tiene una breve descripción de cada uno de los equipos considerados en este estudio para la fábrica D:

1 Molino.- Molino de carne fresca y congelada con una tolva de capacidad de 1000 litros, cuyo rendimiento depende del tipo de sistema de corte que se esté utilizando.

2 Mezclador.- Mezclador con capacidad de 1500 litros, el control del tiempo del proceso se realiza de modo externo, dependiendo el producto que se esté procesando.

3 Mezclador.- Mezclador con capacidad de 1200 litros, el control del tiempo del proceso se realiza de modo externo, dependiendo el producto que se esté procesando.

4 Mezclador.- Molino con capacidad de 800 litros, con posibilidad de programación del tiempo de proceso.

5 Emulsificador.- Refinador de pasta, con tolva de 200 litros, su rendimiento depende de los discos de corte utilizados y el producto procesado.

6 Emulsificador.- Ibídem 5 Emulsificador.

7 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 50 gramos a los 20 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 3500 kg/h.

8 Embutidora.- Ibídem 7 Embutidora.

9 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 60 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 12000 kg/h, dependiendo del uso y de los accesorios empleados.

10 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 99 Kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 250 litros. Tiene una capacidad promedio de 5700 kg/h.

11 Embutidora.- Ibídem 11 Embutidora.

12 Embutidora.- Embutidora automática cuyo sistema principal se basa en un doble tornillo. Es capaz de realizar porciones desde los 5 gramos a los 60 kg, dependiendo de los accesorios conectados o las máquinas que estén interconectadas. Posee una tolva de 350 litros. Tiene una capacidad promedio de 6000 kg/h.

13 Clipadora.- Máquina automática colocadora de clips al inicio y al final de las porciones de las mortadelas o jamones. Su sistema principal es electromecánico, con control de posición. Su rendimiento es variable dependiendo del calibre a producir y la longitud de las porciones. Puede producir calibres hasta los 120 mm de diámetro.

14 Clipadora.- máquina automática para la producción de mortadelas/jamones que coloca clips de aluminio al inicio y al final de las porciones enviadas por una porcionadora/embutidora. El sistema principal de esta máquina es electro neumático. El rendimiento de esta máquina está directamente relacionado con el diámetro del producto elaborado y su longitud.

15 Clipadora.- Ibídem 14 Clipadora

16 Retorcedor.- Máquina que trabaja en conjunto con una embutidora y un colgador. Dependiendo de las dimensiones y el peso del producto realizado, es capaz de tener un rendimiento sobre las 800 porciones/ min.

17 Retorcedor.- Ibídem 16 Retorcedor.

18 Colgador.- Equipo complementario al retorcedor cuya función es recibir las porciones formadas en el retorcedor agrupándolas y colgándolas.

19 Colgador.- Ibídem 18 Colgador

20 Colgador.- Equipo complementario al retorcedor cuya función es recibir las porciones formadas en el retorcedor agrupándolas y colgándolas. Este equipo solo puede trabajar con juntamente con máquinas con el mismo protocolo de comunicación.

21 Retorcedor.- Equipo empleado para la producción de chorizos y productos crudos. Su rendimiento depende del tipo de producto, longitud y peso del producto, alcanzando como máximo velocidades de 700 porciones / minuto

22 Atadora.- Máquina que se encarga de colocar hilo a la vez que da forma a chorizos, liándolos automáticamente. Alcanza una velocidad de atado máxima de 250 porciones por minuto, dependiendo de la longitud del producto y la calidad del hilo que se use.

23 Atadora.- Ibídem 22 Atadora.

24 Horno.- instalación de cocción, con capacidad para 4 coches de producto de aproximadamente 250 kg cada uno. Posee un sistema de control automático de parámetros de temperatura y humedad para el proceso de cocción. El tiempo de proceso depende del tipo de producto que se esté procesando.

25 Horno.- Ibídem 24 Horno.

26 Horno.- Ibídem 24 Horno.

27 Horno.- Ibídem 24 Horno.

28 Cutter.- Equipo para picar o cortar y mezclar de forma homogénea la pasta. Tiene una capacidad de 325 litros. El rendimiento depende del tipo de producto elaborado.

29 Ahumador.- Equipo para generación de humo a partir de virutas de madera seca. La generación de humo es de maneja automática al funcionar conjuntamente con un horno.

En base a los datos registrados, y a los criterios de evaluación de criticidad expuestos en el anexo A, se tuvo como resultado la siguiente tabla de clasificación de equipos críticos en esta fábrica:

MAQUINA	SALUD Y SEGURIDAD			CONTAMINACION DE PRODUCTO			PRODUCCION			CRITICIDAD DE LA MAQUINA
	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD	
1 Molino	3	1	3	1	2	2	3	3	9	9
2 Mezclador	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
3 Mezclador	3	1	3	1	1	1	2	3	6	6
4 Mezclador	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4
5 Emulsificador	2	1	2	1	2	2	2	3	6	6
6 Emulsificador	2	1	2	1	1	1	2	3	6	6
7 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
8 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
9 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
10 Embutidora	3	2	6	2	2	4	2	2	4	6
11 Embutidora	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
12 Embutidora	3	1	3	2	1	2	3	3	9	9
13 Clipadora	3	1	3	1	1	1	2	3	6	6
14 Clipadora	3	1	3	2	1	2	2	3	6	6
15 Clipadora	3	1	3	2	1	2	2	3	6	6
16 Retorcedor	3	1	3	1	1	1	2	4	8	8
17 Retorcedor	3	1	3	1	1	1	2	4	8	8
18 Colgador	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2
19 Colgador	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
20 Colgador	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2
21 Retorcedor	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
22 Atadora	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
23 Atadora	2	1	2	1	1	1	2	2	4	4
24 Horno	3	1	3	2	1	2	2	3	6	6
25 Horno	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
26 Horno	3	1	3	2	1	2	2	2	4	4
27 Horno	3	1	3	2	1	2	2	3	6	6
28 Cutter	3	1	3	1	1	1	2	3	6	6
29 Ahumador	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4

Tabla 55 Tipos de criticidad para las máquinas de la fábrica D.

Para esta planta, las máquinas con mayor criticidad son 1 Molino, 12 Embutidora, 16 Retorcadora y 17 Retorcador, por las consecuencias en producción que ha presentado durante el tiempo de análisis.

EVALUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FABRICA D

Los resultados obtenidos en la evaluación del área de mantenimiento de la fábrica D, se obtuvo los siguientes resultados

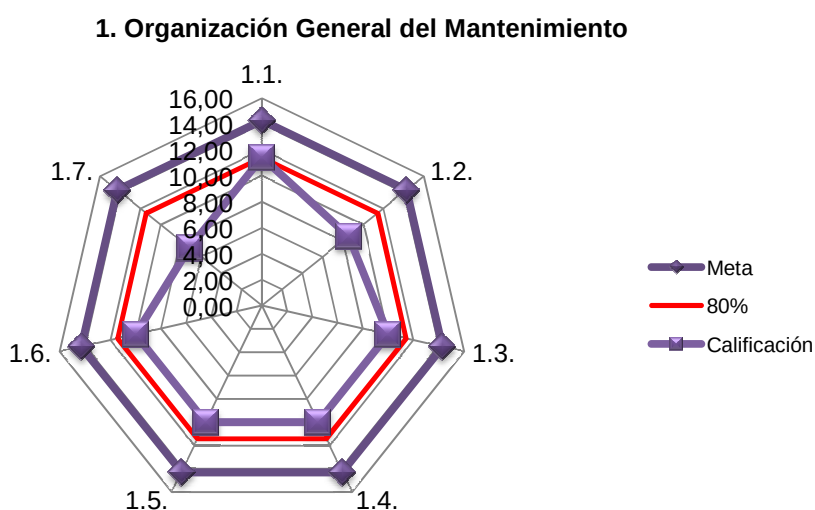


Figura 47 Figura 19 Resultados de evaluación para aspecto: Organización general del mantenimiento, para fábrica D.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
1.1. Nivel Organizacional del Mantenimiento	8/ 10	11,43 / 14,29
1.2. Organigrama del Mantenimiento	6/ 10	8,57 / 14,29
1.3. Definición de Funciones	7/ 10	10 / 14,29
1.4. Política general y directrices de Mantenimiento	7/ 10	10 / 14,29
1.5. Nivel de informatización	7/ 10	10 / 14,29
1.6. Medios técnicos disponibles	7/ 10	10 / 14,29
1.7. Nivel relacional del mantenimiento	5/ 10	7,14 / 14,29

Tabla 56 Calificaciones para Organización general del mantenimiento fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6. y 1.7.

1.2. Organigrama del Mantenimiento, existe un organigrama, pero no se encuentra correctamente implementado.

1.3. Definición de Funciones, se conocen las funciones, para cada uno de los miembros del área de mantenimiento, cada miembro las conoce, sin embargo, no están por escrito ni respaldadas.

1.4. Política general y directrices de Mantenimiento, existen políticas establecidas, los miembros del área las conocen, sin embargo no se realiza un seguimiento ni evolución dentro de las políticas y procedimientos planteados.

1.5. Nivel de informatización, existe un software para gestión, sin embargo no se encuentra integrado completamente con stocks, indicadores, costos.

1.6. Medios técnicos disponibles, se disponen de las herramientas, sin embargo eventualmente no se pueden realizar trabajos o se aplazan por la falta de herramientas puntuales.

1.7. Nivel relacional del mantenimiento, el criterio técnico del área de mantenimiento no siempre es tomado en cuenta, en ocasiones si, en otras no, no se identifica un patrón consistente sobre cuando mantenimiento pueda emitir criterios técnicos.

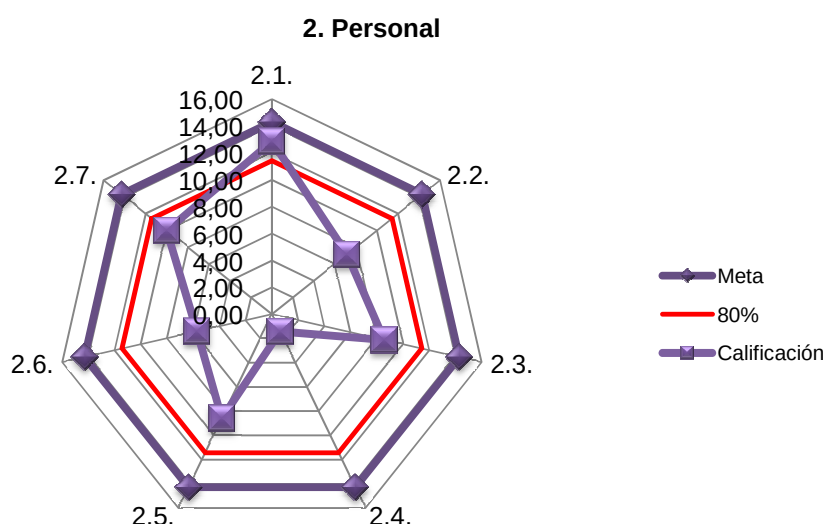


Figura 48 Resultados de evaluación para aspecto: personal, para la fábrica D.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
2.1.	Calificación del jefe del área de mantenimiento	9/ 10	12,86 / 14,29
2.2.	Calificación de los mandos Intermedios	5/ 10	7,14 / 14,29
2.3.	Calificación del personal técnico	6/ 10	8,57 / 14,29
2.4.	Planes de formación	1/ 10	1,43 / 14,29
2.5.	Motivación	6/ 10	8,57 / 14,29
2.6.	Comunicación	4/ 10	5,71 / 14,29
2.7.	Relaciones	7/ 10	10 / 14,29

Tabla 57 Calificación para aspecto: personal, para fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6. y 2.7.

2.2. Calificación de los mandos Intermedios, existen los mandos intermedios en el área, pero no realizan las funciones para las que está establecido ese cargo, sino mas bien ejercen las funciones de técnicos.

