



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL PARA  
EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS  
DE UNA INDUSTRIA PAPELERA DE TAMAÑO MEDIANO”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL**

Presentado por:

**ING. MARTHA APOLO ESPINOZA**

**LSI. MARIUXI TOAPANTA BERNABÉ**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2014**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme conjuntamente con mi compañera y amiga, culminar con éxito este gran proyecto.

## AGRADECIMIENTO

A Dios agradezco infinitamente por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida sobre todo por permitirme conseguir otro logro profesional en mi vida.

A todas y cada una de las personas que conocí durante el transcurso del tiempo que duró la Maestría y en especial a mi amiga Marthita con quien realicé la elaboración de esta Tesis.

## DEDICATORIA

A mi amado esposo y pequeño hijo que día a día me dieron fuerzas para continuar con la realización de este trabajo, sacrificando el tiempo que debía pasar con ellos.

A mis compañeros y amigos, con quienes recibí clases y con quienes me amanecí estudiando y trabajando en la primera etapa de la Maestría.

## DEDICATORIA

A Dios pilar fundamental en mi vida.

A mi Familia quienes han sido soporte y mi ejemplo a seguir.

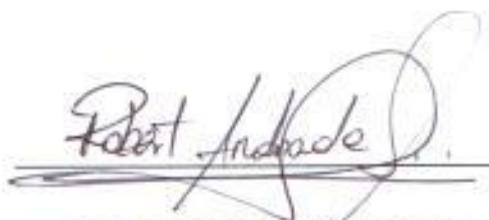
A mi Esposo mi compañero en esta nueva etapa de mi vida

A mis amigos por su cariño y ayuda desinteresada.

# TRIBUNAL DE GRADO

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lenin Freire', written over a horizontal line.

**ING. LENIN FREIRE**  
COORDINADOR MSIG.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Robert Andrade', written over a horizontal line.

**ING. ROBERT ANDRADE**  
Miembro Principal

---

**ING. CARLOS MARTIN**  
Miembro Principal

# DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

---

**ING. MARTHA APOLO ESPINOZA**

---

**LSI. MARIUXI TOAPANTA BERNABÉ**

# RESUMEN

Una vez culminado el pensum académico de la Maestría en Sistemas de Información Gerencial, en el presente documento se expone el tema de tesis propuesto, para continuar con el proceso de graduación, previa la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Gerencial.

El título del tema de tesis propuesto es: "DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE UNA INDUSTRIA PAPELERA CON INDICADORES DE GESTION". Este tema de tesis se encuentra formado de dos partes fundamentales: Automatización del Proceso de Producción y la Investigación del contenido e información generada de la automatización del proceso, las cuales se constituyen en una solución integral de automatización, con alertas tempranas del proceso de producción que se administra actualmente en la industria papelera, lo que permitirá a la alta gerencia tomar decisiones importantes, basadas en los estudios realizados sobre la investigación del contenido e información generada de la automatización del proceso.

En la primera parte se explica la generación del proceso automatizado de producción, incluyendo los módulos: Levantamiento de la

información, Análisis de la Solución y Diseño de la solución; para luego obtener reportes estadísticos, realizar órdenes de materia prima automáticas, y conocer los gastos que afectan al costo de producción en tiempo real.

En la segunda parte se analizan los resultados de la información obtenida desde el nuevo sistema de producción, con la finalidad de identificar variables estadísticas que luego permitirán generar fórmulas para la construcción de indicadores de gestión, que sirvan como una herramienta versátil y moderna para la alta gerencia.

Antes de elaborar la propuesta de este tema de tesis, se realizaron varias reuniones de trabajo con personal directivo de la industria papelera, para luego de conocer las necesidades planteadas por ellos, proponer el presente tema para proyecto de tesis.

Debido al alcance y alto nivel de complejidad, es decir, por el gran volumen de información que deberá manejar el nuevo sistema de producción propuesto más la estructuración de sistemas de replicación de datos, así como también el requerimiento de un sistema de indicadores de gestión de información, generada por el nuevo sistema de producción a construir, se solicita a quien corresponda se acepte que

el tema de tesis propuesto, sea elaborado por la Ing. Martha Apolo Espinoza y la LSI. Mariuxi Toapanta Bernabé. Nosotras contamos con toda la experiencia laboral y los valiosos conocimientos obtenidos de los prestigiosos docentes de la Maestría en Sistemas de Información Gerencial, y además algo muy importante: el conocimiento del negocio del departamento de producción y de las necesidades de la alta gerencia de la industria papelera.

# INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	I
INDICE DE FIGURAS.....	III
INDICE DE TABLAS .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>4</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	4
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA.....	4
1.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN QUE SE DESEAN AUTOMATIZAR .....	5
1.3.1. <i>Línea de producto: Archivo</i> .....	6
1.3.2. <i>Línea de producto: Escolar</i> .....	9
1.3.3. <i>Línea de producto: Correspondencia</i> .....	12
1.3.4. <i>Línea de producto: Desechable</i> .....	19
1.4 PROCESOS DE PRODUCCIÓN QUE SE DESEAN MEDIR Y CONTROLAR .....	22
1.4.1. <i>Descripción de Procesos</i> .....	24
1.4.2. <i>Información general del proceso</i> .....	26
1.4.3. <i>Información general del proceso</i> .....	29
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>31</b>
2.1 CONCEPTOS DE INDICADORES DE GESTIÓN .....	31
2.1.1. <i>Beneficios derivados de los indicadores de gestión</i> .....	32
2.1.2. <i>Características de los indicadores de gestión:</i> .....	34
2.2 INDICADORES DE GESTIÓN APLICADOS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	36
2.3 INDICADORES LOGÍSTICOS Y DE PRODUCTIVIDAD.....	37
2.3.1. <i>Indicadores de Productividad</i> .....	37
2.3.2. <i>Indicadores Logísticos</i> .....	41
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>49</b>
3.1 MECANISMOS INFORMÁTICOS SEMI-AUTOMATIZADOS CON INFORMACIÓN DISPERSA .....	49
3.1.1. <i>Las fuentes de información</i> .....	50
3.1.2. <i>La información dispersa de la industria papelera</i> .....	52
3.2 LA MEDICIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ESTÁ INCOMPLETA.....	53
3.3 ERRORES EN LAS PROYECCIONES DE COMPRA.....	56
3.4 ADMINISTRACIÓN SEMI-AUTOMÁTICA DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN, DE INGRESOS Y EGRESOS.....	58
3.5 INCONSISTENCIAS EN LA CONTABILIZACIÓN DE TRANSACCIONES REALIZADAS DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	59
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>63</b>
4.1 INFRAESTRUCTURA PARA IMPLEMENTACIÓN DEL SCADA-HMI-MES.....	63

4.1.1.	<i>Infraestructura HMI-PLC</i> .....	63
4.1.2.	<i>Interfaz ERP-MES- PLC</i> .....	66
4.1.3.	<i>Características del Sistema MES IgnitionThe Works</i> .....	91
4.1.4.	<i>Arquitectura del Sistema MES IgnitionThe Works</i> .....	101
4.1.5.	<i>Módulo Tiempo de Inactividad OEE</i> .....	101
4.1.6.	<i>Requerimientos de Hardware</i> .....	102
4.1.7.	<i>Costos de Implementación</i> .....	104
4.2	ENTREGABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	105
4.2.1.	<i>Entregables</i> .....	105
4.3	ANÁLISIS, DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL INCLUYENDO LAS FÓRMULAS DE LOS INDICADORES Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL CON LA INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES (TABLERO DE CONTROL AUTOMATIZADO) PARA MEDIR Y CONTROLAR EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA PAPELERA.....	106
4.3.1.	<i>Midiendo el OEE</i> .....	106
4.3.2.	<i>Cálculo del OEE</i> .....	108
4.3.3.	<i>Factores que definen el OEE</i> .....	109
4.3.4.	<i>Seguimiento de Tiempo de Inactividad</i> .....	113
4.3.5.	<i>Programación de Fabricación</i> .....	115
4.3.6.	<i>Gestión de Órdenes de Trabajo</i> .....	118
4.3.7.	<i>Gestión Código del Producto</i> .....	119
4.3.8.	<i>Herramienta de Análisis</i> .....	120
4.3.9.	<i>Programación de Eventos</i> .....	122
4.3.10.	<i>Programación por Código de Productos</i> .....	123
4.3.11.	<i>Programación de Eventos por Órdenes de Producción</i> .....	124
4.3.12.	<i>Control de Ejecución: Automático / Manual</i> .....	125
4.3.13.	<i>Tiempo de Inactividad</i> .....	126
4.3.14.	<i>Monitoreo</i> .....	127
4.3.15.	<i>Análisis</i> .....	128
4.3.16.	<i>Informes</i> .....	130
4.4	REPORTES DE INDICADORES IMPLEMENTADOS EN EL SISTEMA SMARTTEST.....	131
4.4.1.	<i>Indicadores del Grupo 1</i> .....	133
4.4.2.	<i>Indicadores del Grupo 2</i> .....	147
4.5	RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN DE OTROS SISTEMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA PAPELERA CON EL NUEVO SIG.....	152
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		<b>155</b>
<b>GLOSARIO</b> .....		<b>157</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....		<b>170</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MEMORÁNDUM 70 MM. ....	7
FIGURA 2. OFICIO 70 MM. ....	7
FIGURA 3. TELEGRAMA 70 MM.....	7
FIGURA 4. OFICIO 2 ARGOLLAS .....	7
FIGURA 5. OFICIO 50 MM. ....	7
FIGURA 6. ELITE 70MM. ....	7
FIGURA 7. CARPETA OFICIO .....	8
FIGURA 8. CARPETA COLGANTE .....	9
FIGURA 9. HOJAS TAMAÑO A5 DIBUJO, 1 LÍNEA, 2 LÍNEAS, 4 LÍNEAS Y CUADROS .....	10
FIGURA 10. HOJAS TAMAÑO A4DIBUJO, 1 LÍNEA, 2 LÍNEAS, 4 LÍNEAS Y CUADROS .....	10
FIGURA 11. HOJAS TAMAÑO OFICIO DIBUJO, 1, 2 Y 4 LÍNEAS, PÁRVULAS 1 LÍNEA, PÁRVULAS Y CUADROS .....	11
FIGURA 12. HOJAS MINISTRO CON MEMBRETE CUADROS, 1 LÍNEA.....	11
FIGURA 13. HOJAS MINISTRO SIN MEMBRETE LÍNEA DIBUJO, CUADROS, 1 LÍNEA.....	12
FIGURA 14. SOBRES CARTA (90X160 MM) AÉREO .....	13
FIGURA 15. SOBRES CARTA (90X160 MM) BLANCO .....	13
FIGURA 16. SOBRES ESQUELA (115X175 MM) 60 – 75 GRS. ....	14
FIGURA 17. SOBRES ESQUELA (134X168 MM) 60 GRS.....	14
FIGURA 18. SOBRE OFICIO (115X242 MM) 60 – 75 GRS.....	15
FIGURA 19. SOBRE OFICIO (115X242 MM) AÉREO 60 GRS.....	15
FIGURA 20. SOBRE OFICIO (115X242 MM) MANILA 75 GRS. ....	15
FIGURA 21. SOBRES BOLSA .....	16
FIGURA 22. SOBRES ESQUELA (115X175 MM) 80 GRS.....	17
FIGURA 23. SOBRE OFICIO (115X242 MM) 80 GRS. ....	17
FIGURA 24. HOJAS A4 DE 80 GRS. (21.0 X29.7 MM) .....	18
FIGURA 25. HOJAS BLANCAS TAMAÑOS: CARTA, A4 Y OFICIO .....	19
FIGURA 26. EMPAQUE DE HOJAS A4 DE 75 GRAMOS DE 500 UNIDADES .....	19
FIGURA 27. PIROTINAS NÚMEROS: 6 – 9 – 10 – 12 – 120 .....	20

FIGURA 28. PLATOS REDONDOS: PLATO 6", PLATO 8" Y PLATO 9" .....	21
FIGURA 29. CHAROLES REDONDOS: CHAROLES 12", CHAROLES 13" .....	21
FIGURA 30. CHAROLES RECTANGULARES: CHAROLES # 1, CHAROLES # 2, CHAROLES # 3 .....	22
FIGURA 31. FLUJO DE PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA DE LA INDUSTRIA PAPELERA .....	28
FIGURA 32. ESQUEMA RELACIONAL: PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD .....	37
FIGURA 33. DIAGRAMA DEL PROCESO LOGÍSTICO .....	42
FIGURA 34. ESQUEMA PROPUESTO PARA LA SUPERVISIÓN DE LAS MÁQUINAS .....	64
FIGURA 35. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS HMI V570 UNITRONICS .....	65
FIGURA 36. ESQUEMA TOTAL PROPUESTO .....	66
FIGURA 37. ERP SMARTTEST - PRODUCCIÓN .....	67
FIGURA 38. PANTALLA GENERAR / CARGAR ARCHIVOS TXT .....	68
FIGURA 39. GENERAR ARCHIVO TXT DE ORDEN DE PRODUCCIÓN .....	69
FIGURA 40. MENSAJE SOBRESCRIBIR ARCHIVO TXT DE ORDEN DE PRODUCCIÓN .....	69
FIGURA 41. ARCHIVO TXT DE ORDEN DE PRODUCCIÓN GENERADO .....	70
FIGURA 42. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE ORDEN DE PRODUCCIÓN .....	72
FIGURA 43. GENERAR ARCHIVO TXT DE PRODUCTOS .....	73
FIGURA 44. ARCHIVO TXT DE PRODUCTOS GENERADO .....	73
FIGURA 45. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE PRODUCTOS .....	75
FIGURA 46. GENERAR ARCHIVO TXT DE MAQUINARIAS .....	75
FIGURA 47. ARCHIVO TXT DE MAQUINARIAS GENERADO .....	76
FIGURA 48. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE MAQUINARIAS .....	76
FIGURA 49. GENERAR ARCHIVO TXT DE OPERARIOS .....	77
FIGURA 50. ARCHIVO TXT DE OPERARIOS GENERADO .....	77
FIGURA 51. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE OPERARIOS .....	78
FIGURA 52. GENERAR ARCHIVO TXT DE TIPO PARADA .....	79
FIGURA 53. ARCHIVO TXT DE TIPOS DE PARADA GENERADO .....	79
FIGURA 54. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE TIPO DE PARADAS .....	80
FIGURA 55. GENERAR ARCHIVO TXT DE CAUSAS Y DEFECTOS .....	81
FIGURA 56. ARCHIVO TXT DE CAUSAS Y DEFECTOS GENERADO .....	81
FIGURA 57. ESTRUCTURA ARCHIVO TXT DE CAUSAS Y DEFECTOS .....	82

FIGURA 58. PANTALLA DE PRODUCCIÓN DIARIA: INFORMACIÓN DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN E ÍTEM A PRODUCIR .....	85
FIGURA 59. PANTALLA DE PRODUCCIÓN DIARIA: PRODUCTOS FABRICADOS.....	87
FIGURA 60. PANTALLA DE PRODUCCIÓN DIARIA: INFORMACIÓN DE COMPONENTES O MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS .....	89
FIGURA 61. PANTALLA DE PRODUCCIÓN DIARIA: INFORMACIÓN DE OPERARIOS.....	90
FIGURA 62. PANTALLA DE PRODUCCIÓN DIARIA: INFORMACIÓN DE TIEMPOS DE PARADA .....	91
FIGURA 63. SISTEMA MES THE WORKS Y MÓDULOS.....	92
FIGURA 64. SISTEMA MES THE WORKS: BASE DE DATOS .....	92
FIGURA 65. SISTEMA MES THE WORKS: MULTIPLATAFORMA.....	93
FIGURA 66. SISTEMA MES THE WORKS: PLATAFORMA MODULAR .....	94
FIGURA 67. SISTEMA MES THE WORKS: USUARIOS ILIMITADOS.....	94
FIGURA 68. SISTEMA MES THE WORKS: TAGS ILIMITADOS .....	95
FIGURA 69. SISTEMA MES THE WORKS: CONEXIONES ILIMITADOS.....	95
FIGURA 70. SISTEMA MES THE WORKS: ESCALABILIDAD ILIMITADOS.....	96
FIGURA 71. SISTEMA MES THE WORKS: ESCALABILIDAD GARANTIZADA .....	97
FIGURA 72. SISTEMA MES THE WORKS: AUDITORÍA .....	97
FIGURA 73. SISTEMA MES THE WORKS: MONITOREO EN LÍNEA .....	98
FIGURA 74. SISTEMA MES THE WORKS: ALARMAS .....	99
FIGURA 75. SISTEMA MES THE WORKS: REPORTES DINÁMICOS .....	99
FIGURA 76. SISTEMA MES THE WORKS: PROGRAMACIÓN POR OBJETOS .....	100
FIGURA 77. SISTEMA MES THE WORKS: HERRAMIENTAS DE DIBUJO .....	100
FIGURA 78. SISTEMA MES THE WORKS: ARQUITECTURA .....	101
FIGURA 79. SISTEMA MES THE WORKS LOGO .....	102
FIGURA 80. MEDICIÓN OEE.....	107
FIGURA 81. FIGURA RAZONES DE INACTIVIDAD.....	114
FIGURA 82. PROGRAMACIÓN DE FABRICACIÓN.....	116
FIGURA 83. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS PRUEBAS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	121
FIGURA 84. RESULTADOS DE PROGRAMACIÓN DE POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN .....	122
FIGURA 85. REPORTE DE PROGRAMACIÓN SEMANAL DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN POR UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN ESPECÍFICA.....	122

FIGURA 86. RESULTADOS DE PROGRAMACIÓN POR CÓDIGO DE PRODUCTOS .....	123
FIGURA 87. REPORTE DE PROGRAMACIÓN POR CÓDIGO DE PRODUCTO.....	123
FIGURA 88. RESULTADOS DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN .....	124
FIGURA 89. REPORTE DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN .....	124
FIGURA 90. RESULTADOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN: AUTOMÁTICO .....	125
FIGURA 91. RESULTADOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN: MANUAL.....	125
FIGURA 92. RESULTADOS DE TIEMPO DE INACTIVIDAD .....	126
FIGURA 93. REPORTE POR TIEMPO DE INACTIVIDAD .....	126
FIGURA 94. RESULTADOS DE CAUSAS DE TIEMPO DE INACTIVIDAD.....	127
FIGURA 95. RESULTADOS DE MONITOREO: DATOS EN TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	127
FIGURA 96. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE INDICADOR OEE .....	128
FIGURA 97. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD (GRÁFICO DE BARRAS).....	128
FIGURA 98. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD (GRÁFICO DE PASTEL) .....	129
FIGURA 99. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD EN MINUTOS.....	129
FIGURA 100. REPORTE POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN: DATOS DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN, CAMBIOS/PROGRAMACIÓN, EFICIENCIA Y CAUSAS DE INACTIVIDAD.....	130
FIGURA 101. REPORTE DE INDICADOR OEE: DISPONIBILIDAD, RENDIMIENTO, CALIDAD .....	130
FIGURA 102. REPORTE POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN DIARIA: DATOS DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN, CAMBIOS/PROGRAMACIÓN, EFICIENCIA Y CAUSAS DE INACTIVIDAD.....	131
FIGURA 103. MENÚ DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN .....	131
FIGURA 104. MENÚ DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN .....	132
FIGURA 105. FILTRO DE OPCIONES GENERALES .....	133
FIGURA 106. FILTRO POR MÁQUINA.....	134
FIGURA 107. REPORTE POR MÁQUINA .....	134
FIGURA 108. FILTRO POR MÁQUINA Y FECHA.....	135
FIGURA 109. REPORTE POR MÁQUINA Y FECHA .....	135
FIGURA 110. FILTRO POR MÁQUINA, FECHA E INGRESO DE PRODUCCIÓN .....	136
FIGURA 111. REPORTE POR MÁQUINA, FECHA E INGRESO DE PRODUCCIÓN.....	136
FIGURA 112. FILTRO POR MÁQUINA, FECHA, INGRESO DE PRODUCCIÓN Y PARADA.....	137

FIGURA 86. RESULTADOS DE PROGRAMACIÓN POR CÓDIGO DE PRODUCTOS .....	123
FIGURA 87. REPORTE DE PROGRAMACIÓN POR CÓDIGO DE PRODUCTO.....	123
FIGURA 88. RESULTADOS DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN .....	124
FIGURA 89. REPORTE DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN .....	124
FIGURA 90. RESULTADOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN: AUTOMÁTICO .....	125
FIGURA 91. RESULTADOS DE CONTROL DE EJECUCIÓN: MANUAL.....	125
FIGURA 92. RESULTADOS DE TIEMPO DE INACTIVIDAD .....	126
FIGURA 93. REPORTE POR TIEMPO DE INACTIVIDAD .....	126
FIGURA 94. RESULTADOS DE CAUSAS DE TIEMPO DE INACTIVIDAD.....	127
FIGURA 95. RESULTADOS DE MONITOREO: DATOS EN TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	127
FIGURA 96. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE INDICADOR OEE .....	128
FIGURA 97. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD (GRÁFICO DE BARRAS).....	128
FIGURA 98. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD (GRÁFICO DE PASTEL) .....	129
FIGURA 99. ANÁLISIS DE LAS CINCO CAUSAS MÁS FRECUENTES DE TIEMPO DE INACTIVIDAD EN MINUTOS.....	129
FIGURA 100. REPORTE POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN: DATOS DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN, CAMBIOS/PROGRAMACIÓN, EFICIENCIA Y CAUSAS DE INACTIVIDAD.....	130
FIGURA 101. REPORTE DE INDICADOR OEE: DISPONIBILIDAD, RENDIMIENTO, CALIDAD .....	130
FIGURA 102. REPORTE POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN DIARIA: DATOS DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN, CAMBIOS/PROGRAMACIÓN, EFICIENCIA Y CAUSAS DE INACTIVIDAD.....	131
FIGURA 103. MENÚ DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN .....	131
FIGURA 104. MENÚ DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN .....	132
FIGURA 105. FILTRO DE OPCIONES GENERALES .....	133
FIGURA 106. FILTRO POR MÁQUINA.....	134
FIGURA 107. REPORTE POR MÁQUINA .....	134
FIGURA 108. FILTRO POR MÁQUINA Y FECHA.....	135
FIGURA 109. REPORTE POR MÁQUINA Y FECHA .....	135
FIGURA 110. FILTRO POR MÁQUINA, FECHA E INGRESO DE PRODUCCIÓN .....	136
FIGURA 111. REPORTE POR MÁQUINA, FECHA E INGRESO DE PRODUCCIÓN.....	136
FIGURA 112. FILTRO POR MÁQUINA, FECHA, INGRESO DE PRODUCCIÓN Y PARADA.....	137

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	PROCESOS REALIZADOS EN MAQUINARIAS A AUTOMATIZAR .....	24
TABLA 2.	PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE .....	104
TABLA 3.	LISTADO DE PARADAS PROGRAMADAS .....	109
TABLA 4.	LISTADO DE PARADAS NO PROGRAMADAS .....	110

# INTRODUCCIÓN

El proceso de producción es un conjunto de actividades que se encuentran relacionadas dinámicamente y que se centran en la transformación de muchas partes o elementos. Es así, que podemos mencionar a los elementos de entrada (factores) que luego se convierten en elementos de salida (productos), luego de un procesamiento en el que se aumenta su valor.

Los factores o elementos de entrada son los bienes utilizados con fines productivos, es decir, las materias primas. Los productos por otro lado, están destinados a la venta al consumidor o mayorista.

Las tareas productivas que se desarrollan en el proceso de la industria papelera de este proyecto se concentran en tratar las que generan servicios que son consumidos por otras tareas o actividades del proceso productivo.

Las tipologías de productos, a las cuáles haremos referencia en este proyecto son los productos finales, que se oferta en el mercado ecuatoriano donde la industria papelera interviene, y los productos intermedios, que son materia utilizable en otras tareas que conforman el mismo proceso de producción.

De acuerdo a los modos de producción de la industria papelera, el proceso puede ser simple, es decir, cuando la producción tiene por resultado una mercadería o servicio tipo único y también existe el proceso múltiple en donde los productos son interdependientes.

En la elaboración de este proyecto nos enfocaremos en explicar las temáticas relacionadas con una industria papelera que tiene sus procesos productivos establecidos según el modo de producción y clasificado por líneas de producto. Los objetivos que hemos identificado para alcanzar los propósitos de automatización de los procesos de producción con la inclusión de tecnologías de la información incluyendo conceptos de tableros de gestión informatizados, los podremos revisar a continuación.

### **Identificación de problemas**

Luego de realizar el levantamiento de información de los procesos que se desean automatizar, medir y controlar, y que se dispone de toda la información pertinente de cada uno de los procesos, se identificaron ciertos inconvenientes en la cadena de valor de los varios procesos de producción descritos anteriormente, por lo cual es necesario como materia de este proyecto, mencionar los problemas encontrados y las oportunidades de crecimiento existentes cuando la información se la conozca de forma oportuna.

Entre los problemas/oportunidades se detallan:

a) Existen mecanismos semi-automatizados dispersos para el control de la elaboración de productos.

b) No hay indicadores de stock de inventario, por lo que se produce demasiado y se llenan los inventarios por grandes períodos de tiempo, perdiendo dinero.

c) Las proyecciones de compra, no son cercanas a la necesidad real de abastecimiento.

d) Existen problemas en la administración de órdenes de producción, de ingresos y egresos, lo cual extiende los tiempos en el proceso de producción de artículos.

e) El control de la contabilización de las transacciones efectuadas durante el proceso de producción tienen inconsistencias numéricas al finalizar cada período fiscal.

# CAPÍTULO I

## 1. Levantamiento de la información.

### 1.1 Antecedentes

La industria papelera es una empresa que por más de 30 años se dedica a la conversión de papel para elaborar: sobres, carpetas, archivadores, cuadernos, sobres manila, resmas de papel, pirotinas de papel, platos y charoles de cartón.

Durante este tiempo la industria papelera ha dado sus servicios en el mercado nacional e internacional llegando a ser reconocida por unas de sus mejores marcas como por ejemplo la marca IDEAL, la cual se ha convertido en un sinónimo de calidad y de buen servicio.

También incluye dentro de sus servicios los siguientes:

- corte de bobinas,
- guillotinado de resmas; y,
- bodegaje de productos

### 1.2 Descripción de la industria

La misión de la industria papelera se basa en realizar productos de alta calidad en todas sus líneas de producción, es decir, en productos para

la industria gráfica, la oficina, escolares y para el hogar. Se incluyen además soluciones prácticas de organización buscando la satisfacción de sus clientes **[1]**.

La visión es llegar a ser líderes en el mercado nacional, con presencia sólida de sus marcas a nivel de consumidor final.

Dentro de los valores que se promulgan en la industria papelera encontramos:

- Ética
- Profesionalismo
- Esfuerzo
- Dedicación
- Honestidad
- Fidelidad, y;
- Calidad humana

Todos los valores anteriormente mencionados se los realiza con el afán de servir de la mejor manera a sus clientes.

### **1.3 Procesos de producción que se desean automatizar**

El proceso de producción que se desea automatizar está dividido en las

siguientes líneas de producto.

Las líneas de producto que se utilizan dentro de la industria papelera son las siguientes:

- Línea Archivo
- Línea Escolar
- Línea Correspondencia
- Línea Papelería en General
- Línea Desechable

### **1.3.1. Línea de producto: Archivo**

En esta línea se encuentran opciones para mantener el orden, imagen y claridad en cada tarea a organizar. Dentro de esta línea existen dos clases de artículos: archivadores y carpetas.

#### ***Archivadores***

Sirven para asegurar y distribuir en los archivos toda la documentación en forma ordenada y funcional.

Características:

- Sistema de empastado resistente a la humedad.
- Variados y modernos colores.

- Excelente calidad de papel cobertor interno.
- Etiqueta adhesiva para marcar y facilitar la identificación de archivos.
- Parabordes o cantoneras metálicas para mayor protección.
- Tamaños acordes a su necesidad

Las ilustraciones de los artículos específicos dentro de la categoría archivadores se muestran a continuación:



Figura 1. Memorándum 70 mm.



Figura 2. Oficio 70 mm.



Figura 3. Telegrama 70 mm.



Figura 4. Oficio 2 Argollas



Figura 5. Oficio 50 mm.



Figura 6. Elite 70mm.

## ***Carpetas***

Las carpetas son artículos organizativos de documentos vigentes que después de un tiempo determinado por el cliente pasarán a ser parte del historial. Los artículos dentro de la categoría carpetas son:

### ***Carpeta Oficio***

Características:

- Excelente presentación y material.
- Hechos de una pieza sin añadiduras que se despeguen
- Pestaña para fácil identificación a la izquierda.
- Excelente nervado que facilita el archivo de documentos
- Perforado para binchas



**Figura 7. Carpeta Oficio**

### ***Carpeta Colgante***

Características:

- Resistentes varillas aceradas.
- Pegado con goma importada que no deja rastro y da

mayor seguridad a las varillas

- Útiles por su pestaña plástica transparente movable
- Excelente nervado que facilita el archivo de documentos
- Facilidad con sus variados colores para clasificar sus archivos



Figura 8. Carpeta Colgante

### 1.3.2. Línea de producto: Escolar

Esta línea de producto incluye artículos que son para el parvulario, la escuela, el colegio y la universidad. En esta línea existen tres clases de artículos: hojas, cuadernos y carpetas.

#### *Hojas*

Son hechas para todo tipo de materias, soportan todos los tamaños y son compatibles para usar con las carpetas y archivadores; resistentes, nítidas y con la impresión de alta calidad.

