



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Instituto de Ciencias Matemáticas**  
**Ingeniería en Estadísticas Informática**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresariales basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010”*

INFORME DEL  
SEMINARIO DE GRADUACIÓN

**Previo a la obtención del Título de:**  
**INGENIERO EN ESTADISTICA INFORMATICA**

**Presentado por:**

**NELLY ALEXANDRA PIHUAVE JAIME**  
**JULISSA PAOLA YAGUAL ORRALA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**  
**2011**

# AGRADECIMIENTO

A mis padres, por ser el pilar económico en mi etapa estudiantil y emocional durante toda mi vida, a los maestros y director de tesis que impartieron sus cátedras con vehemencia y confianza en que lo enseñado era aprendido, a mis amigos porque en tiempos difíciles supieron brindar su hombro, a mis hermanos y resto de mi familiares por creer y confiar que lograría esta meta, a Dios Todopoderoso que ha permitido que viva estas experiencias, exprese mis pensamientos y culmine esta meta.

Julissa.

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida y sabiduría para poder concluir una etapa más en mi vida, a mis padres Luciano y Martha, a mi hermana Anita y en especial a Patricio por enseñarme que con cariño y responsabilidad todo es posible.

Alexandra.

# DEDICATORIA

A todas aquellas personas que en el transcurso de mi vida han logrado que aprenda los valores éticos y morales que el ser humano debe tener, a los lectores de este trabajo, futuros profesionales o profesionales, por interesarse en conocer de esta investigación.

A mis padres y hermanos por su esfuerzo, dedicación y confianza a través de estos años de estudio.

Julissa.

Dedico este trabajo a Dios y todas las personas que me brindaron su confianza y apoyo durante mi vida estudiantil.

Alexandra

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Dalton Noboa Macías  
PROFESOR DEL SEMINARIO  
DE GRADUACIÓN

---

Ing. Sandra García Bustos  
DELEGADO DEL ICM

# DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

---

**Julissa Paola Yagual Orrala**

---

**Nelly Alexandra Pihuave Jaime**

# RESUMEN

En la primera parte de este trabajo, se presentarán varios conceptos que serán tratados durante la realización del sistema de control para el proceso de secado de la madera.

Consecuentemente, en el Capítulo 2 se explica la descripción de la organización, los tipos de procesos que se llevan a cabo en la empresa, valores, misión, visión, estructura organizacional, los productos y servicios que ofrece y el modelo del negocio de la compañía.

En el Capítulo 3, se expone el Diseño de sistema de control mediante el cual se describe el proceso de secado de la madera, también se aclara de manera gráfica el flujo del proceso y se establecen los indicadores con sus respectivas fichas.

En el Capítulo 4, correspondiente a Diseño, modelo analítico y Dashboard, se detalla el diseño elaborado para el análisis de los controles, el modelo de datos multidimensional, además se explica el proceso de carga de datos y se observa los Dashboard para la presentación de resultados.

En el Capítulo 5, se explica el Análisis Estadístico Descriptivo y Multivariado sobre las variables investigadas en el proceso de secado de la madera, donde se utiliza algunas técnicas estadísticas multivariadas para conocer si existe algún tipo de relación entre las variables, tales como Análisis de Correspondencias Múltiple donde se describirá las relaciones existentes entre las diferentes etapas del secado.

Finalmente, en el Capítulo 6 se expone las Conclusiones y recomendaciones del trabajo.

# INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	I
DEDICATORIA .....	II
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN .....	III
DECLARACIÓN EXPRESA .....	IV
RESUMEN .....	V
INDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
INTRODUCCION .....	IX
INDICE DE ANEXOS.....	X

## Capítulo I

### 1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Actividad maderera .....	16
1.2 Conceptos relacionados al proyecto .....	17
1.2.1 Mapa de procesos .....	17
1.2.2 Metodología de la Gestión por Procesos .....	20
1.2.3 Descripción de los Procesos.....	21
1.2.4 Diagrama de Flujos.....	21
1.2.5 Diagrama de SIPOC .....	22
1.2.6 Seguimiento y Medición de Procesos .....	23
1.2.7 Indicadores de Procesos.....	23
1.2.7.1 Tipos de Indicadores.....	24
1.2.8 Modelo Punto.....	25
1.2.9 Datawarehouse .....	25
1.2.10 Datamart .....	26
1.2.11 Dimensión .....	27
1.2.12 Hecho.....	27
1.2.13 Esquema Multidimensional .....	28
1.2.14 Modelo Estrella .....	29
1.2.15 Modelo Copo de Nieve.....	30
1.2.16 Proceso ETL .....	31
1.2.17 Dashboard .....	31
1.3 Análisis estadístico de datos.....	32
1.3.1 Muestra.....	33
1.3.2 Muestreo .....	33
1.3.3 Parámetros .....	33
1.3.4 Dato Estadístico .....	34
1.3.5 Frecuencia .....	34
1.3.6 Distribución de Frecuencia.....	34
1.3.7 Media aritmética.....	35



1.3.8 Mediana .....	35
1.3.9 Moda .....	35
1.3.10 Desviación típica o estándar .....	35
1.3.11 Varianza.....	36
1.3.12 Los cuartiles.....	36
1.3.13 Coeficiente de variación.....	37
1.3.14 Rango .....	37
1.3.15 Intervalos de confianza .....	37
1.3.16 Análisis factorial de correspondencia.....	39
1.3.17 Regresión lineal simple .....	39

## **CAPÍTULO II**

### **2.CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO**

2.1 Introducción .....	40
2.2 Objetivo del capítulo .....	40
2.3 Modelo de negocio.....	40
2.4 Valores de la organización.....	42
2.4.1 Determinación de la Misión organizacional.....	42
2.4.2 Determinación de la Visión organizacional. ....	43
2.4.3 Valores Institucionales .....	44
2.4.4 Esquema de la Estructura Organizacional.....	44
2.4.5 Macroprocesos Empresariales.....	45
2.5 Productos y Servicios .....	45
2.6 Definiciones de la madera.....	47
2.6.1 Concepto.....	47
2.7 Composición de la Madera .....	47
2.7.1 Partes de la Madera.....	48
2.7.2 Medida de la madera: PIE TABLAR.....	49
2.8 Procesos que se llevan a cabo en la empresa.....	49
2.8.1 Madera Verde y Secado .....	49
2.8.2 Taller de Procesamiento y Almacenamiento de madera.....	52
2.9 Descripción del problema.....	54

## **CAPÍTULO III**

### **3.DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL APLICANDO LA METODOLOGIA DE GESTIÓN POR PROCESOS**

3.1 Introducción .....	55
3.1.1 Objetivo del capítulo .....	55
3.2 Mapa de subprocesos para el secado de madera .....	55
3.3 Diagramas de flujo .....	56
3.4 Diagramas de SIPOC .....	57
3.5 Determinación de los Principales Indicadores de los Procesos Operativos .....	58
3.5.1 “Volumen de madera verde ingresada” .....	59

3.5.2 “Porcentaje de defectos aceptados por proveedor” .....	61
3.5.3 “Volumen seco” .....	63
3.5.4 “Lotes muestreados con humedad” .....	64
3.5.5 “Eficiencia de secado” .....	66
3.6 Tabla de Resumen de Indicadores .....	68

## **CAPÍTULO IV**

### **4. DISEÑO, MODELO ANALITICO Y DASHBOARD**

4.1 Introducción .....	69
4.2 Objetivo .....	69
4.3 Análisis para la elaboración del modelo.....	69
4.4 Base de Datos (Data Mart) .....	71
4.4.1 Hecho Recepción de Madera.....	72
4.4.2 Hecho Armado Coche .....	74
4.4.3 Gráfico del Modelo de Datos (Constelación) .....	75
4.5 Presentación de los Indicadores del Proceso de Seguimiento y Secado de Madera (DASHBOARD).....	76

## **CAPÍTULO V**

### **5 ANALISIS ESTADISTICO**

5.1 Análisis estadístico descriptivo .....	85
5.1.1 Variable: Cantidad de Muestras secas .....	85
5.1.2 Variable: Humedad Promedio .....	86
5.1.3 Variable: Días Reales de Secado .....	87
5.1.4 Variable: Madera Manchada .....	88
5.1.5 Variable: Rendimiento de Madera.....	90
5.1.6 Variable: Pies de Madera Húmeda .....	91
5.1.7 Variable: Proveedor de Madera Verde.....	92
5.1.8 Variable: Tipo de Entrega .....	94
5.2 Cruce de Variables .....	95
5.2.1 Cualitativa con cuantitativa .....	95
5.2.2 Regresiones Lineales Simples.....	96
5.2.2.1 Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Madera Procesada) y Madera calificada.....	96
5.2.2.2 Regresión Lineal simple entre Número de Trozas y Volumen de Madera.....	98
5.2.3 Análisis Factorial de Correspondencia.....	99

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

## Capítulo I

### 1. MARCO CONCEPTUAL

Ilustración I- 1: Esquema del Datawarehouse .....	25
Ilustración I- 2: Modelo Multidimensional .....	28
Ilustración I- 3: Esquema del Modelo Estrella .....	29
Ilustración I- 4: Esquema del Modelo Copo de nieve .....	30

## CAPÍTULO II

### 2. CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO

Ilustración II- 1: Organigrama Balesa (Balesa 2010) .....	44
Ilustración II- 2: Macroproceso (Balesa 2010) .....	45
Ilustración II- 3: Producto terminado (Bloques) (Balesa 2010) .....	46
Ilustración II- 4: Ingreso de Madera Verde a la planta (Balesa 2010) .....	50
Ilustración II- 5: Calificación de la madera (Balesa 2010) .....	51
Ilustración II- 6: Armado de coches de la madera (Balesa 2010) .....	51
Ilustración II- 7: Ingreso de la madera a las cámaras (Balesa 2010) .....	52
Ilustración II- 8: Taller procesador de madera (Balesa 2010) .....	53
Ilustración II- 9: Madera almacenada en los casilleros (Balesa 2010) .....	53

## CAPÍTULO IV

### 4. DISEÑO, MODELO ANALITICO Y DASHBOARD

Ilustración IV - 1: Modelo de Análisis para el proceso (Multidimensional) ...	71
Ilustración IV - 2: Relaciones entre tablas Dim y tablas Hecho .....	73
Ilustración IV - 3: Relaciones entre tablas Dim y tablas Hecho .....	75
Ilustración IV - 4: Relaciones entre tablas Dim y tablas Hecho .....	76

# ÍNDICE DE CUADROS

## **CAPÍTULO III**

### **3.DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL APLICANDO LA METODOLOGIA DE GESTIÓN POR PROCESOS**

Cuadro III- 1: Proceso de Secado.....	56
Cuadro III- 2: Proceso de Secado.....	57
Cuadro III- 3: Proceso de Secado.....	58
Cuadro III- 4: Proceso de Secado.....	60
Cuadro III- 5: Proceso de Secado.....	62
Cuadro III- 6: Proceso de Secado.....	64
Cuadro III- 7: Proceso de Secado.....	65
Cuadro III- 8: Proceso de Secado.....	67

## **CAPÍTULO IV**

### **4. DISEÑO, MODELO ANALITICO Y DASHBOARD**

Cuadro IV - 1: Hoja Índice MATRIZ INDICADORES.....	77
Cuadro IV - 2: Pantalla Porcentaje de Defectos Aceptados al Proveedor ....	78
Cuadro IV - 3: Pantalla Volumen de Madera Verde Ingresada .....	79
Cuadro IV - 4: Pantalla Volumen de Madera Secada .....	80
Cuadro IV - 5: Pantalla Porcentaje de Humedad de Lotes Liberados.....	81
Cuadro IV - 6: Pantalla Porcentaje de Piezas con Humedad Mayor al 12%.	82
Cuadro IV - 7: Pantalla Eficiencia del Secado por Cámara.....	83
Cuadro IV - 8: Gráficos Resumen Indicadores .....	84

## **CAPÍTULO V**

### **5 ANALISIS ESTADISTICO**

Cuadro V - 1: Proceso de Secado .....	91
Cuadro V - 2: Proceso de Secado .....	92
Cuadro V - 3: Proceso de Secado .....	95

# ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla Resumen de Indicadores para el proceso de Secado de la Madera....	XI
Variable: Cantidad de Muestras secas .....	XII
Variable: Humedad Promedio .....	XIII
Variable: Días Reales de Secado .....	XIV
Variable: Madera Manchada .....	XV
Variable: Proveedor de Madera Verde.....	XVI
Variable: Tipo de Entrega .....	XVII
Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Madera Procesada) y Madera calificada.....	XVIII
Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Volumen de Madera y Número de Trozas.....	XIX
Análisis Factorial de Correspondencia – Proveedor .....	XX
Análisis Factorial de Correspondencia – Cámara .....	XXI

# INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis exhaustivo en una empresa procesadora de madera, desde que ingresa a la planta por medio de los proveedores hasta el secado, con la finalidad de poder llevar un mejor control en cuanto a la humedad y calidad de la madera, mediante un sistema de control por indicadores a seguir en dicha área.

## **Objetivos específicos:**

- Evaluar el secado en la madera en las cámaras, tomando en cuenta la humedad inicial y final.
- Conocer el volumen seco semanal y la eficiencia del secado.
- Evaluar a los proveedores de materia prima (Madera Verde) en base a un porcentaje de rechazo aceptado al momento de recibir y calificar la madera.

En general, este trabajo está enfocado en crear un sistema de control del proceso empresarial basados en indicadores, los cuales brindarán a la organización un esquema de resultados de las evaluaciones periódicas, generando de forma oportuna información que aporte para ejercer control sobre el proceso y a la toma de decisiones, además incluye el diseño de un

modelo analítico de datos que organice y almacene los datos del proceso y posterior sirva de base para realizar las consultas pertinentes en la obtención de los resultados en base a indicadores.

Los resultados de los indicadores para su fácil interpretación serán presentados en el Dashboard donde se visualizarán datos, tablas y gráficos estadísticos.

# Capítulo I

## 1. MARCO CONCEPTUAL

### 1.1 Actividad maderera

La actividad maderera en el país es de gran importancia, es por eso que los procesos que están involucrados en esta actividad son primordiales a la hora de entregar un producto con una buena calidad, y es aquí donde entra el proceso de secado de la madera.

Obtener un producto de buena calidad es uno de los desafíos de las empresas madereras en nuestro país, ya que la madera presenta defectos si esta no es tratada adecuadamente. Por otra parte la demanda de este producto requiere de un buen proceso de secado, obteniendo la humedad requerida y evitando defectos como grietas, colapso, deformaciones, entre otras.

El proceso de secado, consiste en que el aire que está en el interior de la cámara, es calentado y obligado a circular por medio de ventiladores, para que así este pase a través de la pila de madera absorbiendo la humedad de ésta. El aire una vez que se encuentre saturado de agua, debe ser extraído de la cámara, para introducir aire fresco con menor humedad, y continuar con el proceso.



Debido a la necesidad de este proceso en el mercado, nace la iniciativa de realizar este proyecto de ingeniería, en donde se requiere llevar un control en el secado de la madera, desde que ingresa a las secadoras con un contenido de humedad inicial hasta la humedad final, previamente establecidos en un determinado periodo. Además se deben controlar las variables involucradas en este proceso.

## 1.2 Conceptos relacionados al proyecto

### 1.2.1 Mapa de procesos<sup>(1)</sup>

El mapa de procesos, como su nombre lo indica permite identificar los procesos y conocer su estructura, reflejando las interacciones entre los mismos, pero no permite conocer lo que ocurre dentro de cada proceso y cómo permiten las transformaciones de entradas en salidas.

Los términos relacionados con la Gestión por Procesos, y que son necesarios tener en cuenta para facilitar su identificación, selección y definición posterior son los siguientes:

- **Proceso:** Conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en

---

<sup>(1)</sup> Para la elaboración de esta sección se utilizó como fuente de información archivos de BALSESA

elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

- **Proceso relevante:** es una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada, para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los objetivos, las estrategias de una organización y los requerimientos del cliente. Una de las características principales que normalmente intervienen en los procesos relevantes es que estos son Inter funcionales, siendo capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.
- **Proceso clave:** Son aquellos procesos extraídos de los procesos relevantes que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.
- **Subprocesos:** Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.
- **Sistema:** Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad, la gestión del medio ambiente o la gestión de la prevención de riesgos laborales. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento

internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos.

- **Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.
- **Actividad:** Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.
- **Proyecto:** Suele ser una serie de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo, con un principio y final claramente definidos. La diferencia fundamental con los procesos y procedimientos estriba en la no repetitividad de los proyectos.
- **Indicador:** Es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.

### **1.2.2 Metodología de la Gestión por Procesos**

La metodología de gestión por procesos aporta una forma estructurada de:

- Identificar los destinatarios del proceso,
- Conocer sus expectativas,
- Definir el nivel de calidad del servicio que se desea prestar,
- Coordinar las actividades de las diferentes unidades funcionales que intervienen en el proceso, eliminar las actuaciones innecesarias o erróneas que no aporten ningún valor añadido al servicio,
- Conocer el consumo de recursos –coste medio y marginal- y
- Definir una estructura de indicadores que permita verificar la eficacia y eficiencia conseguidas y detectar las oportunidades de mejora.

Sin embargo, una parte esencial de la gestión de procesos es la recolección y el análisis de la información. Para ello es preciso obtener un conjunto de indicadores de control del proceso y monitorizarlos.

Un proceso se visualiza normalmente en forma de diagrama o esquema, que describe en forma gráfica el modo en que las personas desempeñan su trabajo. Estos diagramas o esquemas

pueden aplicarse a cualquier secuencia de actividades que se repita y que pueda medirse, independientemente de la longitud de su ciclo o de su complejidad, aunque para que sea realmente útil debe permitir cierta sencillez y flexibilidad.

### **1.2.3 Descripción de los Procesos<sup>(2)</sup>**

La descripción de un proceso tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades de dicho proceso se lleven de manera eficaz, al igual que el control del mismo, en este sentido, se deben describir las actividades y características de cada proceso a través de un diagrama de proceso y una ficha de proceso.

### **1.2.4 Diagrama de Flujos<sup>(3)</sup>**

Un diagrama de flujo es una forma de representar gráficamente los detalles algorítmicos de un proceso multifactorial. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales, pasando también a partir de estas disciplinas a formar parte fundamental de otras, como la psicología cognitiva. Estos diagramas utilizan una serie de símbolos con significados

---

<sup>(2)</sup> <http://www.monografias.com/trabajos56/gestion-basada-en-procesos/gestion-basada-en-procesos2.shtml>

<sup>(3)</sup> <http://www.mitecnologico.com/Main/DiagramasFlujoAlgoritmos>

especiales y son la representación gráfica de los pasos de un proceso.

Los diagramas de flujo nos indican dónde comienza el proceso, todas las actividades que se realizan, todas las tomas de decisiones que se hacen, tiempos de espera, cuáles son los resultados y dónde termina el proceso.

#### **1.2.5 Diagrama de SIPOC<sup>(4)</sup>**

SIPOC (del inglés Supplier, Input, Process, Output, Customer - Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente), es un método para identificar todos los elementos o características relevantes de un determinado proceso. Se presta especial atención a la entrada utilizada y a la salida que se obtiene, según las cuales se evalúan las combinaciones de entrada/salida.

También existe una funcionalidad para resaltar la entrada y la salida en todos los modelos de procesos asociados.

---

<sup>(4)</sup> [http://www.ids-scheer.com/es/ARIS/ARIS\\_Platform/ARIS\\_Six\\_Sigma/120185.html](http://www.ids-scheer.com/es/ARIS/ARIS_Platform/ARIS_Six_Sigma/120185.html)

### **1.2.6 Seguimiento y Medición de Procesos<sup>(5)</sup>**

El enfoque basado en procesos pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo un seguimiento y medición de las actividades, con el fin de conocer los resultados que se están obteniendo y si estos resultados cubren los objetivos previstos.

El seguimiento y la medición constituyen, por lo tanto, la base para saber qué se está obteniendo, en qué extensión se cumplen los resultados deseados y por dónde se deben orientar las mejoras.

### **1.2.7 Indicadores de Procesos<sup>(6)</sup>**

Un indicador de proceso representa un “objetivo a cumplir” en el funcionamiento del proceso al que hace referencia, manifiestan por tanto el control de una variable o característica del proceso que es necesario analizar para una correcta gestión.

Los pasos para establecer indicadores de proceso:

- Tenga en cuenta el objetivo del proceso.

---

<sup>(5)</sup> <http://soyempreendedor.org/?p=542>

<sup>(6)</sup> <http://www.febf.org/medios/verpublicacion.php?ID=163>

- Determine los indicadores representativos (del proceso) a medir.
- Establezca los resultados que se desea obtener para cada indicador.