2.3. Calificación del personal técnico, el personal técnico posee experiencia, sin embargo falta el desarrollo de aspectos como la proactividad y tener más iniciativa, adicionalmente se necesita mejorar la cualificación y la calificación del personal.

2.4. Planes de formación, no existen planes de formación previstos en un programa, sino mas bien eventualmente se dan charlas o capacitaciones puntuales sobre determinados equipos por parte de los proveedores.

2.5. Motivación, existe la predisposición de colaborar con el área, sin embargo la fuente de desmotivación principal son los salarios.

2.6. Comunicación, existen problemas de comunicación, ya que no se fomenta la libre circulación de la información en especial dentro del área de mantenimiento, se encuentra también, ciertos problemas en la coordinación y transmisión de información para el área de mantenimiento

2.7. Relaciones, en general son buenas, sin embargo eventualmente existen roces o conflictos entre los miembros del área, es complicado en trabajo en equipo.

3. Ingeniería, Mantenimiento Preventivo. Inspección.

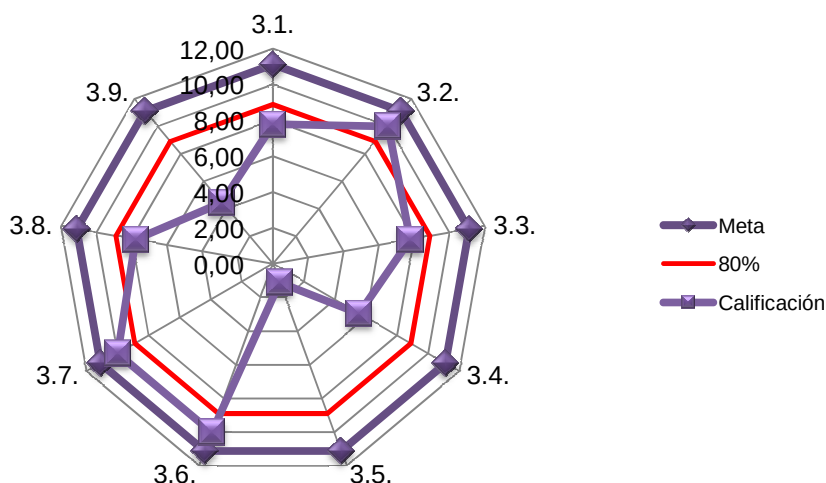


Figura 49 Resultado de evaluación para aspecto: ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, para fábrica D.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes	7/ 10	7,78 / 11,11
3.2. Organización de los equipos a mantener	9/ 10	10 / 11,11
3.3. Documentación técnica disponible	7/ 10	7,78 / 11,11
3.4. Historial de equipos	5/ 10	5,56 / 11,11
3.5. Análisis de averías y programa de mejoras	1/ 10	1,11 / 11,11
3.6. Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspección	9/ 10	10 / 11,11
3.7. Engrase	9/ 10	10 / 11,11
3.8. Dotación de medios para mantenimiento e inspección	7/ 10	7,78 / 11,11
3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación	4/ 10	4,44 / 11,11

Tabla 58 Calificaciones para ingeniería, mantenimiento preventivo e inspección, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 3.1., 3.3., 3.4., 3.5., 3.8. y 3.9.

3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes, el área de mantenimiento participa en el diseño y montaje de lo que requiera la planta, sin embargo hay situaciones en las que mantenimiento únicamente es comunicado para la ejecución de los trabajos.

3.3. Documentación técnica disponible, existe información tanto física como digital de los equipos, sin embargo existen algunos equipos de los que no se dispone información en formato digital.

3.4. Historial de equipos, se está implementando y recopilando información para la creación del historial de equipos

3.5. Análisis de averías y programa de mejoras, no hay personal asignado para la evaluación y análisis de averías. Normalmente para analizar cualquier problema puntual se consulta entre los miembros del área si se ha tenido experiencias similares y como han sido resueltas.

3.8. Dotación de medios para mantenimiento e inspección, se dispone únicamente de una caja de herramientas básica, pero en algunos casos ha sido necesario herramientas para la realización de algunos trabajos preventivos y basados en condición.

3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación, no hay cronogramas para la realización de las inspecciones. La mayoría de inspecciones son realizadas, por iniciativa propia del personal de mantenimiento o por reportes del personal de producción.

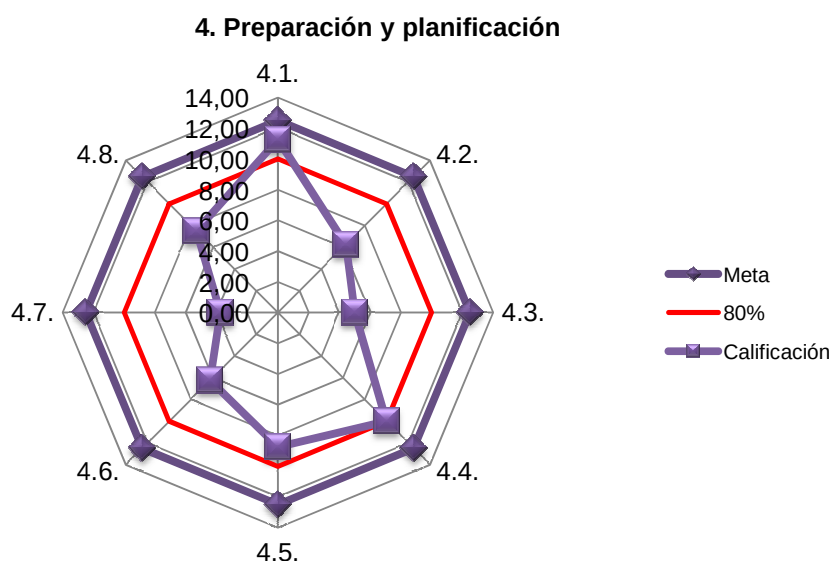


Figura 50 Resultados de evaluación para aspecto: preparación y planificación, para fábrica D.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
4.1.	Sistemática de órdenes de trabajo	9/ 10	11,25 / 12,5
4.2.	Establecimiento de prioridades de ordenes de trabajo	5/ 10	6,25 / 12,5
4.3.	Análisis y evaluación de ordenes de trabajo	4/ 10	5 / 12,5
4.4.	Planificación de órdenes de trabajo. Estimación de fechas de finalización	8/ 10	10 / 12,5
4.5.	Establecimiento de programas	7/ 10	8,75 / 12,5
4.6.	Coordinación de especialidades	5/ 10	6,25 / 12,5
4.7.	Medidas de seguridad	3/ 10	3,75 / 12,5
4.8.	Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.	6/ 10	7,5 / 12,5

Tabla 59 Calificaciones para preparación y planificación, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 4.2., 4.3., 4.5., 4.6., 4.7. y 4.8.

4.2. Establecimiento de prioridades de órdenes de trabajo, existen criterios para el establecimiento de las órdenes de trabajo, sin embargo no ha sido implementado todavía

4.3. Análisis y evaluación de órdenes de trabajo, no se tiene un sistema de retroalimentación para mejorar el registro de la información en las órdenes de trabajo, pese a que el personal tiene ya tiempo trabajando con el sistema de órdenes de trabajo, no cumple con el correcto registro de los datos.

4.5. Establecimiento de programas, existen programas de actividades sin embargo su ejecución no es cumplida al cien por ciento.

4.6. Coordinación de especialidades, se realiza la planificación tomando en cuenta las especialidades que son necesarias para la realización del trabajo, sin embargo no se tiene implementado el sistema de coordinación de especialidades.

4.7. Medidas de seguridad, existen procedimientos y guías para seguridad de las actividades realizadas por los miembros del área de mantenimiento, pero no existen permisos de trabajo, ni se acostumbra a solicitarlos.

4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc., el único criterio disponible para la recepción de los trabajos terminados, es el del supervisor encargado del área o línea donde se está realizando el trabajo, hace una evaluación empírica de la operación del equipo y sus parámetros de funcionamiento.

5. Almacenes y Aprovisionamiento

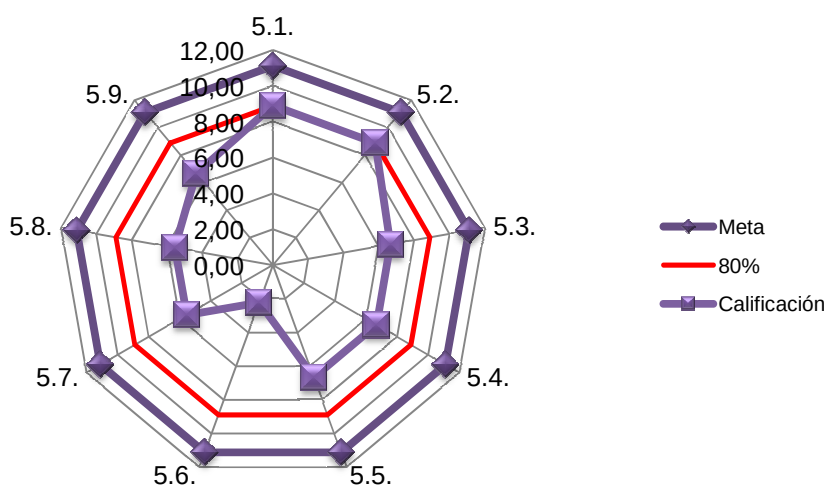


Figura 51 Resultados de evaluación para aspecto: almacenes y aprovisionamiento, fábrica D.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
5.1.	Locales. Disposición física de materiales. Localización	8/ 10	8,89 / 11,11
5.2.	Codificación	8/ 10	8,89 / 11,11
5.3.	Estandarización de repuestos	6/ 10	6,67 / 11,11
5.4.	Sistemática de la gestión de compras	6/ 10	6,67 / 11,11
5.5.	Recepción de materiales	6/ 10	6,67 / 11,11
5.6.	Evaluación de proveedores	2/ 10	2,22 / 11,11
5.7.	Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados	5/ 10	5,56 / 11,11
5.8.	Medios informáticos	5/ 10	5,56 / 11,11
5.9.	Programa de recuperación	6/ 10	6,67 / 11,11

Tabla 60 Calificaciones para almacenes y aprovisionamiento, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 5.3., 5.4., 5.5., 5.6., 5.7., 5.8. y 5.9.

5.3. Estandarización de repuestos, existe una estandarización de repuestos, para componentes de máquinas, tales como motes y bombas, se está planificando la implementación de un análisis de componentes de los equipos para realizar una estandarización mayor.

5.4. Sistemática de la gestión de compras, existe un procedimiento, sin embargo se acostumbra a realizar compras directas, debido al tiempo que se gana al realizarlo así y no siguiendo el procedimiento.

5.5. Recepción de materiales, no existe un procedimiento para la recepción de materiales, sin embargo siempre se comparan los repuestos que se entregan con los requerimientos de los solicitados.

5.6. Evaluación de proveedores, no existen criterios definidos para evaluar a proveedores, solo se los conoce por la cantidad de trabajos que el proveedor ha realizado en la planta.

5.7. Documentación de existencias, máximos y mínimos actualizados, no existe un control de máximos y mínimos, sin embargo se está implementando listados de repuestos de alta rotación.

5.8. Medios informáticos, existe el sistema de control de materiales y repuestos, sin embargo mantenimiento no tiene acceso a esta aplicación.

5.9. Programa de recuperación, no se ha considerado la creación de un programa para recuperación propiamente dicho, sin embargo se evalúa la factibilidad de rehabilitar repuestos que aún se puedan usar en caso de emergencia.