Entre las categorías de hojas que se fabrican se ilustran las

siguientes:

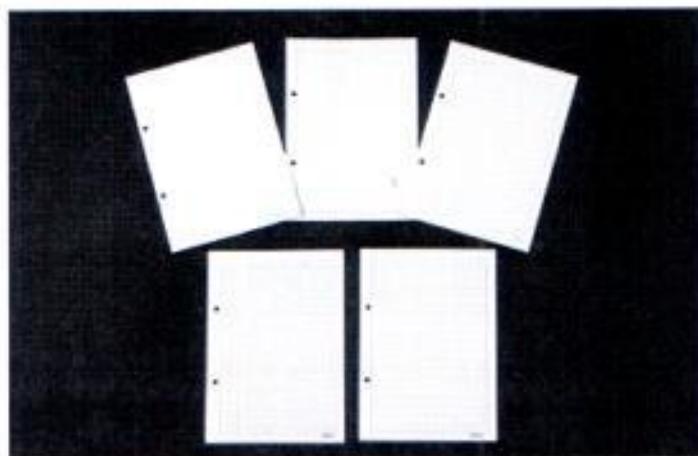


Figura 9. Hojas tamaño A5 Dibujo, 1 Línea, 2 Líneas, 4 Líneas y Cuadros



Figura 10. Hojas tamaño A4 Dibujo, 1 Línea, 2 Líneas, 4 Líneas y Cuadros



Figura 11. Hojas tamaño Oficio Dibujo, 1, 2 y 4 Líneas, Párvulas 1 línea,  
Párvulas y cuadros

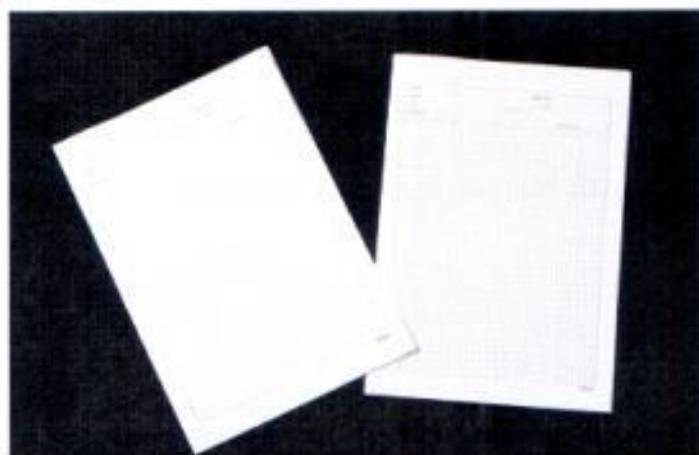


Figura 12. Hojas Ministro con membrete Cuadros, 1 Línea

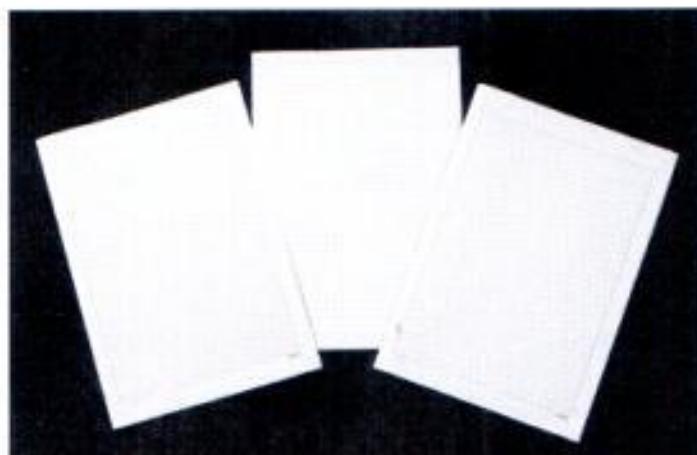


Figura 13. Hojas Ministro sin membrete Línea Dibujo, Cuadros, 1 Línea

### 1.3.3. Línea de producto: Correspondencia

La línea de correspondencia incluye diferentes tipos de sobres diseñados para cada necesidad de los clientes. Dentro de esta línea existen los siguientes artículos: sobres correspondencia, sobres bolsa y sobres plus.

#### ***Sobres correspondencia***

Características:

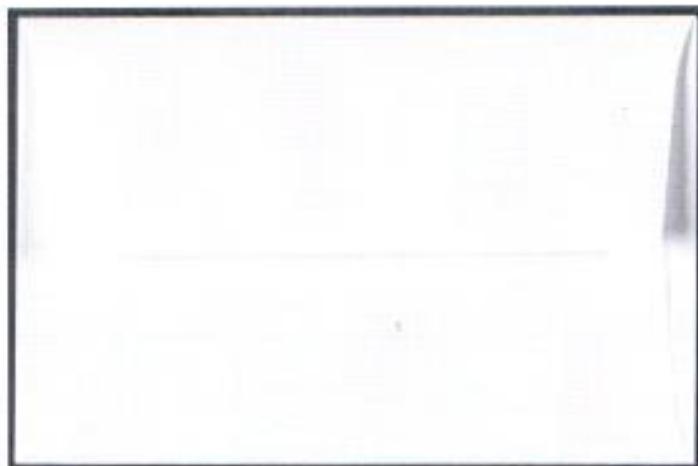
- De calidad superior comprobada.
- Elaborados en el mejor papel, resistente.
- Excelente acabado.
- Encolado de máxima calidad en solapa de cierre.
- Diseño que facilita la introducción de los documentos.
- Varias medidas: CARTA - ESQUELA – OFICIO



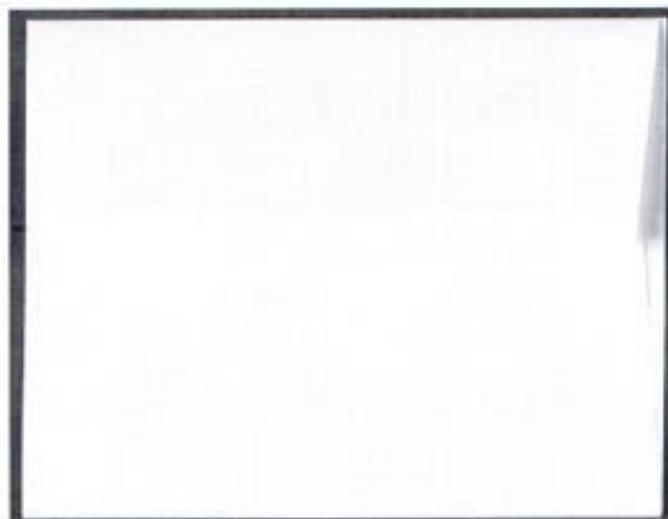
Figura 14. Sobres Carta (90x160 mm) Aéreo



Figura 15. Sobres Carta (90x160 mm) Blanco



**Figura 16. Sobres Esquela (115x175 mm) 60 – 75 grs.**



**Figura 17. Sobres Esquela (134x168 mm) 60 grs.**

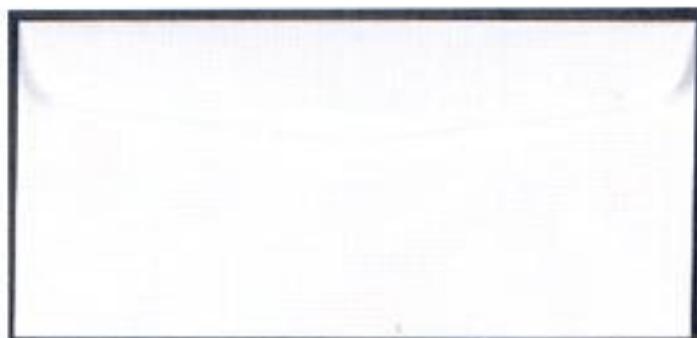


Figura 18. Sobre Oficio (115x242 mm) 60 – 75 grs.



Figura 19. Sobre Oficio (115x242 mm) Aéreo 60 grs.



Figura 20. Sobre Oficio (115x242 mm) Manila 75 grs.

**Sobres bolsa**

Existen las siguientes referencias e medidas:

F1 = 160 x 230 mm.

F2 = 190 x 260 mm.

F3 = 230 x 324 mm.

F4 = 250 x 340 mm.

F5 = 275 x 370 mm.

F6 = 300 x 400 mm.

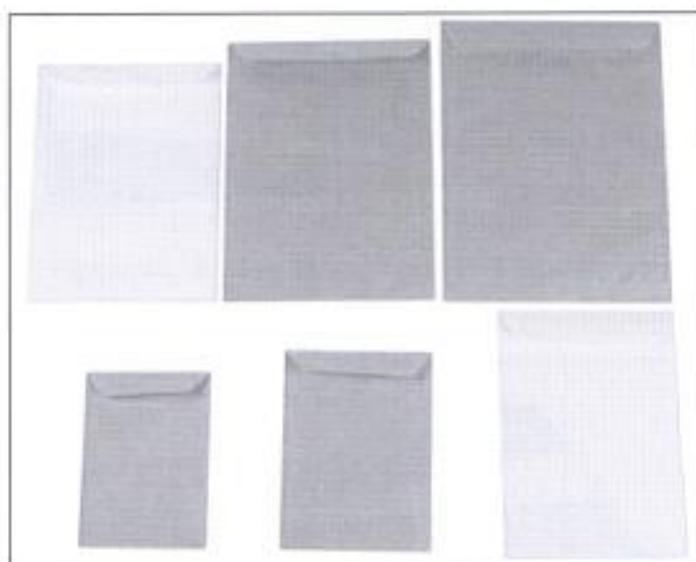


Figura 21. Sobres bolsa

**Sobres Plus varios colores**

Características:

- IDEAL para ocasiones especiales

- De calidad superior.
- Elaborados con papel de mayor gramaje.
- Colores llamativos
- Excelente goma re-humectante.



Figura 22. Sobres Esquela (115x175 mm) 80 grs.



Figura 23. Sobre Oficio (115x242 mm) 80 grs.



Figura 24. Hojas A4 de 80 grs. (21.0 x29.7 mm)

### **Línea de producto: Papelería en General**

En esta línea se encuentran varios tipos de presentaciones de hojas en diferentes gramajes y tamaños, y son utilizadas para impresión y fotocopiado de documentos. Dentro de esta línea existe una clase de artículo: hojas blancas.

### ***Hojas Blancas***

Los tipos de presentación de esta clase de artículos son:

- Carta: 60 gramos y 75 gramos en 50 unidades y 500 unidades.
- A4: 60gramos, 75gramos, 90gramos y 115gramos en 50 unidades y 500 unidades.
- Oficio: 75 gramos, 60 gramos, 90gramos y 115 gramos

en 50 unidades y 500 unidades.

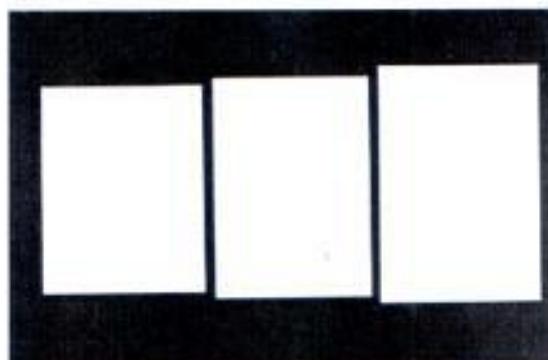


Figura 25. Hojas blancas tamaños: Carta, A4 y Oficio

En 500 unidades de 75 gramos existe un diseño de empaque full color que cumple con las más altas exigencias.



Figura 26. Empaque de hojas A4 de 75 gramos de 500 unidades

#### 1.3.4. Línea de producto: Desechable

Esta línea está dirigida al mercado de panaderías, pastelerías, cafeterías y demás negocios de venta de alimentos preparados y eventos sociales. Dentro de esta línea existen dos clases de artículos: pirotinas, charoles y platos.

### ***Pirotinas***

- Características:
- Fabricado con papel anti grasa para dar mayor proyección a sus productos.
- Diferentes presentaciones a la medida de todos sus bocaditos y pastas.
- Decoradas para dar un toque más de distinción a cada evento.



Figura 27. Pirotinas números: 6 – 9 – 10 – 12 – 120

### ***Charoles y Platos***

#### Características:

- Diferentes formas y tamaños que se adaptan a sus exigencias.
- Fabricados en cartulina blanca, color perfecto para todo evento.
- No se parten permitiendo así su fácil uso y manejo.
- Más resistentes al uso de los cubiertos.

#### Platos Redondos:

- Plato 6" (160 mm. de diámetro)
- Plato 8" (214 mm. de diámetro)
- Plato 9" (235 mm. de diámetro)



Figura 28. Platos redondos: Plato 6", Plato 8" y Plato 9"

#### Charoles Redondos:

- Charoles 12" (295 mm. de diámetro.)
- Charoles 13" (300 mm. de diámetro.)

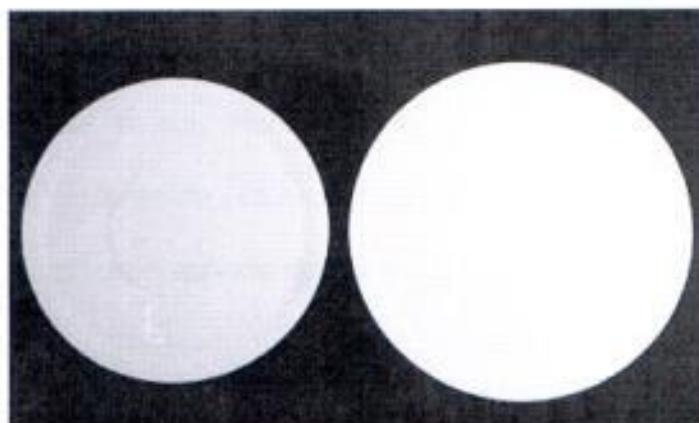


Figura 29. Charoles Redondos: Charoles 12", Charoles 13"

#### Charoles Rectangulares:

- Charoles # 1 (154 x 213 mm.)
- Charoles # 2 (210 x 290 mm.)
- Charoles # 3 (245 x 345 mm.)



Figura 30. Charoles Rectangulares: Charoles # 1, Charoles # 2,  
Charoles # 3

#### 1.4 Procesos de producción que se desean medir y controlar

La industria papelera es un ámbito de transformación de valores. En el centro de todo está el proceso de producción, donde se combina tecnología y otros factores de producción con insumos productivos para obtener una cantidad determinada de producto final.

La eficiencia del proceso de producción depende de la relación que existe entre la cantidad de insumos que se utiliza y la de productos que se obtiene en un período de tiempo determinado. De esta manera, la

eficiencia aumenta cuando un proceso es capaz de producir un mayor volumen de producción empleando la misma cantidad de insumos; o cuando utiliza una menor cantidad de insumos para producir un mismo volumen de producción. Por ello, una forma efectiva de evaluar la eficiencia de un proceso es analizar el consumo específico de los diferentes insumos que emplea así como también otras variables de estudio que se utilizan dentro del proceso de producción.

Dentro del proceso de producción de las líneas de producto mencionadas en la sección anterior se desea medir y controlar los siguientes:

- Recetas de suministros fabricados
- Recetas de productos terminados
- Proyección de Producción
- Solicitud de Producción
- Orden de Producción: Proceso de generación, aprobación y anulación
- Egresos de Producción
- Ingresos de Producción
- Cotizador de Costo
- Automatización de los procesos más significativos que se realizan en la Planta de Producción tal como se lo detalla en la

tabla siguiente

Número	Descripción Máquina
1	Máquina Winkler 26 sobres pequeños
2	Winkler 135 sobres bolsa
3	Nueva máquina sobres bolsa B2S-WKE
4	Máquina Hobema corta papel de bobinas
5	Máquina Polar 1 Guillotina
6	Máquina Hugo Beck empacadora plástica
7	Máquina impresora Heidelberg
8	Máquina Zander carpetas y colgantes
9	Máquina Hang 1 (marcadora de folder)
10	Máquina Hang 2 (perfora agujero y coloca ojal)
11	Máquina Hang 3 (perfora dos agujeros vincha)
12	Máquina Hang 4 (troquela y asegura filos metal)
13	Máquina Hang 5 (pone la bincha)
14	Máquina Hang 6 (pone bincha carpeta pequeña)
15	Máquina Polar 2 (guillotina)
16	Máquina EMMECI (pega portada y contraportada de los archivadores)

**Tabla 1. Procesos realizados en maquinarias a automatizar**

#### **1.4.1. Descripción de Procesos**

El principio básico de la producción de papel ha permanecido desde que fue inventado en la China hace ya 2,000 años.

En la actualidad, los productores de papel en la República de China han modernizado sus conceptos básicos de los métodos y maquinarias utilizadas en el proceso de producción. Se ilustra como ejemplo el caso de los molinos de láminas de papel que son utilizados en la producción de los cartones y las cajas acanaladas.

Sin embargo, la producción de cartones acanalados es relativamente compleja. Para empezar, la madera u otros materiales orgánicos son convertidos en pulpa, que luego es vendida a los molinos de papel, donde es convertido en uno de los tres tipos diferentes de papel.

Estos tres tipos de papel: papel de revestimiento kraft, papel de revestimiento de yute o cáñamo, y papel acanalado, son los elementos estructurales del papel medio acanalado. La planta de producción de cartones, cajas acanaladas, la planta de producción de papel acanalado y de revestimiento pueden ser establecidas juntas para minimizar sus costos y maximizar su producción [2].

### 1.4.2. Información general del proceso.

La producción de los 16 productos de la industria papelera está dividida en dos etapas:

1. La preparación de la pulpa y
2. La formación y los acabados del papel y cartón especializado.

#### **Preparación de la pulpa.**

##### **A. *Procesamiento de las láminas de pulpa virgen.***

- (1) Las láminas de pulpa virgen son convertidas en una pasta fina por medio de una hidropulpa automática.
- (2) Luego la pulpa es lavada con ciertos químicos y pasada a través de una serie de procesos de tamizado.
- (3) Después, la pulpa es mezclada con varios químicos para producir su espesado y refinado. Estos procesos mejoran la calidad de acabado del papel.

##### **B. *Procesamiento secundario de la pulpa***

El papel reciclado es colocado dentro de la hidropulpa y procesado igual que la pulpa virgen; la única diferencia se encuentra en que el procesamiento secundario de la pulpa

requiere un mayor lavado y tamizado.

### **C. Mezcla**

La pulpa virgen y la pulpa secundaria son convertidas en una mixtura homogénea en una mezcladora.

## **2. Formación y acabado del papel.**

Después del proceso de mezcla, la pulpa es colocada en el contenedor principal de la máquina papelera donde será pasada a través de mallas para su formación en los distintos tipos de papel. Aparte de pintura, la máquina papelera usa mallas de alambres, dispositivos de succión, rellenos y rodillos para la fabricación y acabado automático del papel. Luego, el papel es enrollado en bobinas quedando listos para su comercialización.

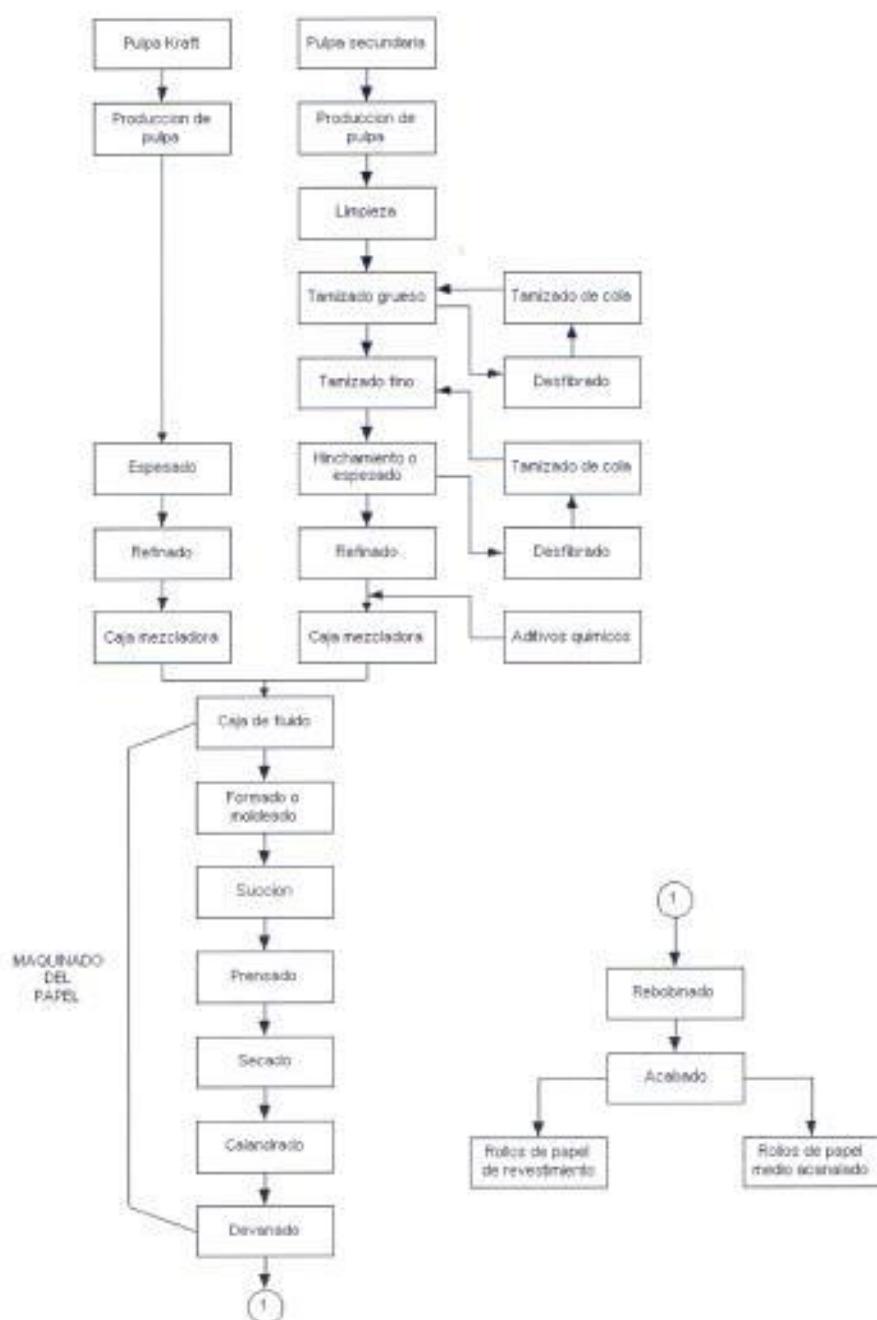


Figura 31. Flujo de producción de materia prima de la industria  
papelera

### **1.4.3. Información general del proceso.**

Entre los formularios principales incluidos en el proceso de producción describimos los de la proyección de producción y la aprobación de la solicitud de producción.

#### **La Proyección de producción**

Para generar una producción el Administrador de la Planta realiza una proyección de ventas del producto que se va a producir, se toma como referencia las cantidades del año anterior en el mes o meses que se va a trabajar. A esa cantidad se le da un porcentaje de incremento para obtener la cantidad estimada a producir, el mismo que puede ser entre el 20% y el 50%, a la cantidad total de producción se le resta el stock que exista en ese momento en bodega, lo que se está produciendo y lo que está separado para vender. Ese resultado es el proyectado.

*Ejemplo: Se va a producir PAPEL DIGITAL en Enero del 2011 se debe tener referencia las ventas del mes de Enero del 2010.*

#### **La aprobación de la solicitud de producción**

Para que se pueda realizar la estimación de materia prima a

utilizar en el proceso de planificación de producción es necesario el manejo de compromisos en el inventario. Se denomina inventario comprometido aquel que será utilizado para generar órdenes de producción planificadas o que pueden ser utilizadas en el proceso de la orden de producción que se está elaborando.

Al aprobar la Solicitud las cantidades solicitadas se registran en inventario comprometido, según sea el caso para que el Departamento de Compras realice el pedido de importación.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Conceptual

#### 2.1 Conceptos de indicadores de gestión

Un indicador sirve para mostrar resultados y relaciones numéricas con señales o indicios. El indicador puede ser físico o abstracto.

Todas las actividades pueden medirse con parámetros enfocados a la toma de decisiones con señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido planificado y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a los objetivos, metas y responsabilidades establecidos.

En esta misma línea podemos señalar que un Indicador de Gestión, es la acción y efecto de gestionar o administrar. Estos procedimientos buscan realizar actividades y tareas de una manera eficiente para alcanzar un objetivo.

Se conoce como indicador de gestión a los datos que reflejan cuáles fueron los resultados de acciones tomadas en el tiempo dentro de una organización. La idea es que estos indicadores pongan las bases para acciones a tomar en el presente y en el futuro.

Es importante que los indicadores de gestión reflejen datos veraces y fiables, para que el análisis de la situación sea el correcto. Por otra parte, si los indicadores son ambiguos, la interpretación será algo complicada.

Lo que permite principalmente un indicador de gestión es determinar si un proyecto o la industria están siendo exitosos y si están cumpliendo con los objetivos planificados. Los indicadores de gestión, son utilizados de manera frecuente para evaluar desempeño y resultados [3].

Los indicadores más usados son aquellos que se basan en datos económicos y que permiten conocer la evaluación de las ventas y de los costos, no obstante en la industria papelera se buscan medir otros indicadores de mucha importancia como lo son por ejemplo los resultados del desempeño de producción de las maquinarias.

### **2.1.1. Beneficios derivados de los indicadores de gestión**

La implementación de un sistema de indicadores de gestión en la industria papelera trae consigo una diversidad de beneficios. A continuación se detallan los beneficios obtenidos:

- ✓ Satisfacción del cliente

La identificación de las prioridades para la industria

papelera indica y muestra el camino de su rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente es una prioridad para la industria, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en ese sentido y sean logrados los resultados esperados.

✓ Monitoreo del proceso

El mejoramiento continuo sólo es posible si se hace un seguimiento detallado a cada parte de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas para detectar las oportunidades de mejora y para implementar las acciones correctivas.

✓ Benchmarking

Si la industria papelera entiende la necesidad de mejorar sus procesos como prioritaria, una buena alternativa es sobrepasar sus límites y conocer el ambiente para aprender e implementar lo aprendido. Una forma de lograrlo es a través del benchmarking para evaluar productos, procesos y actividades y compararlos con los de otra empresa. Esta práctica es más fácil si se cuenta

con la implementación de los indicadores como referencia.

✓ Gerencia del cambio

Un adecuado sistema de medición les permite a las personas conocer su aporte en el cumplimiento de las metas y cuáles son los resultados que indican que su trabajo se está realizando de manera adecuada.

**2.1.2. Características de los indicadores de gestión:**

Los indicadores de gestión deben cumplir con ciertas características para apoyar la adecuada gestión para conseguir el objetivo propuesto. Estas características son:

✓ Simplicidad

Se define como la capacidad para seleccionar el evento que se pretende medir, de forma poco costosa en tiempo y recurso.

✓ Adecuación

Se debe entender como la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno a ser medido. Debe reflejar la magnitud y alcance del hecho analizado y

mostrar la desviación real del nivel planificado.

✓ Validez en el tiempo

Se define como la propiedad de ser permanente por un periodo de tiempo planificado.

✓ Participación de los usuarios

Es la capacidad de involucrar a los usuarios desde el diseño, y de proporcionar los recursos y formación necesarios para su ejecución. Esta es la característica fundamental para que el personal se motive para el cumplimiento de los indicadores.

✓ Utilidad

Es la funcionalidad del indicador que debe estar siempre orientado a buscar las causas que han llevado a que alcance un valor eficiente y mejorarlo.

✓ Oportunidad

Se define como la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente se requiere que la información sea analizada de manera oportuna para

poder realizar acciones correctivas.

## **2.2 Indicadores de gestión aplicados al proceso de producción**

La existencia de los indicadores de gestión dentro del sistema de producción de la industria papelera es de mucha importancia para la implementación de procesos más eficientes y productivos, dado que permitirían la ejecución de ciclos de mejoramiento continuo, además de funcionar como parámetros de viabilidad de los procesos.

En el sistema productivo de la industria papelera existen índices de productividad en concordancia con los recursos existentes, pues todos ellos son susceptibles de funcionar como indicadores de gestión generalizados.

Los indicadores de producción de la industria papelera sirven para mostrar los resultados del esfuerzo productivo, y a su vez ayudan a establecer comparaciones en el tiempo, medir costos o gastos y presentar el aporte de cada recurso dentro de su estructura de producción. Existen una serie de indicadores relacionados a la producción que tienen que ver con los productos, existencias, activos fijos, ventas, compras de materias primas y precios.

Uno de los indicadores de la industria papelera por ejemplo para hallar la productividad de un trabajador, se divide el valor de producción entre el personal ocupado. Este es un indicador de productividad.

## 2.3 Indicadores logísticos y de productividad

### 2.3.1. Indicadores de Productividad



Figura 32. Esquema relacional: productividad y rentabilidad

Los indicadores de productividad incluyen las variables que ayudan a identificar defectos, imperfecciones que existen cuando se elaboran productos, y de esta manera se refleja la eficiencia en el uso de los recursos generales y recursos humanos de la industria papelera, y éstos a su vez pueden clasificarse en: cuantitativos y cualitativos reflejando los resultados de eficiencia constructiva [4].

Si revisamos la fórmula de cálculo, el índice productivo, o la productividad, es el cociente entre la producción y el consumo, es decir, entre el beneficio y el costo.

Continuando con el análisis de la productividad encontramos que se puede desglosar en varios índices. Por ejemplo, con respecto a los materiales, se puede la cantidad de material que se compra, y cuando sale de venta una vez que se produce, y con eso ver cuánto material se desperdicia, y estudiar cómo puede aprovecharse, es decir, estamos analizando la productividad de la materia prima utilizada.