#### 1.2.7.1 Tipos de Indicadores<sup>(7)</sup>

- **Indicadores Cuantitativos:** Son los que se refieren directamente a medidas en números o cantidades. Se los usa para medir la efectividad de los objetivos estratégicos.
- **Indicadores Cualitativos:** Son los que se refieren a cualidades. Se trata de aspectos que no son cuantificados directamente, tales como opiniones, percepciones o juicios.
- **Indicadores Positivos:** Son aquellos en los cuales un aumento en su valor o tendencia, estarían indicando un avance hacia la situación deseada.
- **Indicador Negativo:** Son aquellos en los cuales una disminución de su valor o tendencia, estarían

---

<sup>(7)</sup> <http://www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion.shtml>



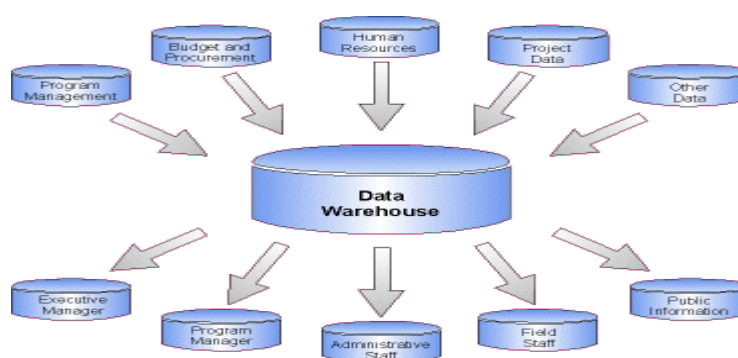
indicando un avance hacia la situación deseada. Por ejemplo: Nivel de reclamos.

- **Indicador Centrado:** Son aquellos en los cuales se espera que se mantenga centrado alrededor de un valor meta para mantener una situación deseada.

### 1.2.8 Modelo Punto

- **Definición:** Es un modelo sencillo para poder representar la situación a estudiar y analizar, se focaliza en obtener las respuestas a las consultas que se realizan.
- **Elementos:** Incluye los siguientes elementos:
  - Dimensiones
  - Punto
  - Enlaces

### 1.2.9 Datawarehouse



**Ilustración I- 1: Esquema del Datawarehouse**

- **Definición:** Es un repositorio donde se almacena de manera integrada la información de una organización. Se almacena datos con el objetivo de obtener información estratégica y táctica para predecir o ayudar en la toma de decisiones.
- **Características:** De acuerdo a Bill Inmon (1992):
  - ✓ Orientada hacia la información relevante de la organización Integrada
  - ✓ Variable en el tiempo
  - ✓ No volátil

#### 1.2.10 Datamart

- **Definición:** Es una base de datos departamental, especializada en el almacenamiento de los datos de un área de negocio específica. Se caracteriza por disponer la estructura óptima de datos para analizar la información al detalle desde todas las perspectivas que afecten a los procesos de dicho departamento.

Un Datamart puede ser alimentado desde los datos de un Datawarehouse, o integrar por sí mismo un compendio de distintas fuentes de información.

### 1.2.11 Dimensión

- **Definición:** Representa una perspectiva de los datos. Las dimensiones son usadas para seleccionar y agregar datos a un cierto nivel de detalle.

Las dimensiones se relacionan en jerarquías o niveles.

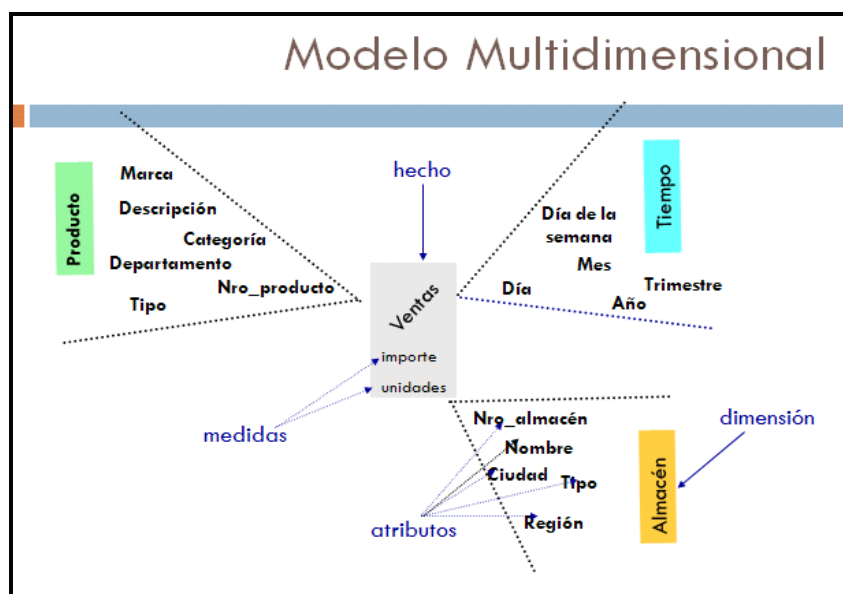
Ejemplo Tiempo: día, semana, mes y año.

### 1.2.12 Hecho

- **Definición:** Un hecho es un concepto de interés primario para el proceso de toma de decisiones, corresponde a eventos que ocurren dinámicamente en el negocio de la empresa.
- **Medidas:** Las medidas son valores que permiten analizar los hechos; valores numéricos porque estos valores son las bases de las cuales el usuario puede realizar cálculos.

Si la medida fuera un valor no numérico debemos codificarla a un valor numérico en el proceso de obtención de datos, y luego cuando tengamos que exponer sus valores decodificarla para mostrarla con el valor original.

### 1.2.13 Esquema Multidimensional



**Ilustración I- 2: Modelo Multidimensional**

- **Definición:** En un esquema multidimensional se representa una actividad que es objeto de análisis (hecho) y las dimensiones que caracterizan la actividad (dimensiones).

La información relevante sobre el hecho se representa por un conjunto de indicadores (medidas o atributos de hecho).

La información descriptiva de cada dimensión se representa por un conjunto de atributos (atributos de dimensión).

### 1.2.14 Modelo Estrella

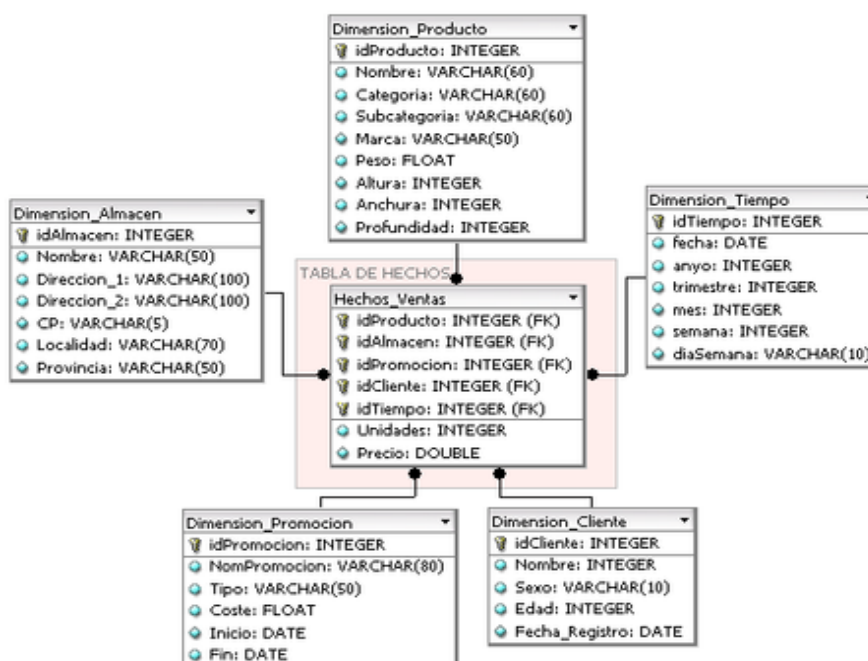


Ilustración I- 3: Esquema del Modelo Estrella

- **Definición:** Esta estructura está compuesta por una tabla central, tabla de hechos y un conjunto de tablas organizadas alrededor de ésta tablas de dimensiones.

En las puntas de la estrella se encuentran las tablas de dimensión que contienen los atributos de las aperturas que interesan al negocio que se pueden utilizar como criterios de filtro y son relativamente pequeñas. Cada tabla de dimensión se vincula con la tabla de hechos por un identificador.

### 1.2.15 Modelo Copo de Nieve

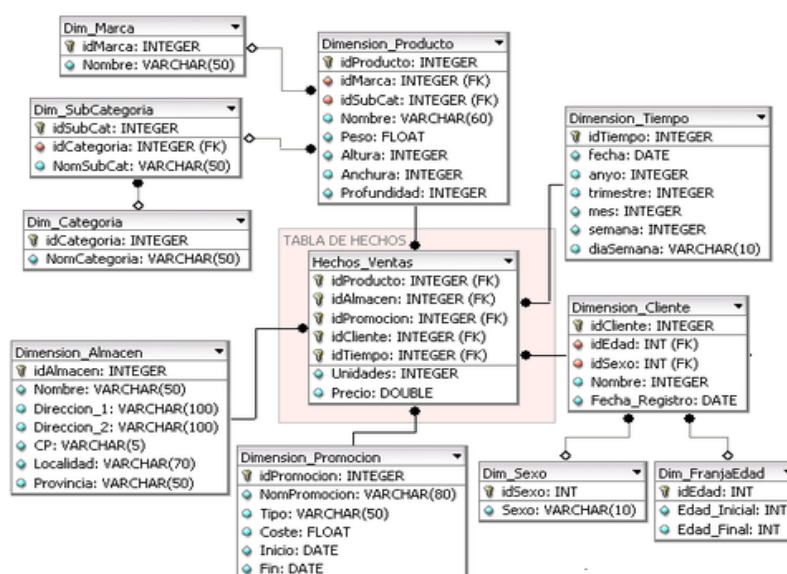


Ilustración I- 4: Esquema del Modelo Copo de nieve

- **Definición:** Un esquema en copo de nieve es una estructura algo más compleja que el esquema en estrella. Se da cuando alguna de las dimensiones se implementa con más de una tabla de datos.

La finalidad es normalizar las tablas y así reducir el espacio de almacenamiento al eliminar la redundancia de datos; pero tiene la contrapartida de generar peores rendimientos al tener que crear más tablas de dimensiones y más relaciones entre las tablas (JOINS) lo que tiene un impacto directo sobre el rendimiento.

### 1.2.16 Proceso ETL

- **Definición:** Este término viene de las siglas en ingles Extract-Transform-Load que significan Extraer, Transformar y Cargar y se refiere a los datos en una empresa.

ETL es el proceso que organiza el flujo de los datos entre diferentes sistemas en una organización y aporta los métodos y herramientas necesarias para mover datos desde múltiples fuentes a un almacén de datos, reformatearlos, limpiarlos y cargarlos en otra base de datos, Datamart ó bodega de datos.

La idea es que una aplicación ETL lea los datos primarios de unas bases de datos de sistemas principales, realice transformación, validación, el proceso cualitativo, filtración y al final escriba datos en el almacén y en este momento los datos son disponibles para analizar por los usuarios.

### 1.2.17 Dashboard

- **Definición:** Es una pantalla que contiene los elementos de información necesarios para conseguir uno o más objetivos; consolidado y creado como una única ventana donde toda la

información puede ser revisada de un vistazo. (Stephen Few, 2004)<sup>(8)</sup>

- **Utilidad:** El Dashboard o tablero de control (TdeC)<sup>(9)</sup> es una herramienta, del campo de la administración de empresas, aplicable a cualquier organización y nivel de la misma, cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación. Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento y evaluación periódica permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de su empresa o sector apoyándose en nuevas tecnologías informáticas.

### 1.3 Análisis estadístico de datos

La estadística descriptiva analiza, estudia y describe a la totalidad de los individuos de una población, su finalidad es obtener información, analizarla, elaborarla y simplificarla lo necesario para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente y, por tanto, pueda utilizarse eficazmente para el fin que se desee.

---

<sup>(8)</sup> DASH BOARDS UNA VISIÓN CONCEPTUAL, cuadros-de-mando-100312024817-phpapp01 (archivo bajado de internet)

<sup>(9)</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Tablero\\_de\\_control](http://es.wikipedia.org/wiki/Tablero_de_control)



A continuación se citarán algunas definiciones utilizadas para el análisis estadístico de los datos a tratar en el capítulo IV.

### **1.3.1 Muestra**

La muestra es un subconjunto de la población, seleccionado de tal forma, que sea representativo de la población en estudio, obteniéndose con el fin de investigar alguna o algunas de las propiedades de la población de la cual procede.

### **1.3.2 Muestreo**

Es el procedimiento mediante el cual se obtiene una o más muestras de una población determinada.

### **1.3.3 Parámetros**

Son cualquiera característica que se pueda medir y cuya medición se lleve a cabo sobre todos los elementos que integran una población determinada, los mismos suelen representarse con letras griegas. El valor de un parámetro poblacional es un valor fijo en un momento dado. Ejemplo: La media Aritmética =  $\mu$  (miu), La desviación Típica =  $\sigma$  (Sigma) etcétera.

#### **1.3.4 Dato Estadístico**

Es un conjunto de valores numéricos que tienen relación significativa entre sí. Los mismos pueden ser comparados, analizados e interpretados en una investigación cualquiera.

#### **1.3.5 Frecuencia**

La frecuencia es el número de veces que se repite (aparece) el mismo dato estadístico en un conjunto de observaciones de una investigación determinada, las frecuencias se les designan con las letras  $f_i$ , y por lo general se les llaman frecuencias absolutas.

#### **1.3.6 Distribución de Frecuencia**

En estadística existe una relación con cantidades, números agrupados o no, los cuales poseen entre sí características similares. La representación numérica de las variables se denomina dato estadístico.

La distribución de frecuencia es una disposición tabular de datos estadísticos, ordenados ascendente o descendientemente, con la frecuencia ( $f_i$ ) de cada dato. Las distribuciones de frecuencias pueden ser para datos no agrupados y para datos agrupados o de intervalos de clase.

### 1.3.7 Media aritmética

Si  $x_1, x_2, \dots, x_n$  representan una muestra de tamaño  $n$  de la población, la media aritmética se calcula como:

$$\bar{X}_n = T(X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

### 1.3.8 Mediana

La mediana es una medida de posición que divide a la serie de valores en dos partes iguales, un cincuenta por ciento que es mayor o igual a esta y otro cincuenta por ciento que es menor o igual que ella. Es por lo tanto, un parámetro que está en el medio del ordenamiento o arreglo de los datos organizados.

### 1.3.9 Moda

La moda es la medida de posición que indica la magnitud del valor de la variable que más se repite en un conjunto de datos. De las medias de posición la moda es la que se determina con mayor facilidad, ya que la moda es el dato que se observa con mayor frecuencia.

### 1.3.10 Desviación típica o estándar

Es la medida de dispersión más utilizada en las investigaciones por ser la más estable de todas. Es importante destacar que

cuando se hace referencia a la población el número de datos se expresa con N y cuando se refiere a la muestra el número de datos se expresa con n.

$$S = +\sqrt{S^2}$$

### 1.3.11 Varianza

Se define como el cuadrado de la desviación típica; viene expresada con las mismas letras de la desviación típica pero elevada al cuadrado, así  $S^2$  y  $s^2$ .

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

### 1.3.12 Los cuartiles

Los cuartiles son tres valores que dividen la distribución en cuatro partes equivalentes porcentualmente.

1. El primer cuartil es el valor que es mayor o igual que el 25% de las observaciones de la muestra y menor o igual que el 75%.
2. El segundo cuartil es la mediana.
3. El tercer cuartil es mayor o igual que el 75% de las observaciones de la muestra y menor o igual que el 25%.

### 1.3.13 Coeficiente de variación

Es el cociente entre la desviación típica y la media aritmética muestrales y expresa la variabilidad de la variable en tanto por uno, sin dimensiones.

$$\text{C.V.} = \frac{S}{\bar{X}} \text{ o bien } \text{C.V.} = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$$

Permite comparar muestras de variables de distinta naturaleza o muestras de la misma variable en poblaciones en las que el orden de magnitud de las observaciones sea muy diferente.

### 1.3.14 Rango

Es la diferencia entre las dos observaciones extremas, la máxima menos la mínima. Expresa cuantas unidades de diferencia podemos esperar, como máximo, entre dos valores de la variable. El rango estima el campo de variación de la variable.

### 1.3.15 Intervalos de confianza

La probabilidad de que el verdadero valor del parámetro se encuentre en el intervalo construido se denomina nivel de confianza, y se denota  $1-\alpha$ . La probabilidad de equivocarnos se

llama nivel de significancia y se simboliza  $\alpha$ . Generalmente se construyen intervalos con confianza  $1-\alpha=95\%$  (o significancia  $\alpha=5\%$ ). Menos frecuentes son los intervalos con  $\alpha=10\%$  o  $\alpha=1\%$ .

Para construir un intervalo de confianza, se puede comprobar que la distribución Normal Estándar cumple:

$$P(-1.96 < z < 1.96) = 0.95$$

Luego, si una variable  $X$  tiene distribución  $N(\mu, \sigma^2)$ , entonces el 95% de las veces se cumple:

$$-1.96 \leq \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \leq 1.96$$

Despejando  $\mu$  en la ecuación se tiene:

$$\bar{X} - 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

El resultado es un intervalo que incluye al  $\mu$  el 95% de las veces. Es decir, es un intervalo de confianza al 95% para la media  $\mu$  cuando la variable  $X$  es normal y  $\sigma^2$  es conocido.

### 1.3.16 Análisis factorial de correspondencia

El Análisis Factorial de Correspondencias, trata de resolver el problema de explicar de forma simple como se atraen o repelen las modalidades de las variables cualitativas observadas.

Los objetivos de esta técnica son:

- ✓ Descubrir las relaciones de atracción-repulsión existentes entre las distintas modalidades de diferentes variables cualitativas enfrentadas en una tabla de contingencia.
- ✓ Descubrir las relaciones de proximidad existentes entre las distintas modalidades de una misma variable cualitativa.
- ✓ Visualizar y caracterizar de forma simple las relaciones anteriores en un espacio de dimensión lo más reducida posible”.

### 1.3.17 Regresión lineal simple

Es un método matemático que modeliza la relación entre una variable dependiente  $Y$ , las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . Este modelo puede ser expresado como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

donde  $\beta_0$  es la intersección o término "constante", las  $\beta_i (i > 0)$  son los parámetros respectivos a cada variable independiente, y  $p$  es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión. La regresión lineal puede ser contrastada con la regresión no lineal.

# **CAPÍTULO II**

## **2. CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO**

### **2.1 Introducción**

“BALSESA Corporación Maderera” es una empresa reconocida en el mercado del secado de la madera por más de 15 años, tiene su sede en la ciudad de Quevedo.

Desde sus inicios BALSESA se ha dedicado a cumplir con los estándares de calidad comprometiéndose con el medio ambiente y la seguridad de sus empleados y colaboradores más directos, unificando de esa manera las relaciones entre proveedores, clientes y el ambiente social.

### **2.2 Objetivo del capítulo**

Conocer la empresa, el entorno y los procesos para la elaboración del producto.

### **2.3 Modelo de negocio**

“BALSESA Corporación Maderera” es una empresa dedicada al proceso e Industrialización de la madera.



Sus principales proveedores de madera verde son personas que poseen plantaciones los cuales mantienen una fidelidad hace años con la empresa, por la seriedad y compromiso de compra que Balesa les brinda.

El mercado objetivo de Balesa son los fabricantes y vendedores de productos derivados de la madera liviana y por ello su principal necesidad que buscan satisfacer es contar con un producto terminado que sirva para la aplicación en sus productos, elaborado bajo los estándares exigidos.

Una de las ventajas de la empresa es que posee personal capacitado en cada área de proceso, lo que asegura un producto de calidad que se acopla a la gran mayoría de requerimientos de los clientes.

Los principales competidores de Balesa, se encuentran en los alrededores de la ciudad de Quevedo, los cuales ofrecen en algunas ocasiones mejores precios y formas de pago e incentivos para atraer a los clientes potenciales.

Además Balesa cuenta con plantación de madera propia en la que propician el cuidado y preservación del Ecosistema, dando así a la

madera un correcto y adecuado manejo desde su fase inicial hasta la obtención de productos de primera calidad.