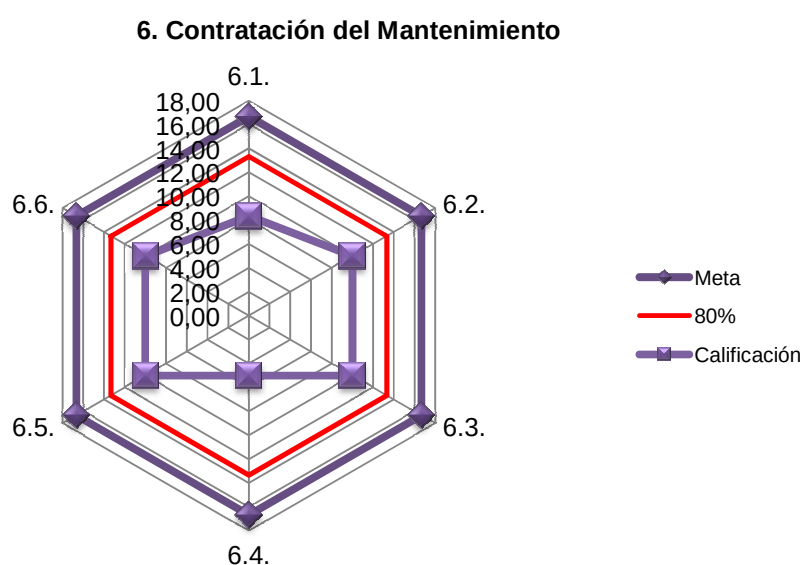


Figura 52 Resultados de evaluación para aspecto: contratación del mantenimiento, fábrica D.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
6.1.	Política de contratación	5/ 10	8,33 / 16,67
6.2.	Especificaciones técnicas	6/ 10	10 / 16,67
6.3.	Selección de contratistas	6/ 10	10 / 16,67
6.4.	Organización del trabajo de los contratistas	3/ 10	5 / 16,67
6.5.	Medios de trabajo de los contratistas	6/ 10	10 / 16,67
6.6.	Supervisión de contratistas	6/ 10	10 / 16,67

Tabla 61 Calificaciones para contratación del mantenimiento, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5. y 6.6.

6.1. Política de contratación, no existe una política definida sobre los trabajos que se asignarán a contratistas.

6.2. Especificaciones técnicas, se está recién implementando un mecanismo mediante al cual todas las áreas involucradas con los trabajos a realizar generan los requerimientos técnicos y operativos necesarios.

6.3. Selección de contratistas, existe un listado fijo de contratistas, no se realiza ningún tipo de revisión o evaluación a este listado.

6.4. Organización del trabajo de los contratistas, no se solicita información sobre el modo o el programa que el contratista usará para la realización de determinado trabajo, solamente se le dan los detalles de qué es lo que se quiere hacer y el tiempo en que debe estar listo.

6.5. Medios de trabajo de los contratistas, se realiza un tipo de evaluación a los medios usados por el contratista, sin embargo no se realiza todas las ocasiones.

6.6. Supervisión de contratistas, se realiza un tipo de acompañamiento al contratista, sin embargo la única evaluación realizada es al final del trabajo cuando se lo entrega.

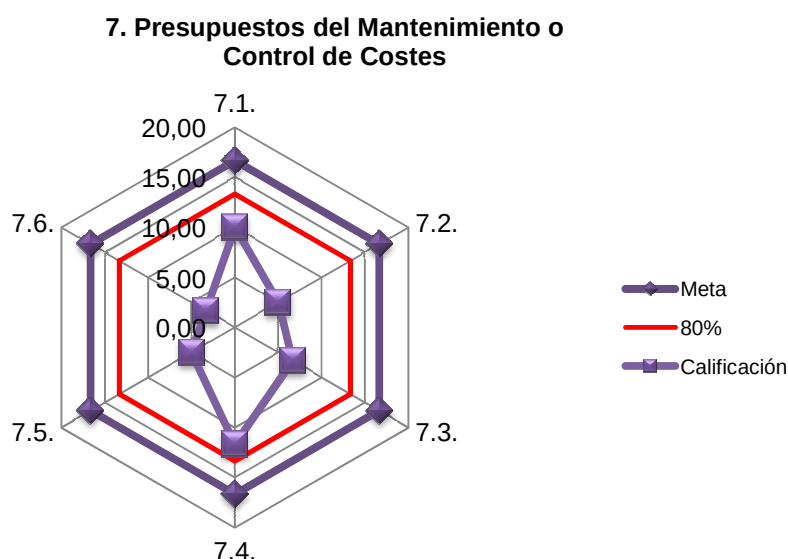


Figura 53 Resultados de evaluación aspecto: presupuesto del mantenimiento o control de costes, fábrica D.

Sub áreas de evaluación	Calificación	
7.1. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento	6/ 10	10 / 16,67
7.2. Definición de tipos de mantenimiento	3/ 10	5 / 16,67
7.3. Medios Informáticos	4/ 10	6,67 / 16,67
7.4. Documentación disponible	7/ 10	11,67 / 16,67
7.5. Control analítico de costes	3/ 10	5 / 16,67
7.6. Existencia y evaluación de índices económicos	2/ 10	3,33 / 16,67

Tabla 62 Calificaciones para presupuestos del mantenimiento o control de costes, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5. y 7.6.

7.1. Preparación del presupuesto anual de mantenimiento, no se realiza presupuestos en mantenimiento, el análisis respectivo se lo realiza en el departamento financiero, falta desarrollar más este aspecto en el área.

7.2. Definición de tipos de mantenimiento, no se realiza cierres quincenales ni mensuales, sin embargo se registran ciertos costos de algunos trabajos realizados

7.3. Medios Informáticos, existen los medios acordes a la realidad de la empresa, sin embargo el área de mantenimiento no los maneja directamente.

7.4. Documentación disponible, existe la información a tiempo sin embargo no se realiza reportes ni análisis.

7.5. Control analítico de costes, el área de mantenimiento no realiza control analítico de costes.

7.6. Existencia y evaluación de índices económicos, no se manejan índices económicos, ni se los evalúa, solo se disponen de ciertas cifras en cuanto a gastos que el área financiera y gerencia comunican al área de mantenimiento.

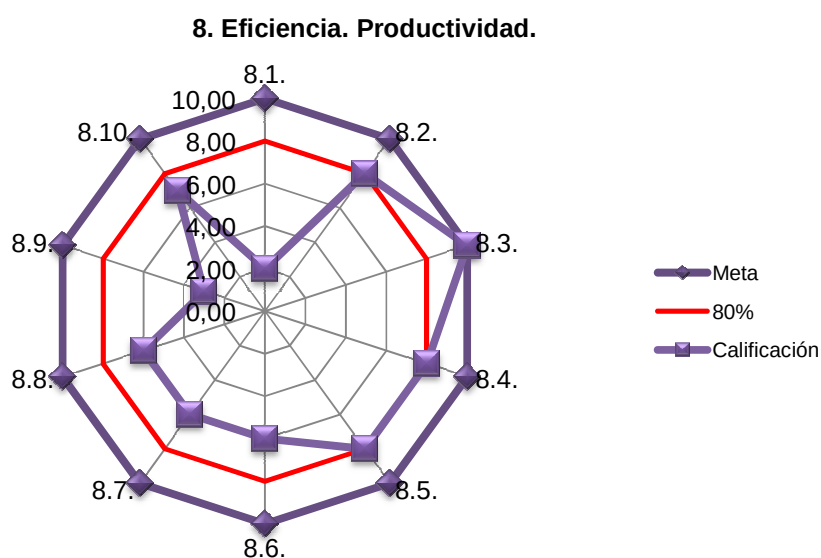


Figura 54 Resultados de evaluación para aspecto: eficiencia y productividad, para fábrica D.

Sub áreas de evaluación		Calificación	
8.1.	Existencia y evaluación de índices	2/ 10	2 / 10
8.2.	Calidad general de los trabajos	8/ 10	8 / 10
8.3.	Absentismo	10/ 10	10 / 10
8.4.	Accidentabilidad	8/ 10	8 / 10
8.5.	Estado de las instalaciones	8/ 10	8 / 10
8.6.	Cumplimiento de plazos	6/ 10	6 / 10
8.7.	Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra	6/ 10	6 / 10
8.8.	Costes de trabajos	6/ 10	6 / 10
8.9.	Cumplimiento de presupuestos	3/ 10	3 / 10
8.10.	Satisfacción de usuarios	7/ 10	7 / 10

Tabla 63 Calificaciones para eficiencia y productividad, fábrica D.

Los aspectos por debajo del 80% de la calificación máxima para cada criterio son: 8.1., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9. y 8.10.

8.1. Existencia y evaluación de índices, no existen índices definidos dentro del área de mantenimiento.

8.6. Cumplimiento de plazos, los trabajos no siempre se cumplen dentro del plazo previsto, sin embargo el porcentaje de ocurrencia de esta situación no es alto.

8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra, se presentan imprevistos, lo que origina que no se puedan cumplir completamente con los trabajos programados.

8.8. Costes de trabajos, si bien no se manejan costes, se estima un valor referencial para determinados trabajos, los cuales son ajustados conforme avancen los trabajos.

8.9. Cumplimiento de presupuestos, no se establecen presupuestos.

8.10. Satisfacción de usuarios, no siempre el área de producción está predispuesta a recibir la asistencia de mantenimiento, debido a cómo producción ve al área de mantenimiento.

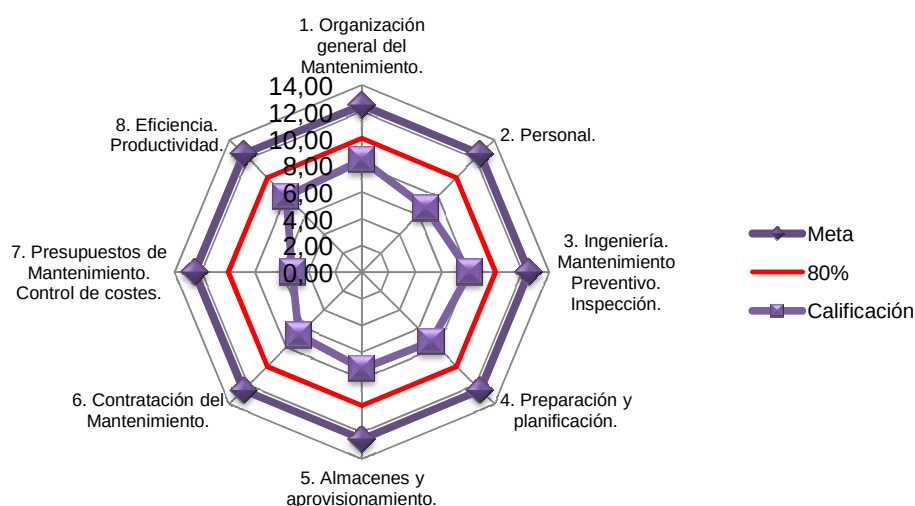


Figura 55 Evaluación general para fábrica D.

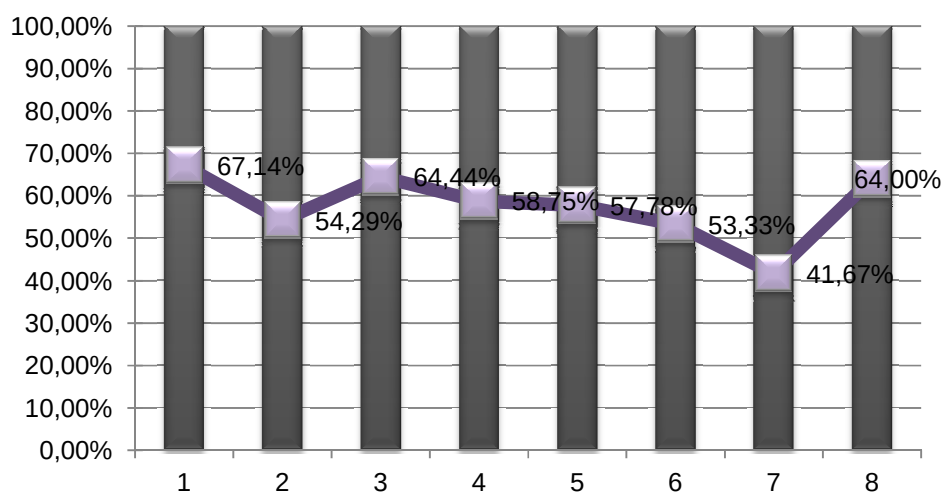


Figura 56 Evaluación general porcentual, fábrica D.