La productividad tiene una simple fórmula global de cociente entre dos factores, estos dos factores son: beneficio y costo. La industria papelera debe saber cuáles son sus mayores costos: materia prima, personal; y cuales sus mayores beneficios: calidad, marca, precio; y con esto evaluar independientemente cada indicador importante y posible de ser mejorado. Las políticas de reducción dan un buen resultado a corto plazo pero no a largo plazo, a menos que se realicen para luego realizar una fuerte inversión en tecnología y desarrollo, para mejorar así la producción.

### **Propósitos de indicadores de productividad de la industria papelera**

En la industria papelera se vio la necesidad de incrementar los niveles de eficiencia y eficacia, así como también tener resultados que puedan ser medibles, con la finalidad de mejorar el proceso de administración de materias primas y del recurso humano en general.

Es por esta razón que la industria papelera tiene fórmulas de indicadores para medir el rendimiento de los talleres, maquinaria y empleados.

Los indicadores de producción definidos en la industria papelera se utilizan para: comparar la productividad de la industria papelera con los competidores, para medir el nivel de productividad de la industria, y para comparar los beneficios relativos que se pueden obtener por cambios en la utilización de los factores de producción.

A continuación se detallan los conceptos de los indicadores de producción utilizados en la industria papelera.

**Productividad total:** nos indica el nivel de utilización de todos los factores que intervienen en el proceso de producción, indicando el rendimiento que se generan en un tiempo de producción.

**Productividad de trabajo:** significa producir mucho más con el mismo consumo de recursos, de modo que los recursos economizados puedan utilizarse en otras producciones. Este indicador se construye entre la relación existente, la producción y el aporte del trabajo.

Para mejorar la productividad de la industria papelera se requiere la participación de todos, pero la responsabilidad principal recae sobre la dirección. Sólo ella puede llevar a cabo un buen programa de productividad, crear buenas relaciones entre los empleados y obtener una cooperación proactiva.

**Productividad técnica:** relaciona los niveles de producción con la maquinaria utilizada.

**Eficiencia técnica:** es el resultado de la comparación entre la producción efectiva diaria contra la capacidad técnica actual.

**Eficiencia total de la planta:** en este indicador se agrupan todos los efectos derivados de un mayor o menor tiempo de utilización, como los efectos derivados de los mayores rendimientos. Los tiempos de utilización se dirigen más hacia los problemas de demanda y hacia la capacidad de ventas que tiene la industria papelera, mientras que los mayores o menores rendimientos se dirigen hacia la eficiencia de sus empleados, la organización de la producción, y el mantenimiento de la maquinaria.

### **2.3.2. Indicadores Logísticos**

Cuando se requiere iniciar el proceso de evaluación de la gestión logística de la industria papelera, es necesario extraer un conjunto de indicadores conocidos como KPI, es decir, Indicadores Claves de rendimiento, los cuáles pueden variar de acuerdo al proceso o a la actividad que se esté evaluando, y a su vez proporcionar una cuantificación del desempeño de la gestión logística y de la cadena de abastecimiento.

Los Indicadores de Desempeño Logístico sirven para medir el rendimiento cuantificable aplicado a la gestión logística, y con ello evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso de

recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y flujos de información entre las partes de la cadena logística. Es requerido que la industria papelera desarrolle capacidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el objetivo de utilizar los resultados como apoyo en la toma de decisiones.



Figura 33. Diagrama del proceso logístico

### **Características de los indicadores de desempeño logístico - KPIs**

- Deben relacionarse con la misión, visión, estrategia corporativa y factores de competitividad de la industria papelera.
- Se deben enfocar en el método para conseguir resultados, y no en los mismos resultados.
- Deben ser significativos y enfocados en la acción, de tal

manera que los empleados puedan mejorar el resultado de los indicadores mediante su trabajo.

- Deben ser coherentes y comparables, en lo posible deben ser un estándar para permitir evaluaciones comparativas entre diversas industrias que manejan similares líneas de negocio.

### **Propósitos de indicadores logísticos de la industria papelera**

Uno de los factores importantes para que la industria papelera decidiera normalizar, regularizar y medir sus procesos logísticos, es la necesidad primordial de que se lleven a cabo con eficiencia y eficacia. Es por ello que se implementaron las bases para construir un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de los mismos, con el fin de que se puedan utilizar indicadores en posiciones estratégicas que muestren un resultado optimizado a mediano y largo plazo, mediante un sistema de información que permita medir las etapas del proceso logístico.

Actualmente, la industria papelera tiene grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas de

abastecimiento y distribución a nivel interno en lo que se refiere a sus procesos y externo con respecto a la satisfacción del cliente. Sin duda, lo anterior constituye una barrera para la dirección, en la identificación de los principales problemas y cuellos de botella que se presentan en la cadena logística, y que perjudican la competitividad de la industria papelera en el mercado nacional y la pérdida de sus clientes.

A continuación se detallan los conceptos de los indicadores logísticos utilizados en la industria papelera.

**a) Abastecimiento**

*Calidad de pedidos:* número y porcentaje de pedidos de compras realizadas sin retraso.

*Entregas recibidas:* número y porcentaje de pedidos que no cumplen las especificaciones de calidad y servicio, clasificadas por proveedor.

*Cumplimiento de Proveedores:* se refiere a calcular el nivel de efectividad en las entregas de mercadería de los proveedores en la bodega de productos terminados.

**b) Inventarios**

*Rotación de Mercadería:* indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas de productos.

*Duración de Mercadería:* indica cuantas veces dura el inventario que se tiene.

*Exactitud del Inventario:* se mide entre el costo de las referencias promedio que presentan irregularidades con relación al inventario lógico valorizado cuando se realiza el inventario físico.

**c) Almacenamiento**

*Costo de almacenamiento por unidad:* se define entre la relación del costo del almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un periodo de tiempo.

*Costo por unidad despachada:* porcentaje de manejo por unidad sobre los gastos operativos del centro de distribución.

*Nivel de cumplimiento del despacho:* consiste en conocer el nivel de eficiencia de los despachos de mercaderías a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en un periodo de tiempo.

*Costo por metro cuadrado:* se define en saber el valor de mantenimiento de un metro cuadrado de bodega.

**d) Transporte**

*Rentabilidad y Gasto:* se mide el costo unitario de transporte de una unidad respecto al ofrecido por los transportadores del mercado.

*Utilización de los camiones:* determina la capacidad real de los camiones respecto a su capacidad instalada verificando su volumen y peso.

**e) Servicio al cliente**

*Cumplimiento de entregas a clientes:* se basa en calcular el porcentaje real de las entregas oportunas y eficientes a los clientes.

*Calidad de facturación:* número y porcentaje de facturas con error por cliente.

*Causas de notas de crédito:* consiste en realizar el cálculo del porcentaje real de facturas con errores.

*Facturación pendiente:* se calcula el número de pedidos no facturados dentro del total facturado.

**f) Financieros**

*Costos logísticos:* sirve para controlar los gastos logísticos en la industria papelera y medir el nivel de contribución en su rentabilidad.

*Márgenes de contribución:* se calcula el porcentaje real del margen de rentabilidad de cada grupo de productos.

*Ventas perdidas:* se basa en determinar el porcentaje del costo de las ventas perdidas dentro del total de ventas de la industria papelera.

*Costo por mercadería despachada:* en cada grupo de

mercadería que se despacha, que porcentaje es asignada para gastos de operación.

En el capítulo IV de este documento se definen las fórmulas de indicadores aplicadas a la industria papelera y se evaluarán los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO III

### 3. Proceso de producción actual de la industria papelera

#### 3.1 Mecanismos informáticos semi-automatizados con información dispersa

En la actualidad la industria papelera para dar soporte operativo a sus procesos, su personal administrativo y de producción tiene muchos sistemas de información que han sido desarrollados a medida que surgió una necesidad de automatizarlos y a su vez éstos acceden a distintos orígenes o fuentes de información. Estas fuentes de información muestran esquemas de consulta diversos y están desarrolladas sobre diferentes tecnologías: bases de datos relacionales, archivos planos; y modelos de datos heterogéneos.

En la industria papelera se busca la mejora continua de sus procesos de producción y distribución, para ello surge la necesidad de realizar la medición de los mismos, y la de buscar un mecanismo de integrar los distintos sistemas de información existentes, con objeto de compartir datos oportunos y confiables sin perder las inversiones realizadas. También es necesario ofrecer servicios inter-industria,

independientemente de la dispersión o difusión de esta información en otras industrias con similares líneas de negocio.

### **3.1.1. Las fuentes de información**

Para definir con exactitud los problemas de la industria papelera, es importante clasificar las distintas fuentes de información que posee. Una clasificación que podemos dar, con respecto a la flexibilidad del modelo de datos, debe ser la diferenciación de las fuentes no estructuradas, fuentes estructuradas y fuentes semi-estructuradas.

#### **Fuentes sin estructuras de datos**

Son las fuentes que no tienen algún tipo de esquema o metadatos para la información que contienen, es decir, documentos en texto, documentos en formato Microsoft Word, Adobe PDF, y páginas Web estáticas. La naturaleza no estructurada de los datos de éstos documentos re-ordenan esfuerzos en su tratamiento automatizado.

Existen actualmente herramientas y mecanismos informáticos para obtener e integrar información de este tipo de fuentes, utilizando técnicas de indexación y conceptualización basadas

en estadística, inteligencia artificial o aprendizaje inducido. Pese al nivel de complejidad, sólo se permiten realización de búsquedas por palabras claves pero que a su vez pueden ser bien útiles si se encuentran ordenadas según algún indicador de relevancia, para luego ser directamente utilizadas en la presentación de resultados al usuario final.

### **Fuentes con estructuras de datos**

Se refiere a las fuentes que presentan un esquema con reglas definidas, diferenciando de los datos sin estructura. Un ejemplo de fuente estructurada en los sistemas utilizados en la industria papelera es una base de datos relacional, en donde, se presenta un esquema estructural, almacenado en el diccionario de datos, que define la organización interna de la información. Aquí se utilizan conceptos como las tablas y sus relaciones y las restricciones a aplicar sobre los datos por ejemplo: la posibilidad de existencia de valores nulos, rangos de valores y algunas otras reglas que permiten normalizar para luego estandarizar dicha información.

El acceso automático a este tipo de fuentes se realiza mediante lenguajes de consulta como por ejemplo: SQL. En este mismo

sentido se caracteriza el tema relacionado con la integración de éstos datos.

### **Fuentes semi-estructuradas**

Se refiere a las fuentes que no presentan un esquema completo de estructura de datos, es decir, que el esquema es implícito y está contenido en los propios datos. Aunque existe un esquema, éste es muy simple y permite cierta flexibilidad sobre los tipos de datos, y las restricciones.

Las fuentes semi-estructuradas dentro de la industria papelera se representan con los siguientes tipos de archivos: XML, Excel, PDF, los archivos logs emitidos por sistemas y equipos de comunicaciones.

#### **3.1.2. La información dispersa de la industria papelera**

Es evidente la importancia que debe dar la industria papelera en disponer de tecnologías que gestionen la complejidad de tratamiento e integración de la información heterogénea que existe en su departamento de producción. En el presente proyecto uno de los objetivos principales, es utilizar y recomendar tecnologías que permitan acceder y aprovechar

toda la información generada en todas las aplicaciones informáticas existentes de la industria papelera, para de forma automatizada, ganar mucho tiempo de oportunidad y generar la menor cantidad de errores en la administración de toda la cantidad de información que se tiene actualmente disponible en fuentes de datos semiestructuradas.

### **3.2 La medición del proceso de producción está incompleta**

Detectar fallos en la producción permite mejorar la calidad de los procesos de transformación, optimizar el uso de la materia prima y reducir el número de artículos terminados con fallas o defectos. Para efectuar este control, es necesario conocer las propiedades que requiere el diseño de un producto y los métodos estandarizados mediante los cuales se deben llevar a cabo las pruebas requeridas.

El arte de fabricar papel no es un proceso totalmente uniforme, así que la configuración de las máquinas papeleras varía en función de los productos para lo que fueron diseñadas. Sin embargo, si las máquinas papeleras son rápidas o lentas, anchas o estrechas, el personal que trabaja con ellas comparte un interés común: la eficiencia y rentabilidad del proceso.

Partiendo de esta premisa en esta tesis se explica a continuación los controles actuales que existen durante el proceso de producción de las diferentes líneas de producto de la industria papelera. Los controles se encuentran clasificados de acuerdo a la maquinaria que interviene en el proceso.

### **Máquina papelera: sección de conformación**

Se conforma del cajón de entrada y tela metálica. Es una sección crítica de la máquina papelera, ya que aquí es donde se determina la calidad y la estructura del producto acabado. Sin embargo, para los rodamientos, las condiciones de funcionamiento no son demasiado exigentes, excepto por el agua y la humedad que se presentan en el proceso. Como en todas las máquinas paperas, la confiabilidad es crítica y necesaria de garantizar para una producción continua sin inconvenientes.

### **Máquina papelera: sección de prensado**

Aquí se continúa el proceso de deshidratación que comenzó en la sección anterior. La deshidratación se logra pasando la red por una serie de rodillos prensa. La precisión con la que la trama papelera se desliza por la sección de prensado afectará la calidad del producto final. Desde el punto de vista de los rodamientos, la precisión y la fiabilidad

son importantes.

### **Máquina papelera: sección de secado**

En esta sección la trama papelera continúa secándose con el uso de cilindros calentados por vapor. En las máquinas de la industria papelera, la sección de secado se encuentra bajo la cubierta de la secadora. Aquí, la temperatura ambiente es más alta, lo cual afecta a los rodamientos.

Existe dificultad para realizar mantenimiento y por cuestiones de seguridad se hace indispensable que se utilicen rodamientos con mayor vida útil. Además, escoger los rodamientos adecuados para el ambiente de funcionamiento ayuda a evitar paradas no planificadas.

### **Fabricación de papel: otras máquinas**

Al final del proceso de la máquina papelera, el papel puede verse sometido a operaciones adicionales dependiendo de las propiedades que debe tener el producto terminado. Puesto que estas operaciones se suelen llevar a cabo a gran velocidad, los rodamientos se someten a exigencias altas. La confiabilidad es una consideración importante, ya que la maquinaria necesita procesar el producto.

## **Acabado**

Tras salir de la máquina papelera, el papel puede necesitar más procesamiento, dependiendo de la clase de papel y del uso que tendrá. Cada una de estas actividades "fuera de línea" exige mucho del equipo.

### **3.3 Errores en las proyecciones de compra**

En lo referente a las proyecciones de compra de materia prima para la producción, la industria papelera tiene algunos problemas en su respectivo cálculo.

Si revisamos las técnicas que se utilizan actualmente en la industria papelera, nos vamos a ir dando cuenta de la problemática que se presenta.

Se utilizan 3 métodos de cálculo para realizar la proyección de compra: método subjetivo, modelo causal, y método de series de tiempo.

Si bien el método subjetivo se basa en la opinión de expertos y la utilizan cuando:

- el tiempo de elaboración es muy corto
- no se dispone de todos los antecedentes o datos
- los datos no son confiables para predecir

- no se puede explicar alguna variable

El problema del método subjetivo utilizado en la industria papelera es que no tiene datos confiables almacenados en una base de datos informática, por lo contrario se mantiene documentación física con la información que sirve para realizar este cálculo y a veces se dan casos que existen copias ilegibles de los documentos originales que se encuentran perdidos.

La industria papelera en el modelo causal que utiliza, parte del supuesto de que el grado de influencia de las variables que afectan al comportamiento del mercado permanece estable, para luego construir un modelo que relacione ese comportamiento con las variables que se estima son las causantes de los cambios que se observan en el mercado. De la misma manera existen información generada por los departamentos: financiero, contabilidad y producción, para generar el respectivo cálculo, sin embargo los datos de variables comunes son desiguales en algunas circunstancias.

Finalmente en el método de series de tiempo utilizado por la industria papelera se asume el mercado futuro, por lo sucedido en el pasado y se cuenta con la información histórica del comportamiento. Este modelo

pierde validez y genera errores cuando cambian las variables que caracterizaron el contexto, es decir, escasez económica, nuevos tipos de materias primas y es donde necesita un ajuste en forma subjetiva.

### **3.4 Administración semi-automática de órdenes de producción, de ingresos y egresos**

La industria papelera para cumplir los encargos contratados de sus clientes, utiliza su sistema de contabilidad para registrar los diversos costos en cada orden de producción.

En la orden de producción se indican todos los pasos que han de ejecutarse entre el principio y final de la producción. Estos pedidos se efectúan de acuerdo con las instrucciones de los compradores.

Estos datos sirven para confeccionar las hojas de especificaciones, con la cual se hacen las requisiciones a la bodega para que tenga listos los materiales, se entrega copia a los departamentos donde van a ser trabajados los artículos, de manera que cada jefe sepa los trabajos que van a ejecutarse.

A la orden de producción se cargan los 3 elementos del costo:

- Materia Prima

- Mano de Obra
- Costos Indirectos

El producto va pasando por los diversos departamentos durante su elaboración y cada uno va acumulando en la orden de producción los costos respectivos. Sin embargo en el departamento de producción no se registra de manera electrónica y en línea los datos de registro del proceso de producción.

Es por esta razón que a veces, se observa que el costo real de una orden de producción es diferente al costo estándar calculado.

Entonces la variación o desviación, de la diferencia entre el costo estándar y el costo real en variadas ocasiones es muy dispersa.

### **3.5 Inconsistencias en la contabilización de transacciones realizadas durante el proceso de producción**

En la contabilidad de costos de la industria papelera se emplean tres tipos generales de cuentas de inventario: materias primas, trabajo en proceso y artículos terminados.

Los cargos a la cuenta trabajo en proceso consisten en los tres

elementos de costos de fabricación: materias primas empleadas, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Los costos de las materias primas empleadas y la mano de obra directa, que se producen normalmente, se cargan directamente a la cuenta trabajos en proceso.

Sin embargo, los costos indirectos de fabricación se acumulan primero en una cuenta de libro mayor titulada costos indirectos de fabricación y después se transfieren o aplican a la cuenta trabajos en proceso.

El flujo de los costos de producción da lugar a estados de resultados, de costos de ventas y de costo de artículos fabricados.

Estos estados se preparan en la industria papelera haciendo un inventario físico de las materias primas, trabajo en proceso y artículos terminados, al inicio y término de cada período, es por esta razón que se ven afectados los valores de contabilización mediante el procedimiento.

En el mismo sentido en el momento en que se reciben los materiales se prepara una guía de recepción manual, que indica cuáles son los tipos y cantidades de materiales recibidos. Una copia de la guía de recepción se envía al departamento de contabilidad, donde se compara con la factura del proveedor. Estos dos documentos proporcionan la base para

registrar este pasivo y el pago correspondiente. La factura del proveedor también sirve de base para registrar el costo de los materiales recibidos en la cuenta materias primas.

Después que se han recibido e inspeccionado las materias primas, éstas se envían a bodega. Además del precio neto facturado de las materias primas, los costos de: fletes, recepción, inspección y almacenaje se adicionan al costo de materias primas. Sin embargo, al anexar tales costos a los materiales, se tiene dificultades ya que en muchas ocasiones no se incluyen algunos de esos valores a la cuenta final.

En la medida que se necesitan las materias primas para producción, el almacén la entrega sobre la base de un formulario de requisición de materiales. La requisición de materiales es la base para acreditar el valor de los materiales empleados a la cuenta materias primas y para cargarlos a la cuenta productos en proceso. Desde el punto de vista del control, este documento también releva al jefe del almacén de su responsabilidad respecto de los materiales utilizados.

En la industria papelera, los registros de las materias primas se llevan en la bodega de manera manual. En estos registros se indica por cada

tipo de materia prima las cantidades disponibles al comienzo del período, las entradas, las salidas y los saldos que quedan al final del período. Entonces el registro del inventario perpetuo también registra variaciones entre un período de producción y otro. También incluyen los costos de las diferentes materias primas en donde también se afecta de forma directa a los inventarios contables. Los inventarios contables se registran en un libro mayor auxiliar electrónico pero la mayoría de la información se ingresa de forma manual.

Podemos notar entonces que el mayor problema de los registros de las transacciones contables se genera mayormente en el departamento de producción de la industria papelera, por razones de errores de ingreso de información manual, y los diversos valores acumulados entre el departamento de producción y los demás departamentos de la industria papelera.

## **CAPÍTULO IV**

# **4.Elaboración del sistema de información gerencial, para realizar una gestión eficaz y eficiente del proceso de producción a través de un tablero de control automatizado**

### **4.1 Infraestructura para Implementación del SCADA-HMI-MES.**

#### **4.1.1. Infraestructura HMI-PLC**

Para la implementación de los HMI se debe en primer lugar definir el entorno de trabajo, donde se definirán las rutas de las tuberías, los paneles de distribución, cajas de paso entre otros, tomando como base los planos de la ubicación de las máquinas donde se implementará los HMI.

En la siguiente imagen se presenta el esquema a utilizar para cada una de las máquinas de las planta de la Industria Papelera S. A.

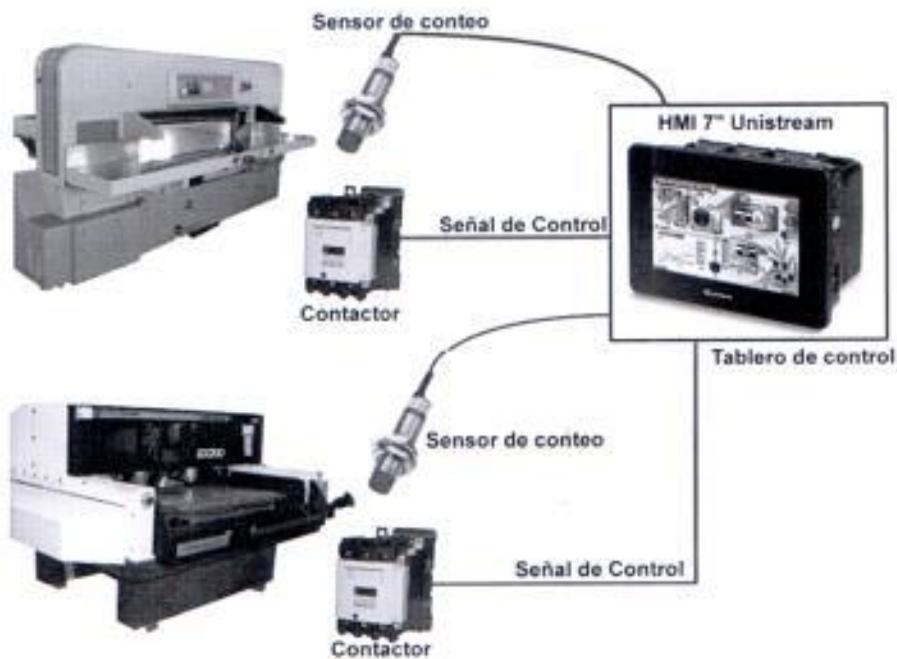


Figura 34. Esquema propuesto para la supervisión de las máquinas

En la Figura se observa el esquema propuesto para la supervisión de la máquina, el sistema estará en la capacidad de controlar la máquina como el inicio de producción, paradas programadas y no programadas por medio del contactor. El tipo de contactor a instalar depende del voltaje (capacidad de corriente) de cada una de las máquinas.

De la misma manera, se debe establecer el punto óptimo en el cual se ubicará el sensor inductivo encargado de realizar el conteo de los productos fabricados por la máquina. Una vez definido la ubicación, se procederá a realizar el tendido de cableado desde el tablero de control hasta cada uno de los sensores.

Para la implementación del desarrollo de este proyecto se utilizará la pantalla UNISTREAM a color de 7 pulgadas fabricada por UNITRONICS de 7" a color. A continuación presentamos las características técnicas del equipo en cuestión.

<p><b>CPU</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• High performance - 400MHz, 32 Bit processor</li> <li>• Battery back up</li> <li>• Auto-tune PID, up to 48 independent loops</li> <li>• Data logging and Trends</li> <li>• Recipe programs and data-logging via Data Tables</li> <li>• Multi Master/Multi Slave support</li> </ul> <p><b>HMI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7" high resolution 800x480 (WVGA) TFT color touch LCD display</li> <li>• High performance - 800MHz, 32 Bit processor with Graphic accelerator</li> <li>• Micro SD card</li> <li>• USB Flash Drive - application up/downloading and system upgrades</li> <li>• Password system - protect the application and the access to the PLC</li> </ul>
--

**Figura 35. Características técnicas HMI V570 Unitronics**

Para la realización de los programas del PLC+HMI se debe suministrar para cada una de las maquinas las diferentes órdenes de producción, el listado de los operadores, las diferentes opciones que establecen si una máquina se encuentra detenida o no y demás información que desean observar en la pantalla HMI. Con la información proporcionada se elaborarán la totalidad de las pantallas en los PLC+HMI. De la misma manera, se presentarán en el PLC+HMI las diferentes paradas de los operadores, los diferentes productos y demás información correspondiente al proceso de producción según la máquina en la que se realice el proceso de producción.

#### 4.1.2. Interfaz ERP-MES- PLC

A fin de obtener los requerimientos puntuales de la comunicación entre el ERP que SMARTTEST que utiliza la empresa, el Sistema MES The Works que se va a implementar y el PLC, se deberá conocer la integridad de la base de datos del ERP para lo cual es necesario contar con el modelo entidad relación y diagramas UML del ERP Smartest. Una vez finalizado el proceso de creación y configuración de la interfaz se procederá a realizar la instalación en el servidor. La imagen a continuación presenta el esquema total propuesto para la Empresa Papelera S. A. [5]

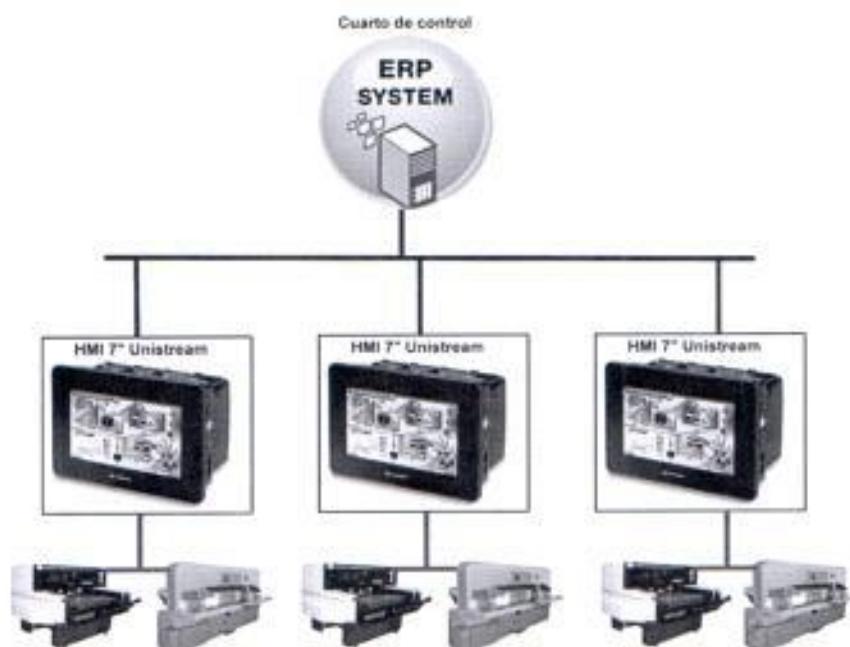


Figura 36. Esquema total propuesto

Como se observa en la Figura #36. Esquema total propuesto, se realizará el monitoreo remoto del estado de cada una de las máquinas desde el sistema ERP pasando a través de los

PLC+HMI a suministrarse.

## Integración entre el ERP SMARTTEST y el SISTEMA SCADA

Los archivos que son enviados por el *ERP SMARTTEST* al Sistema *SCADA* y los que son subidos desde el Sistema *SCADA* al *ERP SMARTTEST* son generados en el Módulo de Producción opción *Ingreso Producción – Carga Información de PLC*

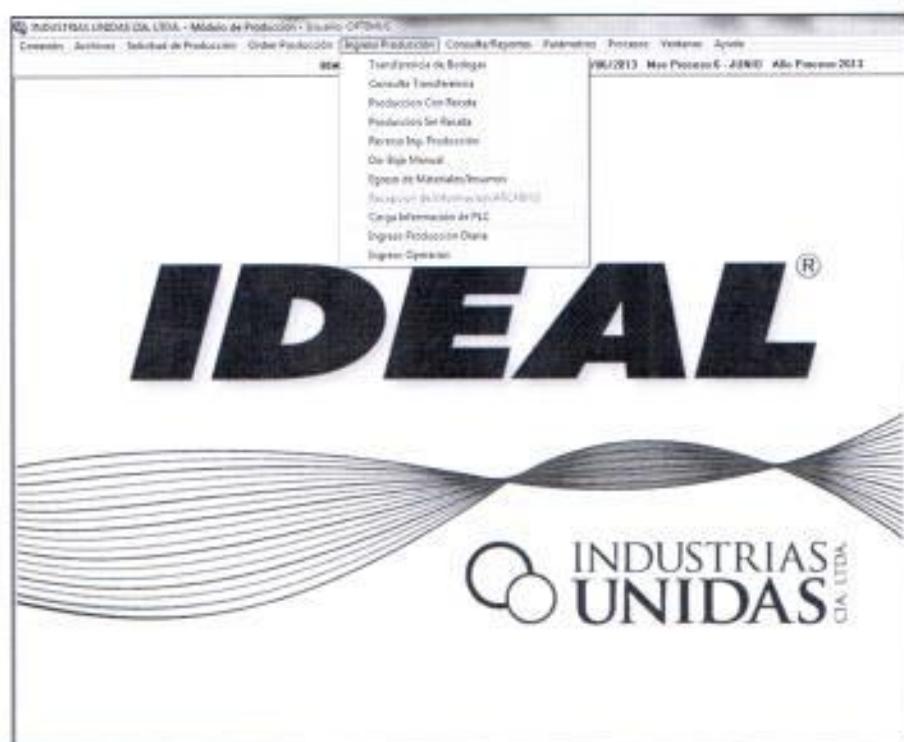


Figura 37. ERP SMARTTEST - Producción

### Carga de Archivos

Para cargar la información de las Órdenes de Producción que es generada por los PLC al Sistema se elige la opción *Cargar Archivos de los PLC* y se da clic en el *botón Archivo* para elegir el archivo a cargar.