La empresa es una manufacturera de papel cuyo principal producto son las cajas de cartón corrugado y además se ha propuesto reutilizar el cartón para fabricar variados artículos para abarcar mayor mercado todo esto y contar con el aval de una compañía multinacional exportadora de banano, quien es su principal cliente, es lo que la diferencia de las otras compañías cartoneras del país, todo esto lo realiza con personal altamente calificado y con la mejor infraestructura cartonera de Sud-América siendo su objetivo ganar prestigio por la calidad en sus productos y rentabilidad y contribuir al desarrollo del país generando empleo.

## **2.4 Valores de la organización**

### **2.4.1 Determinación de la Misión organizacional.**

La misión es una reseña de lo que es la organización, declara el propósito de una compañía que le sirve para distinguirse de otras.

La principal característica de una misión es que debe definir el negocio de la empresa pero al mismo tiempo debe distinguirla de otras, por sus fortalezas, quiénes son sus clientes y otros,

esta información resumida, se presenta a continuación como la misión de Balesa:

***“Nos hemos constituido como una empresa nacional dedicada al procesamiento y secado de la madera, muy comprometidos con brindar a nuestros clientes calidad y seguridad en los productos y servicios que ofrecemos”.***

#### **2.4.2 Determinación de la Visión organizacional.**

Para definir la visión abordamos la trayectoria futura de negocios de la empresa: “hacia dónde va”, cuáles son los mercados que se buscan, enfocándonos hacia la tecnología, productos y clientes futuros.

La empresa desea dentro de tres años mantener el liderazgo nacional y ser muy reconocido por sus ideas innovadoras se quiere convertir en el líder del mercado trabajando para la comunidad y diferenciándose en la calidad, todo esto lo logrará mejorando sus procesos respetando siempre la honestidad y la confiabilidad.

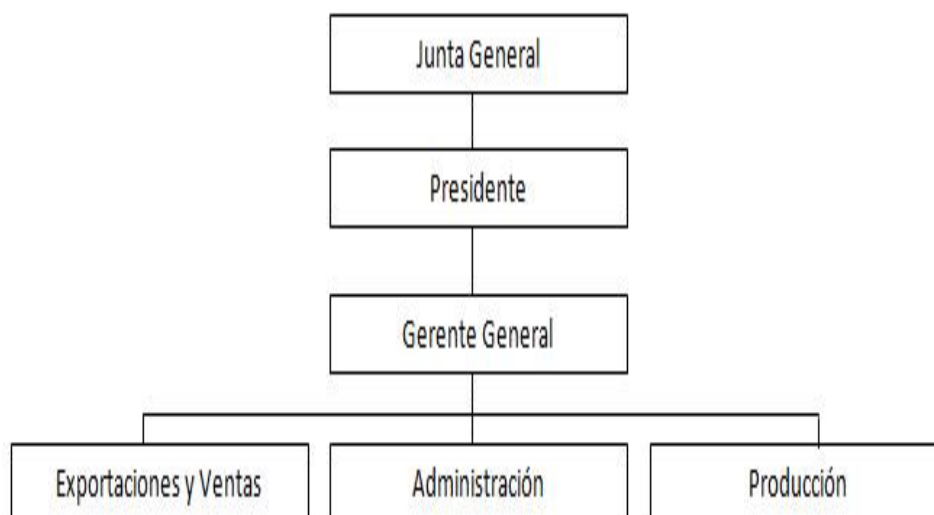
Con esta información se procedió a elaborar la visión, que es la siguiente:

***“Ser líder en el mercado del procesamiento y secado de la madera, basados en un sistema de gestión de calidad y respeto al medio ambiente”***

### 2.4.3 Valores Institucionales

- Responsabilidad Social
- Actitud positiva
- Lealtad y compromiso
- Respeto a nuestros clientes
- Contribuir a la preservación del medio ambiente

### 2.4.4 Esquema de la Estructura Organizacional



**Ilustración II- 1: Organigrama Balsaesa (Balsaesa 2010)**

## 2.4.5 Macroprocesos Empresariales

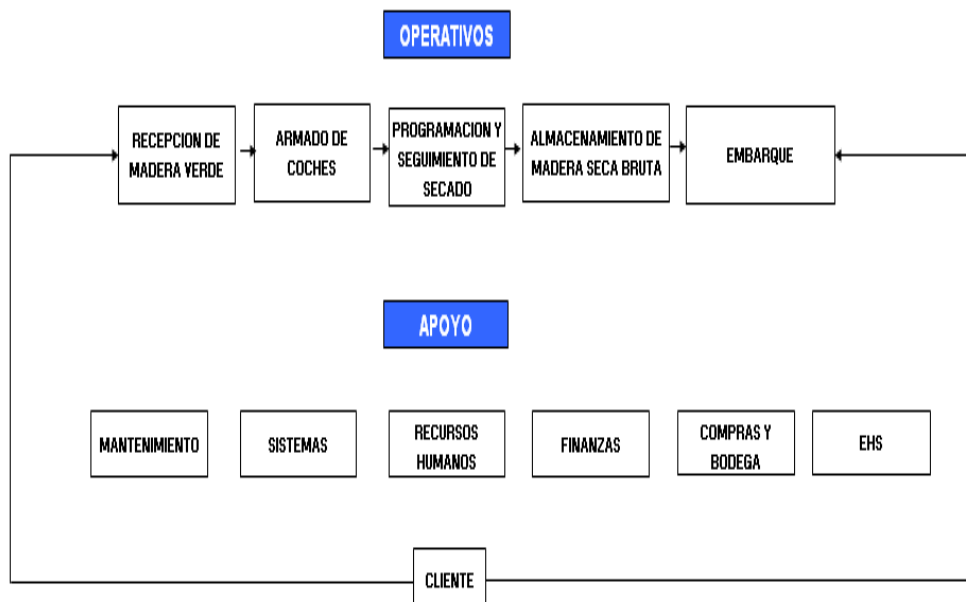
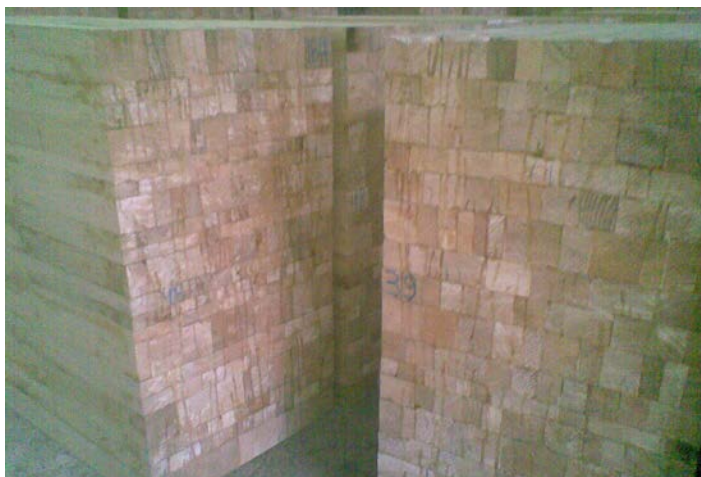


Ilustración II- 2: Macroproceso (Balseza 2010)

## 2.5 Productos y Servicios

“BALSESA Corporación Maderera” cuenta con alta tecnología, recibe la madera verde aserrada, la cual es sometida a un riguroso proceso de selección, secado, maquinado y calificación de acuerdo a normas de calidad exigidas, la cual garantiza que el cliente tengan un producto de alta calidad.

El producto que ofrece Balseza son bloques de madera encolados con cola PVA y siguiendo las tablas de peso, medidas y calidad que son proporcionadas conforme a los requerimientos del cliente.



**Ilustración II- 3: Producto terminado (Bloques) (Balsesa 2010)**

Actualmente la planta cuenta con ocho secadoras que en su capacidad mensual abastecen para el secado de 620.000 pies, con un promedio de secado de 8 días, esta capacidad de secado mensual hace que el stock semanal sea de más de 155.000 pies, el ingreso promedio por camionada de madera verde es de 10.000 pies.

La meta de producción semanal establecida por contrato para nuestro cliente es entregar 5 contenedores de producto terminado equivalente en promedio a 26.000 pies cada contenedor, trabajando con un rendimiento del 85% y de desperdicio de madera un 15% promedio.

## **2.6 Definiciones de la madera**

### **2.6.1 Concepto**

Se llama madera al conjunto de tejidos que forman el tronco, las Raíces y las Ramas, de los vegetales leñosos, excluidas de la corteza. Estas se clasifican en madera de coníferas y madera frondosas. Las coníferas son especies pertenecientes al orden coníferales (Abetos, piceas, alerces, cedros, pinos, etc.) Que pertenecen a las gimnospermas. Las frondosas son especies leñosas pertenecientes a las angiospermas dicotiledóneas (roble, olmo, encina, etc.).

Una vez cortada y secada, la madera se utiliza para muchas y diferentes aplicaciones. La madera es también un material de construcción muy importante desde los comienzos de las construcciones humanas y continúa siéndolo hoy.

## **2.7 Composición de la Madera**

Los componentes principales de la madera son la celulosa, un polisacárido que constituye alrededor de la mitad del material total, la lignina (aproximadamente un 25%), que es un polímero resultante de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos y que proporciona

dureza y protección, y la hemicelulosa (alrededor de un 25%) cuya función es actuar como unión de las fibras.

### 2.7.1 Partes de la Madera

- **Corteza externa:** Es la capa más externa del árbol. Está formada por células muertas del mismo. Esta capa sirve de protección contra los agentes atmosféricos.
- **Cámbium:** Es la capa que sigue a la corteza y da origen a otras dos capas: la capa interior o capa de xilema, que forma la madera, y una capa exterior o capa de floema, que forma parte de la corteza.
- **Albura:** Es la madera de más reciente formación y por ella viajan los compuestos de la savia. Las células transportan la savia, que es una sustancia azucarada con la que algunos insectos se pueden alimentar.
- **Duramen (o corazón):** Es la madera dura y consistente. Está formada por células fisiológicamente inactivas y se encuentra en el centro del árbol.
- **Médula:** Es la zona central del tronco, que posee escasa resistencia, por lo que, generalmente no se utiliza.



### **2.7.2 Medida de la madera: PIE TABLAR.**

El pie tablar es la unidad de medida usada por la industria de la madera. Un pie es igual: 1' (0,30 m) de largo, 1' de ancho y 4/4" (25,4 mm) de grueso.

El precio de la madera aserrada se expresa normalmente en términos de coste por mil pie tablar maderero. 1000 pies es igual a 2,36 m<sup>3</sup> (para 4/4" y más grueso).

## **2.8 Procesos que se llevan a cabo en la empresa**

Las fases principales del funcionamiento de una empresa procesadora de madera son: Madera verde y Secado; Taller de procesamiento y calificación de madera y por último Almacenamiento.

### **2.8.1 Madera Verde y Secado**

- **Corte o tala:** En este proceso intervienen los leñadores o la cuadrilla de operarios que suben al monte y con hachas o sierras eléctricas o de gasolina cortan el árbol y le quitan las ramas, raíces y empiezan quitarle la corteza para que empiece a secarse. Se suele recomendar que los árboles se los corte en invierno u otoño.

- **Transporte:** Es la segunda fase y es en la que la madera es transportada desde su lugar de corte. Normalmente se hace tirando con animales o maquinaria pero hay casos en que hay un río cerca y se aprovecha para que los lleve.
- **Aserrado:** En esta fase la madera es llevada a unos aserraderos. lo que se hace es dividir en trozos la madera según el uso que se le vaya a dar después.
- **Recepción Madera Verde:** Ingresan los camiones a la planta con una capacidad promedio de 10.000 pies de madera.



**Ilustración II- 4: Ingreso de Madera Verde a la planta (Balsesa 2010)**

- **Calificación de la madera verde:** Los calificadores empiezan el descargue y calificación de la madera verde agrupándola por proveedor para luego armar los coches.



**Ilustración II- 5: Calificación de la madera (Balsesa 2010)**

- **Armado de coches:** Se empiezan armar los coches con madera verde por espesor para luego ingresarla a las secadoras.



**Ilustración II- 6: Armado de coches de la madera (Balsesa 2010)**

- **Secado:** Este es el proceso más importante para que la madera sea de calidad y esté en buen estado aunque si fallan los anteriores también fallara este. La empresa posee 8 secadoras, de las cuales 4 tienen capacidad para secar 16.000 pies madereros y 4 capacidades para secar 30.000 pies madereros.



**Ilustración II- 7: Ingreso de la madera a las cámaras (Balsesa 2010)**

### **2.8.2 Taller de Procesamiento y Almacenamiento de madera**

Se trabaja la madera en el taller para luego separar las piezas de acuerdo a los defectos que se aceptan o rechazan siguiendo las tablas de calidad y pesos aceptados por la empresa.



**Ilustración II- 8: Taller procesador de madera (Balsesa 2010)**

Luego de salir del taller procesador de madera, las piezas pasan a ser almacenadas en los casilleros de acuerdo al largo y espesor para ser utilizadas en diferentes pedidos.



**Ilustración II- 9: Madera almacenada en los casilleros (Balsesa 2010)**

## 2.9 Descripción del problema

Debido a la gran cantidad de reclamos que la empresa ha tenido por parte de sus clientes por algunas piezas de madera con altos promedios de humedad y defectos en la madera no aceptados, se han visto en la necesidad de llevar un control más estricto en sus procesos.

Los posibles factores que conllevan a este problema es que nunca se había llevado un control por medio de indicadores, es decir solo sabían la cantidad de madera a comprar para poder elaborar el producto terminado en la semana.

Es por ello que la empresa ha optado por llevar un control más riguroso de los procesos en las áreas de “Secado y Recepción de madera verde”, para ello se implementara el sistema de gestión por procesos.

# **CAPÍTULO III**

## **3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL APLICANDO LA METODOLOGIA DE GESTIÓN POR PROCESOS**

### **3.1 Introducción**

El presente capítulo se enfocará al proceso de secado de la madera, por el cual se está diseñando el sistema de gestión de indicadores, también se muestra el mapa de procesos, el diagrama de flujo y conceptos referentes a ellos, además de los indicadores utilizados en el mismo, cabe mencionar que los datos han sido proporcionados por BALSESA Corporación maderera.

#### **3.1.1 Objetivo del capítulo**

Aplicar la metodología de gestión por procesos, mediante la elaboración del diseño del sistema de control para el secado de madera verde.

### **3.2 Mapa de subprocesos para el secado de madera**

En el Cuadro III.1 se puede observar las actividades o subprocesos que intervienen en el proceso de secado de madera verde.

### 3.3 Diagramas de flujo

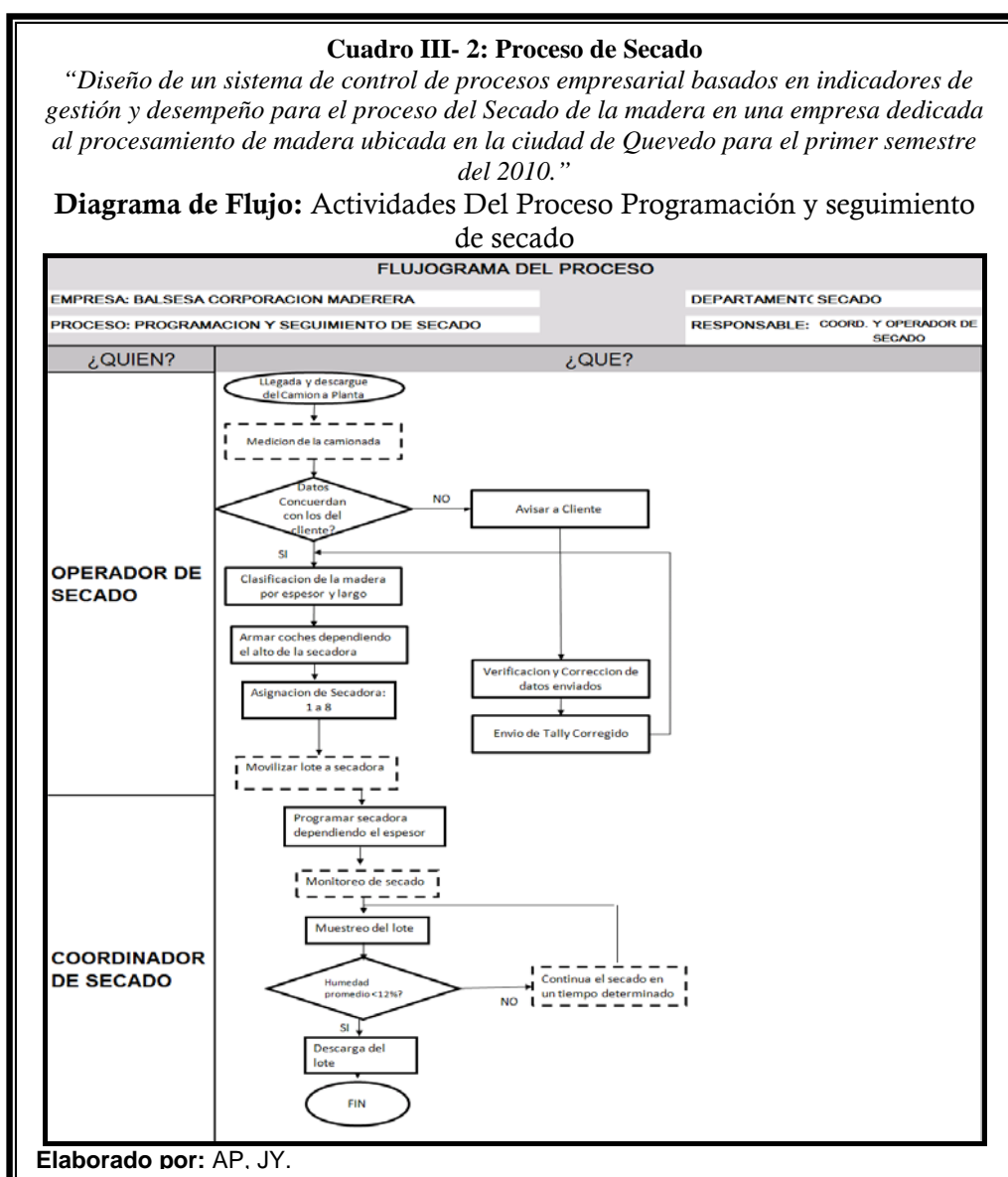
En el Cuadro III.1 se presenta la secuencia de las actividades que conforman el proceso de Programación y Seguimiento de secado, a través de un diagrama de flujo.





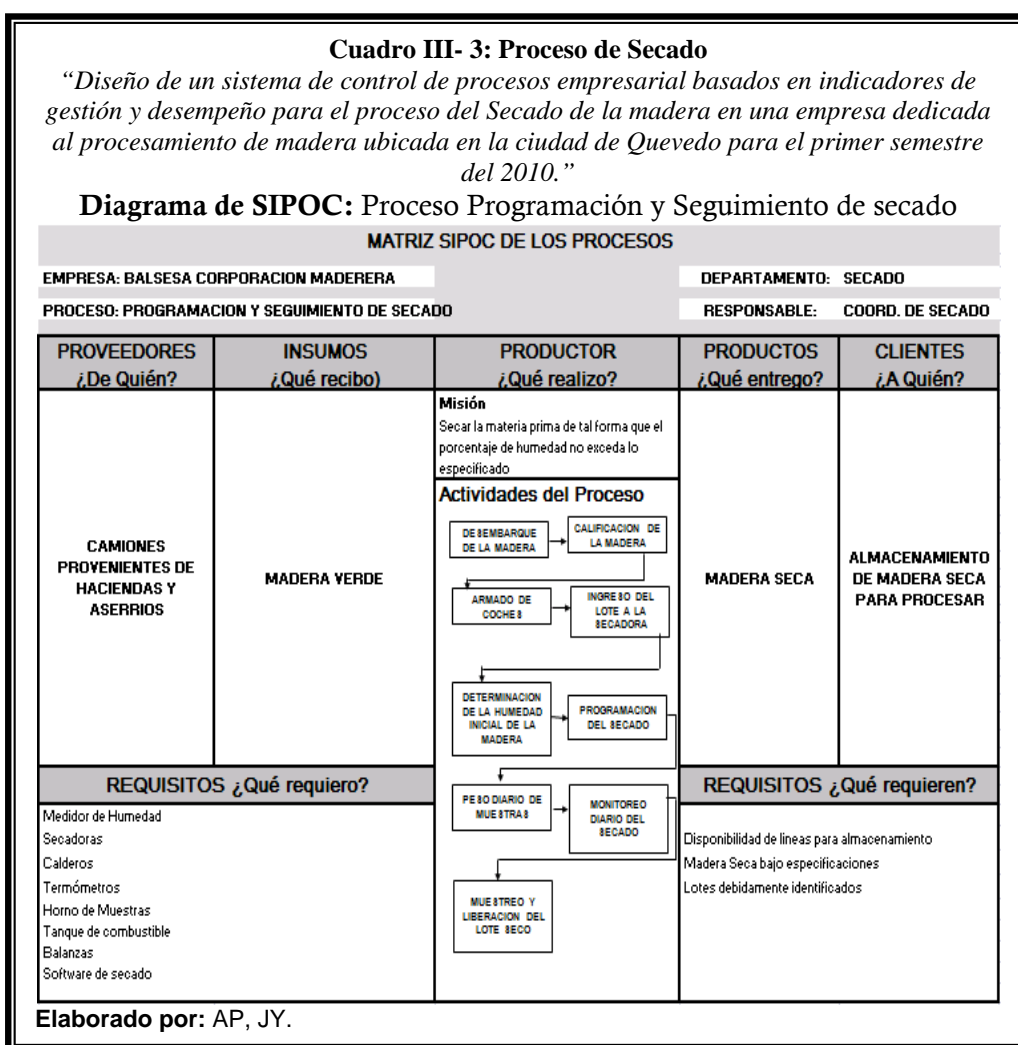
### 3.4 Diagramas de SIPOC

A continuación se identifican los elementos o características relevantes del proceso de Programación y seguimiento de secado a través del Diagrama de SIPOC, donde se detalla de manera más comprensible el proceso.