AREAS DE EVALUACION	TOTAL	
1. Organización general del Mantenimiento.	8,39 / 12,5	67,14%
2. Personal.	6,79 / 12,5	54,29%
3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	8,06 / 12,5	64,44%
4. Preparación y planificación.	7,34 / 12,5	58,75%
5. Almacenes y aprovisionamiento.	7,22 / 12,5	57,78%
6. Contratación del Mantenimiento.	6,67 / 12,5	53,33%
7. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.	5,21 / 12,5	41,67%
8. Eficiencia. Productividad.	8 / 12,5	64,00%

Tabla 64 Calificaciones generales para fábrica D.

Puntaje general obtenido en la evaluación 57,68%.

ASPECTOS COMUNES EN LAS MAQUINARIAS DE LAS FÁBRICAS ANALIZADAS

Los equipos del mismo modelo, marca y características en las fábricas de embutidos son los siguientes:

Maquina	Marca	Tipo/Modelo	FABRICA			
			A	B	C	D
Ahumador	Tarber	TG1100MS	1	1		
Ahumador	Vemag	504	1		1	
Atadora	Andher	ASP-300L	2	3	2	2
Clipadora	Polyclip	DFC8162	1	1		2
Clipadora	Polyclip	FCA160			1	1
Clipadora	Polyclip	FCA80	1	1		
Colgador	Handtmann	242-16	2	2		
Embutidora	Handtmann	VF630K	1	1		
Embutidora	Vemag	HP10E			2	2
Emulsificador	Inotec	I175CD-75D	2	1		
Horno	Vemag	2x2	4	2		4
Molino	Seydelmann	AU200U AC6	1	1		
Retorcedor	Handtmann	242-01	2	2		

Tabla 65 Modelos comunes de máquinas en las fábricas analizadas.

Dentro de todos los equipos de las cuatro fábricas estudiadas, se encontraron 114 máquinas las cuales los países de fabricación y tecnología son los siguientes

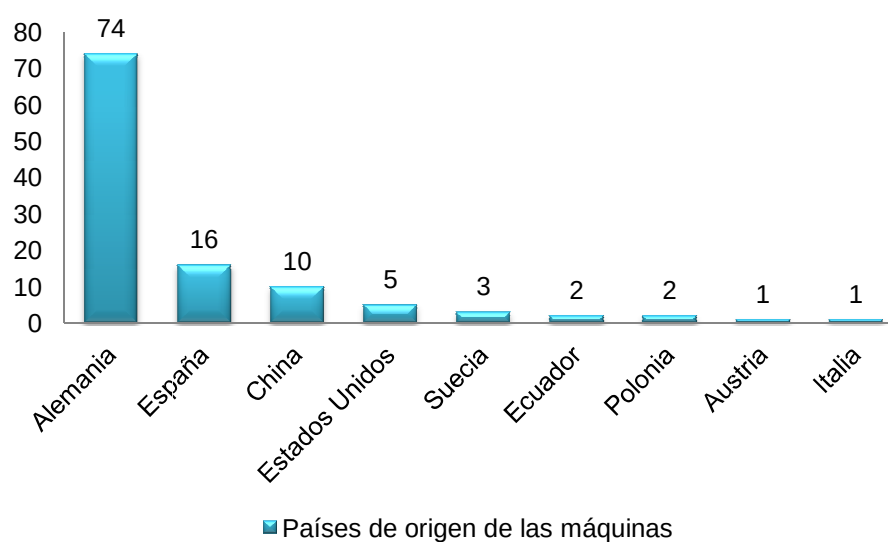


Figura 57 Países de fabricación de las máquinas.

Los proveedores de estas 114 máquinas encontradas en las fábricas estudiadas son

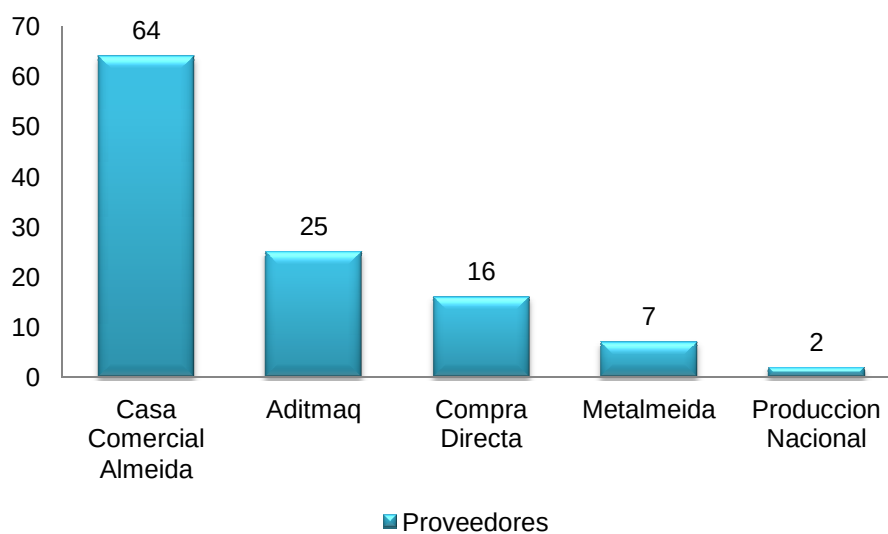


Figura 58 Máquinas por proveedor.

El Porcentaje de máquinas por cada proveedor, dentro de las cuatro fábricas de embutidos se puede ver en el siguiente gráfico:

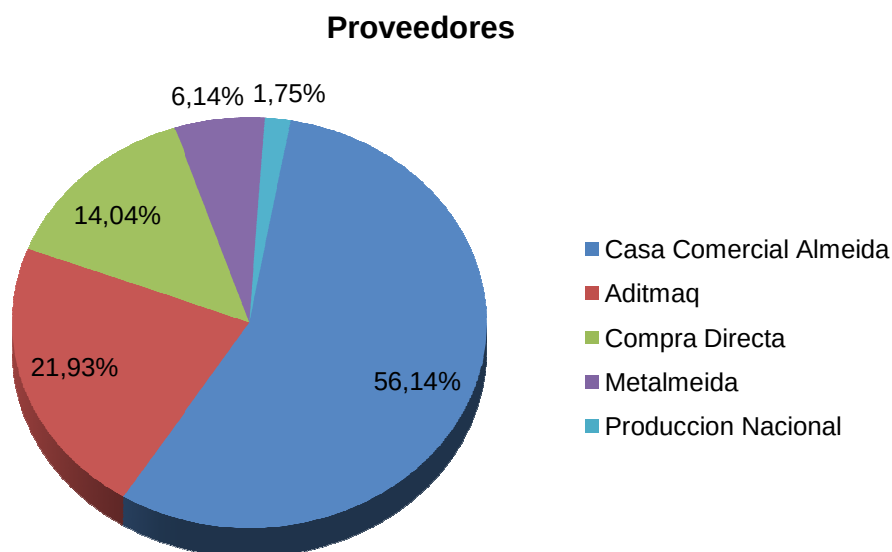


Figura 59 Porcentaje de máquinas por proveedor en las fábricas analizadas.

DISCUSION

La hipótesis que está planteada al inicio del trabajo es que: “el número de paradas en las líneas de producción de embutidos es alto debido a la falta de políticas de mantenimiento adecuadas.”

De las cuatro empresas fabricantes de embutidos de acuerdo a los datos registrados, se tiene un promedio mensual de actividades preventivas por equipo de:

FABRICA	TRABAJOS PREVENTIVOS	NUMERO DE EQUIPOS	PROMEDIO DE TRABAJOS PREVENTIVOS POR EQUIPO DE ENERO A AGOSTO DEL 2017	PROMEDIO DE TRABAJOS PREVENTIVOS POR EQUIPO MENSUAL
A	791	31	25,52	3,19
B	146	28	5,21	0,65
C	145	21	6,90	0,86
D	842	29	29,03	3,63

Tabla 66 Promedio de trabajos preventivos por equipo.

Se observa claramente que en las fábricas A y D, al menos se tienen 3 actividades mensuales de trabajos preventivos por equipo y adicionalmente con la información proporcionada por el área de mantenimiento de éstas empresas, se caracterizan por emplear políticas preventivas dentro de su gestión, mientras que en las fábricas B y C se está realizando en promedio alrededor de 1 actividad preventiva mensual por equipo, esto en conjunto con la información proporcionada por el área de mantenimiento, ambas empresas coinciden en que los equipos a su cargo, por lo general funcionan hasta el fallo, lo que haría que las políticas correctivas son las que caracterizan su gestión.

El número promedio de paradas de producción mensuales que se tiene en las fábricas es de:

FABRICA	PAROS POR AVERIA DE ENERO A AGOSTO DEL 2017 (PAROS)	PROMEDIO MENSUAL DE PAROS POR AVERIA (PAROS/MES)
A	118	14,75
B	86	10,75
C	102	12,75
D	238	29,75

Tabla 67 Promedio de paros por mes.

Como se puede observar estas cifras nos indican que a pesar que la fábrica D, maneja una política de mantenimiento preventiva, es la fábrica que mas paros mensuales de producción registra, mientras las fábricas A, B y C, presentan un promedio de paros mensuales semejantes.

Las causas de los paros de producción que se tienen, se pueden clasificar dentro de tres grupos: paros por falla eléctrica, paros por falla mecánica y paros por causas operativas, considerándolas aquellas inducidas por mal manejo del equipo.

FABRICA	PARO POR FALLA ELECTRICA	PARO POR FALLA MECANICA	PARO POR FALLA OPERATIVA
A	45	66	7
B	25	54	7
C	45	52	5
D	90	138	10

Tabla 68 Paros por tipo de falla.

Los valores de acuerdo a los meses del periodo de análisis para los diferentes tipos de fallas se muestran en la siguiente tabla:

PARO POR FALLA ELECTRICA								
FABRICA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
A	11	3	9	7	4	3	6	2
B	3	5	5	2	5	1	2	2
C	10	5	5	4	7	5	6	3
D	6	6	12	13	14	16	19	4

PARO POR FALLA MECANICA								
FABRICA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
A	8	9	5	6	6	15	16	1
B	12	10	10	6	4	4	6	2
C	21	4	7	2	6	4	4	4
D	14	21	11	23	14	25	18	12

PARO POR FALLA OPERATIVA								
FABRICA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
A		1	3		1	1	1	
B		2	1			3	1	
C	2		1				1	1
D	2	2	1	3	1	1		

Tabla 69 Tipos de fallo por mes.

Podemos ver que el número de fallos tanto eléctricos como mecánicos en la fábrica D se concentran en los meses de Marzo a Julio, vemos en el siguiente cuadro en qué equipos se concentra el mayor numero de fallas dentro de este periodo.

Maquina	Eléctrico
1 Molino	18
28 Cutter	13
13 Clipadora	7
6 Emulsificador	6
3 Mezclador	5
5 Emulsificador	5

Maquina	Mecánico
17 Retorcedor	24
16 Retorcedor	23
12 Embutidora	6
15 Clipadora	6
13 Clipadora	5

Tabla 70 Mayor número de fallas en fábrica D.