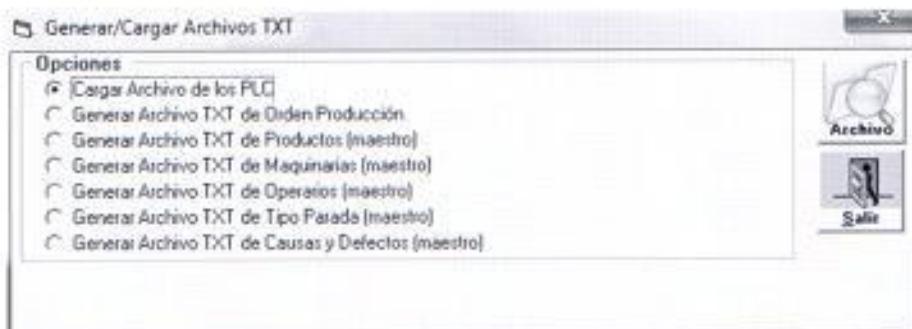


Figura 38. Pantalla Generar / Cargar Archivos TXT

### **Generar Archivos TXT Orden de Producción**

Para generar la información de las Órdenes de Producción para los PLC se elige la opción *Generar Archivo TXT de Orden Producción*.

El archivo texto a generar puede corresponder a una Orden de Producción (*Campo texto Núm. Orden Prod.*) O a varias órdenes de producción en un rango de fecha específico (*Campos Desde y Hasta*).

Dependiendo de los criterios de búsqueda ingresados al dar clic en el botón Buscar se presenta la información de las Ordenes de Producción. El archivo texto se generará solo con la información de las Órdenes de Producción seleccionadas

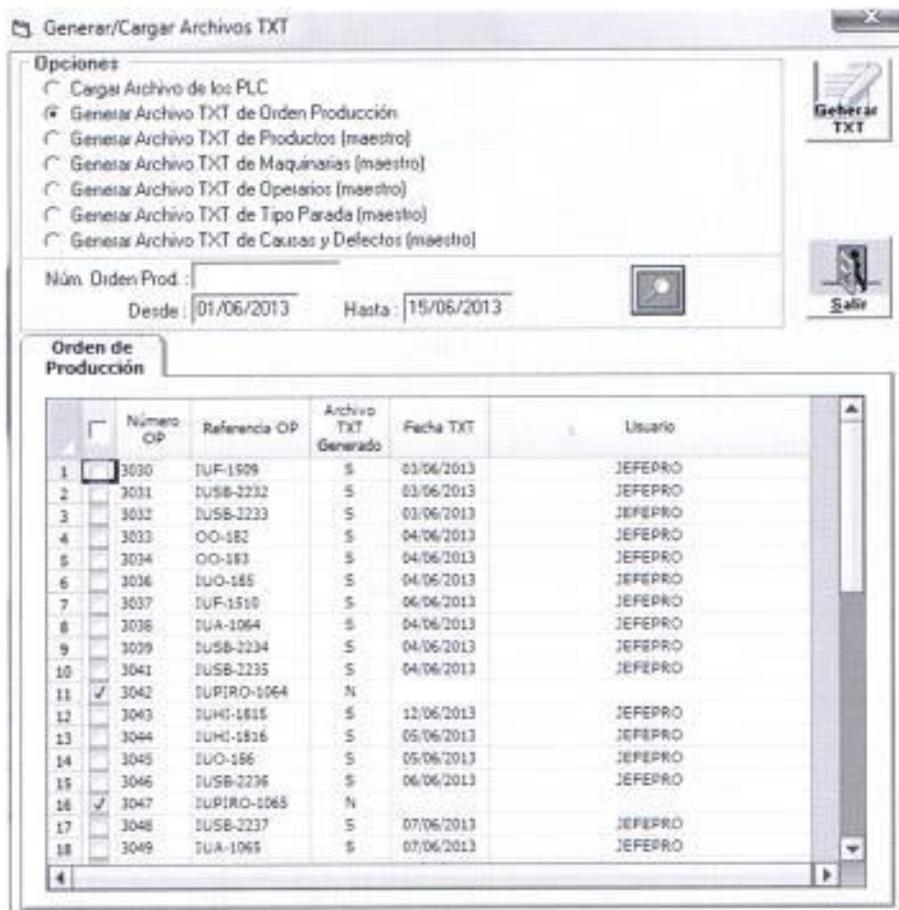


Figura 39. Generar Archivo TXT de Orden de Producción

Al dar clic en el botón *Generar TXT* si ya existe un archivo creado se presenta el siguiente mensaje:

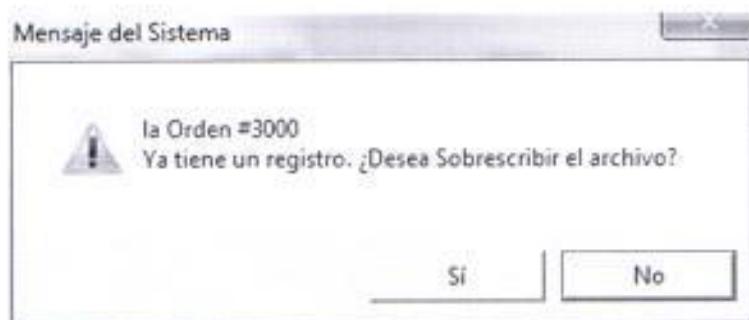
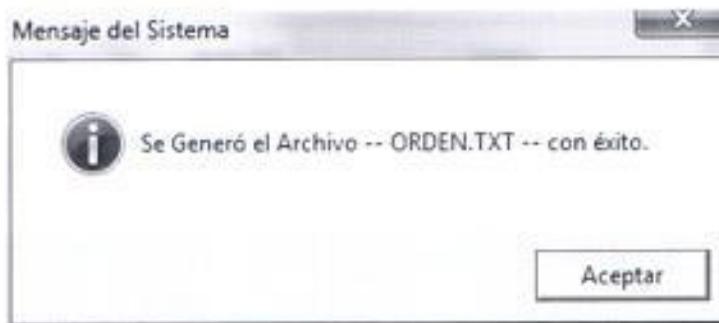


Figura 40. Mensaje sobrescribir Archivo TXT de Orden de Producción

Si el archivo TXT fue generado correctamente se presenta el siguiente mensaje:



**Figura 41. Archivo TXT de Orden de Producción generado**

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Texto ORDEN
2. Separador ;
3. Número de la Orden (Numérico)
4. Separador ;
5. Referencia Orden (Alfanumérico)
6. Separador ;
7. Código del Producto a fabricar (Alfanumérico)
8. Separador |
9. Descripción del Producto a fabricar (Alfanumérico)
10. Separador |
11. Unidad de medida del Producto a fabricar (Alfanumérico)
12. Separador ;
13. Cantidad a Producir
14. Separador ;
15. Código de la Máquina (Numérico)
16. Separador |
17. Descripción de la Máquina (Alfanumérico)

18. Separador ;
19. Código del Proceso de Producción (Alfanumérico)
20. Separador |
21. Descripción del Proceso de Producción (Alfanumérico)
22. Separador ;
23. Código del Producto que corresponde al Proceso de Producción (Alfanumérico)
24. Separador |
25. Descripción del Producto que corresponde al Proceso de Producción (Alfanumérico)
26. Separador ;
27. Texto OPERMAQ
28. Separador ;
29. Código del Operador (Numérico)
30. Separador ;
31. Texto SUMIN
32. Separador ;
33. Número de la Orden (Numérico)
34. Separador ;
35. Código del Suministro a utilizar en la Orden de Producción (Alfanumérico)
36. Separador |
37. Descripción del Suministro a utilizar en la Orden de Producción (Alfanumérico)
38. Separador |



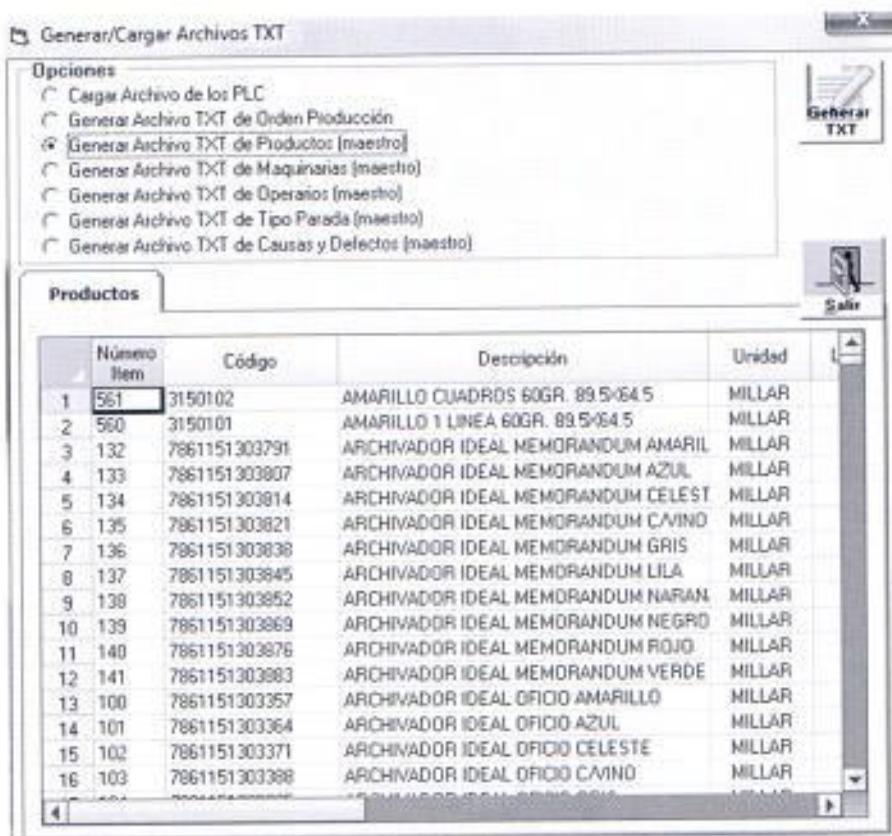


Figura 43. Generar Archivo TXT de Productos

Después de dar clic en el *botón Generar TXT* se presenta el mensaje



Figura 44. Archivo TXT de Productos generado

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Código Interno del Producto (Numérico)
2. Separador de campo |

3. Código del Producto (Alfanumérico)
4. Separador de campo |
5. Descripción del Producto (Alfanumérico)
6. Separador de campo |
7. Unidad de Medida del Producto (Alfanumérico)
8. Separador de campo |
9. Código del Nivel 1 de Clasificación del Inventario Línea del Producto (Alfanumérico)
10. Separador de campo |
11. Descripción del Nivel 1 de Clasificación del Inventario Línea del Producto (Alfanumérico)
12. Separador de campo |
13. Código del Nivel 2 de Clasificación del Inventario Sub Línea del Producto (Alfanumérico)
14. Separador de campo |
15. Descripción del Nivel 2 de Clasificación del Inventario Sub Línea del Producto (Alfanumérico)
16. Separador de campo |
17. Código del Nivel 3 de Clasificación del Inventario Grupo del Producto (Alfanumérico)
18. Separador de campo |
19. Descripción del Nivel 3 de Clasificación del Inventario Grupo del Producto (Alfanumérico)
20. Carácter Fin de la línea del archivo ;

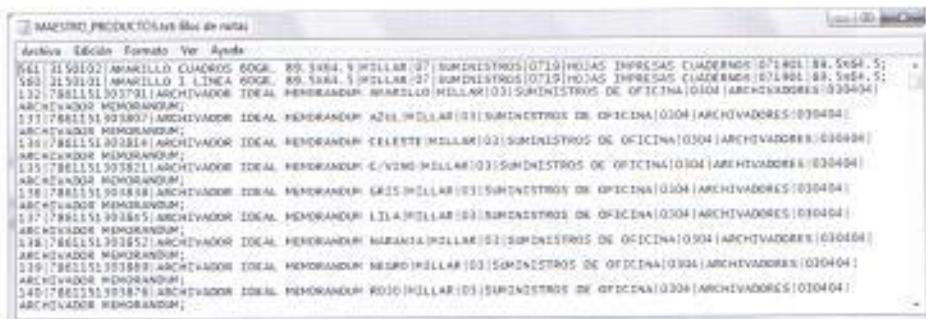


Figura 45. Estructura Archivo TXT de Productos

## Generar Archivos TXT Maquinarias (Maestro)

Para generar la información de Maquinarias para los PLC se elige la opción *Generar Archivo TXT de Productos (maestro)* y se da clic en el botón *Generar TXT*.

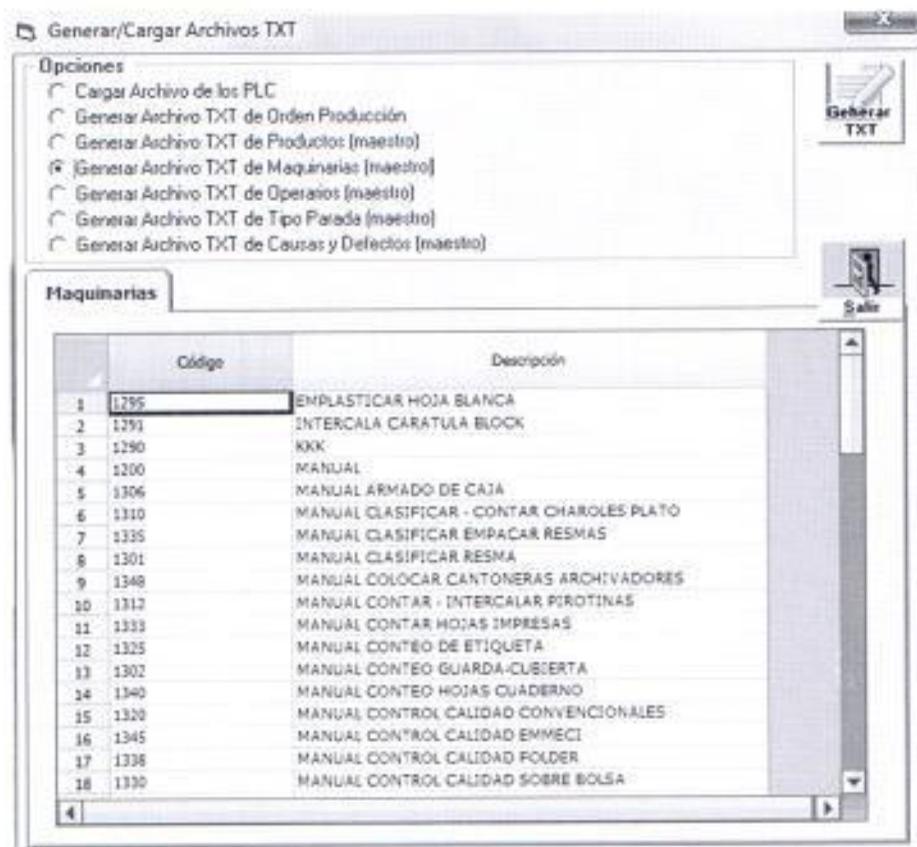


Figura 46. Generar Archivo TXT de Maquinarias

Después de dar clic en el *botón Generar TXT* se presenta el

mensaje:

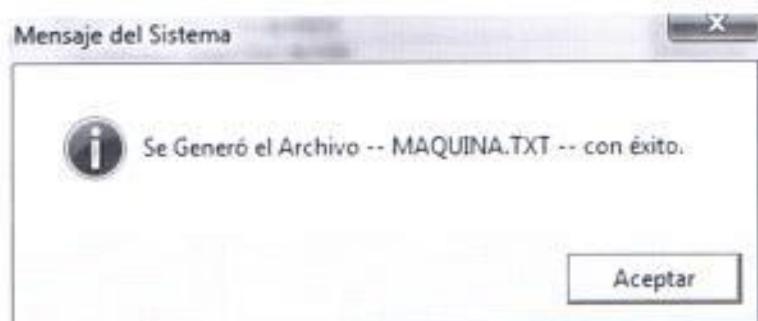


Figura 47. Archivo TXT de Maquinarias generado

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Código de la Máquina (Numérico)
2. Separador de campo |
3. Descripción de la Máquina (Alfanumérico)
4. Carácter Fin de la línea del archivo ;

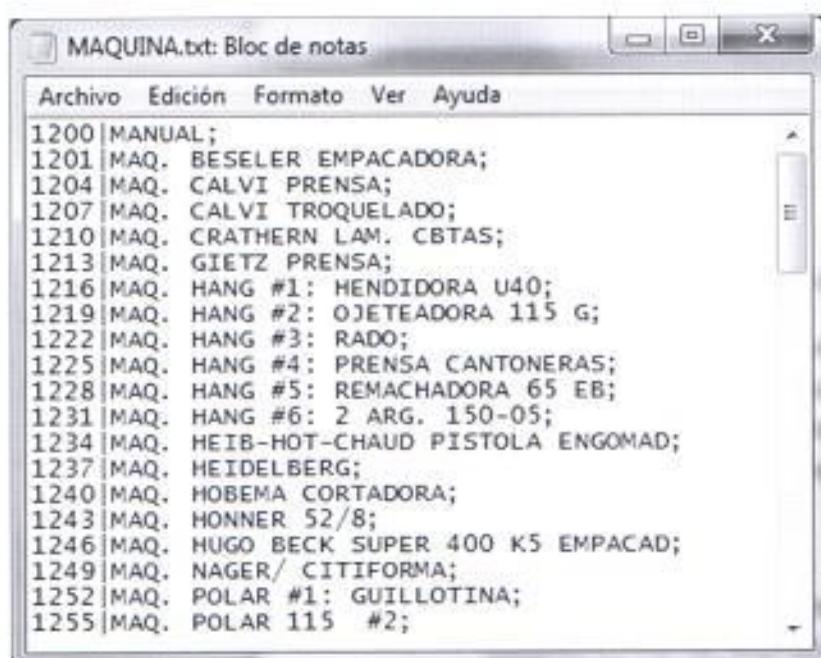


Figura 48. Estructura Archivo TXT de Maquinarias

## Generar Archivos TXT Operarios (Maestro)

Para generar la información de Operarios para los PLC se elige la opción *Generar Archivo TXT de Operarios (maestro)* y se da clic en el botón *Generar TXT*.

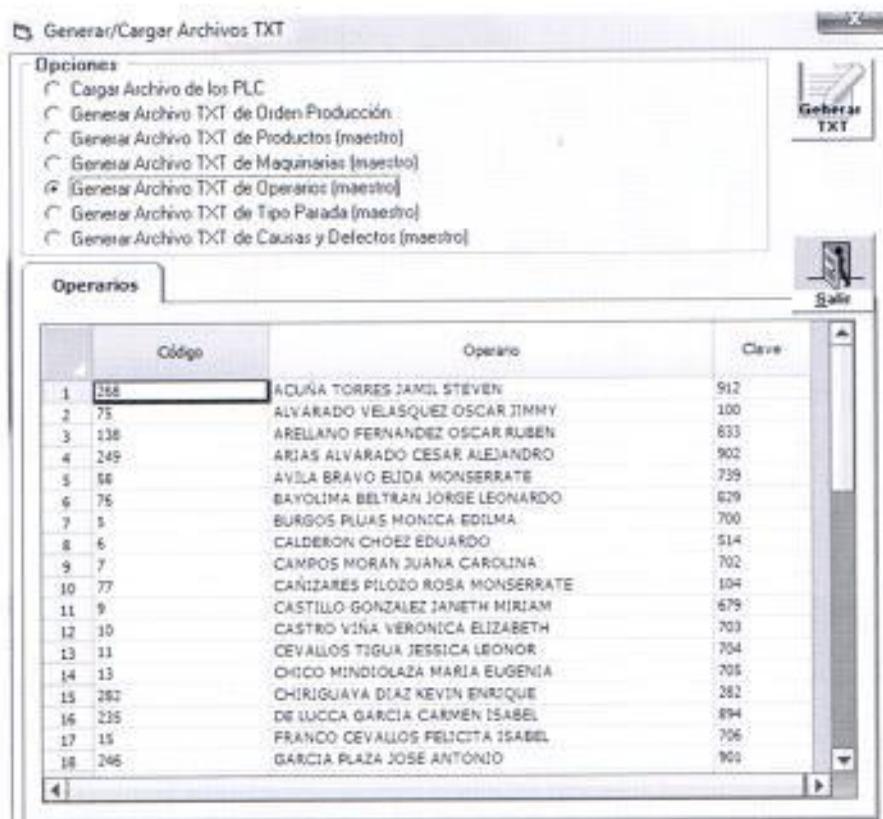


Figura 49. Generar Archivo TXT de Operarios

Después de dar clic en el botón *Generar TXT* se presenta el mensaje

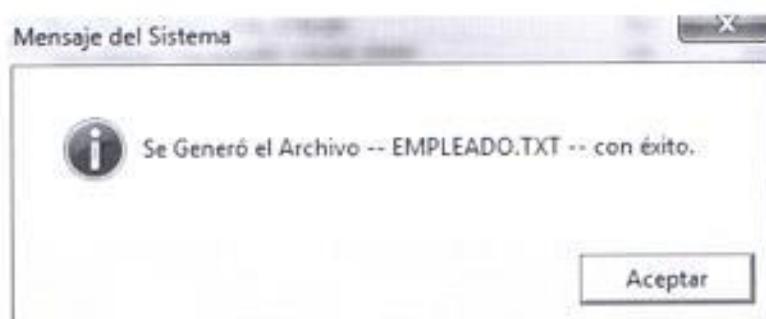
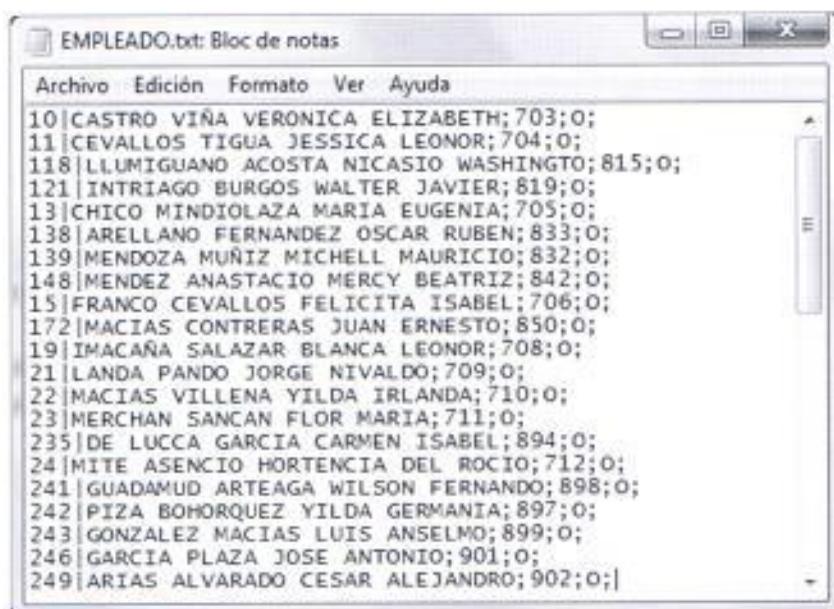


Figura 50. Archivo TXT de Operarios generado

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Código del Empleado (Numérico)
2. Separador de campo |
3. Apellidos y Nombres del Empleado (Alfanumérico)
4. Separador de campo ;
5. Código de Marcación del Personal en el Reloj Biométrico (Numérico). Este campo servirá como clave que la ingresará el Operador en el HMI
6. Separador de campo ;
7. Indica el tipo de actividad del Empleado. M=Trabajo de Mantenimiento, O = Operador
8. Separador de campo ;



```

Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
10|CASTRO VIÑA VERONICA ELIZABETH;703;O;
11|CEVALLOS TIGUA JESSICA LEONOR;704;O;
118|LLUMIGUANO ACOSTA NICASIO WASHINGTO;815;O;
121|INTRIAGO BURGOS WALTER JAVIER;819;O;
13|CHICO MINDIOLAZA MARIA EUGENIA;705;O;
138|ARELLANO FERNANDEZ OSCAR RUBEN;833;O;
139|MENDOZA MUÑIZ MICHELL MAURICIO;832;O;
148|MENDEZ ANASTACIO MERCY BEATRIZ;842;O;
15|FRANCO CEVALLOS FELICITA ISABEL;706;O;
172|MACIAS CONTRERAS JUAN ERNESTO;850;O;
19|IMACAÑA SALAZAR BLANCA LEONOR;708;O;
21|LANDA PANDO JORGE NIVALDO;709;O;
22|MACIAS VILLENA YILDA IRLANDA;710;O;
23|MERCHAN SANCAN FLOR MARIA;711;O;
235|DE LUCCA GARCIA CARMEN ISABEL;894;O;
24|MITE ASENCIO HORTENCIA DEL ROCIO;712;O;
241|GUADAMUD ARTEAGA WILSON FERNANDO;898;O;
242|PIZA BOHORQUEZ YILDA GERMANIA;897;O;
243|GONZALEZ MACIAS LUIS ANSELMO;899;O;
246|GARCIA PLAZA JOSE ANTONIO;901;O;
249|ARIAS ALVARADO CESAR ALEJANDRO;902;O;
  
```

Figura 51. Estructura Archivo TXT de Operarios

## Generar Archivos TXT Tipo Parada (Maestro)

Para generar la información de Tipos de Paradas de Maquinarias y de Operadores para los PLC se elige la opción *Generar Archivo TXT de Tipo Parada (maestro)* y se da clic en el botón *Generar TXT*.

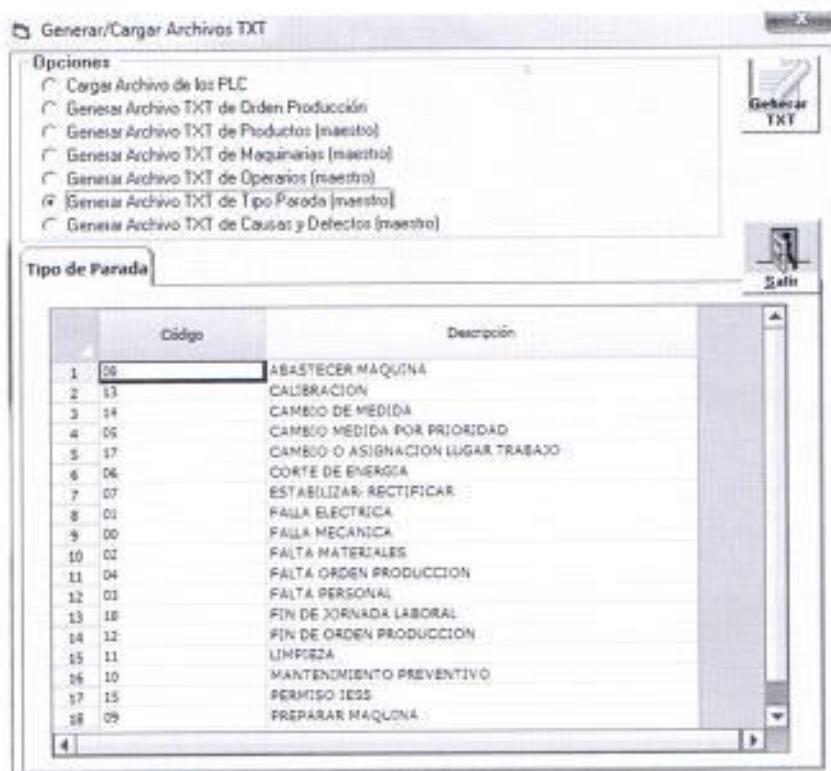


Figura 52. Generar Archivo TXT de Tipo Parada

Después de dar clic en el botón *Generar TXT* se presenta el mensaje

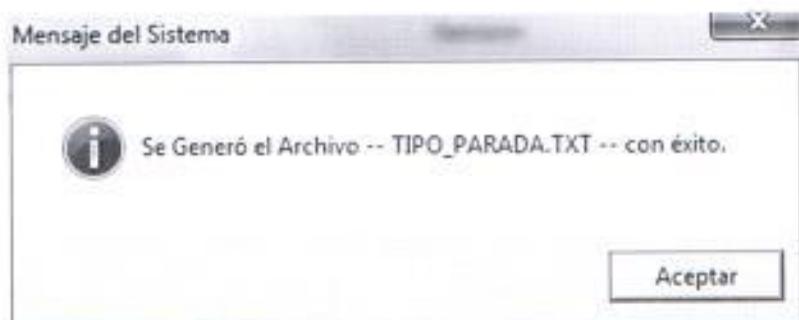


Figura 53. Archivo TXT de Tipos de Parada generado

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Código de la Parada (AlfaNumérico)
2. Separador de campo |
3. Descripción de la Parada (Alfanumérico)
4. Separador de campo ;
5. Indicativo de Parada Programada S=SI N= NO
6. Separador de campo ;
7. Tipo de Parada M=Parada de Máquina O=Parada Operador A=Parada de Máquina/Operador
8. Separador de campo ;
9. Clase de Parada O=Operativa M=Mantenimiento A=Administrativa ;
10. Separador de campo ;

```

TIPO_PARADA.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
00| FALLA MECANICA; N; M; M;
01| FALLA ELECTRICA; N; M; M;
02| FALTA MATERIALES; N; M; A;
03| FALTA PERSONAL; N; M; A;
04| FALTA ORDEN PRODUCCION; N; M; A;
05| CAMBIO MEDIDA POR PRIORIDAD; N; M; A;
06| CORTE DE ENERGIA; N; M; M;
07| ESTABILIZAR- RECTIFICAR; N; M; O;
08| ABASTECER MAQUINA; S; M; O;
09| PREPARAR MAQUINA; S; M; O;
10| MANTENIMIENTO PREVENTIVO; S; M; M;
11| LIMPIEZA; S; M; O;
12| FIN DE ORDEN PRODUCCION; S; M; A;
13| CALIBRACION; S; M; O;
14| CAMBIO DE MEDIDA; S; M; O;
15| PERMISO IESS; N; O; -;
16| SALIDA A ALMORZAR; S; A; -;
17| CAMBIO O ASIGNACION LUGAR TRABAJO; N; O; -;
18| FIN DE JORNADA LABORAL; S; M; A;
  
```

Figura 54. Estructura Archivo TXT de Tipo de Paradas

### Generar Archivos TXT Causas y Defectos (Maestro)

Para generar la información de Causas y Defectos de producción no conforme para los PLC se elige la opción *Generar Archivo TXT de Causas y Defectos (maestro)* y se da clic en el botón *Generar TXT*.