### 3.5 Determinación de los Principales Indicadores de los Procesos Operativos.

En el proceso de Programación y seguimiento de secado, referente al desembarque de la madera que llega de parte de proveedores, se determinaron dos indicadores principales, los cuales se detallan a continuación:



### **3.5.1 “Volumen de madera verde ingresada”**

El Cuadro III.4, muestra el indicador “Volumen de madera verde ingresada” con su respectiva ficha.

Mediante este indicador se puede controlar la cantidad de madera verde que ingresa en la semana, la meta es llegar a recibir 160.000 pies para poder aumentar la producción de 5 a 6 o más contenedores de producto terminado para entregar al cliente.

El responsable de llevar este control es el Coordinador de madera verde de la planta, quién reportará una alerta de desabastecimiento de madera verde al momento que se empiece a ingresar a la planta menos de 110.000 pies a la semana, de esta forma se podrá reportar a tiempo la falta de madera verde en patios.

**Cuadro III- 4: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

*Proceso de Programación y seguimiento de secado*

**Indicador**

INDICADOR	DESCRIPCION / FORMULA	RESPONSABLE	META
Volumen de madera verde ingresada	$\sum \text{Madera Ingresada} \times \text{camión}$	Coordinador de Madera Verde	$\geq 160.000$ pies semanal

**Ficha del indicador: “Volumen de madera verde ingresada”**

<b>Título:</b>	Volumen de madera verde ingresada			
<b>Objetivo:</b>	Lograr el ingreso de madera por camionada a la semana >160000Pies			
<b>Unidad:</b>	Cantidad	<b>Oportunidad de medición:</b>	Semanal	
<b>Tipo de indicador:</b>	Cuantitativo Positivo			
<b>Fórmula/Criterio para el cálculo:</b>	Suma total de la madera de cada camion que ingreso			
<b>Fuentes/Proceso de obtención:</b>	La información es proporcionada por el supervisor de madera verde, quien recolecta los datos de la camionada calificada.			
<b>Responsable del cumplimiento:</b>	Coordinador de madera verde			
<b>Responsable de datos reales:</b>	Supervisor de madera verde			
<b>Departamento:</b>	Madera verde			
<b>Metas</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Semáforo</b>			<b>Observacion</b>
	<b>Rojo</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Verde</b>	
01/01/2010	$x \leq 110000$	$110000 < x < 160000$	$x \geq 160000$	Ingreso semanal $\geq 160000$ Pies recibidos

Elaborado por: AP, JY.

### **3.5.2 “Porcentaje de defectos aceptados por proveedor”**

El Cuadro III.5, muestra el indicador “Volumen de madera verde ingresada” con su respectiva ficha.

Por medio de este indicador se podrá controlar el ingreso de madera con podredumbre y otros defectos.

Se ha establecido como meta no aceptar mas del 8% de rechazo por defectos presentados en la madera verde recibida, esto evitará resaneo en las piezas y así mantener el rendimiento promedio con el que hasta ahora se ha estado trabajando (85%).

El responsable de llevar este control es el Coordinador de madera verde, quién deberá tomar decisiones al momento que un proveedor empiece a entregarnos madera verde con un alto porcentaje de defectos en este caso mayor al 8%.

**Cuadro III- 5: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

*Proceso de Programación y seguimiento de secado*

**Indicador**

INDICADOR	DESCRIPCION / FORMULA	RESPONSABLE	META
Porcentaje de defectos aceptados al proveedor	$\sum \frac{\text{Total Madera con Defectos}}{\text{Total Madera Ingresada}}$	Coordinador de Madera Verde	6% diario

**Ficha del indicador: “Porcentaje de defectos aceptados al proveedor”**

<b>Título:</b>	Porcentaje de defectos aceptados al proveedor			
<b>Objetivo:</b>	Poder llevar un control de los proveedores que tienen mayor porcentaje de defectos			
<b>Unidad:</b>	Porcentaje	<b>Oportunidad de medición:</b>	Todos los días	
<b>Tipo de indicador:</b>	Cuantitativo negativo			
<b>Fórmula/Criterio para el cálculo:</b>	Volumen de madera con defectos/Total de volumen			
<b>Fuentes/Proceso de obtención:</b>	La información es proporcionada por los calificadores de madera verde, que hacen un muestreo del 5% de la camionada recibida, del cual solo se acepta hasta el 8% de defectos.			
<b>Responsable del cumplimiento</b>	Coordinador de madera verde			
<b>Responsable de datos reales:</b>	Calificadores de madera verde			
<b>Departamento:</b>	Madera Verde			
<b>Metas</b>				
<b>Fecha</b>	<b>Semáforo</b>			<b>Observacion</b>
	<b>Verde</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Rojo</b>	
01/01/2010	$x \leq 5\%$	$5\% < x < 8\%$	$x \geq 8\%$	Porcentaje del 8% de Rechazo por defectos en c/ camionada

Elaborado por: AP, JY.

Para la siguiente actividad referente a los días que dura el proceso de secado de la madera, se determinaron tres indicadores principales que son:

### **3.5.3 “Volumen seco”**

Mediante este indicador se controla el volumen de madera seca en la semana, se estableció como meta llegar a secar más de 150.000 pies para poder cumplir con las entregas al cliente.

Este control lo lleva el coordinador de secado, el cual reporta semanalmente si se cumplió con la meta establecida, de lo contrario se toman las acciones correctivas en este caso sería encontrar más proveedores de madera verde para poder completar la producción semanal y así cumplir con lo programado y entrega del producto terminado.

**Cuadro III- 6: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

*Proceso de Programación y seguimiento de secado*

**Indicador**

INDICADOR	DESCRIPCION / FORMULA	RESPONSABLE	META
Volumen seco	$\sum MaderaSeca$	Coordinador de Secado	$\geq 150.000$ pies por semana

**Ficha del indicador: “Volumen Seco”**

<b>Título:</b>	Volumen seco		
<b>Objetivo:</b>	Llegar a la meta $\geq 150.000$ Pies secos a la semana		
<b>Unidad:</b>	Cantidad	<b>Oportunidad de medición:</b>	Semanal
<b>Tipo de indicador:</b>	Cuantitativo Positivo		
<b>Fórmula/Criterio para el cálculo:</b>	Número de Pies secos a la semana		
<b>Fuentes/Proceso de obtención:</b>	La información es proporcionada por el asistente de secado		
<b>Responsable del cumplimiento:</b>	Coordinador de secado		
<b>Responsable de datos reales:</b>	Asistente de secado		
<b>Departamento:</b>	Secado		
<b>Meta Semanal</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Semáforo</b>		<b>Observacion</b>
	<b>Verde</b>	$x \geq 150000$	
1/1/2010	<b>Amarillo</b>	$< x < 87000 - 150000$	Cumplir la meta semanal $\geq 150000$ Pies
	<b>Rojo</b>	$x \leq 87000$	

Elaborado por: AD IV

### 3.5.4 “Lotes muestreados con humedad”

Este indicador es el de mayor importancia en el proceso de secado, de acuerdo a su resultado se podrá tomar la decisión de liberar el lote de madera.



**Cuadro III- 7: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

*Proceso de Programación y seguimiento de secado*

**Indicador**

INDICADOR	DESCRIPCION / FORMULA	RESPONSABLE	META
Porcentaje de humedad aceptable para liberar el lote	$\frac{\text{Muestrasco } n\text{HumMayor } 12\%}{\text{TotalMuestreado}}$	Coordinador de Secado/Operador de secadoras	$\leq 5\%$

**Ficha del indicador: “Porcentaje de humedad aceptable para liberar lote”**

<b>Título:</b>	Porcentaje de humedad aceptable para liberar el lote		
<b>Objetivo:</b>	Llevar el control de los lotes liberados con humedad mayor 12%, al momento del muestreo menor al 5%		
<b>Unidad:</b>	Porcentaje	Oportunidad de medición	Semanal
<b>Tipo de indicador:</b>	Cuantitativo Negativo		
<b>Fórmula/Criterio para el cálculo:</b>	Cantidad de lotes muestreados con humedad >12%		
<b>Fuentes/Proceso de obtención:</b>	La información es proporcionada por el Operador de secadoras, antes de liberar el lote.		
<b>Responsable del cumplimiento:</b>	Coordinador de secado		
<b>Responsable de datos reales:</b>	Operador de secadoras		
<b>Departamento:</b>	Secado		
<b>Metas</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Semáforo</b>		<b>Observación</b>
	<b>Rojo</b>	<b>Verde</b>	
01/01/2010	$x \geq 6\%$	$x \leq 5\%$	Se muestrean mínimo 120 piezas, del cual máximo el 5% de las piezas muestreadas pueden tener una humedad > 12%, de lo contrario se ingresa un día más a la secadora.

Elaborado por: AP, JY.

Este control lo lleva el Coordinador de secado junto al Operador de hornos, quién es el encargado de realizar un muestreo antes de liberar el lote, tomando unas 130 piezas como promedio y pinchando cada una de ellas con un medidor de humedad,

calibrado a la temperatura ambiente, cada pieza debe poseer una humedad menor al 12%, si el 5% de las piezas del muestreo poseen una humedad mayor al 12% se vuelve a secar un día más la madera, de esta forma se asegure un mejor producto terminado y evitar reclamos por humedad.

### **3.5.5 “Eficiencia de secado”**

Este indicador evalúa el cumplimiento de los días de secado, el responsable de este control es el coordinador de secado de la planta, quién deberá llevar el registro de los días de secado esperado para los días de secado reales de acuerdo al espesor de la madera ingresada a las cámaras, con estos resultados se podrá tomar decisiones en cuanto a que cámara seca en el tiempo establecido y cuales se demoran y de esta manera poder tomar acciones correctivas, como por ejemplo regular la temperatura o posibles defectos propios de la cámara, así mismo se obliga a dar un control y mantenimiento mensual continuo a las cámaras.

**Cuadro III- 8: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

*Proceso de Programación y seguimiento de secado*

**Indicador**

INDICADOR	DESCRIPCION / FORMULA	RESPONSABLE	META
Eficiencia de Secado	$\sum \frac{\text{Días Esperados de Secado}}{\text{Días Nominales de Secado}}$	Coordinador de Secado	100% mensual

**Ficha del indicador: “Eficiencia del Secado”**

<b>Título:</b>	Eficiencia de Secado		
<b>Objetivo:</b>	Determinar la eficiencia de cada secadora de acuerdo a los días de secado		
<b>Unidad:</b>	Porcentaje	<b>Oportunidad de medición:</b>	Mensual
<b>Tipo de indicador:</b>	Cuantitativo Positivo		
<b>Fórmula/Criterio para el cálculo:</b>	Total Días de secado esperados/Días Nominales		
<b>Fuentes/Proceso de obtención:</b>	La información es proporcionada por el asistente de secado,		
<b>Responsable del cumplimiento:</b>	Coordinador de secado		
<b>Responsable de datos reales:</b>	Asistente de secado		
<b>Departamento:</b>	Secado		
<b>Metas</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Semáforo</b>		<b>Observacion</b>
	Verde	≥ 100%	
01/01/2010	Amarillo	≤ x < 90%	100%
	Rojo	≤ x < 70%	90%
	Negro	x < 70%	

Elaborado por: AP, JY.

A continuación se podrá apreciar las principales fichas de los indicadores del proceso Programación y seguimiento de secado

donde se detalla de manera más comprensible cada uno de los indicadores de estos procesos:

### **3.6 Tabla de Resumen de Indicadores**

En la Tabla resumen de indicadores (Ver Anexo I), se puede observar en resumen los tipos de indicadores, el objetivo por el cual fueron creados, la fórmula para obtenerlos, la meta que se desea conseguir a través de ellos y la persona o personas responsables de dicho indicador.

# CAPÍTULO IV

## 4. DISEÑO, MODELO ANALITICO Y DASHBOARD

### 4.1 Introducción

El presente capítulo hace referencia al modelo de análisis planteado para la elaboración de la base de datos, las relaciones que tienen las tablas Dimensiones con las tablas Hecho y las pantallas en donde se presentarán los resultados (Dashboard).

### 4.2 Objetivo

Implementar el diseño desarrollado para el control del secado de madera.

### 4.3 Análisis para la elaboración del modelo.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el presente trabajo se basa en el proceso de secado de la madera verde.

Por ello, primero se estableció el punto de partida que es la recepción de la madera verde, en este punto se desarrollan ciertas actividades

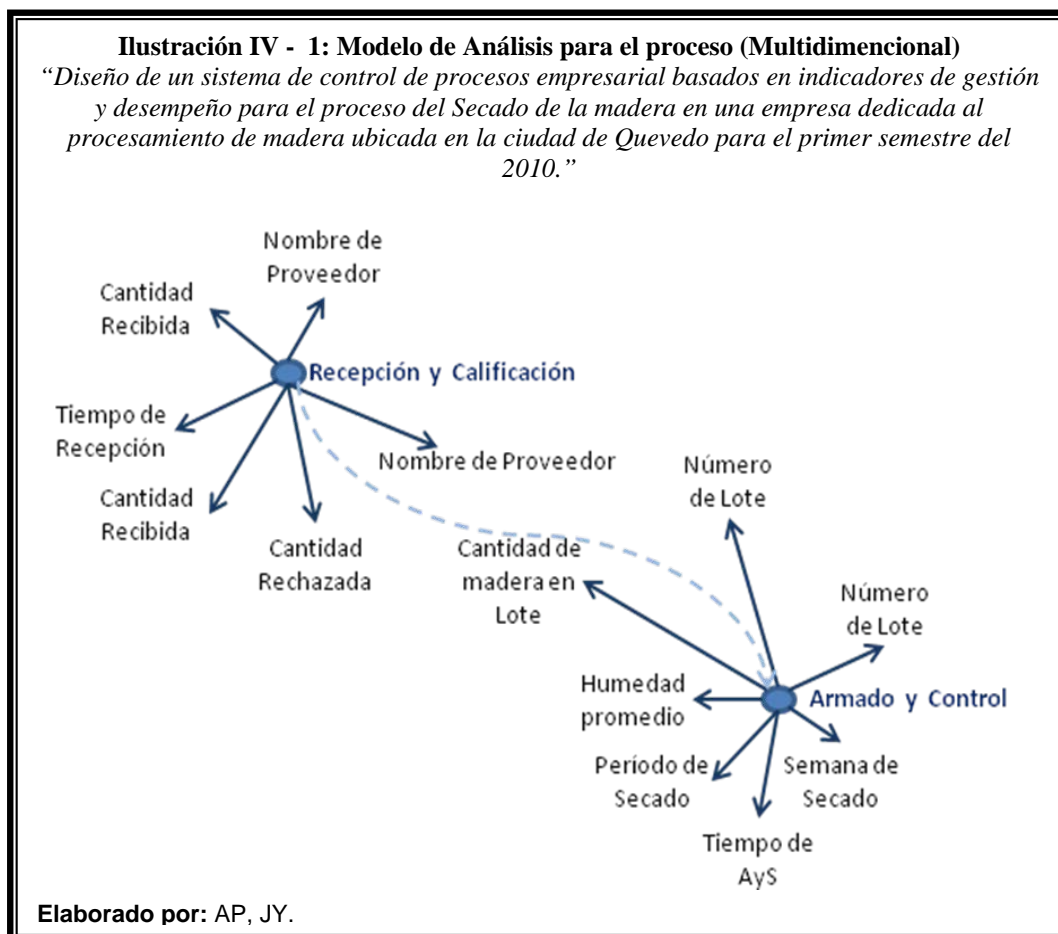
tales como registro de la cantidad de madera recibida, número de camión, nombre de proveedor y tipo de proveedor entre otras.

Luego de la recepción se realiza la verificación de la madera o calificación de la misma, aquí también se realizan varias actividades que van desde registrar el nombre del proveedor o tipo de proveedor hasta la cantidad de madera rechazada en la verificación.

Siguiendo con el esquema después de haber realizado la revisión de la madera o calificación se procede a aglomerar la madera o apilarla en plataformas denominadas coches en este paso se asigna un número de lote al coche, además se registra una cantidad por lote.

Posteriormente se realiza el ingreso del coche a una cámara o secadora en la cual se establece el período de secado, dependiendo de la humedad promedio que tenga la madera, al finalizar dicho período se realiza un muestreo de control de humedad para los bloques de madera ingresados.

A continuación se presenta un esquema o bosquejo del modelo para la realización de la base de datos.



Como se observa en la Ilustración IV.1 que el modelo punto se puede aplicar en nuestro estudio, pero cabe señalar que existe relación entre los puntos recepción y calificación, también entre armado y control, por ello se determina que nuestro modelo será multidimensional.

#### 4.4 Base de Datos (Datamart)

Partiendo del modelo multidimensional se elabora la base de datos, como se puede observar en el Ilustración IV.1, existen dos puntos los

cuales son los “HECHO” con sus respectivas tablas dimensiones, a continuación el detalle de cada una de ellas.

Esto se determina considerando que la recepción y calificación de la madera tienen dimensiones en común, lo permite establecer el HECHO RECEPCIÓN DE MADERA, lo mismo ocurre con los subprocesos armado de coche y controles, donde se determina que el HECHO será el ARMADO DE COCHE y las dimensiones serán el CONTROL y las CAMARAS SECADORAS.

Además se observa que la tabla DIM Proveedor se relaciona con la tabla HECHO RecepcionMadera mediante el IdProveedor o código asignado al proveedor, también que la HECHO RecepcionMadera se relaciona con la Dimensión Calificación de Madera a través de la calificación.

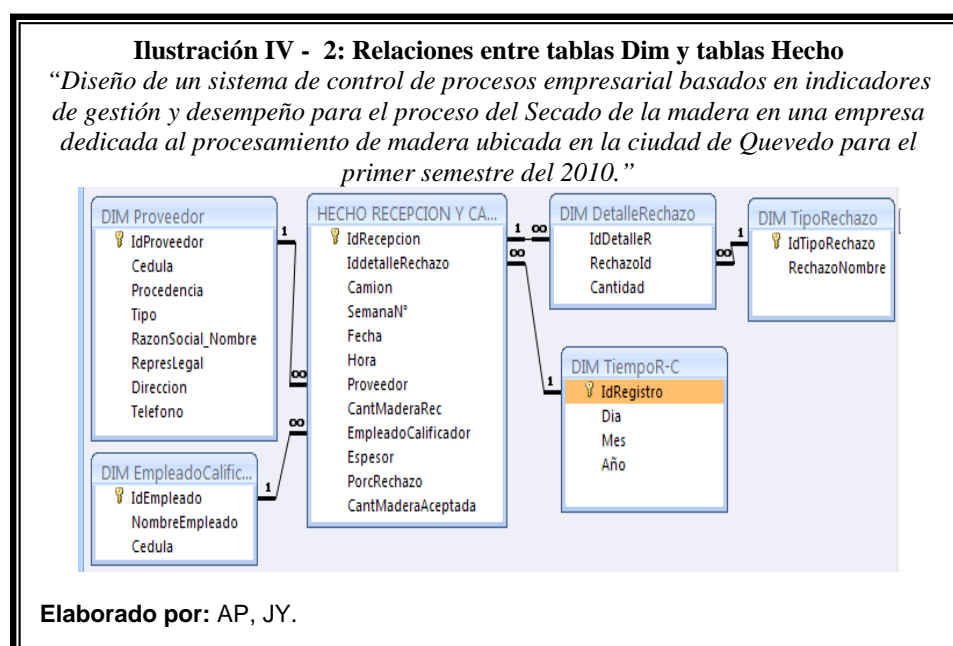
#### **4.4.1 Hecho Recepción de Madera**

En la Ilustración IV.2 se observa la tabla Hecho Recepción de Madera, en donde las dimensiones están dadas por los proveedores, la calificación de la madera, los empleados, el porcentaje de rechazo.