Origen de fallos eléctricos en las máquinas con 5 o más intervenciones correctivas mensuales entre marzo y julio del 2017

Maquina 1 Molino

AJUSTE DE SEGURIDAD	1
DISPOSITIVO DE PROTECCION DE CORRIENTE DISPARADO	16
REVISION SENSOR ELECTRICO/CAMBIO DE PLACA ELECTRONICA	1

Máquina 28 Cutter

AJUSTE DE VELOCIDAD Y EN TIEMPO DE DESACELERACION	1
CAMBIO DE CONTACTOR	1
ERROR EN VARIADOR DE FRECUENCIA	5
RESETEO DE DRIVER Y MONITOREO DE FUNCIONAMIENTO	5
RESETEO DE RELETERMICO	1

Máquina 13 Clipadora

CAMBIO DE ENCHUFE TRIFASICO	1
REVISION DE CABLEADO	1
REVISION DE MOTOR	3
REVISION DEL PLC	1
SENSOR DE AIRE DEFECTUOSO	1

Máquina 6 Emulsificador

CABLEADO DESCONECTADO	1
SOBRECONSUMO DE CORRIENTE	5

Máquina 3 Mezclador

CAMBIO DE PULSANTE	1
CAMBIO DE VALVULAS DE APERTURA DE COMPUERTAS	1
COLOCACION DE CONTACTOR EN SU LUGAR	1
REVISION, DISPARO DE PROTECCIONES POR EXCESO DE CARGA	2

Máquina 5 Emulsificador

CONEXIÓN DE CABLE SUELTO EN BOTONERA	1
DISPARO DE PROTECCION POR SOBRECARGA	3
INVERSION DEL SENTIDO DE GIRO DEL VENTILADOR SE ENCONTRABA AL REVES	1

Se puede observar claramente que el número mayor de incidencias de las fallas eléctricas en los equipos listados es debido a sobre corrientes o sobre cargas, lo que está directamente ligado a los siguientes factores:

1. Mala calidad en la energía.
2. Mal estado del cableado en la alimentación del equipo.
3. Sobrecarga del equipo debido a que se está usando sobre su capacidad nominal.

De acuerdo a la información del área de mantenimiento, este problema fue detectado durante el transcurso del 2017, se está implementando, un control sobre la capacidad a la que se trabaja con los equipos, puesto que durante producción, se ha tenido evidencia que los equipos se estaban usando sobre sus capacidades nominales.

Origen de fallos mecánicos en las máquinas con 5 o más intervenciones correctivas mensuales entre marzo y julio del 2017

Máquina 17 Retorcedor

ANILLO DE ARRASTRE EN MAL ESTADO	2
CAMBIO DE RETEN DAÑADO	2
CAMBIO DE SEGUIDOR	2
SEGUIDOR DESGASTADO	2
AJUSTE DE LA PRESION DEL EMPUJADOR DE TRIPA	1
AJUSTE DE PALETAS DE BANDA	1
AJUSTE DE PORTAFRENO Y FRENO	1
AJUSTE DEL EMPUJADOR	1
AJUSTE Y CALIBRACION DE PRESION DE AIRE	1
CAMBIO DE BANDA ESTIRADA DE MESA DE RETORSION	1
CAMBIO DE FRENO DAÑADO	1
CAMBIO DE FRENO DAÑADO	1
CAMBIO DE FRENO Y SEGUIDOR	1
CAMBIO DE SEGUIDOR Y FRENO	1
ENDEREZADO DE TUBO EN EL SITIO	1
FUGA DE AIRE EN MAGUERA	1
FUGA DE AIRE INTERNA	1
PULIDO DE ESLABONES DE CADENA CON REBABAS	1
REVISION DE FRENO Y PORTAFRENO	1
ROTACION DE BANDA DE RETORSION	1

Máquina 16 Retorcedor

AJUSTE DE ELECTROVALVULA DEL SISTEMA DE ELEVACION DE MESA	1
AJUSTE DE PRESION DE AIRE COMPRIMIDO, AJUSTE DE VALVULA	1
AJUSTE DE TUBO Y EMPUJADOR	1
AJUSTE Y REPARACION DEL CONJUNTO DE EMPUJADOR	1
CAMBIO DE ANILLO DE ARRASTRE 11mm	1
CAMBIO DE BANDA DEL SISTEMA DE RETOSRION	1
CAMBIO DE BANDAS DE RETORSION	1

CAMBIO DE CILINDRO NEUMATICO	1
CAMBIO DE EMPUJADOR DEFECTUOSO	1
CAMBIO DE FRENO #12	2
CAMBIO DE HERRAMIENTAS PARA EMBUTIDO #9	1
CAMBIO DE SEGUIDOR	1
CAMBIO DE TUBO #18	1
CAMBIO DE UN SEGUIDOR 12 Y UN SOPORTE DE SEGUIDOR	1
REEMPLAZO DEL SOPORTE PARA DESLIZADOR	1
REPARACION DE SOPORTE DE SEGUIDOR	1
SE REALIZA AJUSTE DE TUBO Y MESA	1
SE REALIZA CALIBRACION DE LAS CADENAS DE PRODUCTO	1
SE REALIZA CAMBIO DE RETEN	1
SE REEMPLAZA EL SOPORTE DEL SEGUIDOR DE TUBO #12	1
SE REEMPLAZA UN CONECTOR DE BOCINA 11	1
SEGUIDOR Y SISTEMA PORTA FRENO DAÑADOS	1

Máquina 12 Embutidora

AJUSTES EN ROTOR	2
PULIDO DE ROTOR	1
RECTIFICACION DE ROTOR	1
TUBO DE LLENADO TAPONADO	1
VARIACION DE PRODUCTO POR ROTOR DAÑADO	1

Máquina 15 Clipadora

AJUSTE DE SEPARADORES	1
AJUSTE DEL COLOCADOR DE LAZO	1
AJUSTE DEL TUBO DE EMBUTIDO	1
AJUSTE Y CALIBRACION DE GUIAS	1
CAMBIO DE MANGERA ROTA	1
REPARACION DE FUGA DE AIRE	1

Máquina 13 Clipadora

AFILADO DE CUCHILLA	1
AJUSTE DE LA POSICION DE TRANSPORTE DE CLIP	1
AJUSTE MECANICO DE LA BANDA DE SALIDA	1
CAMBIO DE CUCHILLA	1
REVISION DE AJUSTE DE EMPAQUES	1

Se observa que en las máquinas de la línea de producción D, las causas del mayor numero de problemas mecánicos, para el caso de los retorcedores, se agrupan en ajustes del equipo y cambios de componentes que debido al diseño del equipo se los debe realizar durante

producción, lo que genera los paros de producción, con un tiempo que fluctúa entre 5 y 15 minutos.

Para el equipo 12 Embutidora, este problema se presenta debido a que el sistema principal de la máquina está deformado debido al uso, y no se dispone del repuesto, por lo tanto el equipo estaba trabajando en fallo.

Para el caso de las máquinas 15 Clipadora y 13 Clipadora, se observa que la mayoría de trabajos que se realizan son ajustes mecánicos que impedían que el funcionamiento continuo del equipo.

Por tanto los paros de producción también están relacionados a que si el equipo está o no trabajando en fallo y a los correctos ajustes necesarios para que el equipo maximice su tiempo de trabajo.

Agrupando los tipos de equipos presentes en las líneas de producción, de acuerdo a su función, se tiene una incidencia de paros de producción como sigue:

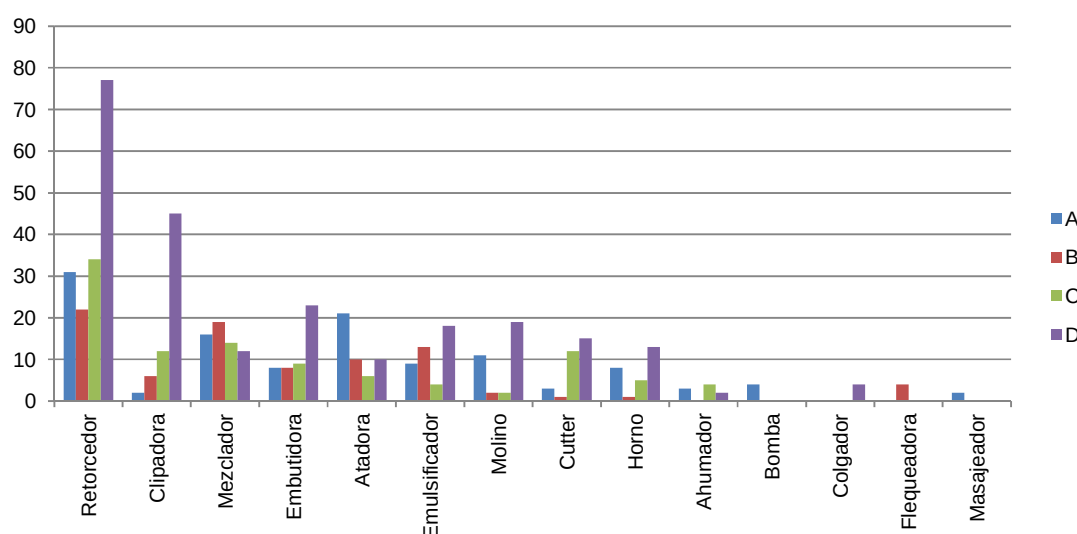


Figura 60 Paros de producción por tipo de máquinas.

Si bien es cierto no se reconoce una marcada tendencia en cuanto a la relación entre la función del equipo y los paros de producción registrados, se observa que los valores para el retorcedor, mezclador, embutidora, atadora y emulsificador, presentan valores altos comunes a las cuatro fábricas analizadas.

De Acuerdo a la “edad” de la máquina tenemos la siguiente relación de paros de producción.

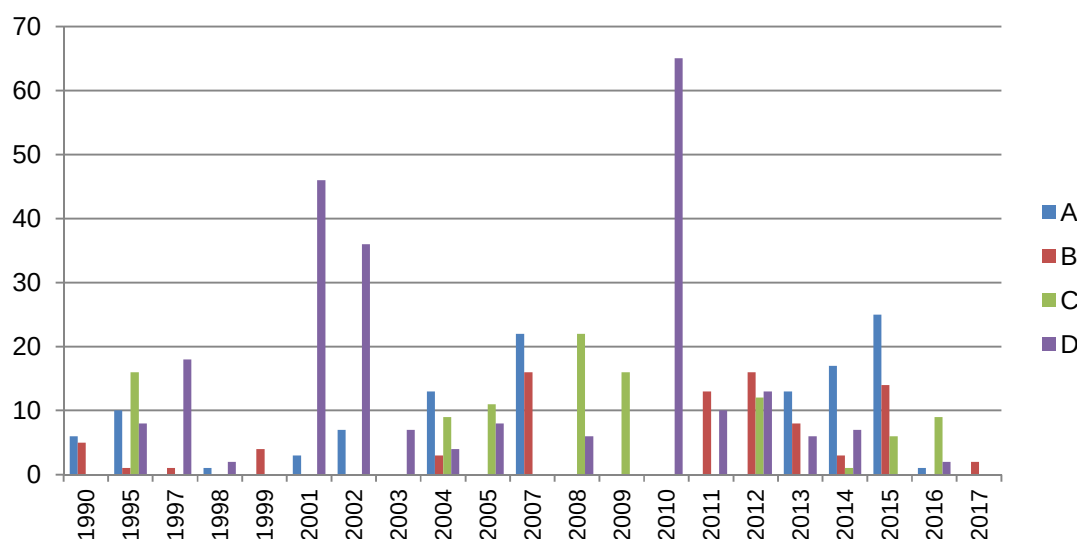


Figura 61 Paros de producción de acuerdo al año de la máquina.

No existe una tendencia definida entre los paros de producción y la edad de los equipos.

De acuerdo a los datos, el número de paros en las líneas de producción no es influenciado definitivamente por la política que el área de mantenimiento tenga establecida, sino también por parámetros operativos dentro de las áreas de producción que deben ser conocidas por el personal de producción y por los operarios.

De acuerdo a la evaluación realizada en el área de mantenimiento de cada una de las fábricas, no se observa una relación directa de alguno de los aspectos evaluados con el número de paros que registrado en el período de análisis de Enero a Agosto del 2017.

Tomando en consideración todos los puntos evaluados, a continuación se muestran los aspectos que las fábricas tienen una calificación dentro del mismo rango. Los aspectos de la evaluación 3.6. Plan y gamas de mantenimiento preventivo e inspección y 3.7. Engrase, tienen calificaciones iguales o superiores al 80%, los puntos 1.3. Definición de Funciones, 5.5. Recepción de materiales y 4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc. están dentro del rango entre el 40%y el 80% y los puntos que están dentro del 0% al 40% son 7.6. Existencia y evaluación de índices económicos y 2.4. Planes de formación. Tal como se puede apreciar en la siguiente grafica.