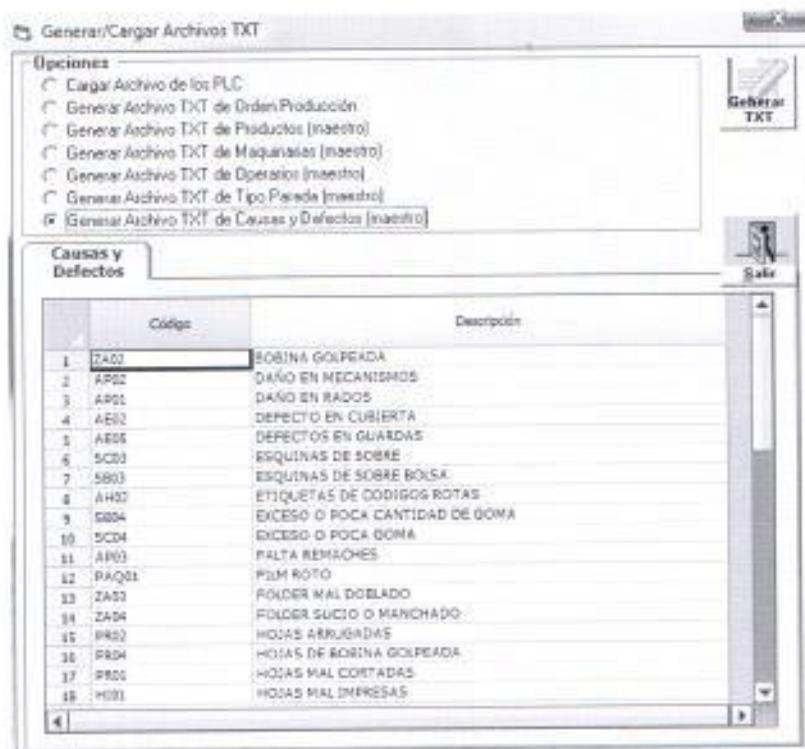


Figura 55. Generar Archivo TXT de Causas y Defectos

Después de dar clic en el botón *Generar TXT* se presenta el mensaje

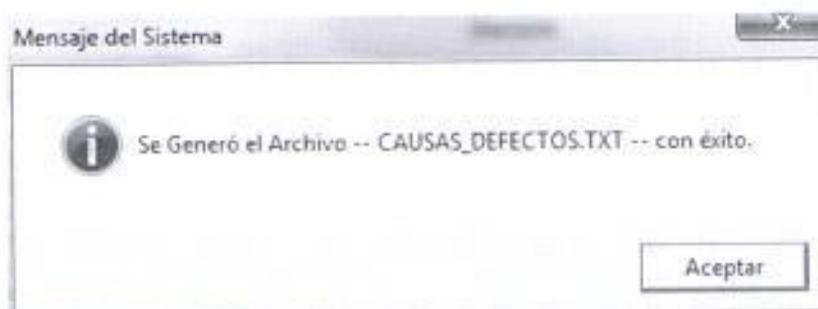


Figura 56. Archivo TXT de Causas y Defectos generado

La definición de la estructura del archivo generado es la siguiente:

1. Texto CAUSDEF
2. Separador de campo ;
3. Código de la Causa /Defecto (Alfanumérico)
4. Separador de campo |
5. Descripción de la Causa /Defecto (Alfanumérico)
6. Separador de campo ;
7. Texto MAQUINA
8. Separador de campo ;
9. Código de la Máquina (Numérico)
10. Separador de campo ;

```

CAUSDEF; SB03 | ESQUINAS DE SOBRE BOLSA;
MAQUINA; 1286;
MAQUINA; 1279;
CAUSDEF; SB04 | EXCESO O POCA CANTIDAD DE GOMA;
MAQUINA; 1286;
MAQUINA; 1279;
CAUSDEF; SB05 | PROBLEMA EN CINTA SILICONADA;
MAQUINA; 1286;
MAQUINA; 1279;
CAUSDEF; SB06 | SOBRE ARRUGADO;
MAQUINA; 1286;
MAQUINA; 1279;
CAUSDEF; SC01 | MAL CORTE - TROQUELADO;
MAQUINA; 1276;
CAUSDEF; SC02 | MAL ARMADO DE SOBRE;
MAQUINA; 1273;
CAUSDEF; SC03 | ESQUINAS DE SOBRE;
MAQUINA; 1273;
CAUSDEF; SC04 | EXCESO O POCA GOMA;
MAQUINA; 1273;
CAUSDEF; SC05 | MALA IMPRESION DE SOBRE;
  
```

Figura 57. Estructura Archivo TXT de Causas y Defectos

NOTA: Un código de Causa/Defecto puede existir en una o más máquinas. En el archivo de ejemplo el código De defecto SB03 Esquinas de Sobre Bolsas puede presentarse en las máquinas

1286 MAQ. WINKLER B2S SOBRES BOLSA y 1279 MAQ.  
WINKLER H-135 SOBRES BOLSA

### **Archivo generado por el Sistema SCADA**

Para el presente ejemplo se utilizó como referencia la Orden IUSM-1509 correspondiente a la fabricación de hojas impresas en el proceso de Impresión que se lleva a cabo en la máquina Heidelberg.

La estructura del archivo está conformada por secciones que corresponden a cada sección de información de la Orden de Producción:

- Información de la Orden de Producción y del producto a producir.
- Información de los productos fabricados en cada proceso de producción, es decir, el producto en proceso hasta que llega al último proceso de producción y se transforma en producto terminado para la venta.
- Información al detalle de los productos fabricados en cada proceso de producción clasificados como no conformes.
- Información de la materia prima, materiales y producto en proceso utilizados en el proceso de producción.
- Información del tiempo trabajado y tiempo de parada de los operadores
- Información de paradas de máquinas

## Estructura del archivo texto

ORDP;02;21;13;2173;IUMS-1509;1237;ETQ12;3070509

PROD;08:20;15:20;02:30;SPR23070509;UND;9.000;2.000;1.000

NOCO;SPR23070509;1.000;HI01

NOCO;SPR23070509;1.000;HI02

COMP;SPR13070509;UND;10.000;1.000

COMP;3090102;KILOS;0.040;0.004

COMP;3090201;KILOS;0.088;0.000

COMP;3140101;GALON;0.002;0.000

COMP;3140103;LITROS;0.001;0.000

COMP;3140115;LITROS;0.068;0.000

COMP;3140201;UND;0.014;0.000

OPER;28;08:00;08:20;00:00;-

OPER;28;08:20;10:20;02:00;15

OPER;28;10:20;12:00;00:00;-

OPER;28;12:00;12:30;00:30;16

OPER;28;12:30;15:20;00:00;-

PARA;12:00;12:30;16

PARA;08:20;10:20;03

**Evento.- Información de la Orden de Produccion ORDP**

Mes.- Mes del Ingreso de Producción. Formateado a 2 dígitos.

Ejemplo: 01, 15

Día.- Día del Ingreso de la Producción. Formateado a 2 dígitos.

Ejemplo 07, 25

Año.- Año del Ingreso de la Producción. Formateado a 2 dígitos.

Ejemplo 12, 13

Número de la Orden.- Número Interno de la Orden de Producción (Secuencial numérico). Ejemplo 2173

Referencia de la Orden.- Número de la Orden de Producción (Alfanumérico). Ejemplo IUMS-1509

Máquina.- Código de la Máquina. Ejemplo 1325, 1237 corresponden a los códigos de la máquina Manual Conteo de etiqueta, y a la máquina Heidelberg

Proceso.- Código del Proceso de Producción que se está ejecutando en la máquina seleccionada. Ejemplo ETQ12 IMPRESION HOJAS

Producto.-Código alfanumérico del ítem a producir. Ejemplo 30705009

Línea en el archivo .text

ORDP;02;21;13;2173;IUMS-1509;1237;ETQ12;3070509

ORDP	02	21	13	2173	IUMS-1509	1237	ETQ12	3070509
------	----	----	----	------	-----------	------	-------	---------

**Figura 58. Pantalla de Producción Diaria: Información de la Orden de Producción e Ítem a Producir**

**Evento.- Información de los productos a fabricar PROD**

Hora y Minutos Inicio.- Hora y minuto en la que inició la producción. Formato HH:MM. Ejemplo 08:20

Hora y Minutos Fin.- Hora y minuto en la que finalizó la producción. Formato HH:MM. Ejemplo 15:20

Hora y Minutos Parada.- Hora y minuto totales de las paradas de máquina. Formato HH:MM. Ejemplo 02:30 Cada motivo de parada debe ser detallado en el registro PARA.

Producto.- Código del producto a fabricar. El producto puede ser un producto en proceso o un producto terminado.

Unidad.- Código de la Unidad del producto a fabricar. El producto puede ser un producto en proceso o un producto terminado.

Ejemplo MILLAR, UND

Cantidad Producida Conforme.- Cantidad fabricada del producto que se encuentra conforme y es ingresada al inventario

Cantidad Producida No Conforme.- Cantidad fabricada del producto denominada de segunda calidad (No conforme). Esta cantidad no es ingresada al Inventario. Cada cantidad no conforme debe ser detallada en el registro NOCO por cada motivo de Causa y Defecto que ocurra.

Cantidad Desperdicio.- Cantidad de desperdicio

Línea en el archivo texto

PROD;08.20;15.20;02.30;SPR23070509;UND;9.000;2.000;1.000

PROD	08:20	15:20	02:30	SPR23070509	UND	9.000	2.000	1.000
------	-------	-------	-------	-------------	-----	-------	-------	-------



Unidad.- Código de la Unidad de la materia prima, material o producto en proceso que es utilizado en el proceso de producción

Cantidad Conforme.- Es la cantidad de la materia prima, material o producto en proceso que se recibió conforme y no presentó ninguna falla

Cantidad No Conforme.- Es la cantidad de materia prima, material o producto en proceso que no se recibió conforme y presentó fallas, problemas, etc.

[Linea en el archivo texto](#)

COMP;SPR13070509;UND;10.000;1.000

COMP;3090102;KILOS;0.040;0.004

COMP;3090201;KILOS;0.088;0.000

COMP;3140101;GALON;0.002;0.000

COMP;3140103;LITROS;0.001;0.000

COMP;3140115;LITROS;0.068;0.000

COMP;3140201;UND;0.014;0.000

COMP	SPR13070509	UND	10.000	1.000
COMP	3090102	KILOS	0.040	0.004
COMP	3090201	KILOS	0.088	0.000
COMP	3140101	GALON	0.002	0.000
COMP	3140103	LITROS	0.001	0.000
COMP	3140115	LITROS	0.068	0.000
COMP	3140201	UND	0.014	0.000

Detalle de Componentes o Materias Primas utilizadas					
	Código	Nombre Material Utilizado	Unidad	Cantidad Utilizada SI CONFORME	Cantidad Utilizada NO CONFORME
1	SPR23070509	REFILADO	KNO	10.000	1.000
2	3090102	AZUL CYAN PROCESO	KLOS	0.044	0.000
3	3090201	AZUL REFLEJO	KLOS	0.068	0.000
4	3140101	SOLUCION FUENTE RC661	SALON	0.001	0.000
5	3140103	DESNGRASANTE RC65	LITROS	0.001	0.000
6	3140113	IMPRESOL	LITROS	0.068	0.000
7	3140201	PLANCHA IMPRESION	KNO	0.014	0.000

Figura 60. Pantalla de Producción Diaria: Información de Componentes o Materias Primas utilizadas

### Evento.- Información del tiempo trabajado y tiempo de parada de los operadores OPER

Código del Operador.- Código del Operador asignado al proceso de producción en una máquina específica.

Hora y Minutos Inicio.- Hora y minuto en la que inició a trabajar el operador, formato HH:MM. Ejemplo 08:20

Hora y Minutos Fin.- Hora y minuto en la que finalizó el operador de trabajar, formato HH:MM. Ejemplo 15:20

Hora y Minutos Parada.- Hora y minutos de paradas realizadas, formato HH:MM. Ejemplo 02:00. De no existir paradas se debe enviar 00:00

Motivo de Parada.- Código del Motivo de Parada. Ejemplo 15, 16 corresponden a motivos de parada por permiso al IESS y almuerzo.

Linea en el archivo texto

OPER;28;08:00;08:20;00:00;-

OPER;28;08:20;10:20;02:00;15

OPER;28;10:20;12:00;00:00;-

OPER;28;12:00;12:30;00:30;16

OPER;28;12:30;15:20;00:00;-

OPER	28	08:00	08:20	00:00	-
OPER	28	08:20	10:20	02:00	15
OPER	28	10:20	12:00	00:00	-
OPER	28	12:00	12:30	00:30	16
OPER	28	12:30	15:20	00:00	-

Producción		Operarios					Materiales	
Código	Nombre de Empleado	Hora In (HH:MM)	Hora Fin (HH:MM)	Motivo Parada (Código)	Valor Parada (Minutos)	Valor Parada	Nombre Material Parada	
1	OPERARIO A	08:00	08:20	00:00	00:00			
2	OPERARIO B	08:20	10:20	02:00	02:00	15	OPERARIO B	
3	OPERARIO C	10:20	12:00	00:00	00:00			
4	OPERARIO D	12:00	12:30	00:30	00:30	16	OPERARIO D	
5	OPERARIO E	12:30	15:20	00:00	00:00			

Figura 61. Pantalla de Producción Diaria: Información de Operarios

### PARA.- Información de paradas de máquinas PARA

Hora y Minutos Inicio.- Hora y minuto en la que inició la parada de la máquina, formato HH:MM. Ejemplo 08:20

Hora y Minutos Fin.- Hora y minutos en la que finalizó la parada de la máquina, formato HH:MM. Ejemplo 15:20

Motivo de Parada.- Código del Motivo de Parada. Ejemplo 16, 03 corresponden a almuerzo y falta de personal

Línea en el archivo texto

PARA;12:00;12:30;16

PARA;08:20;10:20;03

PARA	12:00	12:30	16
PARA	08:20	10:20	03

Producción		Operación			Tiempo de Parada	
Orden	Nombre Producto	Operación	Inicio Operación	Fin Operación	Inicio Parada	Fin Parada
1	INDUSTRIAL					
2	INDUSTRIAL					
3	INDUSTRIAL					
4	INDUSTRIAL					
5	INDUSTRIAL					
6	INDUSTRIAL					
7	INDUSTRIAL					
8	INDUSTRIAL					
9	INDUSTRIAL					
10	INDUSTRIAL					
11	INDUSTRIAL					
12	INDUSTRIAL					
13	INDUSTRIAL					
14	INDUSTRIAL					
15	INDUSTRIAL					
16	INDUSTRIAL					
17	INDUSTRIAL					
18	INDUSTRIAL					
19	INDUSTRIAL					
20	INDUSTRIAL					

Figura 62. Pantalla de Producción Diaria: Información de Tiempos de Parada

#### 4.1.3. Características del Sistema MES IgnitionThe Works

El sistema MES seleccionado es de propiedad de la compañía Inductive Automation conocido como Ignition y la versión seleccionada es The Works. Entre las características del software se incluyen las siguientes:

##### Centrado en Servidor

Permite manejar todos los datos desde una sola ubicación para facilitar el acceso. Se puede ejecutar el diseñador desde cualquier ubicación y actualizar el proyecto en todos los clientes con un solo clic.



Figura 63. Sistema MES The Works y Módulos

### Soporte a Bases de Datos

Combinando las Bases de Datos con las aplicaciones SCADA se abre un mundo de posibilidades para el procesamiento y análisis de la información. Entre las principales Bases de Datos que maneja el Software están: MySQL, SQL Server, Oracle.

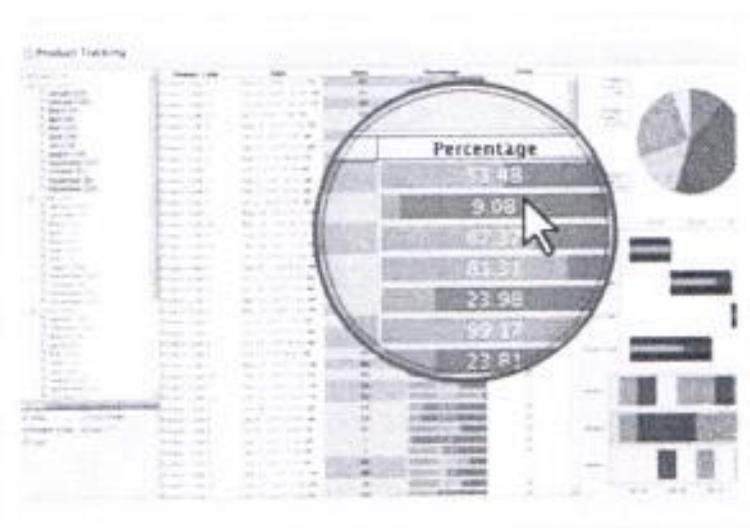


Figura 64. Sistema MES The Works: Base de Datos

## Múltiples plataformas

La arquitectura basada en Web hace posible que el software sea independiente de la plataforma donde se implemente. Puede ser instalado en cualquier Sistema operativo: Windows®, Linux, OS X, gracias a la tecnología Java.



Figura 65. Sistema MES The Works: Multiplataforma

## Plataforma Modular

Se puede el software adaptar a las necesidades de la empresa, adicionando módulos de acuerdo a sus requerimientos, tales como:

- OPC-UA: Conectar PLCs vía OPC-UA.
- SQL Bridge: Para registrar datos históricos.
- Visión: Para visualizar en Tiempo Real gráficos y más.
- Informes: Reportes dinámicos en PDF.
- Móvil: Acceso desde celulares y tablets.
- Alarmas y Notificación por Mensaje de Voz/texto
- Tiempo de Inactividad OEE: Registro y análisis para mejorar el indicador OEE.
- Módulo SPC: Capacidad de registro, análisis y gráficos



Tags dentro del proyecto se realiza de una manera fácil. Adicional permite el manejo de Tags Complejos.



Figura 68. Sistema MES The Works: Tags ilimitados

### Conexiones Ilimitadas

Se puede conectar PLCs (OPC-UA), Bases de Datos, Computadoras, tablets, dispositivos móviles y otros dispositivos (Balanzas, Instrumentación) al software SCADA, MES o ERP sin costo adicional.



Figura 69. Sistema MES The Works: Conexiones ilimitados

### Escalabilidad Ilimitada

En un futuro si la compañía crece, el software crece de la mano, satisfaciendo las necesidades de un negocio en expansión y ayudándolo a alcanzar su máximo potencial.

Con esta funcionalidad a medida que la empresa se adapta al software, se familiariza con el mismo y los requerimientos del negocio cambian se puede ir incrementando los módulos al Sistema que se ha adquirido.

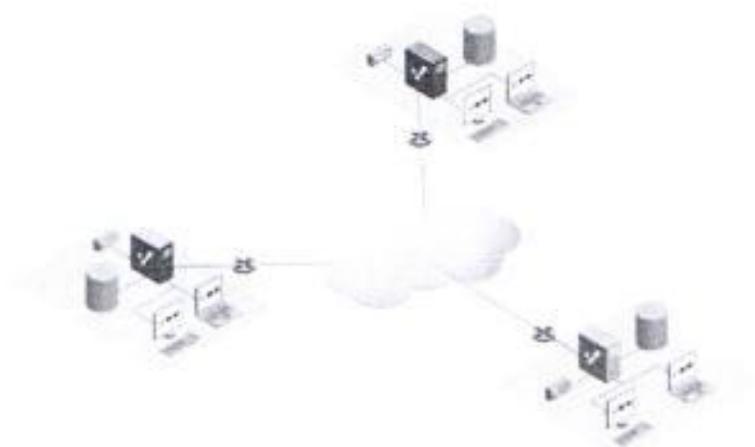


Figura 70. Sistema MES The Works: Escalabilidad ilimitados

### Estabilidad Garantizada

El software no se ve afectado por la falta de parches o Service Pack de los sistemas operativos y que puedan causar una amenaza de seguridad ya que posee una infraestructura robusta para este tipo de situaciones.

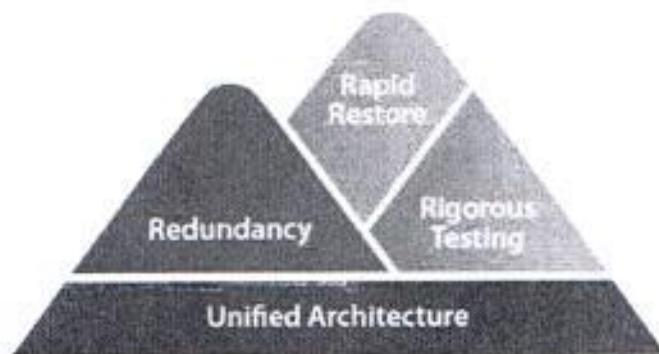


Figura 71. Sistema MES The Works: Escalabilidad garantizada

### **Auditable al 100%**

Permite a los administradores del sistema visualizar fácilmente quien, cuando, donde y que está pasando en la planta de producción, facilitando encontrar la causa raíz de los problemas.



Figura 72. Sistema MES The Works: Auditoria

### **Monitoreo en Tiempo Real**

Los controles en tiempo real y los análisis que posee el software pueden de forma rápida y fácil, analizar y presentar el estado de la planta. Los monitoreos son totalmente personalizables y

pueden contener gráficas, tendencias, seguimiento de KPI.

Adicional permite el manejo de datos históricos por medio de la captura de datos y el almacenamiento en bases de datos SQL, MySQL u Oracle.

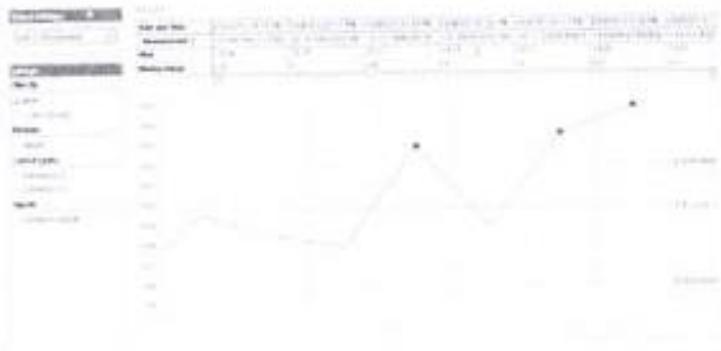


Figura 73. Sistema MES The Works: Monitoreo en línea

### Alarmas Avanzado

El software proporciona información en tiempo real de lo que pasa en la fábrica de producción. La configuración avanzada de Alarmas provee en tiempo real el envío de correos, mensajes de texto o llamadas telefónicas.

La configuración para el reporte de diferentes tipos de alarmas se lo realice de forma fácil y amigable para el administrador.

Adicional ofrece la capacidad de configurar a quien se reportará la alarma de acuerdo de acuerdo a los turnos existentes y a listas de responsables, tomando en cuenta la jerarquía de los mismos.



Figura 74. Sistema MES The Works: Alarmas

### Reportes Dinámicos

El software tiene la capacidad de crear reportes dinámicos, que pueden ser adaptados fácilmente a las necesidades de la empresa. Entre sus bondades mencionamos:

- Capacidad de generar reportes dinámicos en formato PDF.
- Pueden ser generados por mes, semana y días, etc.
- Uso de plantillas pre-configuradas para facilitar el llenado de información de forma dinámica.



Figura 75. Sistema MES The Works: Reportes dinámicos

## Programación por Objetos

Se puede configurar fácilmente los objetos, librería de componentes, plantillas de componentes, y plantillas de datos con lo cual se logra construir aplicaciones rápidamente.

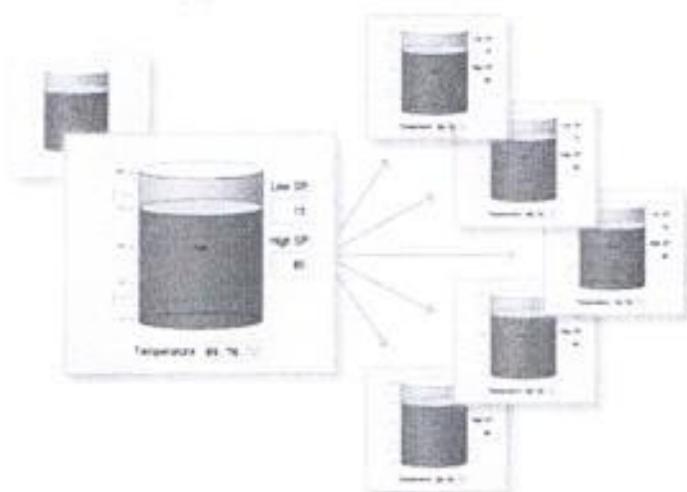


Figura 76. Sistema MES The Works: Programación por Objetos

## Herramientas de Dibujo

Las herramientas permiten crear cualquier forma y modificar con una variedad de colores, patrones, gradientes, etc. Adicional se pueden importar gráficos y usar animaciones personalizadas.

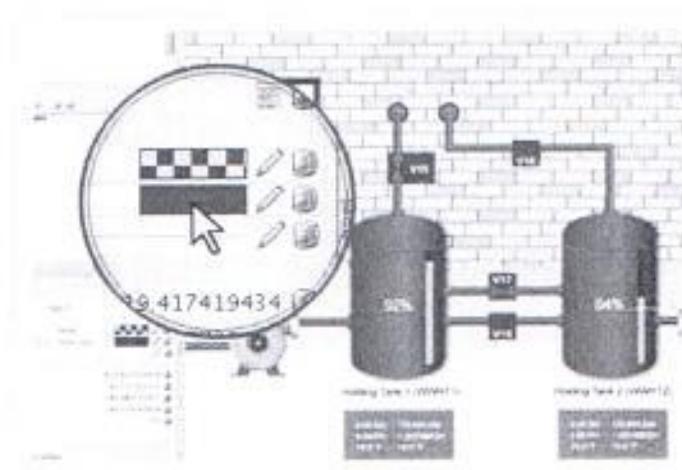


Figura 77. Sistema MES The Works: Herramientas de Dibujo

#### 4.1.4. Arquitectura del Sistema MES IgnitionThe Works

Posee una arquitectura escalable con gestión central, donde un servidor central proporciona los datos a todos los Clientes en la red. Las conexiones a los PLCs, Bases de Datos y Clientes no tienen límite.

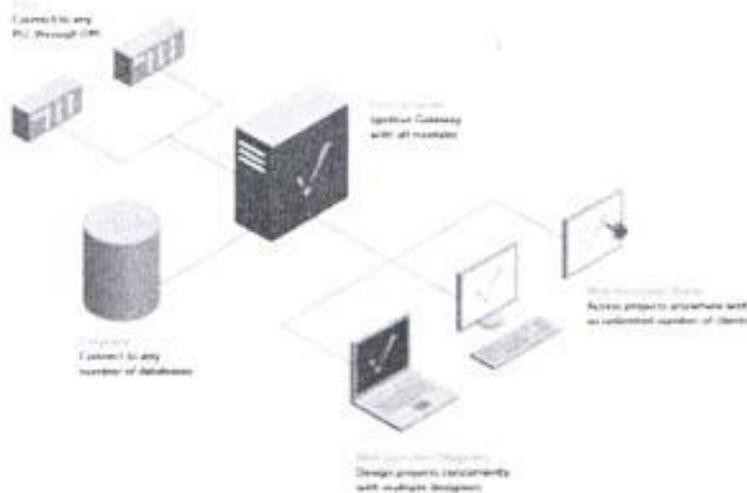


Figura 78. Sistema MES The Works: Arquitectura

#### 4.1.5. Módulo Tiempo de Inactividad OEE

Incluye un módulo de Receta que permite al usuario realizar cambios de producción de forma rápida y fiable. El módulo proporciona:

- Múltiples niveles de recetas básicas,
- Registro de cambios
- Subrecetas
- Componentes visuales para simplificar la gestión y edición de recetas
- Comparación de las recetas
- Creación de informes que reflejan los valores reales de las

recetas en comparación con los valores de la producción.

Adicional se incluye el Módulo de Tiempo de Inactividad OEE, una herramienta potente para controlar en tiempo real en una planta de producción los tiempos de inactividad OEE.

Tanto la implementación del Indicador OEE en tiempo real como la recolección de información de las causas de tiempo de inactividad del entorno de producción de la planta, proporcionan información clave para el análisis de los mismos. Dicho análisis pueden ser la diferencia para el aumento de la eficiencia de la planta de producción.

También el módulo incluye la funcionalidad de administración de códigos de productos, gestión de pedidos y programación de la producción.



Figura 79. Sistema MES The Works Logo

#### 4.1.6. Requerimientos de Hardware

A continuación se detallan los requerimientos de hardware de los equipos tanto del servidor como la estación cliente necesarios para la implementación del software.