Además se puede observar que la DIM CalificaciónMadera consta de las medidas Semana, en donde se ingresa la semana del registro u observación, MesCalificacion, que corresponde al mes; Proveedor que es el campo donde se registra la razón social de quienes proveen de madera a la empresa; Porcentaje de Rechazo, en donde se registra el porcentaje de madera rechazada al proveedor.

Cabe mencionar que las medidas servirán para alimentar a los indicadores ISM-01 e ISM-02, mediante los cuales se podrá controlar la cantidad de madera verde ingresa a la empresa, así como también el control del porcentaje de defectos aceptados a cada proveedor.



#### **4.4.2 Hecho Armado Coche**

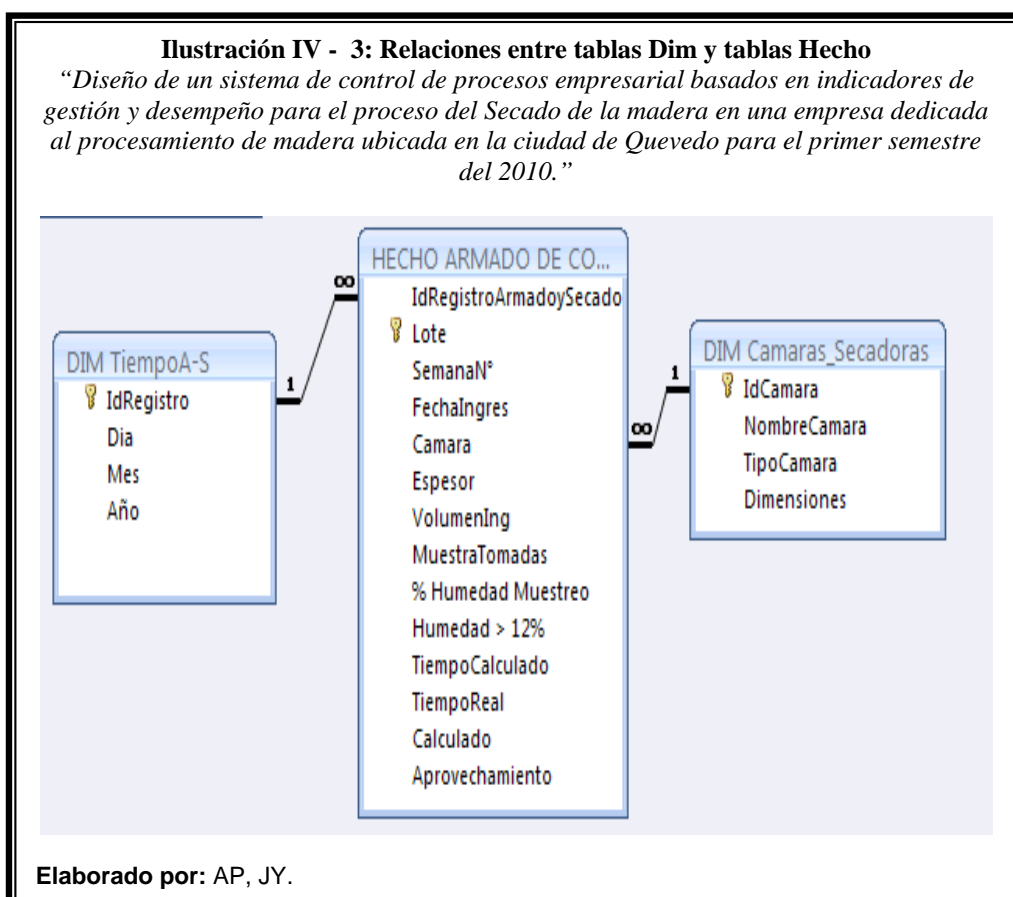
En el Ilustración IV.3, se muestra la tabla Hecho Armado de Coche, en donde las dimensiones son Cámaras Secadoras y Controles de Secado.

En el caso de la DIM Camaras Secadoras, las medidas son NombreCamara, en donde se registra el Nombre o Código de la Secadora, las Dimensiones en donde se registra la capacidad de madera a secar que tiene cada Secadora.

La DIM Controles Secado tiene como medidas principales %Humedad Muestreado, donde se ingresan los valores de la humedad en los lotes observados o muestreados, Humedad mayor al 12% en donde se registran las observaciones fuera de especificación, es decir el porcentaje de piezas con humedad mayor al 12%; así también dentro de esta tabla DIM Controles Secado se encuentra la medida Aprovechamiento, Lote Secado, Muestras Tomadas, Cámara, entre otras medidas.

En esta ocasión las medidas %Humedad Muestreado, Humedad mayor al 12%, Aprovechamiento, Lote Secado, son

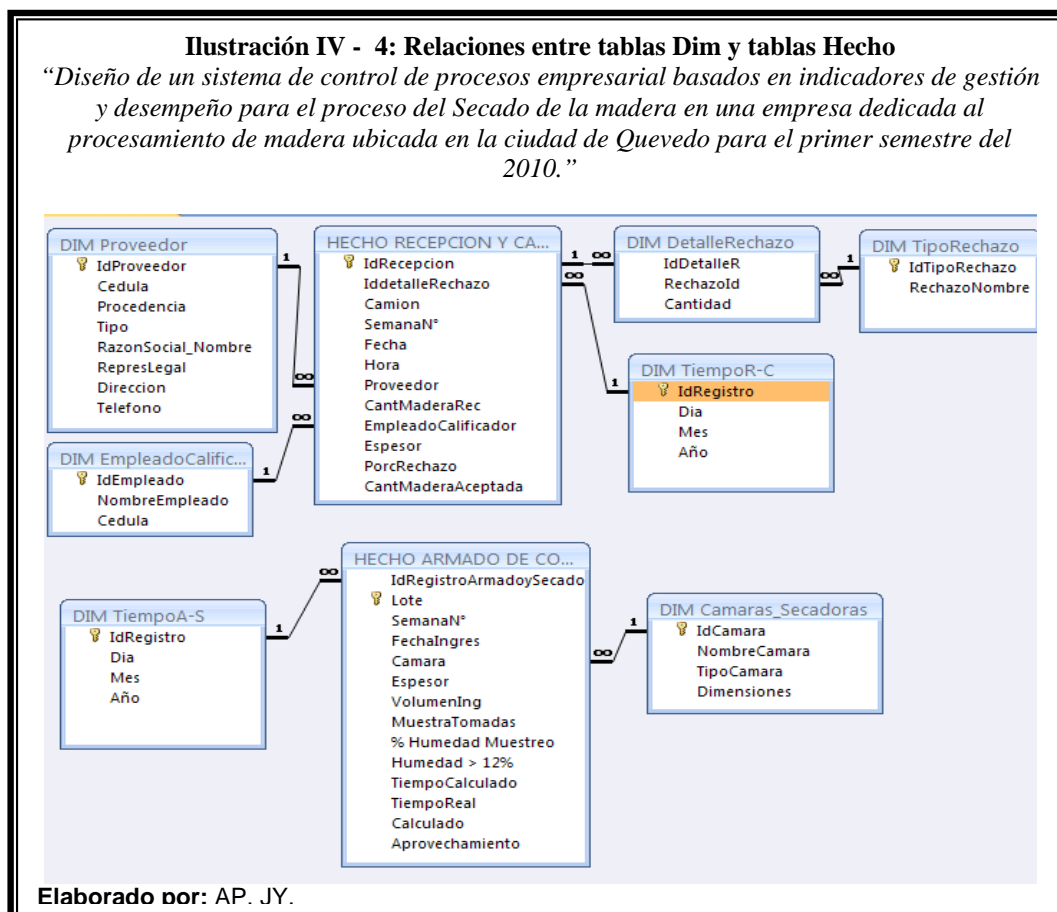
los campos de almacenamiento para los datos que alimentan a los ISM-03; ISM-04; ISM-05 e ISM-06.



#### 4.4.3 Gráfico del Modelo de Datos (Constelación)

El modelo de relaciones planteado, permite realizar consultas, las mismas van cargar automáticamente con los valores ingresados en la Data Mart.

A continuación se muestra el gráfico del modelo con las dos Tablas Hecho.



#### 4.5 Presentación de los Indicadores del Proceso de Seguimiento y Secado de Madera (DASHBOARD)

Luego de establecer el modelo de análisis, y elaborar la base de datos con sus respectivas consultas se realiza la correspondiente conexión entre la Data Mart y la aplicación con las hojas de cálculo, denominada DASHBOARD SECADO, que será la presentación visual y final de la información procesada en la base.

**Cuadro IV - 1: Hoja Índice MATRIZ INDICADORES**  
*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

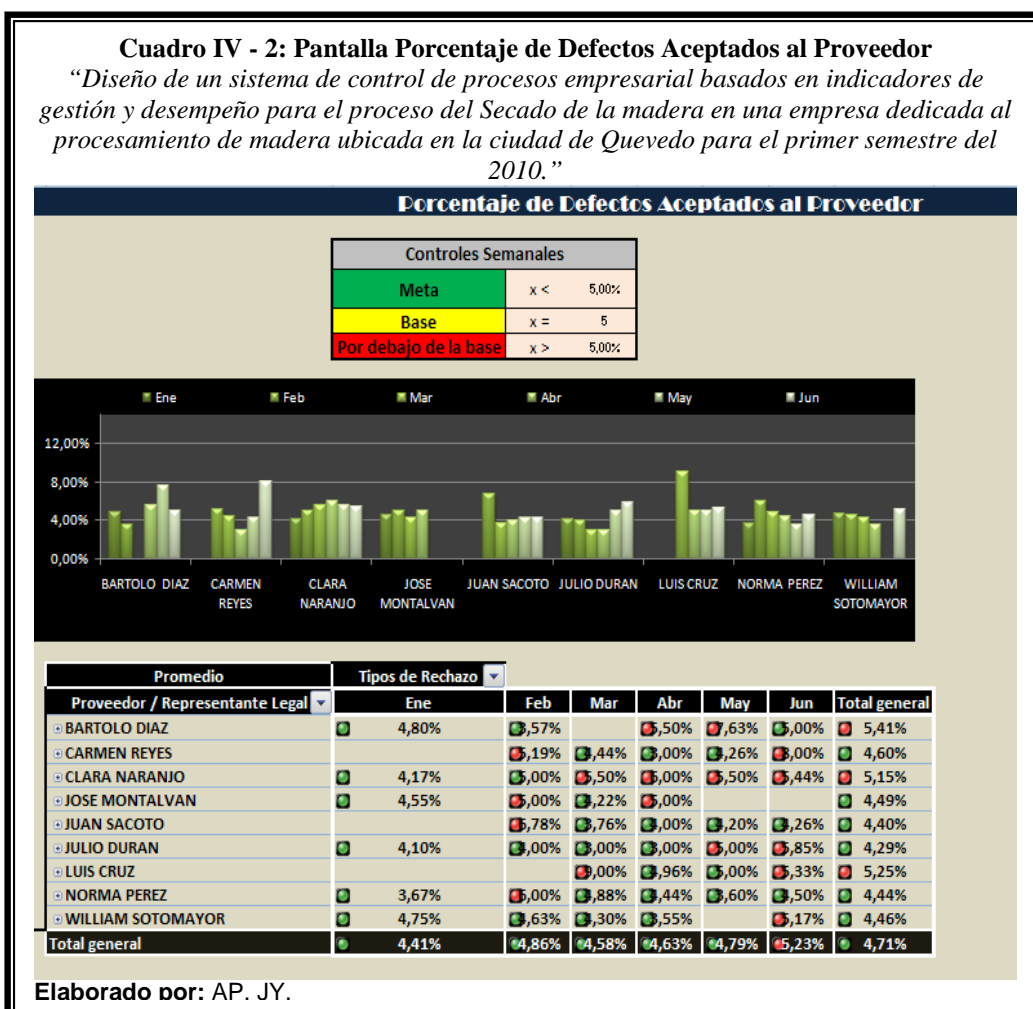
**BALSESA**  
**Matriz de Indicadores y Objetivos**

Contenido	Link	Objetivos	Periodo de verificación
Porcentaje de defectos aceptados al proveedor	<a href="#">Ver Valores</a>	Determinar el grado de afectación que tiene la empresa con estos proveedores	Mensual
Volumen de Madera Verde Ingresada	<a href="#">Ver Valores</a>	Cubrir demanda requerida	Mensual
Volumen Seco	<a href="#">Ver Valores</a>	Cumplir con meta propuesta	Mensual
Porcentaje de humedad de lotes liberados	<a href="#">Ver Valores</a>	Mantener controles sobre lotes liberados	Mensual
Humedad mayor al 12%	<a href="#">Ver Valores</a>	Controlar al 100% el nivel de humedad	Mensual
Aprovechamiento del Secado	<a href="#">Ver Valores</a>	Identificar meses con mejor aprovechamiento	Mensual
Gráficos de indicadores	<a href="#">Ver Gráficos</a>	Visualizar de manera global los indicadores	

**Elaborado por:** AP, JY.

En el cuadro IV.1, se muestra la hoja Índice MATRIZ INDICADORES, compuesta del contenido, link, objetivos y período de verificación de cada uno de los indicadores, mediante los hipervínculos se puede visualizar la información que se obtiene de los indicadores.

A continuación se podrá apreciar las pantallas que muestran los resultados de los indicadores del proceso Programación y seguimiento de secado donde se detalla de manera más comprensible cada uno de los indicadores de estos procesos semanal y mensual.

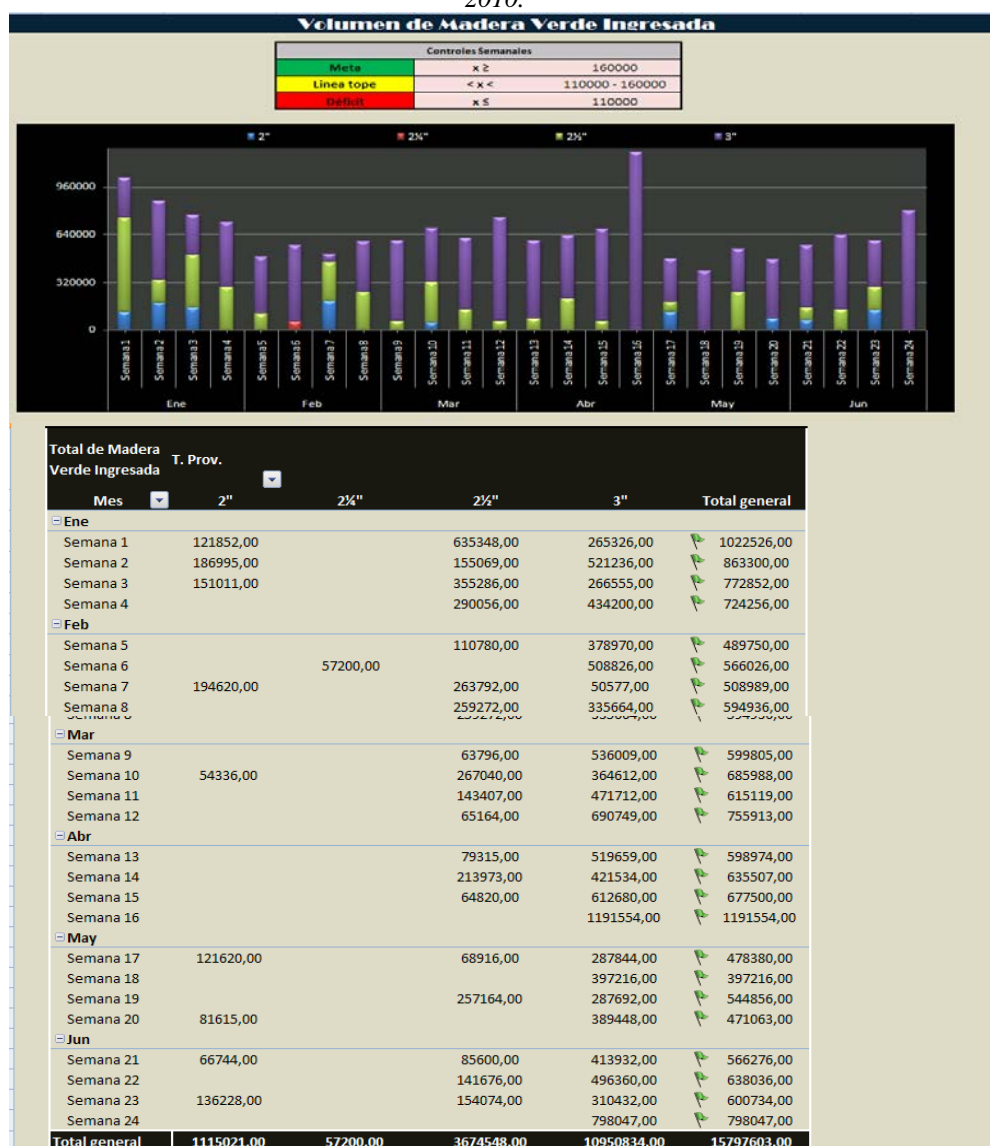


En el cuadro IV.2 se observa los resultados del indicador Porcentaje de Defectos aceptados al Proveedor, este indica que el Proveedor con menor porcentaje de rechazo promedio es el señor Julio Duran, aunque en el mes de Junio llegó a tener el 5,85% de rechazo por defectos en la madera, seguido del proveedor Juan Sacoto con el 4,40% de rechazo y el proveedor con mayor rechazo promedio es el señor Bartolo Díaz con el 5,41% de rechazo, cabe mencionar que

ninguno de los porcentajes promedios llegan a límite de rechazo equivalente al 6% durante el primer semestre del 2010.

### Cuadro IV - 3: Pantalla Volumen de Madera Verde Ingresada

“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”

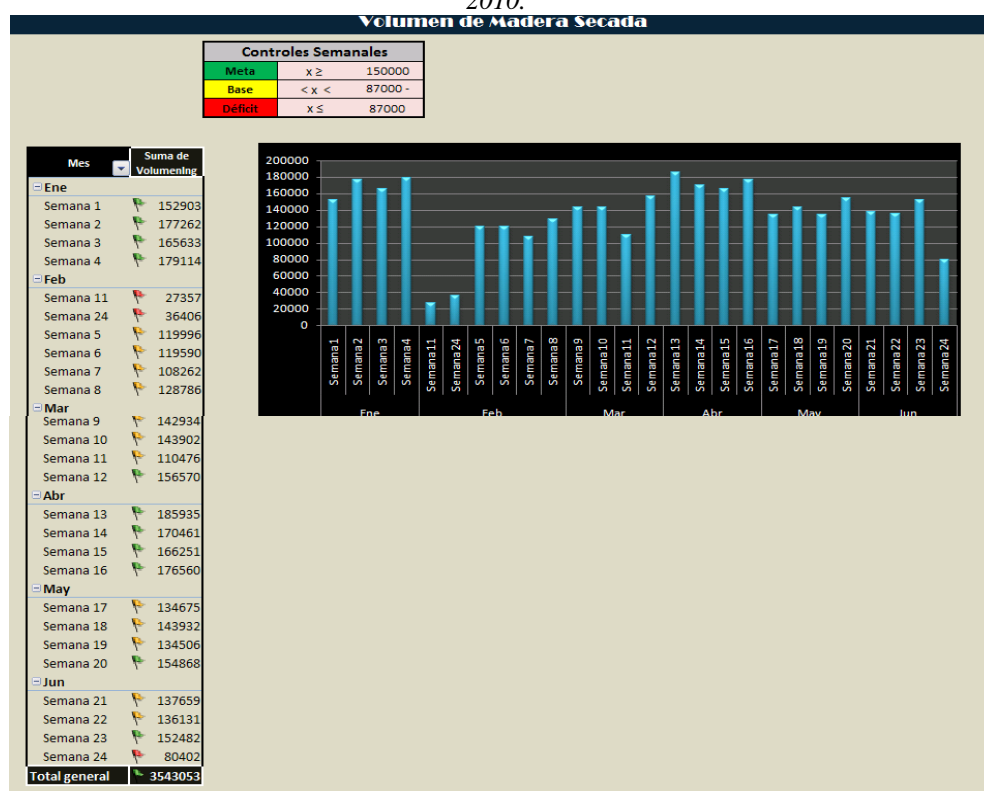


Elaborado por: AP, JY.