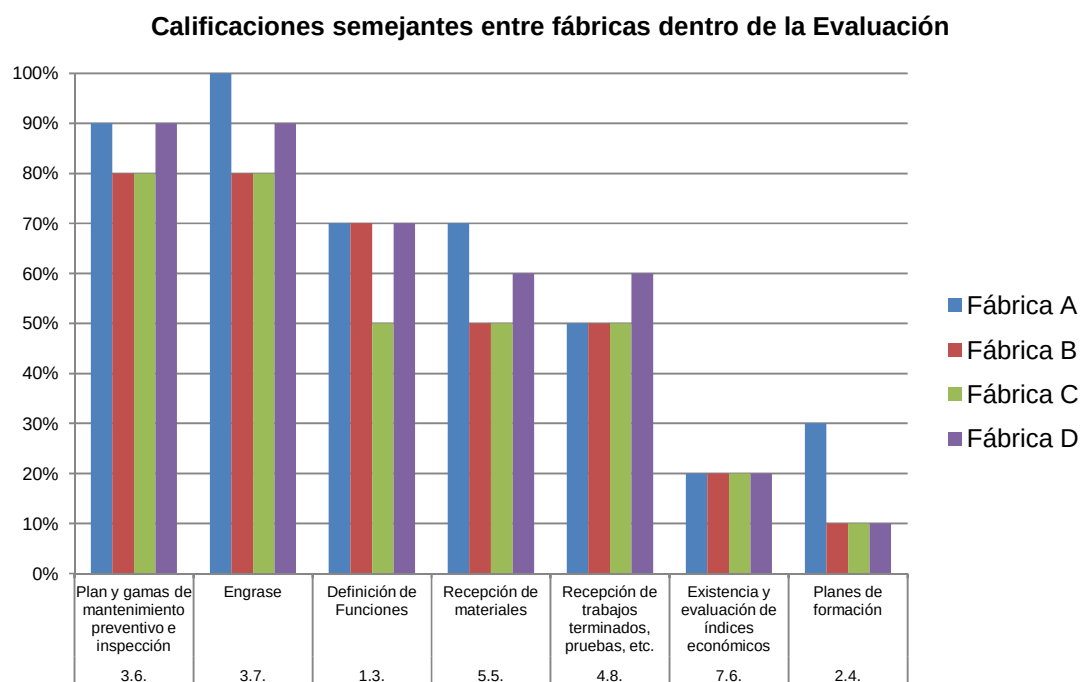


Figura 62 Aspectos con calificaciones semejantes en la evaluación realizada.

En cuanto a los resultados globales de las evaluación se observa que el punto que menos desarrollado dentro de la estructura del área de mantenimiento es el Presupuesto de mantenimiento y Control de Costes.

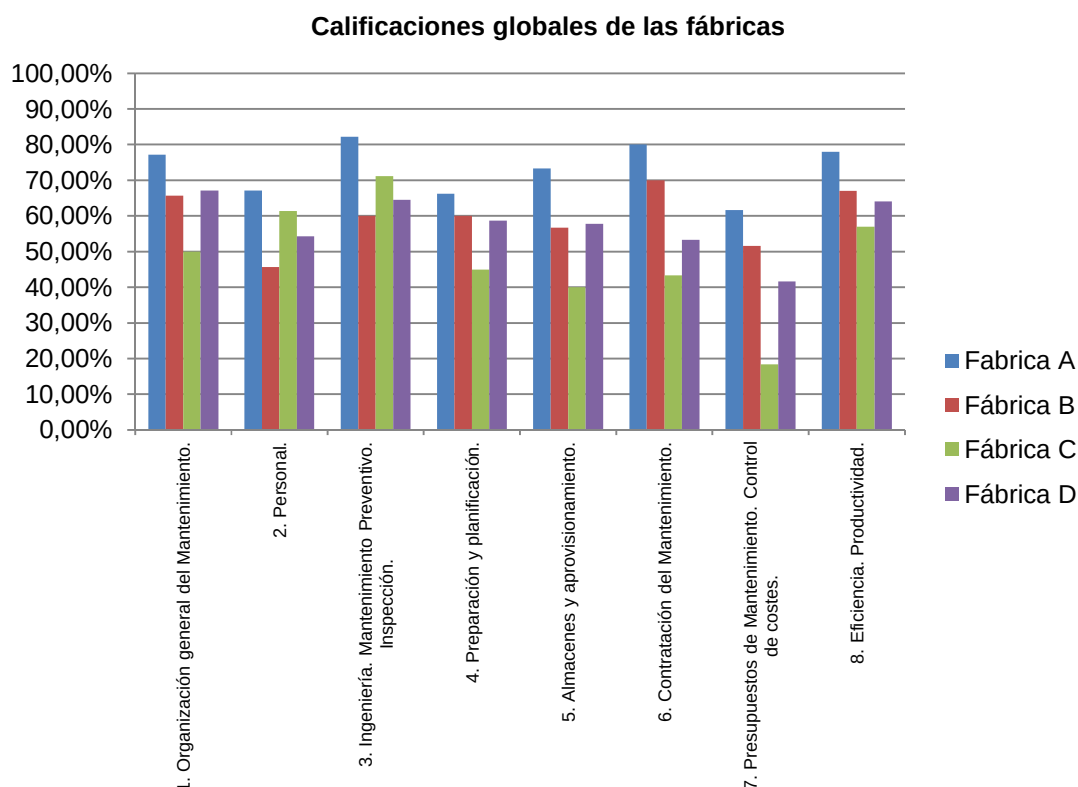


Figura 63 Comparación calificaciones porcentuales de la evaluación.

COMPARACION DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

En la siguiente matriz se puede ver resumido y agrupados los equipos, por su criticidad, para esto se ha optado por la siguiente nomenclatura: cada equipo está separado por “;”, las dos primeras letras hacen referencia al tipo de criticidad: salud y seguridad (SS), contaminación de producto (CP) y producción (PR), la siguiente letra identifica a la fábrica y el número hace referencia al número de máquina que ocupa el equipo en el listado de máquinas analizado.

Así PR D17, tiene una criticidad en Producción, con Consecuencias 2 y frecuencia 4, en la fábrica D es el equipo analizado 17 (Retorcedor). El color rojo dentro de la matriz identifica alta criticidad, el color naranja criticidad media y el verde criticidad baja.

FRECUENCIA	4		PR D17; PR D16; PR A6	
	3	PR A21	PR D15; PR D14; PR D13; PR A18; PR D28; PR C8; PR D3; PR B5; PR D27; PR D24; PR D6; PR D5; PR C10; PR C9; PR B14; PR B12; PR A11; PR A9	PR D1; PR A1; PR B6; PR D12; PR C15
	2		PR D21; PR C7; PR C2; PR C1; PR B3; PR A2; PR D4; PR D2; PR C6; PR C5; PR C4; PR C3; PR B4; PR A5; SS A4; PR A3; PR A25; PR D26; PR D25; CP C20; PR C19; CP C18; PR B27; PR B26; CP A29; CP A28; CP A27; CP A26; PR B1; SS A7; PR D11; PR D9; PR D8; PR D7; CP B16; CP B11; PR B9; PR A17; PR A16; PR A19; PR D19; PR B23; PR B22; PR A10; PR A8; PR D23; PR D22; PR C17; PR C16; PR C21; PR D29; PR B25; PR B24	PR B8; SS D10; PR B2
	1		CP A31; CP A30; SS B21; SS B20; SS B19; SS B18; SS B17; SS A24; SS A23; SS A20; PR B15; PR B13; SS B28; SS D20; SS D18	SS A15; SS A14; SS A13; PR A22; SS B7; SS C14; SS C13; SS C12; SS C11; SS B10; SS A12
		1	2	3
		CONSECUENCIAS		

Tabla 71 Matriz de criticidad para los equipos registrados.

Como se observa en la matriz, de acuerdo a la evaluación realizada, el total de máquinas se encuentra en el rango entre media y alta criticidad. La relación de criticidad de acuerdo a los criterios de seguridad, contaminación de producto o producción, se muestra a continuación:

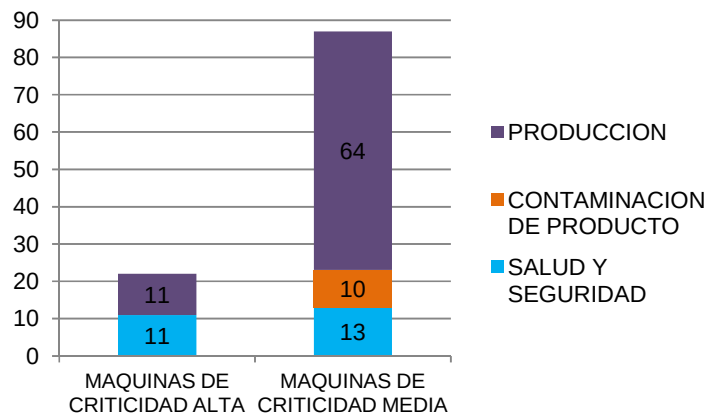


Figura 64 Aspectos de las máquinas de criticidad alta.

Comparando los tipos de máquinas de criticidad alta entre las fábricas tenemos lo siguiente:

MAQUINA	FABRICAS			
	A	B	C	D
Embutidora	1	1	4	2
Molino	1	1		1
Clipadora	3		1	
Emulsificador	1	1		
Retorcedor				2
Coestructora	1			
Cutter		1		
Mezclador		1		

Tabla 72 Máquinas críticas comunes en las fábricas de embutidos analizadas.

Con estos resultados, tenemos que la máquina crítica común a las cuatro fábricas analizadas es la embutidora, seguido por el molino, que es una máquina común en tres de las cuatro fábricas.

Complementando estos resultados con los valores de MTBF y MTTR obtenidos, podemos ver que para el caso de las embutidoras, si bien los valores de tiempo medio entre fallas son altos en algunos casos y en otros, no ha existido trabajos correctivos durante el tiempo de análisis, la criticidad responde a las posibles consecuencias a la seguridad del operario, la situación es semejante en el caso de las clipadoras, en el caso de los molinos, que presenta influencia en la producción con frecuencia.

FABRICA	ORDINAL	MAQUINA	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	TIEMPO MEDIO DE PREVENTIVO (HORAS)	CRITICIDAD
A	12	Embutidora			0,46	SS
B	10	Embutidora			0,40	SS
C	13	Embutidora	265,60	0,57	0,47	SS
C	11	Embutidora	332,00	0,75	0,45	SS
C	12	Embutidora	1328,00	0,25	0,90	SS
C	14	Embutidora			0,48	SS
D	12	Embutidora	94,86	1,58	1,11	PR
D	10	Embutidora	189,71	0,98	0,96	SS
A	13	Clipadora	664,00	0,38	0,29	SS
A	14	Clipadora			0,37	SS
A	15	Clipadora			0,66	SS
C	15	Clipadora	94,86	0,40	0,59	PR
A	1	Molino	120,73	0,39	0,61	PR
B	2	Molino	1328,00	0,25	0,53	PR
D	1	Molino	57,74	0,38	1,72	PR
A	6	Emulsificador	26,56	0,35	0,41	PR
B	6	Emulsificador	94,86	1,00	0,39	PR
A	22	Coestructora			2,22	PR
B	8	Cutter	1328,00	0,25	0,32	PR
B	7	Mezclador			0,38	SS

Tabla 73 Valores MTBF, MTTR y tiempo promedio de preventivos en equipos de criticidad alta.