### **Estación cliente**

En esta estación se instalará el programa MES para que los altos directivos puedan obtener los diferentes indicadores en tiempo real de la Planta de la Empresa Papelera S. A. Las características de este equipo son:

- Procesador Pentium IV o superior
- Memoria: 1 GB de memoria o superior.
- Disco duro: 100 Mb de espacio en disco duro.
- Sistema operativo: Windows XP o superior.

### **Servidor**

En el Servidor se instalará el programa MES con los módulos que permiten la Administración de las Recetas, Control de Paradas de Máquinas y Gestión de Indicadores. Las características del servidor son las siguientes:

- Procesador Intel Dual-Core E5502 1.86GHz/4.80GT/s-4MB o superior
- Memoria: 2GB 2R PC3-10600 RDIMM DDR3 (1x2GB) o superior.
- HDD: 4 GB o superior.
- Sistema operativo: Windows Server 2003 o superior

#### 4.1.7. Costos de Implementación

A continuación se detallan los requerimientos para los equipos servidor y estación cliente:

Descripción	Cant.	U	Precio	P. Total
<b>Suministro e instalación de equipos terminales remotos</b>	<b>6</b>	<b>gib</b>	<b>1,519.54 \$</b>	<b>9,117.24 \$</b>
Gabinete metálico industrial	1	u		
OPLC de 7" full color, puerto 485, Ethernet y CANBUS	1	u		
Módulo 8 entradas, 8 salidas	1	u		
Cables de control	1	u		
Accesorios de montaje y cableado	1	mt		
Montaje, mano de obra y accesorios	1	gib		
<b>Suministro de Licencia de sistema The WORKS con MES (Manufacturing Execution Systems)</b>	<b>1</b>	<b>gib</b>	<b>33,611.46 \$</b>	<b>33,611.46 \$</b>
Licencia de sistema SCADA, Clientes limitados, Tags limitados, Tags de históricos limitados				
Licencia de desarrollo, captura de datos de campo, sistema de alarmas de proceso, notificación de alarmas, Intercambios de datos en grupos, Elaboración de reportes, librería de diseños gráficos de símbolos				
Sistema de seguimiento de producción OEE (Overall Equipment Effectiveness)				
Módulo de recetas de producción en tiempo real	1	gib		
<b>Suministro e instalación de contactores de fuerza para control de maquinarias.</b>	<b>1</b>	<b>gib</b>	<b>1,750.09 \$</b>	<b>1,750.09 \$</b>
Contactor Telemecanique tripolar 7.5HP/15HP 220V/440V 25A AC3	5	u		
Contactor Telemecanique tripolar 4HP/7.5HP 220V/440V 12A AC3	2	u		
Contactor Telemecanique tripolar 20HP/40HP 220V/440V 50A AC3	4	u		
Contactor Telemecanique tripolar 25HP/50HP 220V/440V 65A AC3	1	u		
<b>Subtotal Materiales y equipos (A)</b>				<b>44,478.79 \$</b>
<b>Levantamiento de información</b>	<b>1</b>	<b>gib</b>	<b>35,257.89 \$</b>	<b>35,257.89 \$</b>
Elaboración de diseño de sistema de control y gestión	3	sem		
Elaboración de sistema de gestión de producción	6	sem		
Elaboración de reportes de producción	4	sem		
Elaboración de reportes de rendimiento de maquinarias	2	sem		
Elaboración de sistema de interfaces hombre máquina	2	sem		
<b>Subtotal Mano de Obra (B)</b>				<b>35,257.89 \$</b>
<b>Subtotal General (A) + (B)</b>				<b>79,736.68 \$</b>
IVA				<b>9,568.40 \$</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>89,305.08 \$</b>

Tabla 2. Presupuesto Implementación Software

## 4.2 Entregables de la Implementación.

### 4.2.1. Entregables

Definimos entregable como cualquier producto medible y verificable que se elabora para completar un proyecto o parte de un proyecto. Por ende se establecen los siguientes entregables a lo largo del proyecto de Implementación de Indicadores de Producción:

- Entrega de PLC+HMI
- Programación de la interfaz ERP – The Works - PLC
- Módulo de reportes
  - Reportes de producción
  - Ordenes de trabajo
- Pruebas de configuración y control:
  - Entrega de protocolos de pruebas
  - Pruebas de conexión PLC+HMI
  - Pruebas de respuesta y latencia de sensores
  - Pruebas de comunicación interfaz ERP – The Works - PLC
- Finalización del proyecto:
  - Manuales de usuario
    - Plano de cableado e instalación de equipos
    - Manual de mantenimiento
    - Manual de sensores
  - Capacitación en horas para:
    - Operadores

- Sistemas (base de datos, PLC, HMI)
- Programas fuentes desarrollados

#### **4.3 Análisis, Diseño del tablero de control incluyendo las fórmulas de los indicadores y Desarrollo del sistema de información gerencial con la integración de los indicadores (Tablero de Control automatizado) para medir y controlar el proceso de producción de la industria papelera**

Cuando se utiliza el módulo OEE (Eficiencia General de los Equipos) del software Ignition es recomendable combinarlo con el módulo de seguimiento de Tiempo de Inactividad (Paradas de Maquinas / Operadores) para tener una idea más amplia del funcionamiento de la Planta.

El módulo para el cálculo del OEE proporciona información de la eficiencia de una máquina, un proceso de proceso de producción e inclusive de toda la planta. Cuando se lo combina con el módulo del Seguimiento de Tiempo de Inactividad se proporciona a la alta gerencia la información de donde y como hacer las mejoras necesarias para aumentar la tasa de OEE de la Planta.

##### **4.3.1. Midiendo el OEE**

Al medir el OEE se puede obtener.

- Reducción del tiempo improductivo y aumentar la producción

El módulo de Seguimiento de Tiempo de Inactividad proporciona a los gerentes información al detalle de los datos procesados en el proceso de producción y de esta forma se puede reducir los costos de operación, aumentar la utilización de los activos (máquinas no utilizadas en toda su capacidad operativa) y mejorar la eficiencia operativa. Todas estas mejoras representan una mayor rentabilidad.

- Gestión de la eficiencia en tiempo real

La información generada por los Módulos del Cálculo del OEE y del Seguimiento de Tiempo de Inactividad proporcionada a los gerentes empoderamiento para responder de forma inmediata a las situaciones que suceden en la planta en el día a día. Con esto se logra la mejora continua, así como estrategias de negocio como Lean y Six Sigma



Figura 80. Medición OEE

### 4.3.2. Cálculo del OEE

El cálculo del Porcentaje OEE se lo representa en forma de porcentaje y permite la comparación entre las diferentes industrias.

El módulo de Seguimiento de Tiempo de Inactividad calcula los tres factores Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, que son utilizados para determinar el OEE.

Los datos para el cálculo son obtenidos de forma automática a través del OPC en lugar de depender de una entrada manual de datos por parte del personal de producción, con lo cual las horas-hombres se reducirán.

Los cálculos predefinidos del OEE pueden ser modificados, permitiendo al usuario modificar las fórmulas ya existentes o desarrollar sus propios cálculos. Las medidas OEE que vienen incluidas en el módulo son:

- Producción Programada versus Programación Real
- Producción Actual versus Producción Estándar
- Porcentaje OEE por operador, orden de producción, producto específico

Después que el OEE es calculado, se debe realizar un seguimiento del indicador en el tiempo y realizar los cambios

necesarios para aumentar la efectividad del equipo. Cuando las mejores prácticas para el OEE son utilizados por el personal de gestión de la producción y de operaciones, la implementación del software y las mejoras de la planta resultan ser más eficientes.

#### 4.3.3. Factores que definen el OEE

EL OEE indica con cuanta efectividad las máquinas están siendo utilizadas comparada con la Máquina ideal (OEE = 100%) El Indicador OEE se lo calcula multiplicando los tres factores:

$$\text{Indicador OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

#### Cálculo del Indicador de Disponibilidad

Indica cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto al tiempo planificado. También conocido como índice de confiabilidad se lo calcula de la siguiente forma:

$$\text{Disponibilidad} = \text{Tiempo Corrida} / \text{Tiempo Trabajado}$$

La información de las paradas programadas y no programadas las obtenemos del Sistema ERP SMARTTEST Producción y son las siguientes:

Código	Parada	Parada Máquina	Parada Operador
10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	S	S
06	CORTE DE ENERGIA	S	S
16	SALIDA A ALMORZAR	S	S
22	REUNION	S	S

**Tabla 3. Listado de Paradas Programadas**

Código	Parada	Parada	Parada
05	CAMBIO MEDIDA POR	S	S
14	CAMBIO DE MEDIDA	S	S
00	FALLA MECANICA	S	S
01	FALLA ELECTRICA	S	S
02	FALTA MATERIALES	S	S
03	FALTA PERSONAL	S	S
04	FALTA ORDEN PRODUCCION	S	S
07	ESTABILIZAR- RECTIFICAR	S	S
08	ABASTECER MAQUINA	S	S
09	PREPARAR MAQUINA	S	S
11	LIMPIEZA	S	S
12	FIN DE ORDEN	S	S
13	CALIBRACION	S	S
15	PERMISO IESS	S	S
17	CAMBIO O ASIGNACION	S	S
18	FIN DE JORNADA LABORAL	N	S
19	REPOSICION DE BOBINA	S	S
20	REPOSICIÓN DE CUCHILLA	S	S
21	REPOSICIÓN DE FILM	S	S

**Tabla 4. Listado de Paradas No Programadas**

*Donde:*

**Tiempo Perdido**= Tiempo perdido por Daños o por Procesos. Se utilizan las paradas clasificadas como pérdidas.

**Tiempo Alistamiento** = Tiempo usado por Máquinas por cambio de medidas. Se utilizan las paradas clasificadas como alistamiento

**Tiempo Paradas Programadas** = Tiempo usado por acciones programadas como capacitación, almuerzos, mantenimiento preventivos. Se utilizan las paradas clasificadas como Programadas.

**Tiempo Corrida** = Llamado también tiempo Operativo o de operación. Es decir tiempo programado Tiempo perdido Tiempo Alistamiento Tiempo de paradas programadas.

**Tiempo Trabajado** = Llamado también tiempo Disponible. Tiempo Corrida + Tiempo Perdido + Tiempo Alistamiento

**Ejemplo:**

Tiempo Programado: Jornada Laboral de 8 horas

Tiempo Perdido: Son 2 horas por daño de máquina.

Tiempo Alistamiento: Para cambiar la bobina se toma 1h

Tiempo Paradas Programadas: 30 min para almuerzo y 1h30m de capacitación en total son 2h

$$\text{Disponibilidad} = (8h - 2h - 1h - 2h) / (3h + 2h + 1h)$$

$$\text{Disponibilidad} = 3h / 6h$$

$$\text{Disponibilidad} = 50\%$$

**Cálculo del Indicador de Rendimiento**

Indica cuánto ha fabricado (bueno y malo) durante el tiempo que ha estado funcionando, comparándolo lo que se tenía que haber fabricado en un ciclo ideal. Se lo calcula de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{(\text{Tiempo Corrida} * \text{Velocidad de Diseño})}$$

**Donde:**

**Unidades Producidas** = Unidades Producidas conformes, no conforme y desperdicio en un Ingreso de Producción

**Tiempo Corrida** = Llamado también tiempo Operativo o de operación. Es decir tiempo programado - Tiempo perdido - Tiempo Alistamiento - Tiempo de paradas programadas.

**Velocidad de Diseño** = Velocidad óptima dado por el fabricante de unidades a producir

**Ejemplo:**

Unidas Producidas (3200 + 150 + 100)

Tiempo Corrida 3 horas (Del ejemplo del % Disponibilidad)

Velocidad de Diseño 1500 unidades por hora

$$\text{Rendimiento} = 3450 / (3 * 1500)$$

$$\text{Rendimiento} = 3450 / 4500$$

$$\text{Rendimiento} = 76.67 \%$$

**Nota**

Las Unidades Producidas y las unidades de velocidad de diseño dadas por el fabricante deben estar en la misma unidad de medida

**Cálculo del Indicador de Calidad**

Indica cuántas unidades se han fabricado de buena calidad en la primera comparándolo con el total de la producción realizada (buena y mala). Se lo calcula de la siguiente forma:

$$\text{Calidad} = \text{Unidades Producidas OK} / (\text{Unidades Producidas Ok} + \text{Unidades No Conforme} + \text{Unidades con Desperdicio})$$

**Donde**

**Unidades Producidas** = Unidades Producidas Conforme en un Ingreso de Producción

**Unidades No Conforme** = Unidades no conforme en un Ingreso de Producción

**Unidades Desperdicio** = Unidades Desperdicio en un Ingreso de Producción

**Ejemplo**

Unidas Producidas 3200

Unidades no conforme 150

Unidades desperdicio 100

$$\text{Calidad} = 3200 / (3200 + 150 + 100)$$

$$\text{Calidad} = 3200 / (3450)$$

$$\text{Calidad} = 92.75 \%$$

Una vez obtenido cada uno de los tres factores que forman parte del cálculo del OEE se obtiene el OEE

**Ejemplo**

Indicador Disponibilidad = 50%

Indicador Rendimiento = 76.67%

Indicador Calidad = 92.75%

$$\text{Indicador OEE} = 0.50 * 0.7667 * 0.9275$$

$$\text{Indicador OEE} = 35.56 \%$$

**4.3.4. Seguimiento de Tiempo de Inactividad****Identificar las Razones de Inactividad más recurrentes**

Se debe concentrar los esfuerzos para mejorar la disponibilidad de equipos de fabricación definiendo el TOP TEN de las actividades que más causan tiempos de inactividad.

Se podría realizar preguntas como la siguiente: Si su línea de producción normalmente se ejecuta en un 69% la disponibilidad

OEE, ¿qué medidas tomaría usted para aumentar la disponibilidad? La clave es el Seguimiento de tiempo de inactividad.

El Seguimiento de tiempo de inactividad identificará que componente del proceso de producción (máquina o proceso) impide que su línea de producción se realice de manera eficiente.

Downtime Reasons

Begin	End	Cell	Count	Down Ti...	Reason
11:00:04 AM	11:20:00 AM	Frier	1	00:29:56	Wrs
10:51:03 AM	10:53:05 AM	Palletizer	1	00:02:02	Wrapper feed empty
10:48:00 AM	10:50:00 AM	Cake Packer	1	00:02:00	Cake
10:45:00 AM	10:47:00 AM	Inspection	1	00:02:00	Setup
10:42:00 AM	10:44:00 AM	Labeler	1	00:02:00	Label
10:39:00 AM	10:41:00 AM	Capper	1	00:02:00	Cap f
10:36:00 AM	10:38:00 AM	Frier	1	00:01:59	Mach
10:33:00 AM	10:35:00 AM	Frier	1	00:02:01	Scale
10:30:00 AM	10:32:00 AM	Frier	1	00:02:00	Scale

Figura 81. Figura Razones de Inactividad

### Seguimiento automático de tiempo de inactividad

Se puede obtener la información en tiempo real de las inactividades (causas) con el módulo de Seguimiento de tiempo de inactividad OEE. El Seguimiento de tiempo de inactividad también se lo puede realizar manualmente, pero se ha demostrado en otras implementaciones realizadas que la información ingresada manualmente no es exacta y por lo general la información histórica no puede ser utilizada con eficacia.

### Seguimiento del tiempo de inactividad manualmente

Este módulo es compatible para adquirir la información de forma automática/manual de los motivos de tiempo de inactividad.

Lo más recomendable es llevar el Monitoreo de todos los motivos de inactividad de forma automática. Pero en el mundo real, puede ser difícil o simplemente no es práctico detectar los motivos de tiempo de inactividad de forma automática. Por esta razón es importante que el software permita una mezcla de adquisición de información de forma automática con la manual.

Por ejemplo, si un operador presiona el botón de parada porque ve que la línea de producción se encuentra obstruida, entonces la única razón por la cual puede ser detectada es que el "operador presione el botón de parada". La responsabilidad para poder tabular el motivo de parada real recae en el operador quien debe ser capaz seleccionar el motivo de la parada.

#### **Análisis de tiempo de inactividad**

Una vez que se ha recabado la información de los componentes de la producción que provocaron una parada en la línea de producción y se registran las razones asociadas, se puede revisar los resultados del análisis el tiempo de inactividad y las razones que lo provocaron. Con la información proporcionada se debe centrar el mayor esfuerzo para mejorar la eficiencia.

#### **4.3.5. Programación de Fabricación**

Este Software viene integrado con el módulo de Seguimiento tiempo de inactividad OEE. Es de gran ayuda a los gerentes de

operación para mejorar la eficiencia de la producción, considerando información de Horarios, programación de la producción, programación de mantenimientos, y muchos otros factores.



Figura 82. Programación de Fabricación

### Coordinación de horarios múltiples

Con el uso de horarios múltiples se puede ayudar a mejorar la coordinación entre los departamentos. Se debe tomar en cuenta para no interferir en la productividad de la producción:

- Si se envían a producir artículos de diferentes líneas de producción (no se agrupan), entonces la eficiencia de la línea de producción se reducirá.
- Si la materia prima no está disponible cuando la línea de producción se encuentre lista para iniciar (la línea de

producción está a la espera). Inclusive una espera de tan sólo 10 minutos, reducirá negativamente la eficiencia de la línea de producción.

### **Actualización de la programación de producción en tiempo real**

Se puede distribuir de forma instantánea los cambios de horarios para todos los departamentos a través de la funcionalidad que se incluye en el módulo de Seguimiento de Tiempo de inactividad.

Gracias a esta funcionalidad, el sistema ofrece información de la programación actual y se notifican los cambios de programación a todos los departamentos asociados.

### **Supervisión del Progreso de la Programación de Producción**

El módulo de Seguimiento de tiempo de inactividad OEE vincula todos los departamentos asociados, y proporciona las herramientas necesarias para realizar un seguimiento de la producción programada, fabricada (producida) y por producir.

### **Ventaja competitiva**

Los programas de producción pueden cambiar (en ocasiones se realizan actualizaciones de última hora) por lo que es necesario comunicarlo a las personas adecuadas en el momento oportuno, lo que se traduce en pérdida de la eficiencia como resultado final.

Para evitar estos inconvenientes, se utilizan los módulos de software de programación en tiempo real y tiempo de inactividad del OEE para equipar a las instalaciones y que puedan manejar eficazmente los cambios de último-minuto, logrando estar un paso por delante de los competidores.

#### **4.3.6. Gestión de Órdenes de Trabajo**

Esta funcionalidad que se incluye en el módulo de Seguimiento de tiempo de inactividad, permite crear órdenes de producción mediante la combinación de órdenes separadas de un mismo producto en una sola orden. Esto permite una producción más eficiente del producto, sin necesidad de dividirlos en órdenes más pequeñas.

Cuando se genera una orden de producción, el módulo de Seguimiento de tiempo de inactividad puede rastrear cuántos productos se han fabricado, cuántos se están produciendo actualmente, y cuántos faltan por producir. También puede administrar los códigos de productos, las tasas de producción, y otra información asociada al proceso de producción de ese producto en particular.

#### **Seguimiento del Progreso del Producto**

En las órdenes de producción, el seguimiento del progreso de la producción de un producto determinado pueden abarcar varias

series de producción de un determinado producto, así como el total de unidades que se producirán para el producto.

### **Información actualizada en el ERP**

La funcionalidad de Seguimiento de órdenes de trabajo ayuda a comunicar a la empresa la forma como se está llevando a cabo el proceso de producción y cómo se están cumpliendo las órdenes de producción. De esta forma la información generada en la planta de producción es transmitida automáticamente al ERP Smartest.

#### **4.3.7. Gestión Código del Producto**

##### **Administrar códigos de producto**

Si la instalación de la planta de producción cuenta con más de una línea de producción, es más probable que cualquier producto sólo puede ser producido en ciertas líneas de producción.

Dependiendo de los productos y las correspondientes líneas de producción se determinará cómo fabricar el producto de la manera más eficiente.

##### **Especificaciones del producto para una fácil programación de producción**

Los códigos de productos se almacenan y se pueden utilizar en el futuro en todas las órdenes de producción, lo que elimina la

entrada de datos redundantes en el tiempo y reduce el tiempo de ingreso de la información.

Adicionalmente permite configurar que los productos puedan asignarse a una variedad de máquinas que se requieran para completar la orden de producción.

#### **4.3.8. Herramienta de Análisis**

##### **Tabla de mandos para ejecutivos**

Con la tabla de mandos se puede organizar y visualizar rápidamente la eficiencia, el tiempo de inactividad, y el progreso de la orden de producción en toda la empresa. Adicional se calcula el OEE, el tiempo de inactividad, y se incluyen tablas y gráficos.

##### **Personalizar Gráficos y Tablas**

Se pueden modificar las tablas y gráficos ya existentes, o en su defecto crear gráficos y tablas personalizada.

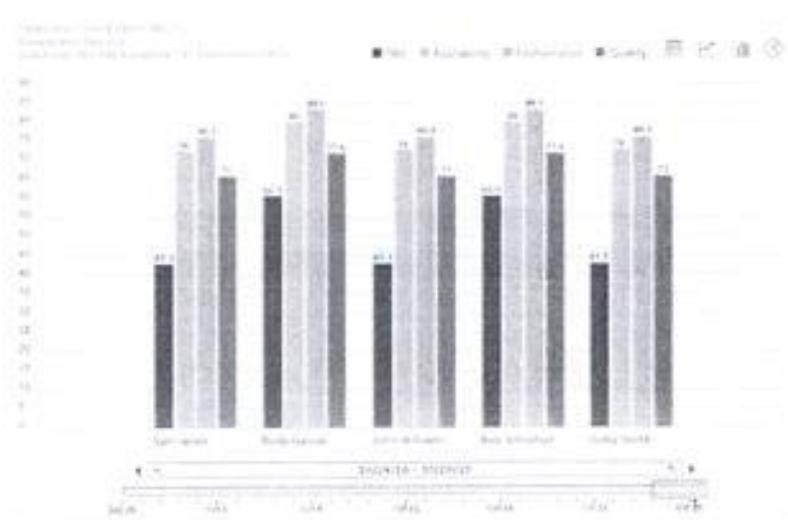
##### **Filtrar y Comparar**

Se pueden filtrar los datos de eficiencia de producción para incluir sólo determinados criterios. Además, se pueden realizar comparaciones. Por ejemplo, se puede analizar el tiempo de inactividad del operador en todos los turnos o incluso analizar el tiempo de inactividad del operador en un turno específico.

El selector de rango de fechas en la parte inferior se utiliza para definir el rango de datos que se va a incluir en el análisis. A medida que se cambian las fechas de inicio o finalización, sólo se incluirán en el análisis la información de producción que está dentro de ese rango.

### Informes personalizados

Permite generar informes en PDF para series de producción, líneas de producción, órdenes de producción, y demás criterios.



**Figura 83. Herramientas de análisis Pruebas y análisis de los resultados obtenidos**

### 4.3.9. Programación de Eventos

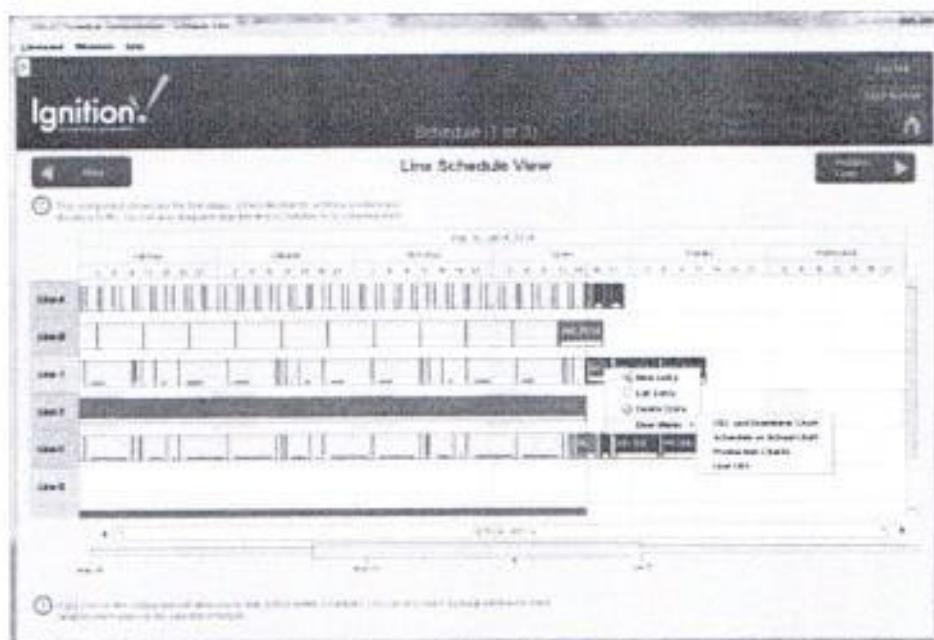


Figura 84. Resultados de Programación de por Línea de Producción



Figura 85. Reporte de Programación Semanal de Órdenes de Producción por una línea de Producción específica

## 4.3.10. Programación por Código de Productos

The screenshot shows the Ignition software interface with the title 'Schedule - Product Code'. It displays a table with columns: Product Code, Description, Quantity, Price, and Total. Below this is a 'Line # 2' section with columns: Property, Value, and Default Value. The table contains several rows of data for different product codes and their associated properties.

Product Code	Description	Quantity	Price	Total
P-001	...	...	...	...
P-002	...	...	...	...
P-003	...	...	...	...
P-004	...	...	...	...
P-005	...	...	...	...

Line # 2	Property	Value	Default Value
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

Figura 86. Resultados de Programación por Código de Productos

The screenshot shows the Ignition software interface with the title 'Product Code'. It displays a table with columns: Product Code, Description, Quantity, Price, and Total. Below this is a 'Line # 2' section with columns: Property, Value, and Default Value. The table contains several rows of data for different product codes and their associated properties.

Product Code	Description	Quantity	Price	Total
P-001	...	...	...	...
P-002	...	...	...	...
P-003	...	...	...	...
P-004	...	...	...	...
P-005	...	...	...	...
P-006	...	...	...	...
P-007	...	...	...	...
P-008	...	...	...	...
P-009	...	...	...	...
P-010	...	...	...	...