En el cuadro IV.3 se visualiza que los meses de mayor ingreso han sido Enero con 732915,67 pies; Febrero con 743429,50 pies y Marzo con 794720,50 pies; y el mes con menor ingreso fue Junio con 442998,50 pies; podemos concluir que durante primer semestre del 2010 se logró obtener un ingreso de madera verde aceptable para la producción semanal.

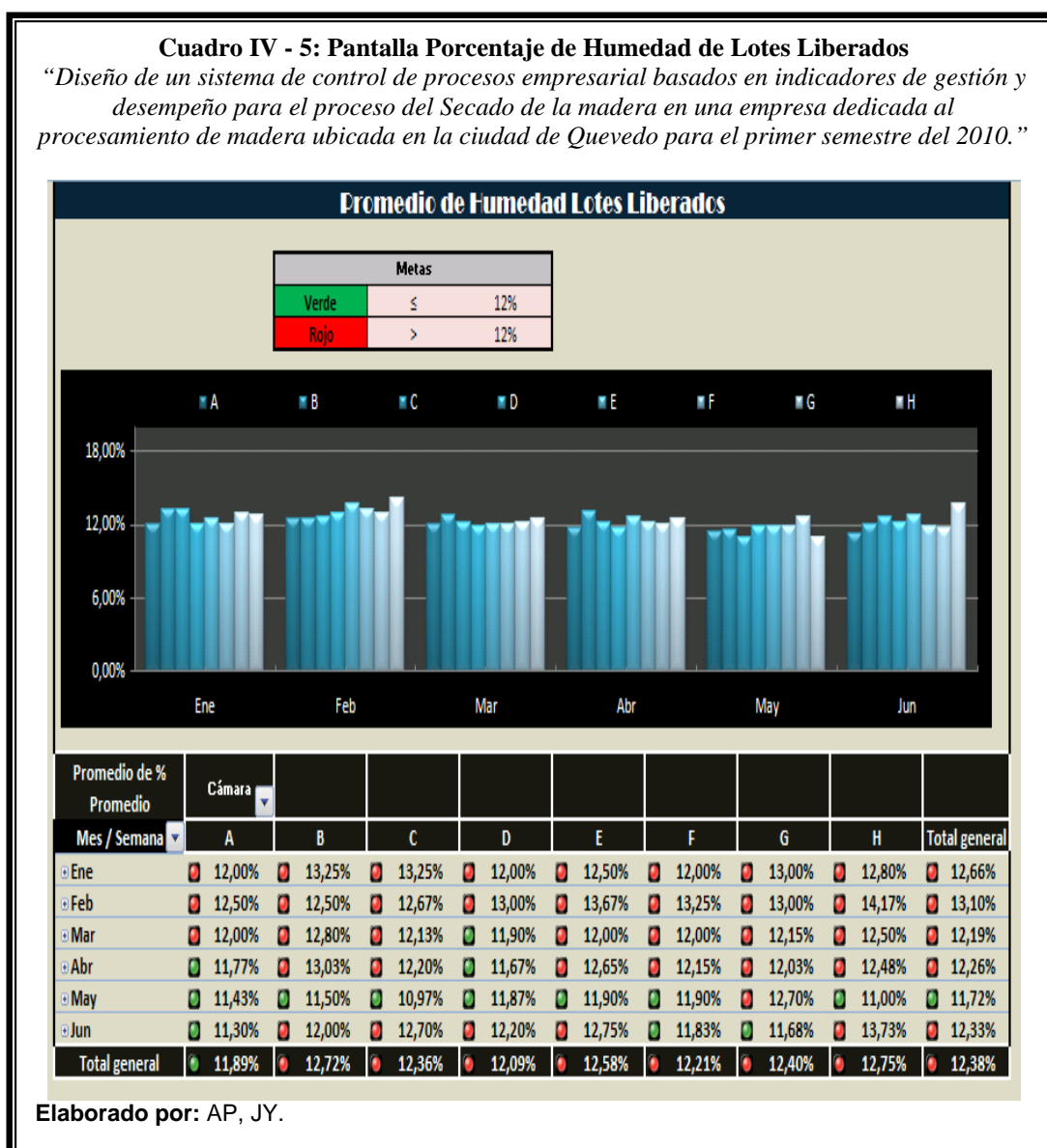
#### Cuadro IV - 4: Pantalla Volumen de Madera Secada

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*



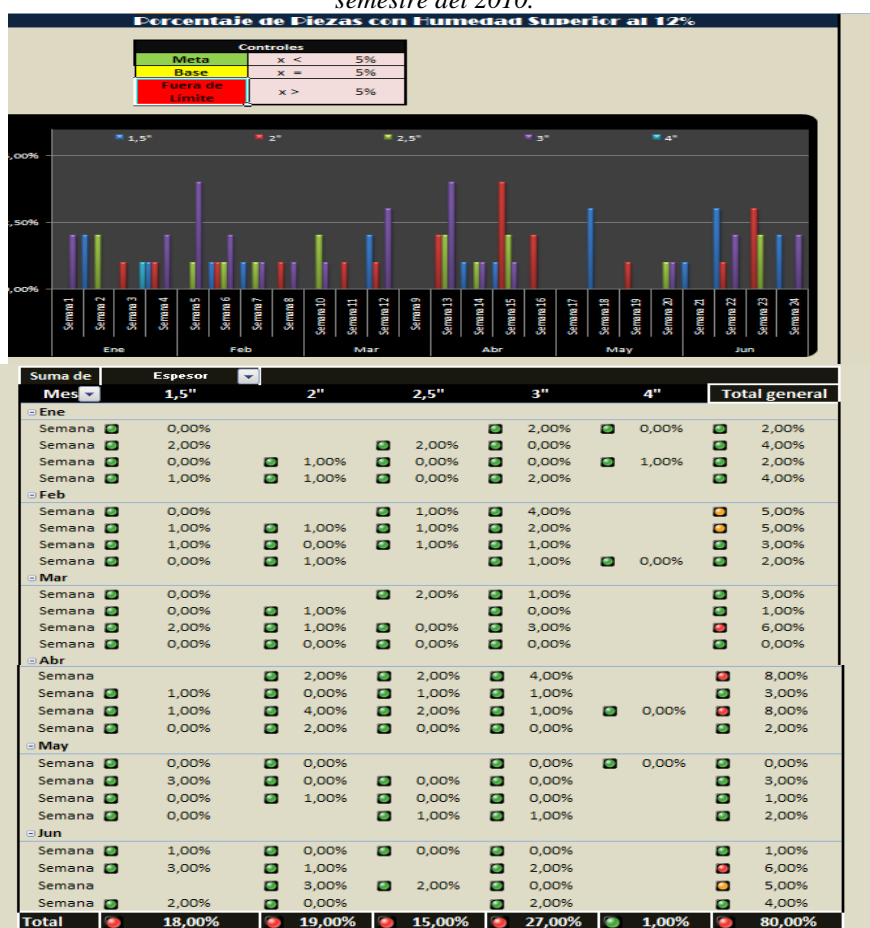


Del cuadro IV.4 se puede concluir que los meses donde obtuvo mayor secado de madera han sido Enero con 674912 pies y Abril con 699207 pies, mientras que Febrero ha sido el mes con menor volumen de madera seca con 476534 pies.



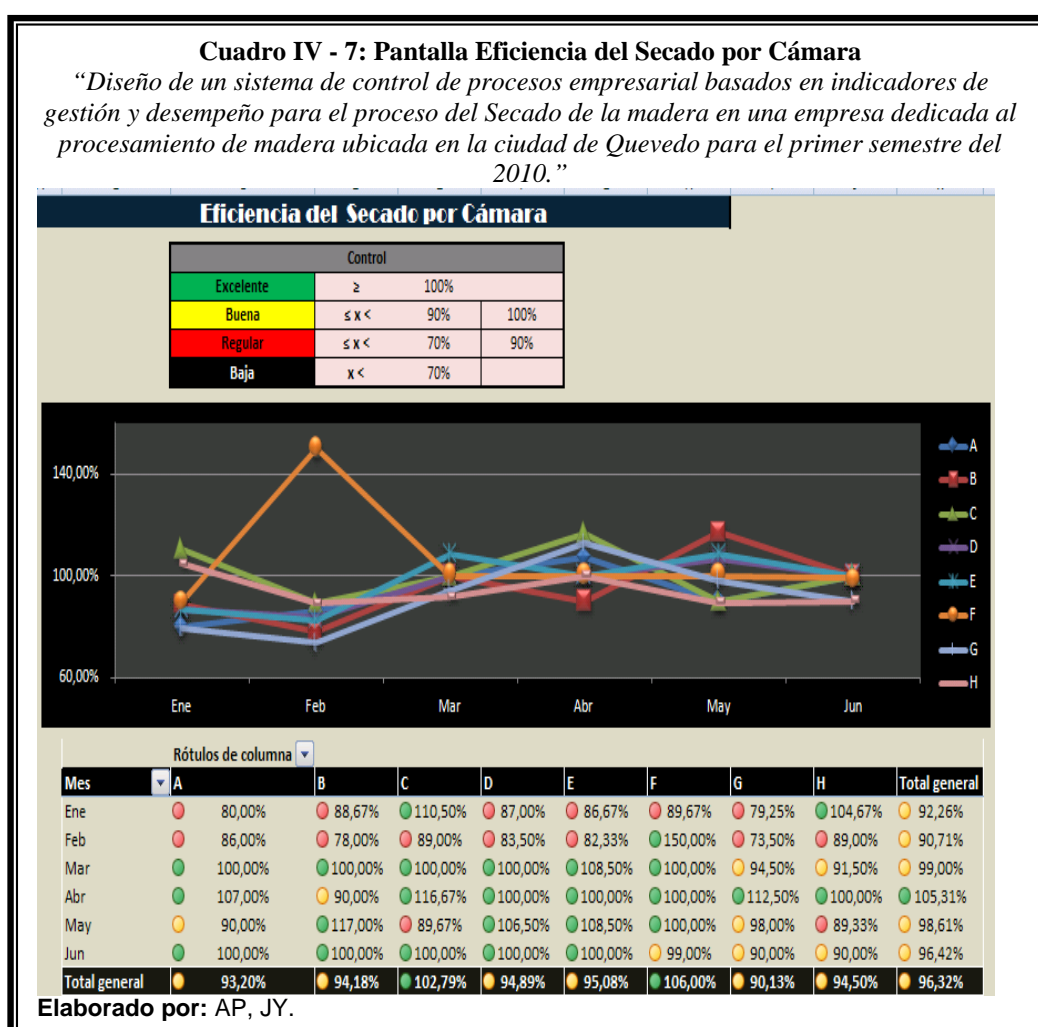
En el cuadro IV.5 se puede notar que la Cámara A y la Cámara D, son las que muestran un promedio aceptable en cuanto al muestreo realizado para poder liberar el lote, con el 11,89 y 12,09 respectivamente durante el primer semestre del 2010.

**Cuadro IV - 6: Pantalla Porcentaje de Piezas con Humedad Mayor al 12%**  
*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

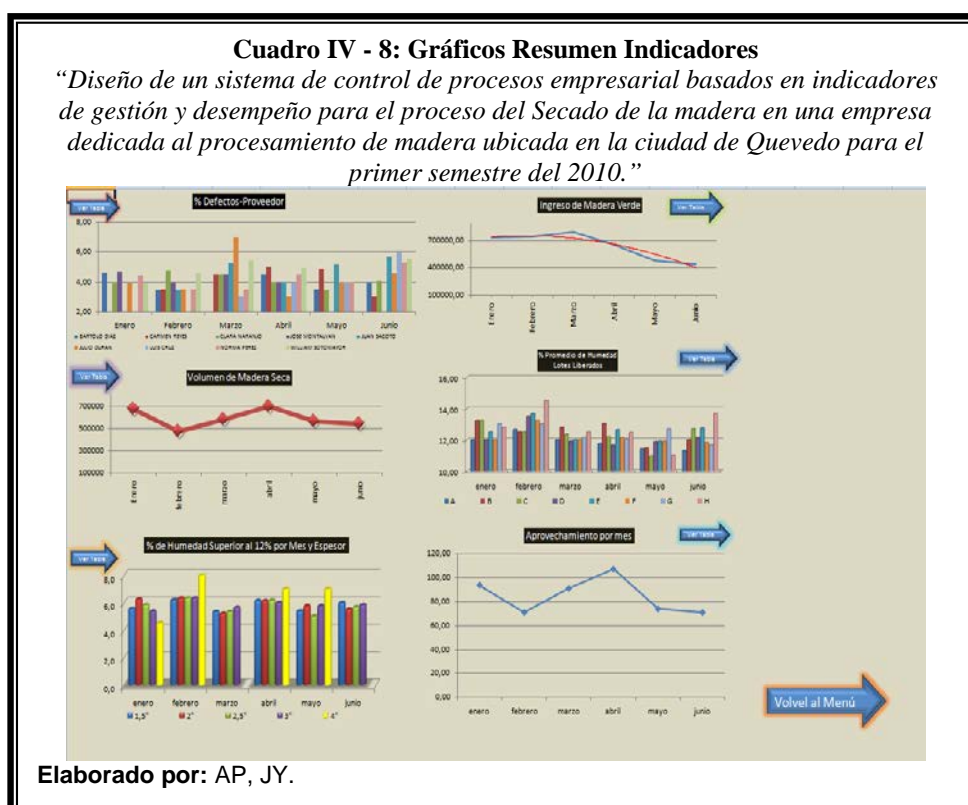


Elaborado por: AP, JY.

A través del cuadro IV.6 podemos concluir que las piezas con 1,5” y 2,5” han presentado porcentajes aceptables de humedad mayor al 12%, es decir, este tipo de espesores resultan mejores al momento del secado, mientras que las piezas con espesor de 4” han presentado un porcentaje mayor al 5% lo que indica que debieron ser ingresadas un día más a la Cámara.



En el cuadro IV.7 se muestra la eficiencia del secado por cada Cámara, de lo podemos concluir que la Cámara F logró el 106% de eficiencia, lo cual indica que existieron lotes que secaron antes del tiempo esperado de secado, mientras que la Cámara G obtuvo el 90% de eficiencia, indicando que hubieron lotes que secaron días después de lo programado.



En el cuadro IV.8 Gráficos resumen de indicadores del archivo DASHBOARD SECADO, presenta de forma general los gráficos correspondientes a los indicadores propuestos para el control del Proceso de Seguimiento y Secado de Madera Verde.

# CAPÍTULO V

## 5. ANALISIS ESTADISTICO

### 5.1 Análisis estadístico descriptivo

Para el análisis descriptivo se tomo una muestra de 40 datos, a continuación se detalla el análisis de las variables.

#### 5.1.1 Variable: Cantidad de Muestras secas

Los resultados que se muestran en el Anexo Variable Cantidad de muestras secas (Ver Anexo II.a) se refiere a la cantidad de muestras tomadas a diario para comprobar la humedad de la madera de balsa.

El 57.50 % de la cantidad de muestras tomadas al momento de hacer el muestro de humedad del secado de la madera, se encuentra en el intervalo de 120 - 135 piezas, mientras que tan solo el 2.50% de muestras tomadas se encuentran entre 112 - 119 piezas.

Es decir, la mayoría de los muestreos contienen en promedio 134 piezas lo que nos asegura un resultado más aceptable al inicio del proceso de secado.

En base a los resultados que nos dan los cuartiles, tenemos que el 25% de las muestras tomadas son menores a 125 piezas, el 50% de las muestras tomadas son inferiores a 134 y el 75% de las muestras tomadas son inferiores a 141.

Con los resultados en cuanto al Intervalo de confianza, podemos decir que trabajando con un 95% de confianza el número de muestras diaria que se obtiene está entre 131 y 137.

### **5.1.2 Variable: Humedad Promedio**

En el cuadro Variable humedad promedio (Ver Anexo II.b), referente a la variable "Humedad Promedio" observamos que el 70% de los datos poseen una humedad entre 5 y 6.18, mientras que el 7.5% de los datos se encuentran entre 7.36 y 7.95 de humedad.

En base a los resultados dados en los Estadísticos muestrales, se observa una media de 5.95 de humedad, se registra 5 como humedad mínima y 7.94 como máxima, lo cual es muy

La desviación de la humedad con respecto a la media es del 80% la cual es relativamente baja.

Referente a los cuartiles, podemos decir que al menos el 75% de las observaciones tienen una humedad mayor a 5.32, que el 50% de las observaciones poseen una humedad menor a 5.70, y el 25% de las observaciones tienen una humedad mayor a 6.46.

Nuestro intervalo de confianza de la media al 95% es de 5.70 de humedad como límite inferior y 6.20 de humedad como límite superior.

Con lo que podemos concluir que se está llevando un buen control al momento de liberar el lote, ya que presentan temperaturas menores al 12% que es lo aceptable.

### **5.1.3 Variable: Días Reales de Secado**

En el cuadro Días reales de secado (Ver Anexo II.c), analizamos la variable “Días Reales de Secado”, la cual sirve de mucha ayuda al momento de calcular los días de secado por espesor, de la cual podemos mencionar lo siguiente:

De acuerdo a los resultados que nos muestran la Tabla de frecuencias, el 32.5% de las observaciones se encuentran entre 4 y 5 días reales de secado, lo que quiere decir que hubo más madera de espesor de 2”.

El 25% de las observaciones se encuentran entre 8 y 9 días reales de secado que corresponde a la madera de espesor 3” y el 7.5% se encuentra entre el 12 y 13 días reales de secado correspondiente a la madera espesor a 4”.

Viendo los resultados de los Estadísticos Muestrales el promedio de las observaciones es de 7 días reales de secado, la desviación es de 2,51 días con respecto a la media, el mínimo día de secado es 4 mientras que el máximo es de 13.

#### **5.1.4 Variable: Madera Manchada**

En el cuadro Variable Madera Manchada (Ver Anexo II.d), vamos analizar la variable “Madera Manchada”, la cual es un defecto que influye mucho en la apariencia final del producto



terminado y se la debe saber distribuir y separar este tipo de madera para no afectar la producción final.

Analizando la Tabla de frecuencias, vemos que el 50% de los datos representa una cantidad de madera manchada trabajada entre 704-1307 pies, lo cual representa un 5% de la producción diaria de madera trabajada calculada en 26000 pies de madera promedio, lo cual es controlable.

El promedio de las observaciones es de 844pies de madera manchada, y la mediana es de 877pies, la desviación es de 418,34pies con respecto a la media, la cantidad mínima es de 100pies y la máxima es de 1609pies.

Con el resultado de los cuartiles, podemos concluir que el 25% de las observaciones son menores a 509.75pies, el 50% de los datos son menores a 876.5pies y el 75% son menores a 1210,5 pies.

En cuanto al análisis del intervalo de confianza de la media, tiene como límite inferior a 715 pies y límite máximo de 974pies con un nivel de confianza del 95%.

### 5.1.5 Variable: Rendimiento de Madera

Para este análisis se tomo una muestra de 20 datos de 2 variables cuantitativas diferentes.

Por medio del Cuadro V.1, correspondiente a la variable Rendimiento de la madera, podemos observar que la media y mediana es de un 80%, lo cual significa que se está desperdiciando un considerable porcentaje de madera en cada proceso en el taller que vendría a ser un 20%, lo cual se considera aceptable.

El valor del rendimiento máximo es de un 87% y el mínimo es de un 73%.

La dispersión de los datos con respecto a la media es de 0,04.

Con un 95% de confianza el rendimiento diario del taller de resaneo está entre 0,78 y 0,82.

**Cuadro V - 1: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

**Tablas y Gráficos “Rendimiento de la Madera”****Estadísticos Muestrales**

N	20
Media	0,80
Mediana	0,80
Moda	0,76
Varianza	0,0020
Desviación	0,04
Coficiente de	0,06
Rango	0,14
Mínimo	0,73
Máximo	0,87

**Intervalos de Confianza** $\alpha = 0.05$  $t = 2,09$ 

Límite Inferior: 0,78

Límite Superior: 0,82

Elaborado por: AP, JY.

**5.1.6 Variable: Pies de Madera Húmeda**

El Cuadro V.2 nos muestra los estadísticos de la variable pies de Madera Húmeda, esta variable nos permite controlar la cantidad de madera húmeda que se debe volver a ingresar a la secadora para que termine su proceso de secado un día adicional, se presentan los siguientes resultados:

Se obtuvo una media de 781.50 pies, lo cual representaría del total de la producción diaria de 26000 pies de madera, un promedio del 8% de madera húmeda, lo cual es aceptable y no afecta el cumplimiento de la producción.