RECOMENDACIONES PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO DE LAS FÁBRICAS ANALIZADAS

A partir de la evaluación realizada al área de mantenimiento y de los datos obtenidos de las órdenes de trabajo, se puede recomendar al área de mantenimiento de esta fábrica lo siguiente:

Fabrica A:

- Realizar análisis de la información registrada en las órdenes de trabajo, para mejorar la efectividad de las intervenciones.
- Considerar la inclusión del número de horas o un registro del tiempo de funcionamiento del equipo en las órdenes de trabajo.
- Realizar una revisión de los planes de mantenimientos preventivos, en cuanto a sustituciones y restauraciones cíclicas, actuales en los equipos, de este modo, se podría disminuir el número de paradas de producción por fallos mecánicos.

- Documentar los procedimientos de seguridad necesarios para la realización de intervenciones correctivas y preventivas, estableciendo una frecuencia para su revisión, con el fin de que el personal de mantenimiento tenga siempre presente la ejecución segura de los trabajos.
- Considerar la inclusión de planes de formación, por parte de personal especializado en los diferentes tipos de máquinas o en temas generales como lubricación, seguridad, métodos para analizar fallas o temas que el personal del área de mantenimiento en consenso, considere que aportaría de forma positiva a la realización de sus labores.

Fábrica B

- El jefe del área de mantenimiento, debería poseer conocimientos técnicos suficientes para dar intervenir en actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como para dar soporte a los técnicos que realizan las labores.
- Establecer una codificación en base a su función y posición para los equipos dentro del área de producción, se puede adaptar una en base a los criterios expuestos en la norma ISO 14224:2006: Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural. Recogida e intercambio de datos de mantenimiento y fiabilidad de los equipos.
- Establecer un formato de orden de trabajo en donde se incluyan de forma estructurada los datos más relevantes del equipo y de las actividades realizadas. El formato actual contiene información muy condensada e incompleta.
- Realizar una revisión del plan de mantenimiento actual, ya que hay máquinas en las que no se han realizado actividades preventivas y existen trabajos correctivos.
- Establecer procedimientos de revisión para los distintos tipos de equipos, ya que de acuerdo a la evaluación, el personal del área de mantenimiento, necesita apoyo en cuanto a la calificación y cualificación técnica para la realización de los trabajos, esto combinado con planes de formación puede aumentar la efectividad de las intervenciones.
- Definir los estándares de funcionamiento para los equipos, en base a la información entregada por los proveedores y a la realidad del entorno productivo, con esto se lograría reconocer síntomas o potenciales mal funcionamientos que de otro modo ocasionarían una para de producción.

Fábrica C

- Procurar el apoyo de la dirección para la posibilidad de, sobre los equipos críticos identificados, realizar sustituciones cíclicas.

- Mantener la elaboración de las órdenes como requisito y como fuente de información para el área de mantenimiento y sustento de los resultados y solicitudes a la alta dirección sobre la realidad del área de mantenimiento.
- Evaluar la carga del personal del área de mantenimiento, o las actividades preventivas planteadas, con lo que los tiempos promedio de actividades preventivas, pueden disminuir y optimizar las actividades.
- De ser posible integrar actividades inspección de los equipos donde se incluya información dada por el operario de la máquina sobre el desempeño que ha observado en el equipo, esta información resultaría muy útil para eliminar cualquier vicio en la operación del equipo e identificar tempranamente mal funcionamientos.
- Proponer planes de formación técnica al personal de mantenimiento en cuanto a los equipos que más trabajo correctivo generan, procurando disminuir cualquier falla inducida al momento de las actividades de mantenimiento.

Fábrica D

- Llevar a cabo reuniones periódicas, que fomenten la participación y que ayuden a solucionar problemas recurrentes detectados, documentando los resultados y creando un sistema de retroalimentación, que al momento no existe en el área.
- A partir de la información que se tiene registrada en el sistema informático, crear un catálogo de fallas y procedimiento de soluciones en las máquinas críticas identificadas.
- De ser posible identificar los repuestos estándares para los equipos del mismo modelo y características.
- Coordinar capacitaciones y cursos técnicos en cuanto al funcionamiento, manejo y reparación de los equipos, para todos los miembros del área de mantenimiento.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la investigación realizada, se evidencia que los paros de producción dentro de las líneas de las fábricas de embutidos, no son el resultado únicamente de la elección del tipo de política que el área de mantenimiento establezca, sino también factores como el adecuado uso de los equipos dentro de su capacidad operativa, así como el conocimiento del personal técnico del área de mantenimiento.
2. Se pudo determinar las características del contexto operacional de los equipos utilizados en la producción de embutidos, así como parámetros críticos en los que influyen en producción.
3. Las actuales políticas de mantenimiento, no están en todos los casos basadas en el contexto operacional de las áreas de producción, sino también en el criterio que la producción no debe detenerse, desplazando la importancia del estado de las máquinas y equipos en el proceso productivo.
4. Las políticas de mantenimiento adoptadas por las áreas de mantenimiento en las fábricas analizadas, no se basan en todos los casos en la evaluación concienzuda de la realidad operacional del proceso productivo, sino más bien es una mezcla entre lo que la alta dirección considera necesario que el área de mantenimiento realice y un criterio técnico que justifique esta situación.
5. Se pudo identificar las políticas de mantenimiento vigentes en las cuatro fábricas analizadas, se evidencia que de las cuatro fábricas, dos tienen políticas preventivas, una tiene una mezcla entre preventivo-correctivo y la cuarta tiene una política correctiva.
6. Se encontró que un aspecto que no se valora o no está dentro de las prioridades del área es la capacitación al personal técnico.
7. Es evidente que la presencia de equipos de fabricación nacional o local, en las fábricas analizadas es casi nula, mientras que la tecnología Alemana es la más común.
8. La participación del mercado de maquinaria entre las fábricas analizadas, pone a Casa Comercial Almeida y Aditmaq como los proveedores más importantes de maquinaria.

9. Esta investigación evidencia aspectos en donde hay oportunidades de mejora que las fábricas pueden explotar en el área de mantenimiento y deja el camino abierto a estudios y propuestas comparativas con otras regiones del país.
10. Se formularon recomendaciones para las fábricas analizadas a partir de los resultados de las evaluaciones y los datos obtenidos durante la realización del trabajo, de modo que se puedan aprovechar las oportunidades de mejora detectadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ahmadi, A., Söderholm, P., & Kumar, U. (2010). Reviews and Case Studies On aircraft scheduled maintenance program development. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(3), 229-255.
- Bhangu, N., Singh, R., & Pahuja, G. (2012). Failure Mode and Effect Analysis of a Thermal Power Plant for Enhacing its reliability. *Applied Mechanics and Materials*, 110-116, 2969-2975.
- BS.EN. (2002). 13460 Maintenance - Documents for maintenance.
- CEN.Comite_Europeo_de_Normalización. (ABRIL de 2001). EN 13306 TERMINOLOGIA DEL MANTENIMIENTO.
- Garrido, S. G. (2003). *Organizacion y gestion integral de mantenimiento*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S.A.
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). *Meat Processing Technology for small to medium scale producers*. Bangkok: FAO.
- ISO., I. S. (2006). Recogida e intercambio de datos de mantenimiento y fiabilidad de los equipos Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural.
- Montilla, C., Arroyave, J. F., & Silva, C. E. (2007). CASO DE APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD RCM PREVIA EXISTENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. *Scientia et Technica*, 273-278.
- Navarrete Pérez, E., Treto Cárdenas, O., Rodriguez, J., & Hernández Cruz, E. (2000). *Gestión en Ingeniería Integral de Mantenimiento*. La Habana, Cuba: Centro de Estudio Innovacion y Mantenimiento ISPJAE.
- Sexto, L. F. (2008). La confiabilidad integral del activo. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 49-56.
- Standard, N. (Nov. de 2001). Z-008 Criticality analysis for maintenance purposes.

ANEXOS

Anexo A CRITERIOS PARA EVALUACION DE CRITICIDAD

Criterios de evaluación de criticidad para los equipos de las fábricas de embutidos.

	SALUD SEGURIDAD	CONTAMINACION DE PRODUCTO	PRODUCCION	VALOR ASIGNADO
ALTA	- POSIBILIDAD DE MUTILACION, APLASTAMIENTO, QUEMADURA O LESION MAYOR AL OPERARIO DE LA MAQUINA O A UN TERCERO.	- EL EQUIPO PRESENTA ALTA PROBABILIDAD DE FUGA O EMISIÓN DE SUSTANCIAS O ELEMENTOS QUE CONTAMINAN EL PRODUCTO PROCESADO.	- OCASIONA PAROS EN TODOS LOS EQUIPOS QUE LE SIGUEN DENTRO DE LA LÍNEA DE PRODUCCION. - OCASIONA INCUMPLIMIENTO DE PEDIDOS	3
MEDIA	- POSIBILIDAD DE CONTUSIONES, HERIDAS, LASCERACIONES O CORTADURAS MENORES AL OPERARIO DE LA MÁQUINA O A UN TERCERO.	- EL EQUIPO PRESENTA PROBABILIDAD DE FUGA O EMISIÓN SUSTANCIAS QUE CONTAMINEN EL PRODUCTO	- OCASIONA PAROS DE PRODUCCION, PERO ES POSIBLE DERIVAR SUS FUNCIONES A OTRO EQUIPO DE LA LÍNEA DE PRODUCCION. - OCASIONA RETARDOS EN EL PROCESO, MAS NO INCUMPLIMIENTO DE PEDIDOS.	2
BAJA	- NO HAY RIESGO DE LESIONES FISICAS	- ES POCO PROBABLE QUE EL EQUIPO EMITA SUSTANCIAS QUE CONTAMINEN EL PRODUCTO	- SI EL EQUIPO SE DETIENE, ES FACILMENTE REPARADO. - NO OCASIONA RETARDOS EN EL PROCESO. - EXISTE UN EQUIPO QUE PUEDE REEMPLAZARLO EN CASO DE AVERÍA.	1

CATEGORIA DE LAS FRECUENCIAS		VALOR ASIGNADO
FRECUENTE	- HA OCURRIDO 32 VECES O MAS DENTRO DEL PERIODO DE ANALISIS.	4
OCASIONAL	- HA OCURRIDO ENTRE 9 Y 31 VECES DENTRO DEL PERIODO DE ANALISIS.	3
POCO PROBABLE	- HA OCURRIDO HASTA 8 VECES DENTRO DEL PERIODO DE ANALISIS.	2
IMPROBABLE	- NO HA OCURRIDO DENTRO DEL PERIODO DE ANALISIS PERO PODRIA OCURRIR.	1

*EL PERIODO DE ANALISIS ES EL CONSIDERADO DE ENERO A AGOSTO DEL 2017.

Anexo B QUESTIONARIO DE EVALUACION PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO

ASPECTO EVALUADO	Puntaje
1. Organización general del Mantenimiento.	12,5
2. Personal.	12,5
3. Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	12,5
4. Preparación y planificación.	12,5
5. Almacenes y aprovisionamiento.	12,5
6. Contratación del Mantenimiento.	12,5
7. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.	12,5
8. Eficiencia. Productividad.	12,5
TOTAL	100

1. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO

Se consideraron 7 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/7 puntos

1.1. Nivel Organizacional del Mantenimiento

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento dentro del organigrama organizacional se encuentra al mismo nivel que el área de producción o el área financiera o se encuentra a dos o más niveles debajo de la dirección General.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.2. Organigrama del Mantenimiento.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento tiene un organigrama bien definido, donde se observa claramente su estructura y las funciones del personal que pertenecen al área.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.3. Definición de Funciones.

El criterio de evaluación, es: Las funciones de cada uno de los miembros del área de mantenimiento están claramente definidas, cada uno conoce sus funciones y las cumple.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.4. Política general y directrices de Mantenimiento.