Line # 2	Property	Value	Default Value
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

Figura 87. Reporte de Programación por Código de Producto

### 4.3.11. Programación de Eventos por Órdenes de Producción



Figura 88. Resultados de Programación de Órdenes de Producción



Figura 89. Reporte de Programación de Órdenes de Producción

## 4.3.12. Control de Ejecución: Automático / Manual



Figura 90. Resultados de Control de Ejecución: Automático



Figura 91. Resultados de Control de Ejecución: Manual

## 4.3.13. Tiempo de Inactividad

Ignition!  
Downtime (1 of 2)

Downtime (Automatic)

Start	Stop	Location	Count	Days	Days	Reason Code	Reason
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Driver's Vehicle
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Mechanical Failure
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Weather
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Driver's Trip

Figura 92. Resultados de Tiempo de Inactividad

Ignition!  
Downtime (2 of 2)

Downtime - Edit Reason

Start	Stop	Location	Count	Days	Days	Reason Code	Reason	Edit
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Driver's Vehicle	
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Mechanical Failure	
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Weather	
1/1/2018 12:00:00 PM	1/1/2018 12:00:00 PM	Chicago	1			0001-00	Driver's Trip	

Figura 93. Reporte por Tiempo de Inactividad

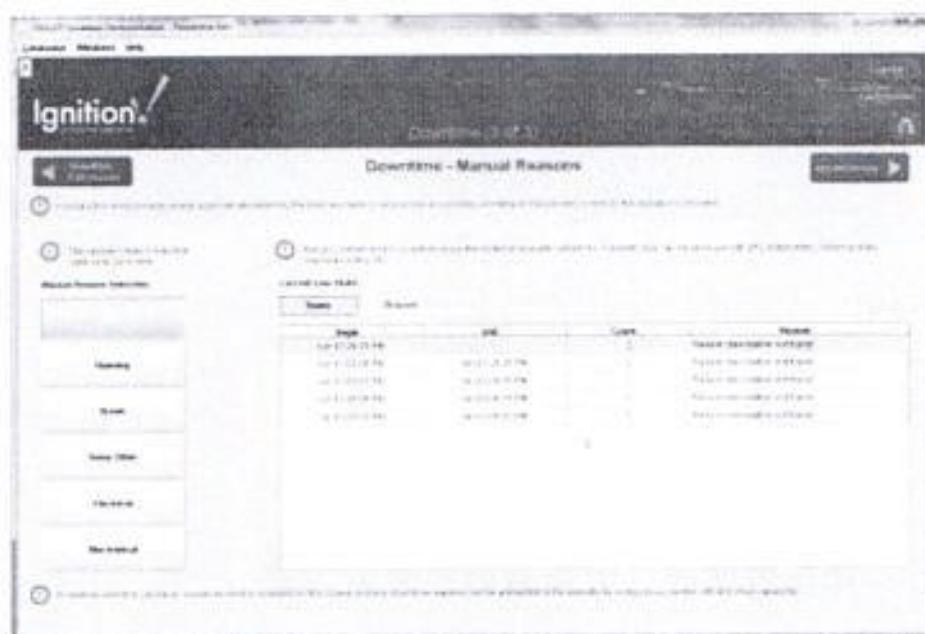


Figura 94. Resultados de Causas de Tiempo de Inactividad

#### 4.3.14. Monitoreo

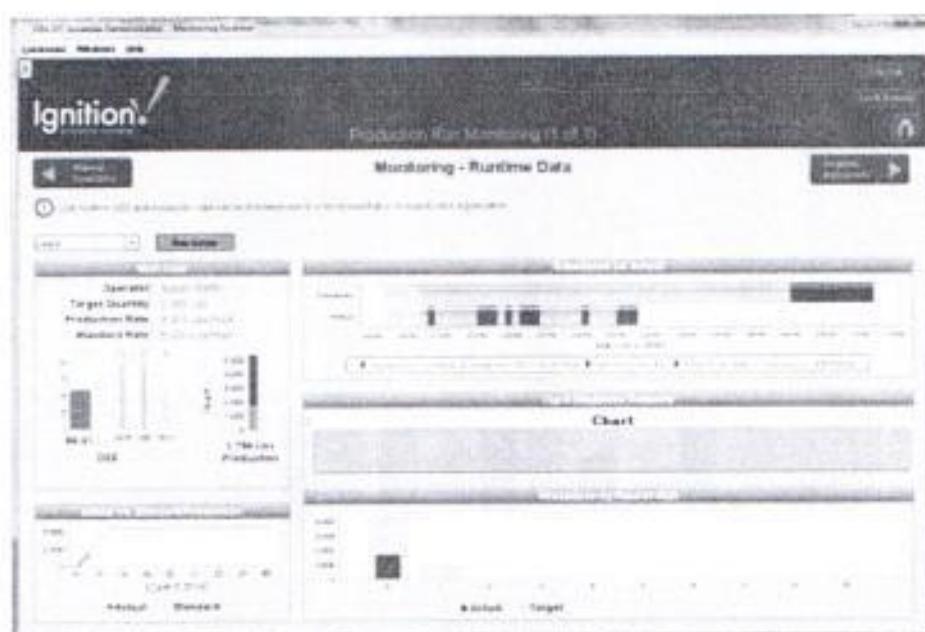


Figura 95. Resultados de Monitoreo: Datos en Tiempo de Ejecución

## 4.3.15. Análisis

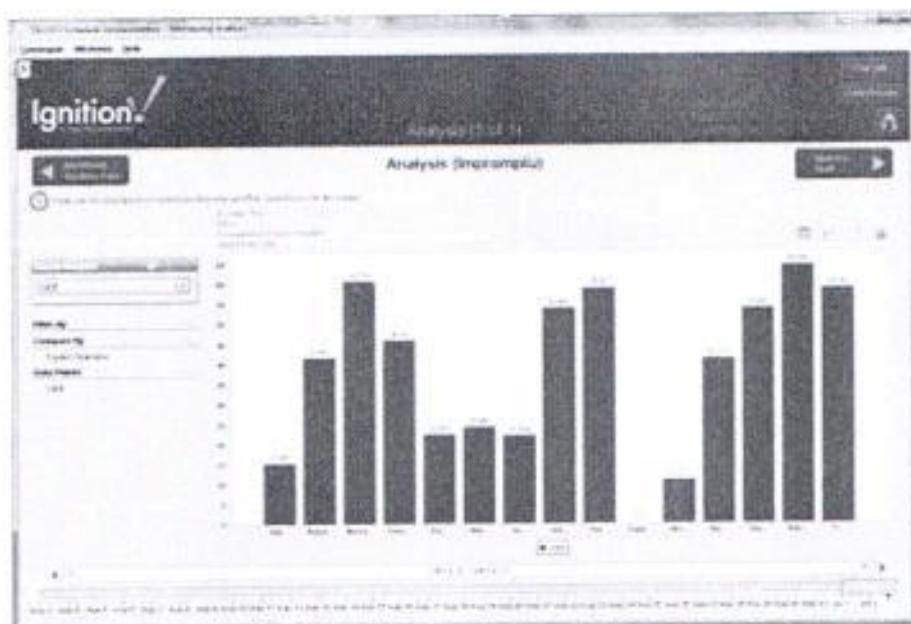


Figura 96. Análisis de resultados de Indicador OEE

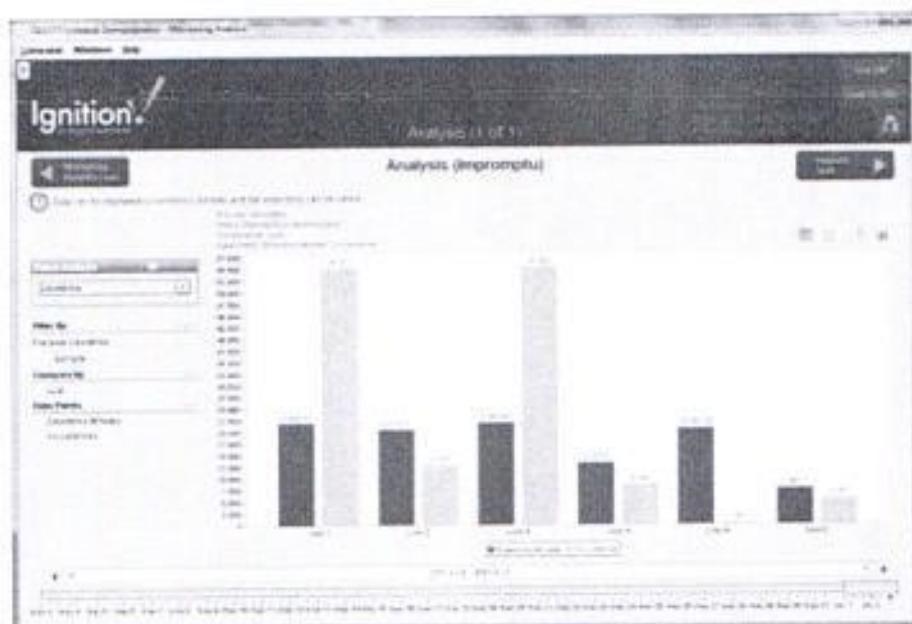


Figura 97. Análisis de las cinco causas más frecuentes de Tiempo de Inactividad (Gráfico de barras)

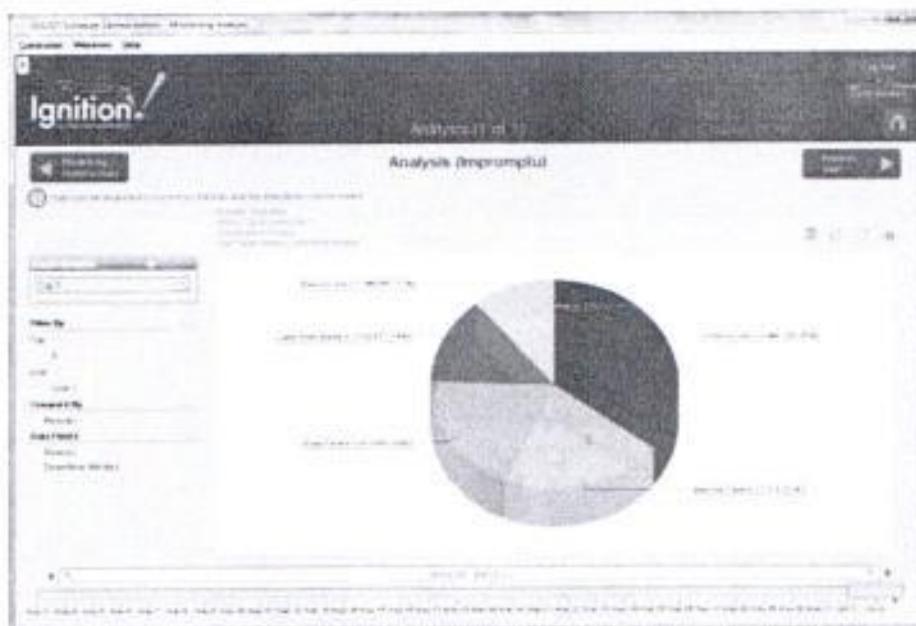


Figura 98. Análisis de las cinco causas más frecuentes de Tiempo de Inactividad (Gráfico de Pastel)



Figura 99. Análisis de las cinco causas más frecuentes de Tiempo de Inactividad en minutos

## 4.3.16. Informes

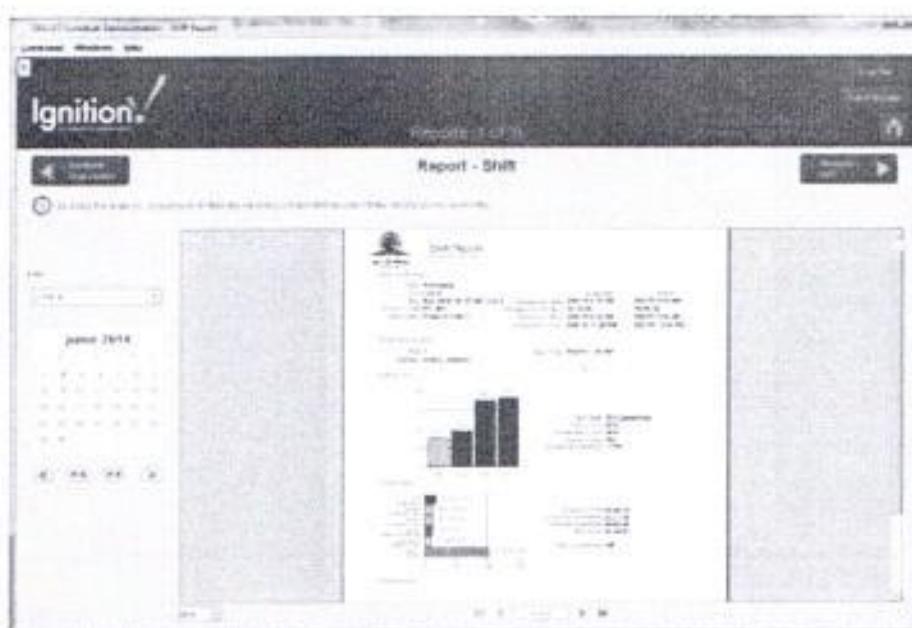


Figura 100. Reporte por Línea de Producción: Datos de la Orden de Producción, Cambios/Programación, Eficiencia y Causas de Inactividad



Figura 101. Reporte de Indicador OEE: Disponibilidad, Rendimiento, Calidad

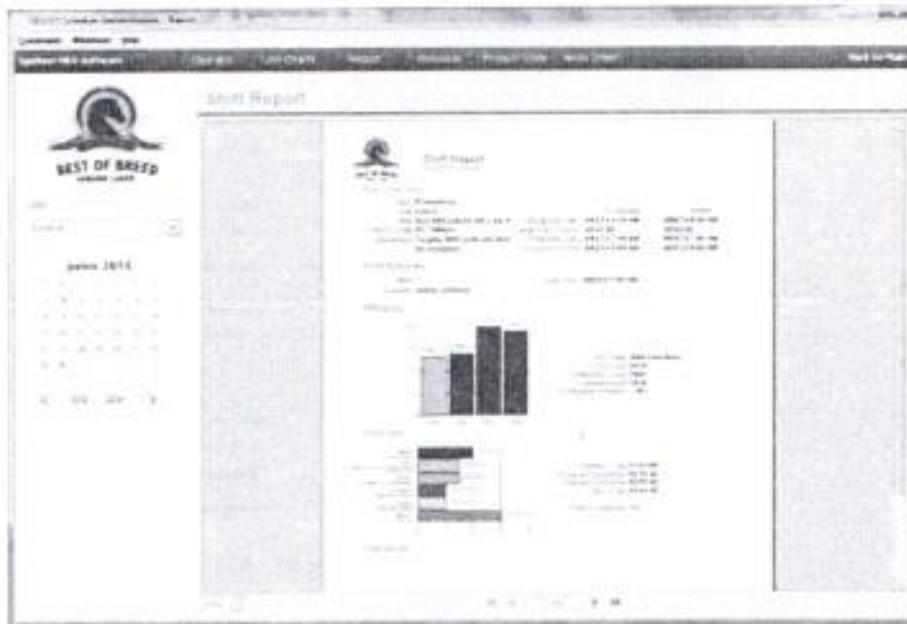


Figura 102. Reporte por Línea de Producción Diaria: Datos de la Orden de Producción, Cambios/Programación, Eficiencia y Causas de Inactividad

#### 4.4 Reportes de Indicadores Implementados en el Sistema SMARTEST

En la figura siguiente se detalla el path o la ruta para obtener los reportes de indicadores de producción en el Sistema SMARTEST.

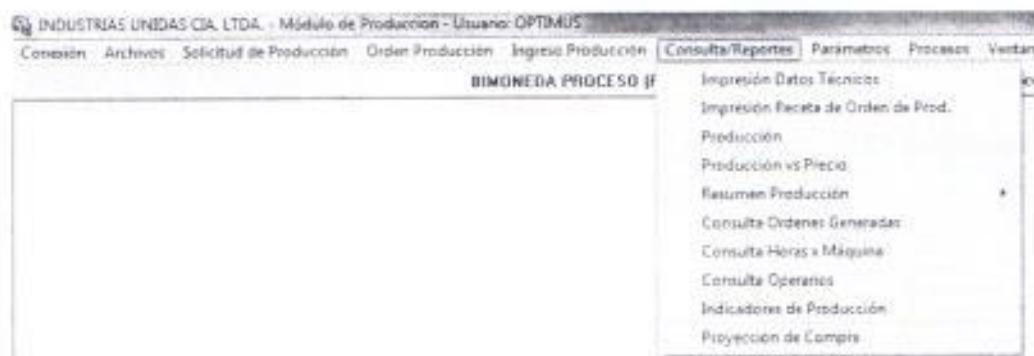


Figura 103. Menú de Indicadores de Producción

Clic en *Indicadores de Producción* y obtenemos la pantalla (Formulario) siguiente.

The screenshot shows a software window titled 'Apuntadores de Producción'. It contains several sections for configuring filters and reports:

- Opciones Generales:** Includes a 'Máquina' field.
- Núm. Orden Prod.:** A field for the production order number.
- Rango de Fechas:** 'Desde' (10/06/2014) and 'Hasta' (15/06/2014) date pickers.
- Filtros:** Radio buttons for 'Mayor o Igual a' and 'Menor o Igual a'.
- Tipo de Indicadores:** A list of indicators with checkboxes:
  - Disponibilidad
  - Rendimiento
  - Calidad
  - OEE
  - Operadores Prod.
  - Asistencia
  - Impuntualidad
- Filtro para el Reporte:** Radio buttons for:
  - Por Máquina
  - Por Máquina-Fecha
  - Por Máquina-Fecha-Ingresa Producción
  - Por Máquina-Fecha-Ingresa Producción Parada
- Acciones:** 'Imprimir' and 'Salir' buttons.

Figura 104. Menú de Indicadores de Producción

## OPCIONES GENERALES

Tenemos los siguientes filtros: por máquina y por orden de producción.

**Máquina.-** para obtener la búsqueda de las máquinas, cliqueamos en el campo *Máquina* y digitamos F5, o escribimos directamente en el campo mencionado, el código de la máquina.

**Núm. Orden Prod.-** (Número de la Orden de Producción).- digitamos el número de la Orden.

**Rango de Fechas.-** Podemos escoger tres tipos de rangos: Desde/Hasta, Mayor o Igual y Menor o Igual.

## TIPOS DE INDICADORES

Los reportes de identificadores están distribuidos en dos grupos:

Indicadores del Grupo 1 e indicadores del Grupo 2

#### 4.4.1. Indicadores del Grupo 1

Obtenemos los siguientes indicadores:

- Indicador de Disponibilidad,
- Indicador de Rendimiento,
- Indicador de Calidad
- Indicador OEE.

Cada reporte puede agruparse de la siguiente manera:

- Por máquina
- Por máquina – fecha
- Por máquina – fecha – Ingreso Producción
- Por máquina – fecha – Ingreso Producción – Parada

Opciones Generales			
Máquina:	1240	MAQ. HOBEMA CORTADORA	
Núm. Orden Prod.	4095		
<input checked="" type="radio"/> Desde	01/01/2014	Hasta	16/06/2014
<input type="radio"/> Mayor o Igual a	//		
<input type="radio"/> Menor o Igual a	//		

Figura 105. Filtro de Opciones generales

**Nota:** En este grupo puede escoger cualquier opción de rango de fechas. Con el siguiente ejemplo, explicaremos como obtener los reportes antes mencionados. En la siguiente figura realizamos los filtros de las Opciones Generales para obtener los respectivos reportes.

## Indicador de Disponibilidad

### Por máquina

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input checked="" type="radio"/> Por Máquina <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion-Párrada
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 106. Filtro por Máquina

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte.

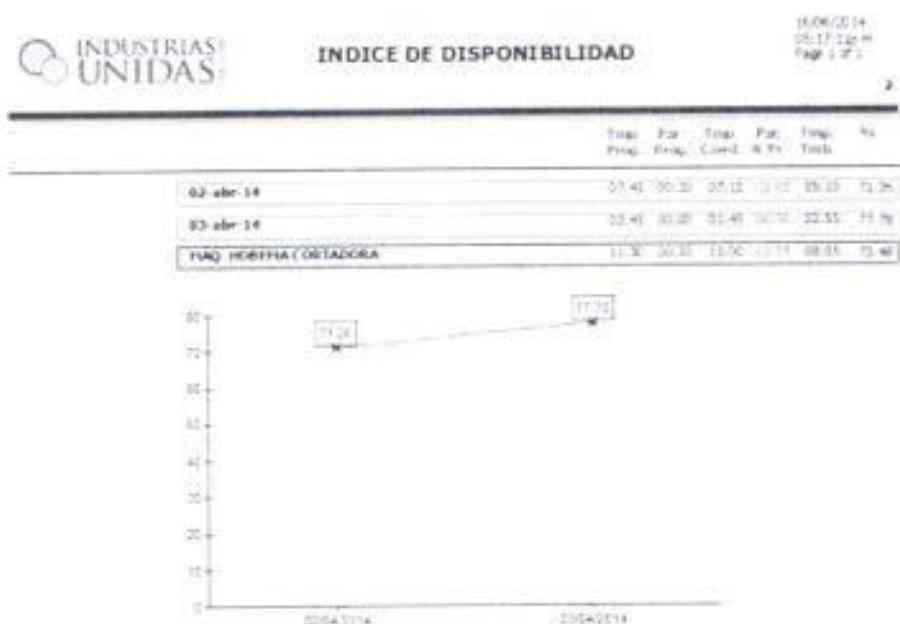


Figura 107. Reporte por Máquina

## Por máquina – Fecha

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Máquina <input checked="" type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion-Párada
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 108. Filtro por Máquina y Fecha

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s) agrupadas por fechas.



Figura 109. Reporte por Máquina y Fecha

### Por Máquina – Fecha – Ingreso Producción

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Máquina <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input checked="" type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Producción <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Producción-Párrada
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 110. Filtro por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), fechas, número de orden de producción y número de Ingreso de Producción

Máquina	Fecha	Producto	#OP	#IT	Inp. Final	Par. Final	Inp. Com.	Par. N. P.	Inp. Tot.	%
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR ANILLO	4003	4443	00:30	00:00	00:30	00:00	00:30	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4444	01:30	00:00	01:00	00:00	00:45	68.47
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4445	00:30	00:00	00:30	00:00	00:45	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4446	01:25	00:00	00:25	00:00	00:25	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4446	00:30	00:00	00:30	00:00	00:45	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4448	03:00	00:00	03:00	00:00	03:00	61.11
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4449	00:30	00:00	00:30	00:00	00:20	66.67
<b>02-abr-14</b>					07:45	00:00	07:45	00:00	08:05	71.26
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4444	00:45	00:00	00:45	00:00	00:28	77.78
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4446	00:30	00:00	00:30	00:00	00:45	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4448	00:30	00:00	00:30	00:00	00:45	80.00
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4440	00:30	00:00	00:30	00:00	00:28	68.47
MAQ. HOBENA CONTADOR	02-abr-14	CONVERTOR ACUMULADOR (S.2) (S.2) (S.2)	4003	4445	00:30	00:00	00:30	00:00	00:45	80.00
<b>03-abr-14</b>					03:45	00:00	03:45	00:00	03:00	77.78
<b>MAQ. HOBENA CONTADOR</b>					11:30	00:00	11:30	00:00	08:05	71.40

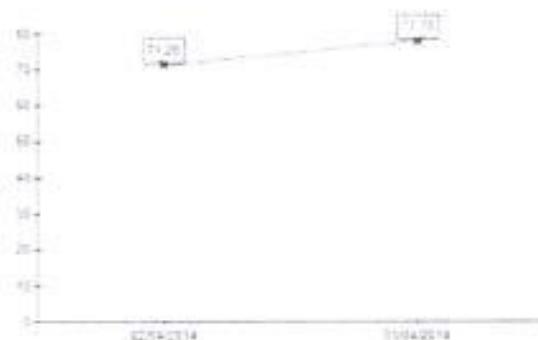


Figura 111. Reporte por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

### Por Máquina – Fecha – Ingreso Producción – Parada

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input checked="" type="radio"/> Disponibilidad	<input type="radio"/> Por Maquina
<input type="radio"/> Rendimiento	<input type="radio"/> Por Maquina-Fecha
<input type="radio"/> Calidad	<input type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> OEE	<input checked="" type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Produccion-Parada
<input type="radio"/> Operadores Prod	
<input type="radio"/> Ausentismo	
<input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 112. Filtro por Máquina, Fecha, Ingreso de Producción y Parada

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), fechas, número de orden de producción, número de Ingreso de Producción e información de las paradas de máquinas y de operadores.

Máquina	Fecha	Producto	HOP	HCP	Temp. Prep.	Par. Prep.	Temp. Comd.	Par. H. Pr.	Temp. Trab.	%
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. ANARILLO	4085	49457	00:50	00:00	00:50	01:10	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	14:15	14:20	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	13:50	13:55	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. CELESTE 1	4085	49454	01:30	00:10	01:00	01:00	00:40	86.67
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:20
		SALIDA A ALMOZAR				Parada		12:00	12:30	00:30
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	12:30	12:40	00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	11:30	11:40	00:10
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. L.A. 106.7	4085	49462	00:50	00:00	00:50	01:10	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	14:40	14:45	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	15:05	15:10	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. GRIS 106.7	4085	49461	00:15	00:00	00:15	01:05	00:20	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	15:30	15:35	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. NARANJA	4085	49456	00:50	00:00	00:50	01:10	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	12:00	12:05	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	13:25	13:30	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. NEGRO 1	4085	49448	03:00	00:00	03:00	11:10	01:00	61.11
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	06:50	09:05	00:15
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	10:00	10:10	00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	08:20	08:30	00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	10:30	10:40	00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	11:00	11:10	00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	09:25	09:40	00:15
MAQ. HOBENA CORTADOR	02-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. NEGRO 1	4085	49453	00:10	00:00	00:10	01:00	00:20	100.00
	02-abr-14				07:45	00:00	07:15	12:05	05:10	73.26
MAQ. HOBENA CORTADOR	03-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. VERDE 10	4085	49544	00:45	00:00	00:45	01:10	00:35	77.78
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	06:00	06:05	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	08:20	08:25	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	03-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. AZUL 106.7	4085	49546	00:30	00:00	00:30	01:05	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	10:00	10:05	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	09:15	09:40	00:25
MAQ. HOBENA CORTADOR	03-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. C. VINO 1	4085	49548	00:10	00:00	00:10	01:05	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	10:00	10:05	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	10:25	10:30	00:05
MAQ. HOBENA CORTADOR	03-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. GRIS 106.7	4085	49542	00:10	00:00	00:10	01:10	00:20	86.67
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	07:30	07:40	00:10
MAQ. HOBENA CORTADOR	03-abr-14	COBERTOR ARCANE 185 GR. ROJO 106.7	4085	49545	00:50	00:00	00:50	01:10	00:40	80.00
		PARADAS NO PLANIFICADAS								00:10
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	06:45	06:50	00:05
		REPOSICION DE BOBINA					Parada Proceso	08:10	08:15	00:05
	03-abr-14				03:45	00:00	03:45	01:00	02:55	77.78
		MAQ. HOBENA CORTADORA			11:30	00:10	11:50	01:55	06:05	73.46



Figura 113. Gráfico por Máquina, Fecha, Ingreso de Producción y Parada

## Indicador de Rendimiento

### Por Máquina

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad	<input checked="" type="radio"/> Por Máquina
<input checked="" type="radio"/> Rendimiento	<input type="radio"/> Por Máquina-Fecha
<input type="radio"/> Calidad	<input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> OEE	
<input type="radio"/> Operadores Prod	
<input type="radio"/> Ausentismo	
<input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 114. Filtro por Máquina

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s).



Figura 115. Gráfico por Máquina

## Por máquina – Fecha

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input checked="" type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Maquina <input checked="" type="radio"/> Por Maquina-Fecha <input type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 116. Filtro por Máquina y Fecha

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), y fechas.



Figura 117. Gráfico por Máquina y Fecha

## Por Máquina – Fecha – Ingreso Producción

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad	<input type="radio"/> Por Maquina
<input checked="" type="radio"/> Rendimiento	<input type="radio"/> Por Maquina-Fecha
<input type="radio"/> Calidad	<input checked="" type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> OEE	
<input type="radio"/> Operadores Prod	
<input type="radio"/> Ausentismo	
<input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 118. Filtro por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), fechas, número de orden de producción, número de Ingreso de Producción.

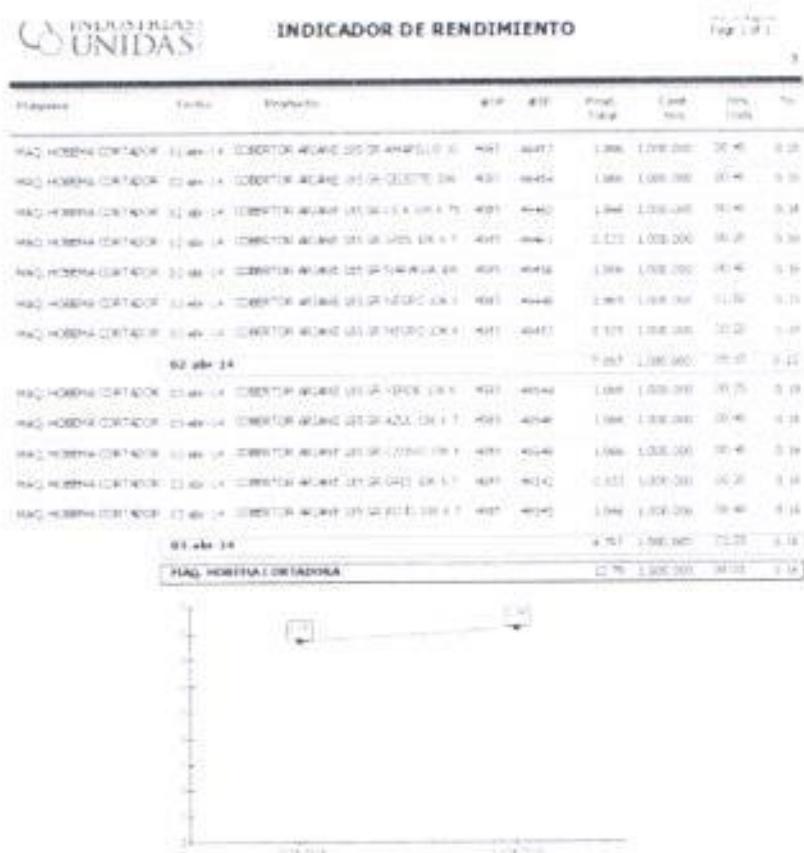


Figura 119. Gráfico por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

## Indicador de Calidad

### Por Máquina

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input checked="" type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input checked="" type="radio"/> Por Máquina <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 120. Filtro por Máquina, Fecha, Ingreso de Producción y Parada

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s).



Figura 121. Gráfico por Máquina, Fecha, Ingreso de Producción y Parada

## Por máquina – Fecha

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad	<input type="radio"/> Por Maquina
<input type="radio"/> Rendimiento	<input checked="" type="radio"/> <u>Por Maquina-Fecha</u>
<input checked="" type="radio"/> Calidad	<input type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> OEE	
<input type="radio"/> Operadores Prod	
<input type="radio"/> Ausentismo	
<input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 122. Filtro por Máquina y Fecha

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), y fechas.



Figura 123. Gráfico por Máquina y Fecha

## Por Máquina – Fecha – Ingreso Producción

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input checked="" type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Maquina <input type="radio"/> Por Maquina-Fecha <input checked="" type="radio"/> Por Maquina-Fecha-Ingreso Producción
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 124. Filtro por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales para generar el reporte.

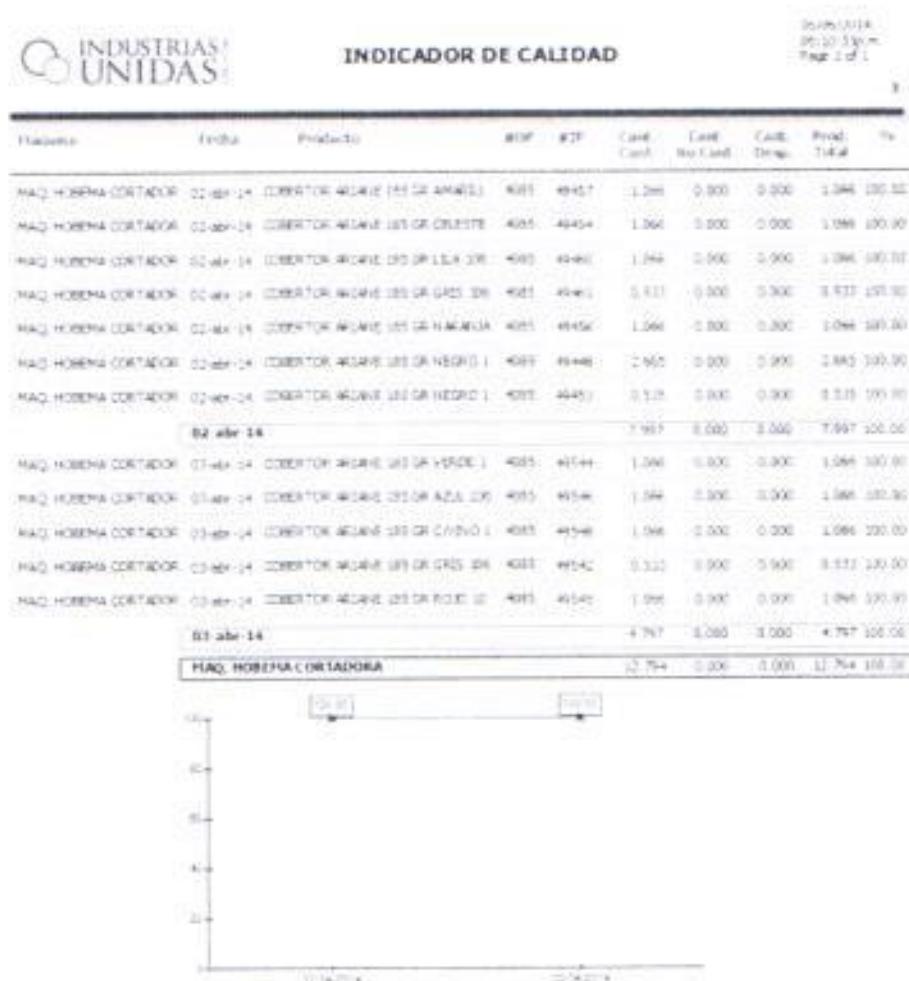


Figura 125. Gráfico por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

## Indicador de OEE

### Por Máquina

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input checked="" type="radio"/> OEE	<input checked="" type="radio"/> Por Máquina <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 126. Filtro por Máquina

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s).