La mayor cantidad de pies de madera húmeda es de 2145 y la menor cantidad es de 160.

Los datos con respecto a la media están dispersos en 624.57pies  
Con un 95% de confianza la madera húmeda diaria que reporta el taller de resaneo está entre 489pies y 1074pies.

<b>Cuadro V - 2: Proceso de Secado</b>	
<i>“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”</i>	
<b>Tablas y Gráficos “Pies de Madera Húmeda”</b>	
<b>Estadísticos Muestrales</b>	
N	20
Media	781,50
Mediana	536,50
Moda	578,00
Varianza	390088
Desviación Estándar	624,57
Coefficiente de	0,80
Rango	1985
Mínimo	160
Máximo	2145
<b>Intervalos de Confianza</b>	
$\alpha = 0.05$	
$t = 2,09$	
<b>Límite Inferior: 489</b>	
<b>Límite Superior: 1074</b>	
<b>Elaborado por:</b> AP, JY.	

### 5.1.7 Variable: Proveedor de Madera Verde

Para el análisis de las siguientes variables se tomo una muestra de 40 datos de 2 variables cualitativas.

La variable “Proveedores de madera verde”, es de mucha importancia para el proceso, por medio de esta variable podemos determinar los proveedores que siempre nos están cumpliendo con entregas de camionadas de madera verde y los que nos entregan madera verde con podredumbre.

En el cuadro Proveedor de Madera Verde (Ver Anexo III.a), correspondiente a la variable “Proveedor de madera verde”, se puede observar que el 25% de la madera proviene de William Sotomayor y el 15% de Luis Cruz, es decir estos dos proveedores abarcan cerca del 40% de la madera que proveen a la planta.

En cambio tan sólo el 5% de la madera que proveen a la planta corresponden a Julio Morán y José Montalván.

Se encontró que 3 de las 40 camionadas recibidas en la semana por proveedores de madera verde, tienen madera con principios de podredumbre.

Con un 95% de confianza, el número de camionadas con principios de podredumbre está entre 8% y 16%.

### **5.1.8 Variable: Tipo de Entrega**

Esta variable representa la calidad de la madera que entregan los proveedores a la planta ya sea bueno, malo o regular.

En el cuadro Tipo de Entrega (Ver Anexo III.b), observamos que el 76,47% el tipo de entrega es bueno, lo que quiere decir que se está recibiendo por parte de nuestros proveedores buena calidad de madera, el 8,82% es malo y el 14,71% es Regular.

Se encontró que 6 de las 40 camionadas recibidas en la semana por proveedores de madera verde, tienen aspecto general regular. Con un 95% de confianza, la madera llega a la planta entre 15% y 26% con aspecto regular.

## 5.2 Cruce de Variables

### 5.2.1 Cualitativa con cuantitativa

**Cuadro V - 3: Proceso de Secado**

*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

**Cruce de Variables entre “Espesores de madera en lote vs Secadora”**

Espesor	Datos	SECADORA 6A	SECADORA 7B	SECADORA 8C	Total general
1,5	Cuenta	4	4	5	13
	% Fila	30,77%	30,77%	38,46%	100,00%
	% Columna	22,22%	23,53%	33,33%	26,00%
	% Total	8,00%	8,00%	10,00%	26,00%
2	Cuenta	3	4	3	10
	% Fila	30,00%	40,00%	30,00%	100,00%
	% Columna	16,67%	23,53%	20,00%	20,00%
	% Total	6,00%	8,00%	6,00%	20,00%
2,5	Cuenta	1	3	3	7
	% Fila	14,29%	42,86%	42,86%	100,00%
	% Columna	5,56%	17,65%	20,00%	14,00%
	% Total	2,00%	6,00%	6,00%	14,00%
3	Cuenta	9	6	4	19
	% Fila	47,37%	31,58%	21,05%	100,00%
	% Columna	50,00%	35,29%	26,67%	38,00%
	% Total	18,00%	12,00%	8,00%	38,00%
4	Cuenta	1	0	0	1
	% Fila	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
	% Columna	5,56%	0,00%	0,00%	2,00%
	% Total	2,00%	0,00%	0,00%	2,00%
<b>Total Cuenta</b>		18	17	15	50
<b>Total % Fila</b>		36,00%	34,00%	30,00%	100,00%
<b>Total % Columna</b>		100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Total % Total</b>		36,00%	34,00%	30,00%	100,00%

Observando el Cuadro V.3, que contiene datos de las tres secadoras que mas cantidad de madera seco durante el primer semestre del 2010, nos damos cuenta que la secadora 6, seca el 50% de la madera de 3 pulgadas, mientras que la secadora 7 el 35,29% y la secadora 7 el 26,67%.

Del grupo de espesores de 2.5, el 42.86% es secado por la secadora B, igual porcentaje por la secadora C.

De todos los espesores tan solo un 2% pertenece a la madera de 4 pulgadas de espesor.

### **5.2.2 Regresiones Lineales Simples**

Se establecen dos regresiones lineales entre “Madera Procesada vs Madera Calificada” y “Volumen de Madera vs Número de Trozas”.



### 5.2.2.1 Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Madera Procesada) y Madera calificada

Consideremos las siguientes variables:

$y$ ="Madera R8/11 (Madera Procesada)"

$x$ ="Madera Calificada"

En el Anexo IV.a, notamos que el coeficiente de correlación lineal es de 94% es decir tiene una fuerte correlación positiva, mientras que el Coeficiente de Determinación nos dice que la variable Madera Calificada, ayuda a explicar en un 89% la variable Madera R8/11 (Madera Procesada).

Por medio de los coeficientes de correlación podemos determinar que voy a tener al menos 4010.47 pies de madera procesada sin considerar la madera calificada.

Así como también que por cada pies adicional de madera de calificada se incrementa en 0.98 pies la Madera R8/11 (Madera Procesada).

### 5.2.2.2 Regresión Lineal simple entre Número de Trozas y Volumen de Madera

Consideremos las siguientes variables:

**y**="Número de trozas procesados"

**x**="Volumen de madera receptado"

En el Anexo IV.b, notamos que el coeficiente de correlación lineal es de 0.78 es decir tiene una fuerte correlación positiva, mientras que el Coeficiente de Determinación nos dice que mi variable Volumen de madera me ayuda a explicar en un 62% el Número de Trozas que se procesen.

Por medio de los coeficientes de correlación podemos determinar que se va a tener al menos 6.01 m<sup>3</sup> en tozos de madera sin considerar el volumen receptado.

Así como también que por cada volumen adicional receptado el número de trozos se incrementará en 0.06 m<sup>3</sup>.

### 5.2.3 Análisis Factorial de Correspondencia

El Análisis Factorial de Correspondencias, trata de resolver el problema de explicar de forma simple como se atraen o repelen las modalidades de las variables cualitativas observadas.

En los resultados que nos muestra el Anexo V.a, podemos concluir lo siguiente:

Para el caso del defecto de la Podredumbre los proveedores que entregan la madera con este tipo de defecto son: José Montalván y Bartolo Díaz.

Para el caso de los defectos Corazón de agua y Rajaduras, los proveedores que entregan la madera con estos tipos de defectos son: Juan Sacoto, William Sotomayor, Clara Naranjo y Carmen Reyes.

Para el caso de los defectos Menguas y Corazón interior, los proveedores que entregan la madera con estos tipos de defectos son: Julio Durán, Norma Pérez y Luis Cruz.

De esta forma podemos tomar precauciones a futuro al momento de comprar madera a los proveedores que estuvieron alrededor del defecto Podredumbre.

Al observar el conjunto de defectos, podemos notar que se da una mayor concentración de los tipos nudos, rajaduras abiertas, corazón de agua, menguas y corazón interior y el proveedor más alejado de este grupo de defectos es José Montalván.

En el Anexo V.b, se observa que la secadora G se encuentra más cercana a la eficiencia en el caso del atributo Humedad se nota que es la secadora F es en donde se sacan los lotes con mejor porcentaje de humedad.

# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES

En toda empresa la información juega un papel muy importante, por medio de ella se pueden tomar decisiones oportunas que aporten al crecimiento de la organización, por ello, después de observar los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- ✚ La utilización adecuada de la Gestión por Procesos se puede convertir en un beneficio para las organizaciones que tengan como objetivo mantener la mejora continua en sus procesos.
  
- ✚ Al momento de tomar decisiones, en toda organización, es importante conocer la información relevante que se obtiene por medio de los datos existentes, tal motivo es una de las razones principales para mantener actualizada las bases de datos dentro de una empresa.
  
- ✚ Los indicadores generados a través del presente estudio son básicos para el control del proceso de Secado de Madera.

☒ También podemos concluir que los proveedores que generan mayor porcentaje en madera con podredumbre son los señores Díaz y Montalván, cabe mencionar que estos proveedores también ocupan el primer y cuarto lugar, respectivamente, entre los proveedores que ingresan frecuentemente madera a la empresa.

☒ En cuanto al defecto Corazón de agua y rajaduras, entre los proveedores que ingresan madera con este tipo de defectos, están Díaz con un promedio de 4.89%, Naranjo con promedio de 5.23%, Cruz con 5.23% en promedio y Sotomayor con 4.81% en promedio; en este caso los proveedores Cruz y Naranjo son quienes tienen mayor porcentaje de frecuencia en el ingreso de madera a la empresa, con este tipo de defectos.

☒ Además para el caso de los defectos Menguas y Corazón interior, los proveedores que entregan la madera con estos tipos de defectos son: Julio Durán con un promedio de 4.30%, Norma Pérez con 4.62% en promedio y Luis Cruz con el promedio 5.18%, aunque estos proveedores representan porcentajes menores individualmente, en grupo suman una cantidad representativa de madera ingresada a la empresa.

✚ En cuanto a la eficiencia y mejor porcentaje de humedad, concluimos que las cámaras secadoras G y F son las que se encuentran más cerca de este atributo, es decir que la madera ingresada en la secadora F tiene mayor probabilidad de obtener la humedad menor o igual al 12%.

# RECOMENDACIONES

Luego de las conclusiones obtenidas, podemos recomendar:

- ✚ La utilización de la gestión por procesos tanto a las grandes como a las pequeñas empresas, para que crezcan y mejoren continuamente.
- ✚ Mantener la información de forma sencilla y de fácil comprensión, para tomar decisiones en los momentos oportunos.
- ✚ Que sea necesario considerar la situación de los proveedores con mayor frecuencia en el ingreso de madera a la empresa.
- ✚ Además, apreciar las características de las cámaras secadoras F y G, ya que estas máquinas de acuerdo al análisis son las más próximas a la eficiencia y al mejor promedio de humedad.
- ✚ También es válido analizar el tiempo de secado de las piezas con espesor 4" con respecto a las piezas con espesor 2.5", de esta forma se evitan futuros reportes de rechazo por parte del cliente.



- ✚ Se sugiere realizar proyectos similares para los procesos de taller, encolado y elaboración de piezas con madera seca, es decir continuar con la cadena del macroproceso de la empresa.
  
- ✚ Considerar el integrar al aplicativo elaborado en esta tesis, los procesos citados en el párrafo anterior a fin de forma un Datawarehouse.
  
- ✚ Continuar investigando sobre los tipos programas sencillos para la elaboración de bases operativas y Datamart, que sean compatibles con los diferentes programas del paquete de office.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1].Bastidas, M. (2009) "*Estadística Aplicada*", Guayaquil, Ecuador.
- [2].Freund, J., Miller, I., Miller, M. (2000) "*Estadística Matemática con Aplicaciones*", Editorial Pearson Educación, México D.F., México.
- [3].Mendenhall, W., Wackerly, D., & L-Scheaffer, R. (2002) "*Estadística Matemática con aplicaciones*", Thomson, Sexta Edición, México-México.
- [4].'Introducción a la Estadística Económica y Empresarial. Teoría y Práctica.' de Fco. Javier Martín-Pliego López, Editorial Thomson, 2007 (Madrid).
- [5].Guía para la gestión basada en procesos, fecha de última visita 9/Abr/2011, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos56/gestion-basada-en-procesos/gestion-basada-en-procesos2.shtml>
- [6].Diagramas flujo Algoritmos, fecha de última visita 11/Abr/2011, disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/DiagramasFlujoAlgoritmos>
- [7].Herramientas y mejores prácticas para el éxito de los proyectos Six Sigma, fecha de última visita 10/Abr/2011, disponible en : <http://www.ids-scheer.com/es/ARIS/ARIS Platform/ARIS Six Sigma/120185.html>
- [8].El seguimiento y medición de los procesos, fecha de actualización 22/Sep/2010, disponible en : <http://soyempreendedor.org/?p=542>
- [9].Gestionar un control, fecha de actualización 10/Abr/2011, disponible en: <http://www.febf.org/medios/verpublicacion.php?ID=163>

[10].Validación de un sistema de indicadores para medir el desempeño en la empresa de materiales de la construcción, fecha de última visita 9/Abr/2010, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion.shtml>

[11].DASH BOARDS UNA VISIÓN CONCEPTUAL, cuadros-de-mando-100312024817-phpapp01, fecha de última visita 9/Mar/2011, disponible en: <http://www.slideshare.net/pererovira/cuadros-de-mando>

[12].Tablero de control, fecha de actualización 28/Ene/2011, disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tablero\\_de\\_control](http://es.wikipedia.org/wiki/Tablero_de_control)

**ANEXOS**

# ANEXO I

## Tabla de Resumen de Indicadores para el Proceso de Secado de la Madera

CODIGO	OBJETIVO	INDICADOR	FORMULA	META	RESPONSABLE
ISM-01	Controlar el ingreso de madera verde semanal.	Volumen de madera verde ingresada	$\sum MaderaIngresadaXcamión$	≥ 160.000 pies	Coordinador de Madera Verde
ISM-02	Llevar un control de la calidad de madera que se recibe.	Porcentaje de defectos aceptados al proveedor	$\sum \frac{TotalMaderaConDefectos}{TotalMaderaIngresada}$	≤ 6%	Coordinador de Madera Verde
ISM-03	Controlar de forma semanal la cantidad de madera secada.	Volumen de madera seca	$\sum CantidadPiesSecos$	≥ 150.000 pies	Coordinador de Secado
ISM-04	Verificar en cada período planteado el porcentaje de piezas que posean un nivel de humedad mayor al 12%.	Porcentaje de piezas con humedad mayor al 12%	$\sum \frac{MuestrasconHumMayor12\%}{TotalMuestreado}$	≤ 6%	Coordinador de Secado Operador de Secado
ISM-05	Controlar que se cumplan los días de secado reales en cuanto a los días programados.	Eficiencia del secado	$\sum \frac{DíasEsperadosdeSecado}{DíasNo\ min\ alesdeSecado}$	100 %	Coordinador de secado

Fuente: Balesa

Elaborado por: AP, JY.

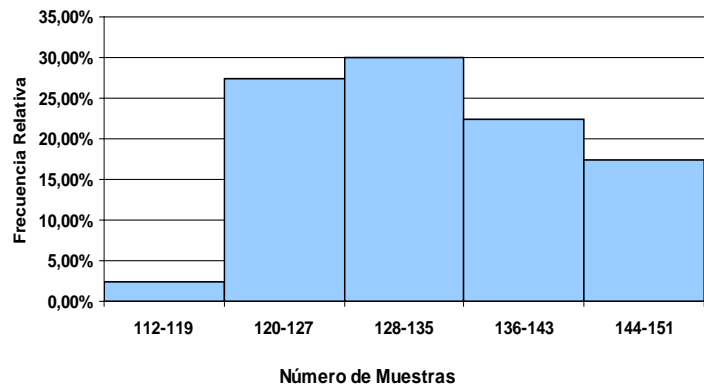
# ANEXO II.a

## Variable: Cantidad de Muestras secas

Tabla de Frecuencias

Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
112-119	1	2,50%
120-127	11	27,50%
128-135	12	30,00%
136-143	9	22,50%
144-151	7	17,50%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>

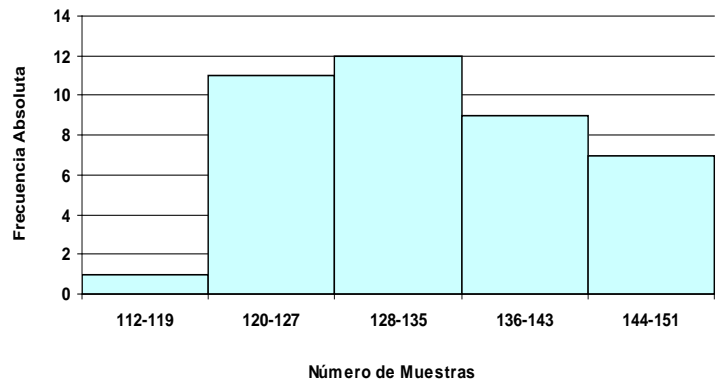
Histograma de Frecuencias Relativas



Estadísticos Muestrales

N	40	
Media	134	
Mediana	134	
Moda	120	
Varianza	103	
Desviación Estándar	10,16	
Coefficiente de	0,08	
Rango	39	
Mínimo	112	
Máximo	151	
Cuartiles	25	125,25
	50	133,5
	75	141,25

Histograma de Frecuencia Absoluta



Intervalos de Confianza

<b>z= 1.96</b>
<b>Límite Inferior: 131</b>
<b>Límite Superior: 137</b>

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

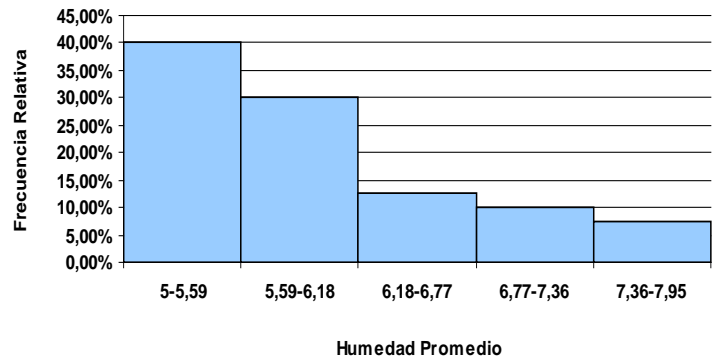
# ANEXO II.b

## Variable: Humedad Promedio

Tabla de Frecuencias

Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
5,00 - 5,59	16	40,00%
5,59 - 6,18	12	30,00%
6,18 - 6,77	5	12,50%
6,77 - 7,36	4	10,00%
7,36 - 7,95	3	7,50%
<b>Total</b>	40	100,00%

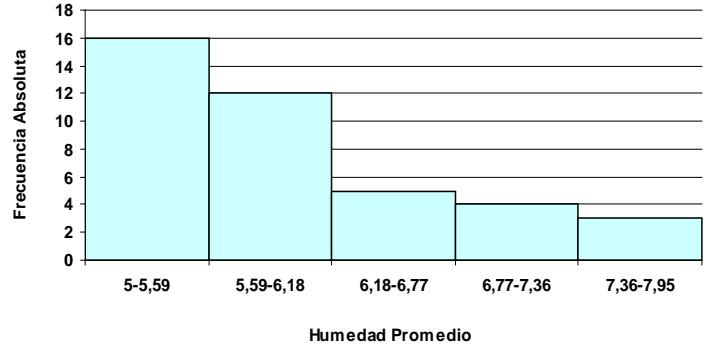
Histograma de Frecuencias Relativas



Estadísticos Muestrales

N	40	
Media	5.95	
Mediana	5.70	
Moda	5.47	
Varianza	0.64	
Desviación Estándar	0.80	
Coefficiente de variación	0.13	
Rango	2.94	
Mínimo	5.00	
Máximo	7.94	
Cuartiles	25	5,32
	50	5,70
	75	6,46

Histograma de Frecuencia Absoluta



Intervalos de Confianza

<b>z= 1.96</b>
<b>Límite Inferior: 5,70</b>
<b>Límite Superior: 6,20</b>

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

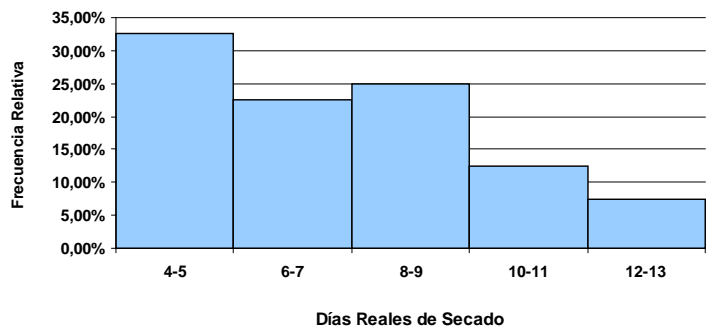
# ANEXO II.c

## Variable: Días Reales de Secado

**Tabla de Frecuencias**

4-5	13	32,50%
6-7	9	22,50%
8-9	10	25,00%
10-11	5	12,50%
12-13	3	7,50%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>

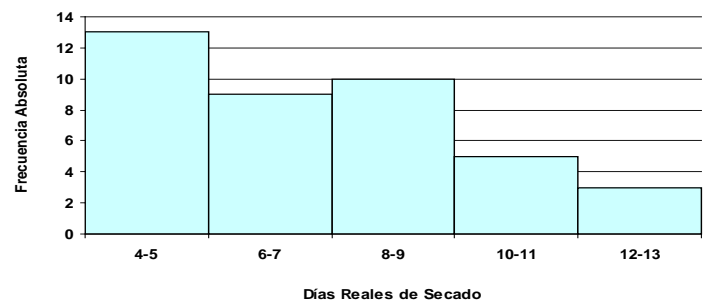
**Histograma de Frecuencias Relativas**



**Estadísticos Muestrales**

N	40	
Media	7,35	
Mediana	7,00	
Moda	5,00	
Varianza	6,28	
Desviación Estándar	2,51	
Coefficiente de variación	0,34	
Rango	9,00	
Mínimo	4,00	
Máximo	13,00	
Cuartiles	25	5,00
	50	7,00
	75	9,00

**Histograma de Frecuencia Absoluta**



**Intervalos de Confianza**

<b>z= 1.96</b>
<b>Límite Inferior: 6,57</b>
<b>Límite Superior: 8,13</b>

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.