El criterio de evaluación, es: existe formulada una política de mantenimiento clara así como procedimientos a seguir en situaciones definidas que cada uno de los miembros del área conoce y cumple.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.5. Nivel de informatización.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento utiliza una herramienta informática que complementa su gestión y se adapta a las necesidades específicas de la empresa.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.6. Medios técnicos disponibles.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento dispone de todas las herramientas para llevar a cabo sus actividades.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

1.7. Nivel relacional del Mantenimiento.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento participa dentro del contexto organizacional al igual que producción, finanzas, ventas.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2. PERSONAL

Se consideraron 7 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/7 puntos

2.1. Calificación del Jefe del área de Mantenimiento

El criterio de evaluación, es: el jefe del área de mantenimiento tiene experiencia dentro de la industria, de al menos 5 años, conoce el proceso productivo, los equipos que intervienen en producción y el personal a su cargo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.2. Calificación de los mandos intermedios.

El criterio de evaluación, es: los mandos intermedios del área de mantenimiento, dan un buen soporte al personal técnico, participando proactivamente en la resolución de problemas que el personal técnico pudiera tener.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.3. Calificación del personal técnico.

El criterio de evaluación, es: el personal técnico se encuentra calificado y cualificado para el desarrollo de las actividades sobre los equipos del proceso productivo, son proactivos y aportan con ideas o sugerencias a partir de experiencias sucedidas en el entorno laboral del proceso productivo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.4. Planes de formación.

El criterio de evaluación, es: existe un programa vigente de capacitación para el personal técnico, tanto en el manejo, ajustes y monitoreo de los equipos del área productiva, así como técnicas y métodos para realizar actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.5. Motivación.

El criterio de evaluación, es: el personal del área de mantenimiento siempre mantiene la predisposición de trabajo buscando los mejores resultados de manera proactiva, así mismo las existen las condiciones laborales para que el personal se sienta motivado.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.6. Comunicación.

El criterio de evaluación, es: los miembros del área de mantenimiento no tienen problemas en cuanto a conseguir información o compartir información relevante para las labores de sus actividades dentro del área de mantenimiento como fuera de ella.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

2.7. Relaciones.

El criterio de evaluación, es: no existen conflictos personales dentro del área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3. INGENIERIA, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INSPECCION.

Se consideraron 9 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/9 puntos

3.1. Diseño y montaje de las instalaciones existentes.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento participa activamente en el diseño y montaje de los equipos y modificaciones existentes en la planta de producción.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.2. Organización de los equipos a mantener

El criterio de evaluación, es: existe un listado de todos los equipos a mantener, asignado a cada uno una codificación tanto del área donde se encuentran así como de la función que realizan.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.3. Documentación técnica disponible.

El criterio de evaluación, es: existen catálogos de despiece, de instrucciones de mantenimiento y de operación, tanto en formato físico como en digital de todos los equipos que participan en el proceso productivo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.4. Historial de equipos.

El criterio de evaluación, es: se tiene un registro de todas las actividades y trabajos realizados en los equipos que participan en el proceso productivo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.5. Análisis de averías y programas de mejoras.

El criterio de evaluación, es: el historial de los equipos, es empleado para la realización análisis de los problemas que se han originado durante la operación de los equipos, buscando encontrar las causas de problemas recurrentes para evaluarlos y gestionarlos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.6. Plan y gamas de Mantenimiento Preventivo e Inspección.

El criterio de evaluación, es: existe un plan de mantenimiento en el cual estén incluidas las actividades preventivas y de inspección de manera organizada en base a un determinado criterio.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.7. Engrase.

El criterio de evaluación, es: existe un plan de lubricación y engrase para todos los equipos del proceso productivo, basados en un criterio definido.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.8. Dotación de medios para Mantenimiento e Inspección.

El criterio de evaluación, es: el personal técnico está dotado de todas las herramientas y útiles necesarios para las actividades planteadas de mantenimiento e inspección.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

3.9. Inspecciones reglamentarias durante operación.

El criterio de evaluación, es: existe un plan, cronograma o planificación para realizar inspecciones en los equipos y detectar posibles problemas originados por la incorrecta operación de los equipos o inducidos por el entorno operativo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4. PREPARACION Y PLANIFICACION

Se consideraron 8 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/8 puntos

4.1. Sistemática órdenes de trabajo.

El criterio de evaluación, es: existe una estructura y un procedimiento establecido para la generación de órdenes de trabajo y su gestión.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.2. Establecimiento de prioridades OT'S.

El criterio de evaluación, es: existen criterios claros para la asignación de prioridades en la generación de órdenes de trabajo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.3. Análisis y evaluación OT'S (Materiales, recursos humanos, calidades, costos).

El criterio de evaluación, es: se analiza y evalúa la información registrada en las órdenes de trabajo y se tiene un sistema de retroalimentación, para mejorar y corregir el registro deficiente o erróneo de la información que se registra en las órdenes de trabajo por parte del personal responsable.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.4. Planificación OT'S. Estimación de fechas de finalización.

El criterio de evaluación, es: existen criterios definidos en base a información registrada en las ordenes de trabajo, mediante la cual se puedan planificar la generación de las órdenes de trabajo, estimar la duración del trabajo y las fechas de finalización de trabajo

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.5. Establecimiento de programas

El criterio de evaluación, es: existen definidos programas de actividades preventivas, de inspección y lubricación que son cumplidos, sin excepción.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.6. Coordinación de especialidades.

El criterio de evaluación, es: la preparación y planificación de los trabajos contempla siempre las diferentes especialidades necesarias para llevar a cabo las actividades.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.7. Medidas de seguridad.

El criterio de evaluación, es: en todos los trabajos se toman las medidas de seguridad pertinentes, existen normas y lineamientos claros sobre las medidas de seguridad para la realización de trabajos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

4.8. Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.

El criterio de evaluación, es: existe un procedimiento definido para la entrega de los trabajos terminados, así como para las pruebas de funcionamiento y de aprobación de los trabajos, basados en los parámetros de funcionamiento de los equipos intervenidos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5. ALMACENES Y APROVISIONAMIENTO

Se consideraron 9 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/9 puntos

5.1. Locales. Disposición física de materiales. Localización.

El criterio de evaluación, es: existe un área destinada para los materiales usados por el área de mantenimiento: repuestos y herramientas.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.2. Codificación.

El criterio de evaluación, es: existe una codificación estructurada para los repuestos y materiales que serán usados por el área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.3. Estandarización de repuestos.

El criterio de evaluación, es: se ha realizado una evaluación de los repuestos usados para establecer repuestos estándares para los equipos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.4. Sistemática de la gestión de compras.

El criterio de evaluación, es: existe un procedimiento estructurado para la gestión de compras en el cual el área de mantenimiento participa.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.5. Recepción de materiales.

El criterio de evaluación, es: existe un procedimiento para la recepción de materiales y comprobación del cumplimiento de los requerimientos de los materiales solicitados.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.6. Evaluación de proveedores.

El criterio de evaluación, es: existen criterios o procedimientos mediante los cuales evaluar a los proveedores de materiales o insumos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.7. Documentación existencias, máximos y mínimos actualizados.

El criterio de evaluación, es: existe una revisión periódica del stock de materiales y están definidos los niveles de repuestos e insumos mínimos que se deben tener en stock.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.8. Medios informáticos.

El criterio de evaluación, es: existe un control de los materiales, repuestos y stock a través de un sistema informático y este puede ser consultado por el área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

5.9. Programa de recuperación.

El criterio de evaluación, es: existe un programa de recuperación de repuestos en el que se contemple la reparación y rehabilitación de partes deterioradas o dañadas.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6. CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO

Se consideraron 6 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/6 puntos

6.1. Política de contratación.

El criterio de evaluación, es: existe una política clara de los trabajos que son asignados a contratistas.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6.2. Especificaciones técnicas.

El criterio de evaluación, es: para cada contrato, existen características técnicas claras que se deben cumplir y éstas son aprobadas por todas las áreas a las que afecta el objeto del contrato.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6.3. Selección de contratistas.

El criterio de evaluación, es: existe un criterio de selección de contratista o existe una lista de contratistas fijos, si es así esta lista es evaluada o revisada con determinada frecuencia.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6.4. Organización del trabajo de los contratistas.

El criterio de evaluación, es: se evalúa o se solicita información sobre la planificación y programación del trabajo que realizará el contratista, para que sea aprobada o evaluada por el área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6.5. Medios de trabajo de los contratistas (Materiales y humanos).

El criterio de evaluación, es: existe un criterio de evaluación o requisitos que el contratista debe cumplir en cuanto a las herramientas o personal para la realización de los trabajos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

6.6. Supervisión de contratistas (Calidad, Seguridad, Plazos, etc.).

El criterio de evaluación, es: se realiza un seguimiento y evaluación del trabajo realizado por el contratista, en cuanto a los requisitos técnicos, de seguridad, de control de avances en el cronograma de los trabajos para una evaluación integral al terminar la obra.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7. PRESUPUESTOS DE MANTENIMIENTO. CONTROL DE COSTES.

Se consideraron 6 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/6 puntos

7.1. Preparación del presupuesto anual de Mantenimiento.

El criterio de evaluación, es: se realiza anualmente un presupuesto analizando la información existente, contemplando los proyectos planteados y proyectando posibles modificaciones o ajustes durante el año.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7.2. Definición de tipos de Mantenimiento. Tratamiento contable (Cierre de quincena y mensual).

El criterio de evaluación, es: se realiza un cierre quincenal o mensual de acuerdo al tipo de mantenimiento realizado. Se tienen bien definidos los gastos generados por cada tipo de mantenimiento realizado.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7.3. Medios informáticos.

El criterio de evaluación, es: la realización del control y gestión de costos, se realiza con la ayuda de una herramienta de software especializada y adaptada a las necesidades de la empresa.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7.4. Documentación disponible (idoneidad, puntualidad, nivel, etc.).

El criterio de evaluación, es: existe la documentación física necesaria y a tiempo para la generación de reportes de costos o presupuestos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7.5. Control analítico de costes.

El criterio de evaluación, es: el área de mantenimiento hace una evaluación, procesamiento y análisis de los costos generados por el área, siendo esta información útil para un control o reasignación de recursos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

7.6. Existencia y evaluación de índices económicos.

El criterio de evaluación, es: se utilizan índices económicos manejados por el área de mantenimiento, a los que se da seguimiento y son evaluados, que expresan la realidad del desempeño económico del área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8. EFICIENCIA. PRODUCTIVIDAD

Se consideraron 10 sub criterios y a cada uno se asignó una ponderación de 100/10 puntos

8.1. Existencia y evaluación de índices. Fiabilidad de los mismos.

El criterio de evaluación, es: están claramente definidos un conjunto de índices e indicadores de gestión y con correctamente calculados.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.2. Calidad general de los trabajos.

El criterio de evaluación, es: los problemas y fallos que aparecen en una misma semana, nunca aparecen luego de haber ya realizado una intervención para corregirlos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.3. Absentismo.

El criterio de evaluación, es: no se da nunca la falta del personal del área de mantenimiento sin previa justificación.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.4. Accidentabilidad.

El criterio de evaluación, es: no se producen accidentes de ningún tipo durante la realización de los trabajos ya que se siguen las normas de salud y seguridad ocupacional establecidas internamente para el área de mantenimiento.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.5. Estado de las instalaciones.

El criterio de evaluación, es: las instalaciones siempre se mantienen en orden, existe un programa de limpieza luego de la realización de los trabajos.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.6. Cumplimiento de plazos.

El criterio de evaluación, es: los trabajos siempre se cumplen dentro del plazo previsto o en menor tiempo.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.7. Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra.

El criterio de evaluación, es: el personal cumple con los trabajos planificados, así como con los trabajos correctivos que se puedan generar, sin ocasionar retrasos importantes en la planificación de las actividades de mantenimiento y en las de producción.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.8. Costes de trabajos.

El criterio de evaluación, es: los costes de los trabajos nunca requieren ajustes.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.9. Cumplimientos presupuestos.

El criterio de evaluación, es: los presupuestos calculados, siempre son cumplidos,

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.

8.10. Satisfacción de usuarios.

El criterio de evaluación, es: el área de producción siempre está predispuesto a la asistencia del área de mantenimiento y considera que el trabajo que mantenimiento realiza es muy satisfactorio.

Calificación máxima 10 puntos, mínima 0.