### Por máquina – Fecha

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input checked="" type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Máquina <input checked="" type="radio"/> Por Máquina-Fecha <input type="radio"/> Por Máquina-Fecha-Ingreso Produccion
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 127. Filtro por Máquina y Fecha

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s) y fechas.

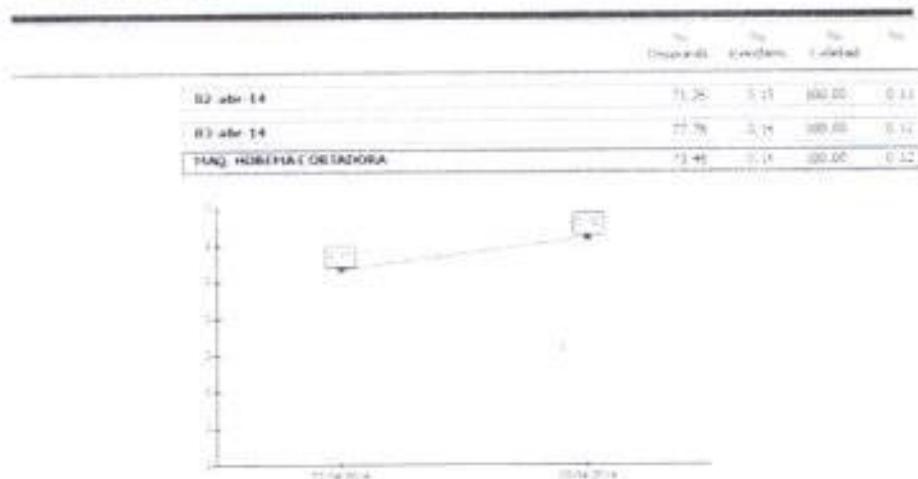


Figura 128. Gráfico por Máquina y Fecha

### Por Máquina – Fecha – Ingreso Producción

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input checked="" type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Maquina <input type="radio"/> Por Maquina-Fecha <input checked="" type="radio"/> <b>Por Maquina-Fecha-Ingreso Producción</b>
<input type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 129. Filtro por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de las máquina(s), fechas, número de orden de producción, número de Ingreso de Producción.

Máquina	Fecha	Producto	#U1	#U2	% Disponido	% Entrenado	% Ciclos	%
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4021	40407	92.50	0.25	100.00	0.13
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4021	40404	90.47	0.25	100.00	0.11
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4025	40402	90.00	0.25	100.00	0.12
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4026	40401	80.00	0.25	100.00	0.12
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4027	40400	80.00	0.25	100.00	0.12
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4028	40399	81.11	0.25	100.00	0.09
MAQ 1 HORMA CONTADOR	02 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40403	100.00	0.25	100.00	0.14
<b>02 abr 14</b>					71.25	0.15	100.00	0.11
MAQ 1 HORMA CONTADOR	03 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40394	77.78	0.25	100.00	0.09
MAQ 1 HORMA CONTADOR	03 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40396	90.00	0.25	100.00	0.12
MAQ 1 HORMA CONTADOR	03 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40398	90.00	0.15	100.00	0.15
MAQ 1 HORMA CONTADOR	03 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40402	90.47	0.25	100.00	0.12
MAQ 1 HORMA CONTADOR	03 abr 14	CONVERTOR 402400 185 (2) 402400	4031	40395	90.00	0.25	100.00	0.12
<b>03 abr 14</b>					77.78	0.25	100.00	0.12
<b>MAQ 1 HORMA CONTADOR</b>					71.46	0.20	100.00	0.12



Figura 130. Gráfico por Máquina, Fecha e Ingreso de Producción

#### 4.4.2. Indicadores del Grupo 2

Obtenemos los siguientes indicadores:

- Indicador de Personal productivo,
- Indicador de Ausentismo,
- Indicador de Imputualidad.

Cada reporte puede agruparse de la siguiente manera.

- Por máquina
- Por operador

- General

**Nota:** En este grupo puede escoger solo la máquina y el rango desde/hasta. Además, **no** puede filtrar por número de orden de producción.

En el ejemplo siguiente, nos demostrará el tipo de reporte que deseamos visualizar según el filtro de Opciones Generales.

Opciones Generales	
Máquina:	1289 MAQ. PERONI RUGERIO
Núm. Orden Prod.	
<input checked="" type="radio"/> Desde	01/01/2014 Hasta 17/06/2014
<input type="radio"/> Mayor o Igual a	//
<input type="radio"/> Menor o Igual a	//

 Imprimir  
 Limpiar  
 Salir

Figura 131. Filtro por Máquina

## Indicador de Personal productivo

### Por Máquina

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad	<input checked="" type="radio"/> Por Máquina
<input type="radio"/> Rendimiento	<input type="radio"/> Por Operador
<input type="radio"/> Calidad	<input type="radio"/> General
<input type="radio"/> OEE	
<input checked="" type="radio"/> Operadores Prod	
<input type="radio"/> Ausentismo	
<input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 132. Filtro por Máquina

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de los trabajadores correspondientes a la Mano de obra Directa e Indirecta dependiendo de la máquina seleccionada.

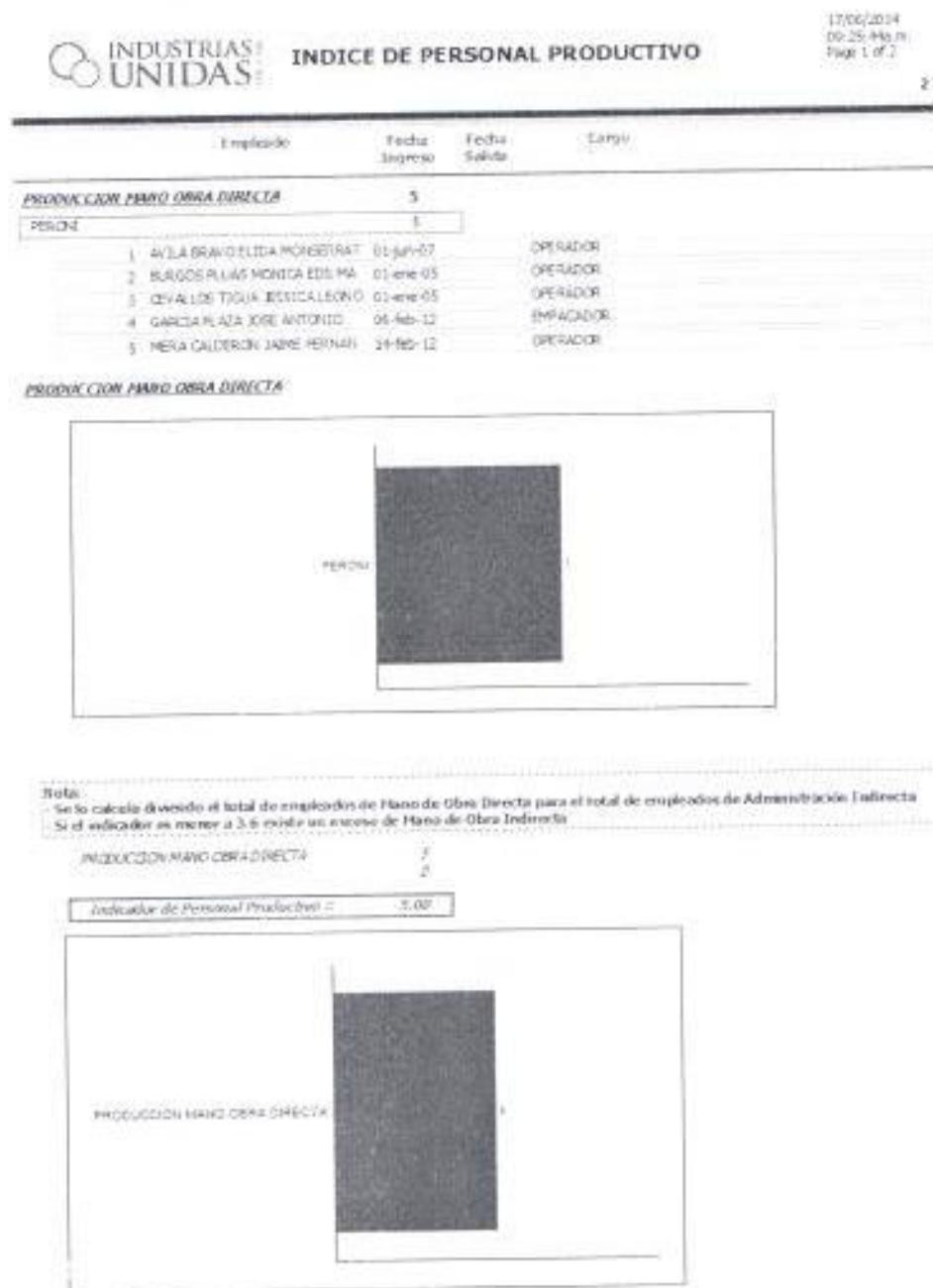


Figura 133. Gráfico Índice de Personal Productivo por Máquina

## Por Operador

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Maquina <input checked="" type="radio"/> Por Operador <input type="radio"/> General
<input checked="" type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 134. Filtro por Operadores

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de los trabajadores correspondientes a la Mano de obra Directa e Indirecta dependiendo de los operadores.



**INDICE DE PERSONAL PRODUCTIVO**

17/06/2014  
 09:11:42 AM  
 Page 1 of 2

---

Empleado	Fecha Ingreso	Fecha Salida	Cargo	Sexo
<b>PERSONAL CON MANO OBRERA DIRECTA</b>				
5				
1. ALBA BEATRIZ DIA HENRIQUET	17 Jun-07		OPERADOR	FEMEN
2. BURGOS PILLAS MONICA EDUMA	11 ene-05		OPERADOR	FEMEN
3. CEVALLOS TIGLIER PEDRO LEON	11 ene-05		OPERADOR	FEMEN
4. GARCIA ALBA JOSE ANTONIO	06 Feb-12		OPERADOR	FEMEN
5. HERRERA CALDERON JADRE PERINAY	14 Feb-12		OPERADOR	FEMEN
<b>PERSONAL CON MANO OBRERA INDIRECTA</b>				



Figura 135. Gráfico Índice de Personal Productivo por Operador MOD



Figura 136. Gráfico Índice de Personal Productivo por Operador MOI

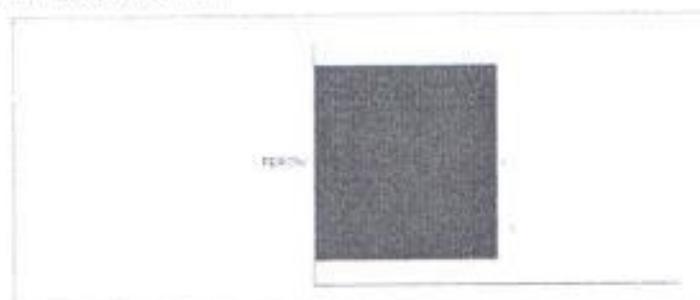
### General

Tipo de Indicadores	Filtro para el Reporte
<input type="radio"/> Disponibilidad <input type="radio"/> Rendimiento <input type="radio"/> Calidad <input type="radio"/> OEE	<input type="radio"/> Por Maquina <input type="radio"/> Por Operador <input checked="" type="radio"/> <u>General</u>
<input checked="" type="radio"/> Operadores Prod <input type="radio"/> Ausentismo <input type="radio"/> Impuntualidad	

Figura 137. Filtro General

Clic en el botón Imprimir de la figura de Opciones Generales, y obtenemos el siguiente reporte donde se detalla la información de los trabajadores correspondientes a la Mano de obra Directa e Indirecta

INDICADOR MANO OBRA DIRECTA



Nota:

- Se lo calcula dividiendo el total de empleados de Mano de Obra Directa para el total de empleados de Administración Indirecta
- Si el indicador es menor a 3.5 existe un exceso de Mano de Obra Indirecta

PRODUCCIÓN MANO OBRA DIRECTA

3  
0

Indicador de Personal Productivo = 3.00



Figura 138. Gráfico Índice de Personal Productivo General

#### 4.5 Recomendaciones técnicas de integración de otros sistemas informáticos utilizados en la industria papelera con el nuevo SIG

Actualmente en la industria papelera hay muchos sistemas informáticos implementados. Cada uno de ellos responde a una necesidad percibida en un momento dado. El problema es que con el tiempo este número de aplicaciones informáticas se ha ido incrementando rápidamente. En

muchos casos, el disponer de numerosas aplicaciones informáticas se convierte en un problema más que en una solución.

Todos estos sistemas informáticos son independientes entre sí, no se comunican, por lo que la información utilizada por cualquiera de ellos en un momento determinado no es compartida por los otros sistemas, y mucho menos tiene por qué ser la misma información con la que se está trabajando en las demás.

Es muy importante que dentro de la industria papelera todos los empleados y jefes trabajen con la misma información, lo contrario supone caer en errores y re-procesos, con costos económicos altos.

La integración de sistemas consiste en conectar diferentes aplicaciones informáticas con la intención de que la información sea compartida entre ellas. El objetivo de la integración de sistemas es doble.

Por un lado se pretende que todos los empleados trabajen con la misma información, es decir, que la información con la que un usuario está trabajando en una aplicación determinada sea la misma con la que otro usuario está utilizando en otra aplicación distinta. De esta manera lo que conseguimos es evitar errores y re-procesos por estar trabajando con datos distintos.

Por otro lado conseguimos también, mejorar la eficiencia, no sólo por

evitar errores y re-procesos, sino porque la integración nos quita de realizar la misma tarea más de una vez, es decir, introducir los mismos datos o información varias veces y distintas aplicaciones.

Además, cuando esta tarea no se realiza de forma automática y requiere de la intervención humana, se crea un cuello de botella, que a menudo es también una fuente de errores.

Cuando existe una correcta integración de sistemas, todo esto no sucede, y se maximiza el valor de la información, evitando realizar esfuerzos en tareas de coordinación y organización de la información.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de realizar el análisis correspondiente de los procesos manuales y semi-automatizados de la industria papelera se estableció la necesidad imperiosa de tener mecanismos de integración en las herramientas técnicas de apoyo en el proceso de producción.

En el desarrollo y pruebas del sistema basado en las guías proporcionadas en documentación para el desarrollo e integración de varios sistemas, incluido el de control de producción, se pudo llegar a varias conclusiones.

Podemos decir que las guías y directrices utilizadas fueron las adecuadas, pues se logró construir herramientas que cumplieran con los propósitos propuestos inicialmente.

Se realizó un análisis en conjunto de los indicadores de gestión aplicados a las unidades de producción y financiera de la industria papelera que de alguna manera se encuentran interrelacionadas entre sí.

Después se construyeron y se mejoraron las fórmulas de cálculo de los indicadores de gestión para controlar y medir los niveles de cumplimiento de las metas de los procesos de producción planificadas.

Finalmente se puede concluir que el objetivo de esta tesis ha sido cumplido al darle al usuario no sólo una guía útil de como la herramienta informática ayuda a los directivos a controlar el estado de cada una de las partes de la cadena de

valor del proceso de producción, sino que también ayuda al personal en general de la industria papelera a facilitar los procesos de inducción del proceso de producción y de esta manera presentar una mayor confiabilidad de los resultados finales de los productos con carácter de exportación de la industria papelera.

# GLOSARIO

## - A -

**Algoritmo:** Procedimiento o conjunto de procedimientos que describen una asociación de datos lógicos destinados a la resolución de un problema. Los algoritmos permiten automatizar tareas.

**Análisis:** Proceso que genera el modelo conceptual de un dominio de interés. Cuando se desea construir un sistema (sea de software o no) para un dominio, el análisis también "captura" los requisitos que el sistema debe cumplir.

**API (ApplicationProgram Interface):** Programa de interface de una aplicación, especificación de una función que realiza un llamado a una función que realiza un servicio.

**Aplicación:** Programa de computadora orientado a automatizar alguna actividad o conjunto de actividades de un proceso específico.

**Archivos log:** Archivo de texto que almacena generalmente datos sobre procesos determinados. Para entendernos, es como el "diario" de algunos programas donde se graban todas las operaciones que realizan, para posteriormente abrirlos y ver qué es lo que ha sucedido en cada momento.

## - B -

**Base de datos:** Una base de datos es un conjunto de archivos

interrelacionados que se crea y se gestiona mediante un sistema de gestión de bases de datos (DBMS).

**Base de datos relacional:** Una base de datos relacional es una colección de datos organizados como un conjunto de tablas cuyos datos pueden extraerse o reagruparse de muchas formas diferentes sin tener que reorganizarlas.

**Batch:** En informática, un BATCH es un programa que se ejecuta de forma independiente sin la interacción del usuario. Un ejemplo de archivo Batch puede ser el AUTOEXEC.BAT de los antiguos sistemas basados en DOS.

**Bobina:** Del francés bobine, una bobina es un cilindro de hilo, cable o cordel que se encuentra arrollado sobre un tubo de cartón u otro material. También se conoce como bobina al rollo de papel continuo que utilizan las rotativas y al rollo de hilo u otro componente que exhibe un orden determinado.

**Business Intelligence (BI):** La Inteligencia de Negocios o Business Intelligence (BI) se puede definir como el proceso de analizar los datos acumulados en la empresa y extraer conocimiento de ellos.

- C -

**Cliente:** Cliente o 'programa cliente' es aquel programa que permite conectarse a un determinado sistema, servicio o red.

**Ciente-Servidor:** Se denomina así al binomio consistente en un programa cliente que consigue datos de otro llamado servidor sin tener que estar obligatoriamente ubicados en el mismo ordenador. Esta técnica de consulta 'remota' se utiliza frecuentemente en redes como 'Internet'.

**Contactor:** Aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecargas.

**Criptografía:** Ciencia dedicada al estudio de técnicas capaces de conferir seguridad a los datos. El cifrado es fundamental a la hora de enviar datos a través de las redes de telecomunicaciones con el fin de conservar su privacidad.

## - D -

**DBMS:** Un sistema de gestión de bases de datos (DBMS). También suele recibir el nombre de gestor de bases de datos. Se trata de un programa que permite que uno o más usuarios informáticos puedan crear y acceder al contenido de una base de datos. El DBMS gestiona las solicitudes de los usuarios (y las solicitudes de otros programas) para que no tengan que preocuparse del lugar físico en el que están almacenados los datos y, en un sistema multiusuario, de quién más puede acceder a los datos.

**Dominio:** Parte del mundo real bajo estudio. Cuando consideramos sistemas de software, el dominio es el campo o ámbito para el cual se construye el sistema. Por ejemplo, una aplicación de contabilidad cae dentro del dominio financiero.

- E -

**Escalabilidad:** La posibilidad de un sistema de incrementar su capacidad para adaptarse a un incremento de sus exigencias.

- F -

**Facilidad de uso:** La facilidad de uso está en relación directa con la eficiencia o efectividad, medida como velocidad o cantidad de posibles errores.

Una herramienta muy fácil de usar permitirá a su usuario efectuar más operaciones por unidad de tiempo (o menor tiempo para la misma operación) y disminuirá la probabilidad de que ocurran errores.

**Factibilidad:** Es la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas, sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión.

**Flujo de trabajo:** Secuencia de pasos que son procesados por personas o automáticamente por el sistema.

**- H -**

**Heurística:** La heurística es un conjunto de reglas a seguir basadas en la experiencia (información empírica) para la validación de un procedimiento.

**HMI:** Human Machine Interface (Interfaz Hombre-Máquina). Es el intermediario entre la máquina y el usuario. Un HMI puede ser una pantalla táctil situada en una máquina, o bien el propio software instalado en un PC para controlar el proceso.

**- I -**

**Indicador:** Entendido como procedimiento que permite cuantificar alguna dimensión conceptual y que, cuando se aplica, produce un número. Suele ser empleado para comparar desempeños entre períodos.

**Indicador de gestión:** Son aquellos datos que reflejan cuáles fueron las consecuencias de acciones tomadas en el pasado en el marco de una industria. La idea es que estos indicadores sienten las bases para tomar acciones en el presente y en el futuro.

**Ingeniería del Software:** Disciplina cuyo propósito es la producción de software libre de fallos, dentro del plazo previsto, cumpliendo el presupuesto inicial, y que satisfaga las necesidades del usuario o cliente.

**Instancia:** Materialización de un objeto durante el tiempo de ejecución de un

programa. En términos computacionales, una instancia corresponde directamente a un bloque contiguo de memoria, que comienza en una dirección de memoria y ocupa cierto espacio.

**Integridad:** La habilidad de determinar que la información recibida es la misma que la información enviada.

### - K -

**KPI:** Key Performance Indicators (Indicadores Claves de Desempeño). Son medidas de rendimiento cuantificables que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso en función de unas metas y objetivos planteados para las distintas actividades que llevemos a cabo dentro de la empresa.

**Proceso Kraft:** El proceso Kraft, también conocido como pulpeoKraft o pulpeo al sulfato, es usado en la producción de pulpa o pasta de celulosa. Su nombre deriva del alemán y sueco Kraft, que significa "fuerza".

### - L -

**Lean:** Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta). Es una herramienta de gestión de mejoramiento continuo que disminuye dramáticamente el tiempo entre el momento en el que el cliente realiza una orden hasta que recibe el producto o servicio, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor en todas las operaciones. De esta forma, se alcanzan

resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio..

**- M -**

**Mantenimiento correctivo:** Conjunto de medidas de mantenimiento que no han sido generadas a partir de un plan previo.

**Mantenimiento preventivo:** Medidas de mantenimiento que se realizan periódicamente, generadas a partir de un plan definido previamente.

**MES:** Manufacturing Execution System (Sistema de Ejecución de la Fabricación). Es un sistema dinámico de información que conduce de forma efectiva la ejecución de las operaciones de fabricación. A través de una información actual y precisa, el MES guía, pone en marcha e informa las actividades en planta a medida que ocurren los acontecimientos. El conjunto de funcionalidades MES gestiona operaciones de producción desde el momento del lanzamiento de la orden de fabricación hasta el punto de la entrega del producto acabado. El MES permite una atenta gestión y comunicación bidireccional de la información crítica sobre todas las actividades productivas, a través de la organización y de la cadena de suministro

**Metadatos:** Meta es un prefijo que en su utilización informática significa

"definición o descripción subyacente". Metadatos es, por lo tanto, una definición o descripción de datos. Ver también Meta Tags.

**Modelo:** Esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. Un modelo suele representarse mediante diagramas más los textos, notaciones o aclaraciones necesarias para entenderlos.

**Modelo de Software:** Representación de un componente de software (una clase o un módulo, por ejemplo) o un sistema de software.

- O -

**OEE:** Overall Equipment Effectiveness (Eficiencia General de los Equipos). Es un ratio porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de cualquier proceso (personas, máquinas o combinación de éstos).

**OPC:** OLE for Process Control (OLE para el Control de Procesos). Estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en tecnología Microsoft y arquitectura Cliente-servidor. El servidor OPC es la fuente de datos y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor. Es una solución abierta y flexible que la mayoría de fabricantes de sistemas de control, instrumentación y de procesos han incluido en sus productos.

**- P -**

**Papel:** El papel es un material constituido por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa de celulosa, una pasta de fibras vegetales molidas suspendidas en agua, generalmente blanqueada, y posteriormente secada y endurecida, a la que normalmente se le añaden sustancias como polipropileno o polietileno con el fin de proporcionarle características especiales. Las fibras que lo componen están aglutinadas mediante enlaces por puente de hidrógeno. También se denomina papel, hoja, o folio, a un pliego individual o recorte de este material.

**Paradigma:** Estrategia o punto de vista para realizar tareas o resolver problemas. Marco conceptual.

**PDF:** Portable DocumentFormat, o formato de documento portátil. Tipo de archivo que utiliza el lenguaje para impresoras PostScript y es extremadamente portátil entre diferentes plataformas informáticas.

**PLC:** Programmable Logic Controller (Controlador lógico programable). Dispositivo electrónico muy usado en automatización industrial, que controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control.

**Proceso de producción:** es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de

ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

**Proyecto:** Diseño, propósito o pensamiento de hacer algo. Previsión, ordenamiento o premeditación que se hace para realizar o ejecutar una obra u operación.

**Pulpa de celulosa:** La pulpa de celulosa o pasta de celulosa es el material hecho a base de madera más utilizado para la fabricación de papel. Las maderas utilizadas para este fin son conocidas como maderas pulpables, que generalmente son maderas blandas como la picea, el pino, el abeto y el alerce, pero también maderas duras como el eucaliptus y el abedul.

## - R -

**Relación:** Abstracción de un conjunto de interrelaciones semánticas concretas que se dan sistemáticamente entre distintos tipos de objetos.

**Requisito:** Descripción de lo que debe hacer un sistema o producto (requisito funcional) o de cómo debe implementarse (requisito no funcional o técnico).

## - S -

**SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition (Control de Supervisión y

Adquisición de Datos). Sistema que se utiliza principalmente en el entorno industrial, para la supervisión del control y adquisición de datos del proceso de producción, donde se integran todas las máquinas y dispositivos existentes en una planta de producción,

**Servicio Informático:** Conjunto de actividades (planeamiento, análisis, diseño, programación, operación, entrada de datos, autoedición, bases de datos, etc.) asociadas al manejo automatizado de la información que satisfacen las necesidades de los usuarios de éste recurso.

**Servidor (server):** Sistema que proporciona servicios relacionados con un recurso en particular a los usuarios; por ejemplo, servidor de archivos, servidor de nombres o servidor de correo electrónico, ya sea en una red interna o externa. En Internet este término se utiliza muy a menudo para designar a aquellos sistemas que proporcionan información a los usuarios de la red.

**Sistema de Información:** Se denomina Sistema de Información al conjunto de procedimientos manuales y/o automatizados que están orientados a proporcionar información para la toma de decisiones.

**Six Sigma:** Seis Sigma. Metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

**SPC:** Statistical Process Control (Control Estadístico del Proceso). Es una

metodología de mejoramiento de la calidad de producción de un proceso que ayuda a mejorar la calidad cuantitativa y cualitativa.

**SQL:** StructuredQueryLanguage, o lenguaje de consulta estructurado. Lenguaje utilizado para interrogar y procesar datos en una base de datos relacional. Todos los sistemas de bases de datos diseñados para entornos de cliente/servidor soportan SQL.

**SQL Bridge:** Módulo MES Ignition que permite obtener todos los datos del PLC en una base de datos SQL de forma fácil y que pueda ser accesible por otras aplicaciones.

## - T -

**Tabla de base de datos:** Es el conjunto de Registros que conforman un tipo de información sobre diversos elementos o temas. Un grupo de tablas conforman una Base de Datos.

**Tag:** Nombre lógico para una variable que puede ser de naturaleza continua (analógica) o discreta (binaria) y puede contener la asociación de un nombre, el rango de valores a tomar, unidades de ingeniería y otras propiedades de utilidad para la monitorización en bases de datos.

**Tiempo de respuesta (Response time):** Lapso de tiempo que transcurre entre la petición de información a la red por parte de un usuario y su recepción por

éste. Este tiempo de respuesta depende de muchas variables, desde la propia computadora hasta las características de las telecomunicaciones del país donde habita.

- U -

**Usuario final:** La persona que utiliza un producto determinado, es decir, el cliente final, en este caso el cliente principal de la SBS son las unidades que la integran.

- Z -

**ZIP:** Término utilizado para describir la acción de comprimir uno o varios archivos con el fin de que ocupen menos espacio.

# BIBLIOGRAFIA

## B.1. Referencias bibliográficas y direcciones de Internet

[1] Sitio Web de Industrias Unidas.

<http://iunidas.com/>

[2] GESTION DE LA PRODUCCION (En papel) MONTSERRAT GONZALEZ RIESCO, IDEASPROPIAS EDITORIAL, 2005.

[3] High Logistics – Formación en logística integral

<http://www.highlogistics.com>

[4] Administración y Dirección de la Producción - Fernando D'AlessioIpinza

[5] Sitio Web de Inductive Automation

<http://www.inductiveautomation.com>

## B.2. Libros recomendados

1. Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros 12 ed. - Chase, Aquilano, Jacobs
2. Indicadores de la gestión logística - Ecoe Ediciones - Luis Anibal Mora (ISBN: 9789586485630)
3. TABLERO DE CONTROL 2008 DE BALLVE, ALBERTO - Editorial: Emece (ISBN: 9789500429993)