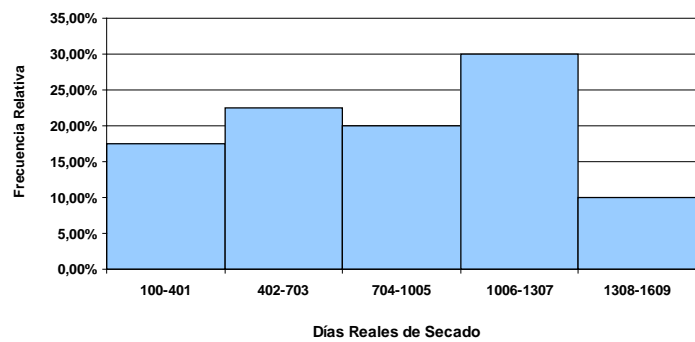
# ANEXO II.d

## Variable: Madera Manchada

**Tabla de Frecuencias**

Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
100-401	7	17,50%
402-703	9	22,50%
704-1005	8	20,00%
1006-1307	12	30,00%
1308-1609	4	10,00%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>

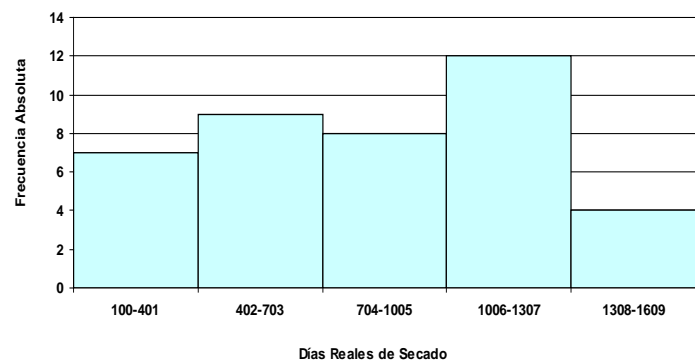
**Histograma de Frecuencias Relativas**



**Estadísticos Muestrales**

N	40	
Media	844	
Mediana	877	
Moda	978	
Varianza	175008.38	
Desviación	418.34	
Coefficiente de	0.50	
Rango	1509	
Mínimo	100	
Máximo	1609	
Cuartiles	25	509.75
	50	876.5
	75	1210.5

**Histograma de Frecuencia Absoluta**



**Intervalos de Confianza**

<b>z= 1.96</b>
<b>Límite Inferior: 715</b>
<b>Límite Superior: 974</b>

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

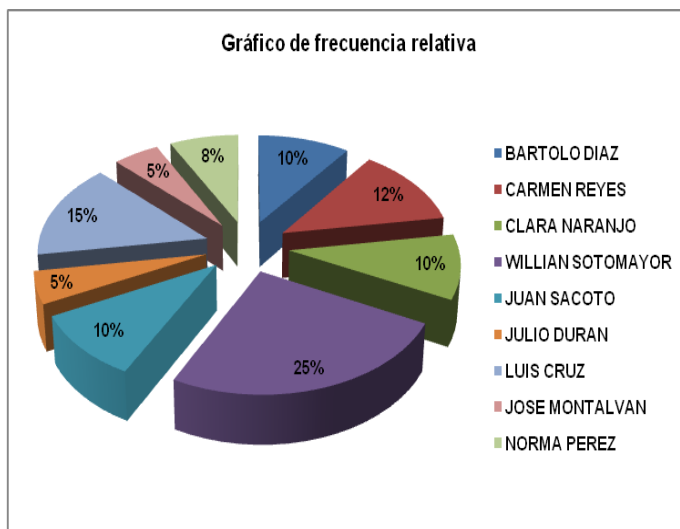
# ANEXO III.a

## Variable: Proveedor de Madera Verde

Tabla de Frecuencias

Nombre Proveedor	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
BARTOLO DIAZ	4	10%
CARMEN REYES	5	12%
CLARA NARANJO	4	10%
WILLIAN SOTOMAYOR	10	25%
JUAN SACOTO	4	10%
JULIO DURAN	2	5%
LUIS CRUZ	6	15%
JOSE MONTALVAN	2	5%
NORMA PEREZ	3	7%
<i>Total</i>	40	100.00%

Gráfico de frecuencia relativa



Intervalos de Confianza

x=3
n=40
p= 0,08
z=1,96
Límite Inferior: 0,08
Límite Superior: 0,16

**Fuente:** Base de Datos  
**Elaborado por:** AP, JY.

# ANEXO III.b

## Variable: Tipo de Entrega

**Cuadro 5.1.8: Proceso de Secado**

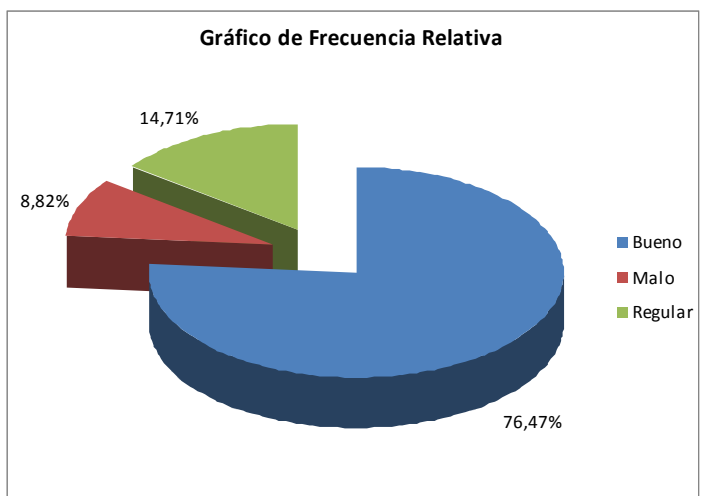
*“Diseño de un sistema de control de procesos empresarial basados en indicadores de gestión y desempeño para el proceso del Secado de la madera en una empresa dedicada al procesamiento de madera ubicada en la ciudad de Quevedo para el primer semestre del 2010.”*

**Tablas y Gráficos “Tipo de Entrega”**

**Tabla de Frecuencias**

Tipo de entrega	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Bueno	26	76,47%
Malo	3	8,82%
Regular	5	14,71%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>

**Gráfico de Frecuencia Relativa**



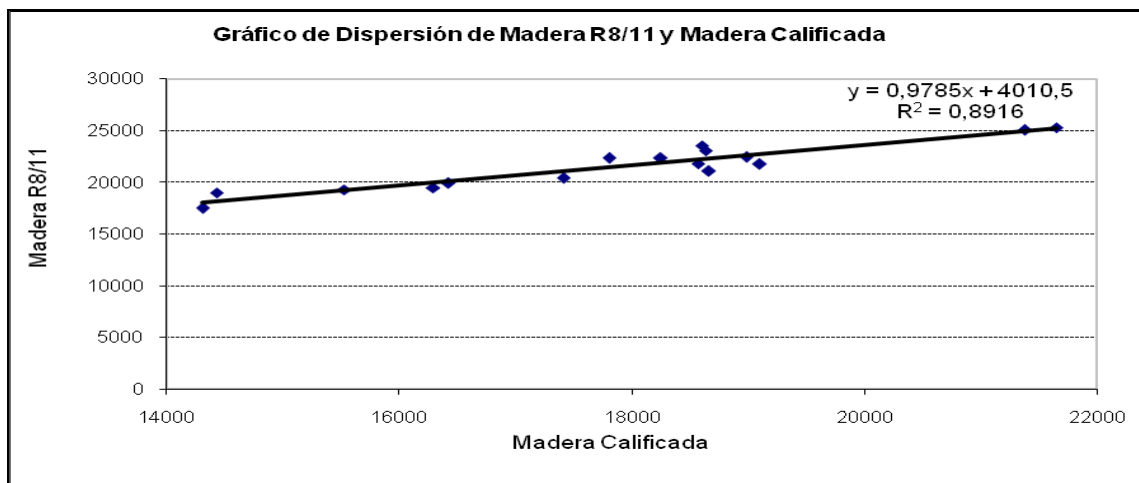
**Intervalos de Confianza**

x= 6
n= 40
p= 0,15
z= 1,96
Límite Inferior: 0,15
Límite Superior: 0,26

**Fuente:** Base de Datos  
**Elaborado por:** AP, JY.

## ANEXO IV.a

### Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Madera Procesada) y Madera calificada



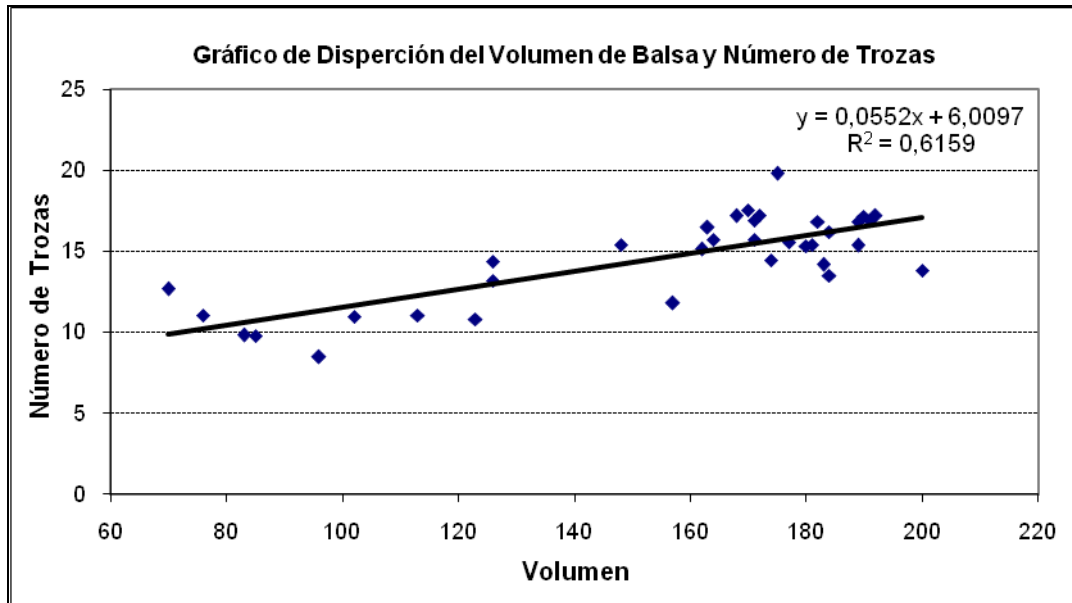
Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de Correlación Lineal	0,94
Coefficiente de determinación $R^2$	0,89
$R^2$ ajustado	0,88
Error típico	743,58
Observaciones	16

Variables	Coeficientes	Intervalo	
		Inferior 95%	Superior 95%
Bo	4010,47	490,82	7530,12
R8/11, b1	0,98	0,78	1,17

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

## ANEXO IV.b

### Regresión lineal simple entre Madera R8/11 (Volumen de Madera y Número de Trozas)



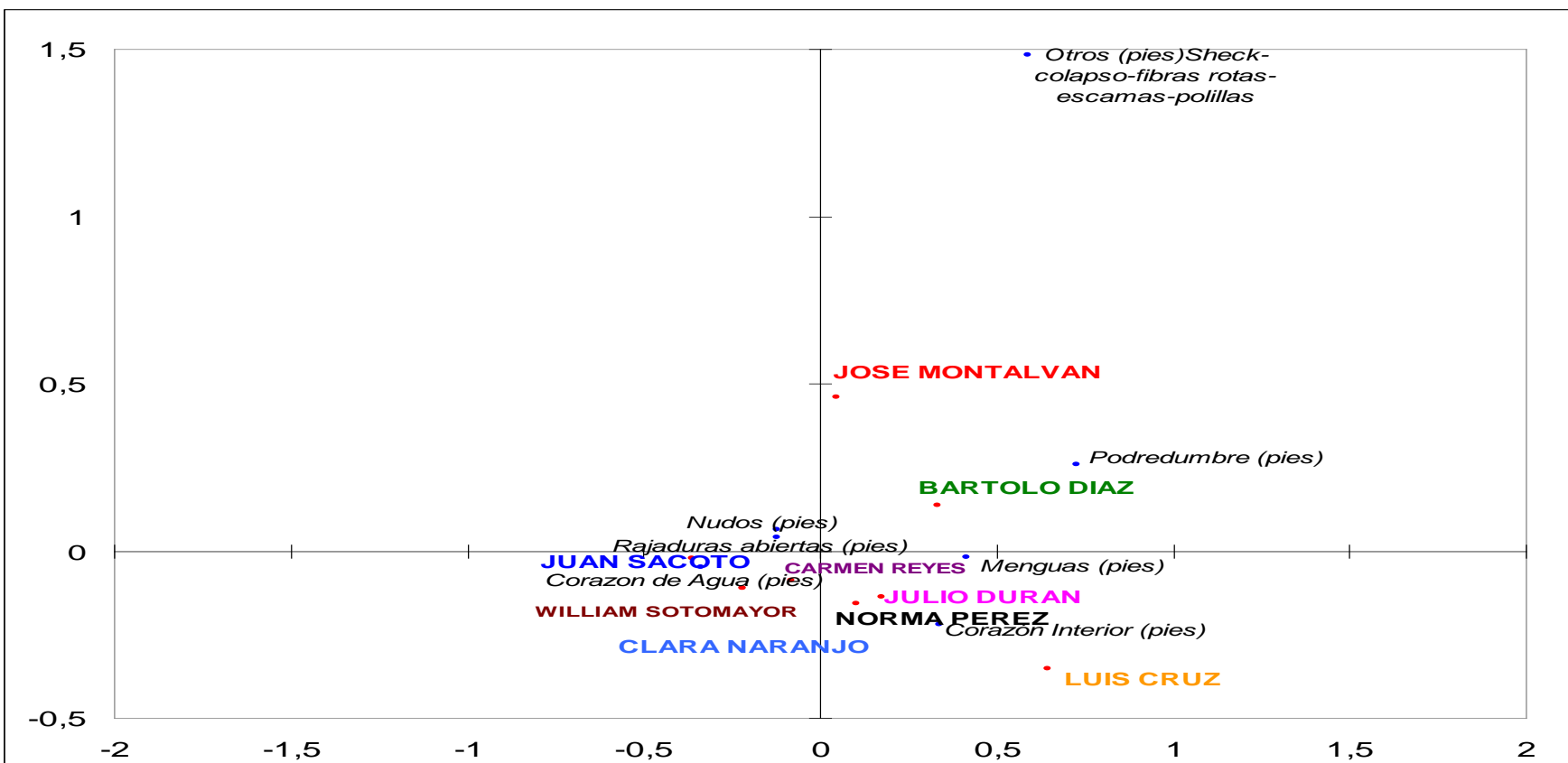
Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,78
Coeficiente de determinación $R^2$	0,62
$R^2$ ajustado	0,60
Error típico	1,69
Observaciones	35

Variables	Coeficientes	Intervalo	
		Inferior 95%	Superior 95%
bo	6,01	3,55	8,47
Número de Trozas, b1	0,06	0,04	0,07

Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

# ANEXO V.a

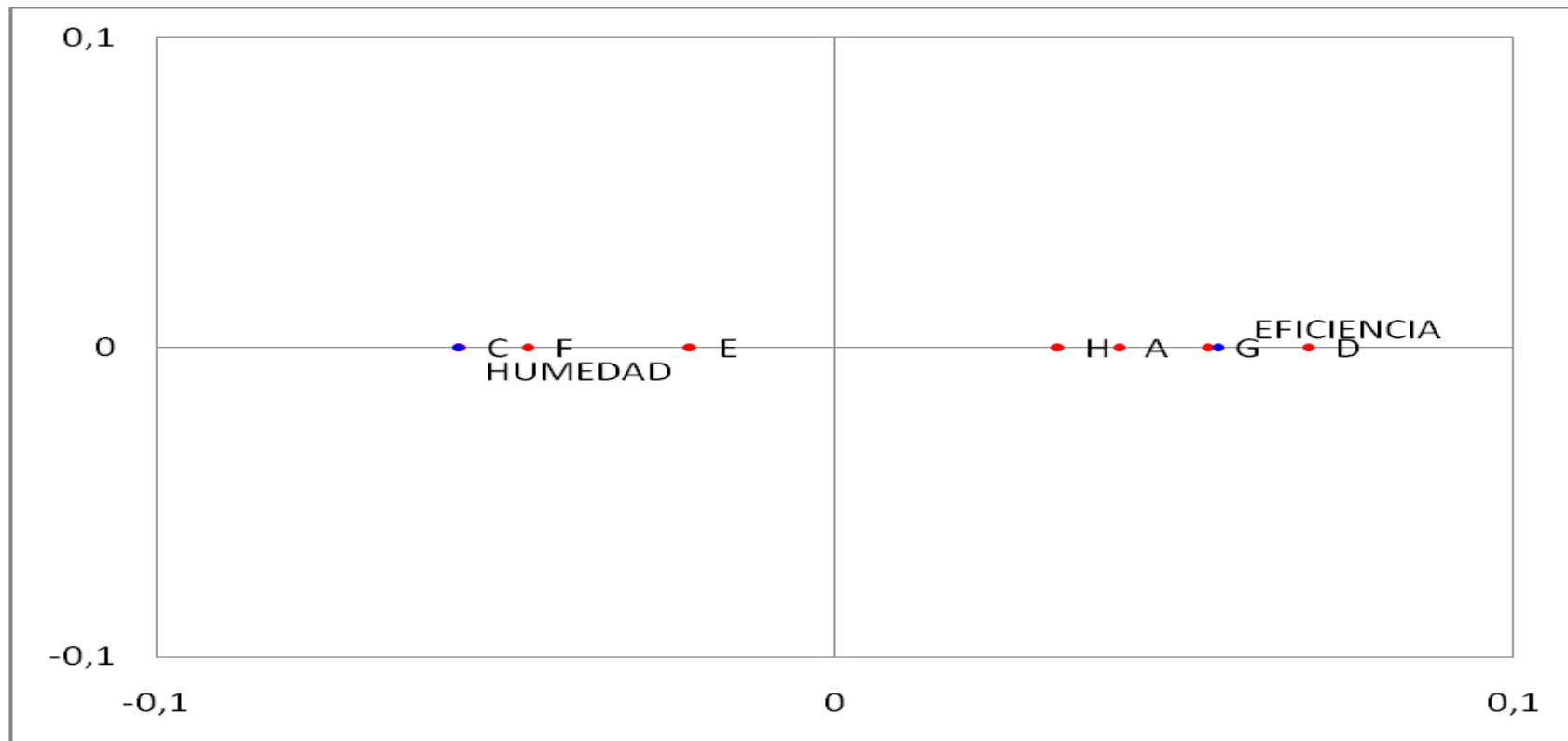
## Análisis Factorial de Correspondencia - Proveedor



Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.

## ANEXO V.b

### Análisis Factorial de Correspondencia - Cámara



Fuente: Base de Datos  
Elaborado por: AP, JY.