RESUMEN

La “ICE”, es la Industria Cartonera Ecuatoriana, que se dedica a la producción de láminas y cajas de cartón corrugado y microcorrugado para satisfacer las necesidades de embalaje de un gran número de productos, los que a su vez pueden pertenecer al mercado nacional como internacional dirigidos a diferentes sectores tales como camaronero, pesquero, bananero, floricultor, doméstico entre otros.

Actualmente la Industria Cartonera Ecuatoriana ha venido experimentando serios problemas en la producción, además lo más crítico es la falta del personal para formar turnos adicionales de producción.

La situación anteriormente expuesta a provocado que se incremente el porcentaje de incumplimiento de los tiempos de entrega de los pedidos llegando a niveles del 60 %, básicamente provocado por la planificación de la producción, ya que para cumplir con la mayoría de pedidos sobre todo con los imprevistos a última hora que suelen ser urgentes, se modifica la planificación de dicha producción, trayendo como consecuencia desperdicio de material y recursos, mayor tiempo y parada de máquinas.

El objetivo del presente trabajo consiste en demostrar que los profesionales en Estadística Informática pueden diseñar, desarrollar e implementar sistemas que optimicen la planificación de la producción, lo que será una herramienta de gran ayuda para el encargado de la planificación, mediante la implementación de algoritmos de búsqueda rápidas y exhaustivas dentro de las teorías de optimización combinatorias.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

AGRADECIMIENTO..... II

DEDICATORIA..... III

TRIBUNAL DE GRADUACION..... IV

DECLARACION EXPRESA..... V

RESUMEN..... VI

INDICE GENERAL..... VII

ABREVIATURAS..... VIII

SIMBOLOGÍA IX

INDICE DE FIGURAS..... X

INDICE DE TABLAS..... XI

INDICE DE ALGORITMOS..... XII

INTRODUCCION..... 1

CAPÍTULO I

1. Generalidades y Características de la INDUSTRIA..... **2**

1.1 Comercialización de Productos de la Industria..... 2

1.2 Análisis del Proceso de Producción..... 4

1.2.1 Descripción del Producto..... 4

1.2.2 Características y Propiedades de los componentes del Producto..... 5

1.2.3 Características y Propiedades del Producto..... 10

1.2.4 Descripción en el Proceso de Producción..... 13

1.2.5 Pruebas de Calidad en el Proceso de Producción.. 22
1.3 Problemática de la Industria..... 24

CAPÍTULO II

2. Optimización Combinatoria..... **33**
2.1 Resumen..... 33
2.2 Complejidad Computacional..... 37
2.3 Problemas P, NP y NP-Completos..... 38
2.4 Algoritmo de Caminos más Cortos Dijkstra..... 41
2.5 Heurísticas..... 43
2.5.1 Clasificación de Heurísticas 45
2.2 Heurísticas de Éxito (Meta-Heurísticas)..... 47

CAPÍTULO III

3. Recocido Simulado..... **53**
3.1 Introducción..... 53
3.2 Resumen..... 54
3.3 Algoritmo de Metrópolis..... 55
3.4 Analogía entre Termodinámica y Optimización..... 60
3.5 Estrategias para el Recocido Simulado..... 63
3.6 Programa de Enfriamiento..... 65
3.6.1 Introducción..... 65
3.6.2 Temperatura Inicial..... 66
3.6.3 Velocidad de Enfriamiento..... 68
3.6.4 Temperatura Final..... 70

CAPÍTULO IV

4. Formulación del Modelo Matemático..... 71
4.1 Scheduling..... 71

4.1.1 Introducción..... 71
4.1.2 Resumen..... 72
4.2 Nuestro Problema..... 72
4.3 Modelo Matemático..... 74
4.3.1 Función Costo..... 74
4.3.2 Solución Inicial..... 76
4.3.3 Costo de la Solución..... 81
4.3.4 Aprobar o Rechazar una Solución..... 84

CAPÍTULO V

5. Diseño e implementación..... 90
5.1 Arquitectura del Sistema..... 90
5.1.1 Diseño de la Base de Datos..... 92
5.1.2 Diseño de la Interfaz del Sistema..... 101
5.2 Desarrollo del Sistema..... 105
5.2.1 Programación del lado de la apliación..... 105
5.2.2 Programación del lado de la Base de Datos..... 107
5.3 Pruebas del Sistema..... 109
5.3.1 Calibración de los Parametros..... 110

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

A. Programación Modular

B. Programación Modular de Clases

C. Creación de un Store Procedure

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

ICE	Industria Cartonera Ecuatoriana
gr. / m2	Gramos por metros cuadrados
m.	Metros lineales
D.B.	Doble Backer
S.F.	Single Facer
Seg.	Segundos
Libras/ pulg2	Libras por pulgadas cuadradas
m. / min.	Metros por minuto
$pies^3$	Pies cúbicos
ASCII	American Standard Code International Institute
CD-ROM	Compaq Disc - Read Only Memory
DBMS	Database Management System
DSN	Data Source Name
GB	GigaByte
MB	Megabytes
Mhz	Megahertz
MTS	Microsoft Transaction Server
NT	Netware
ODBC	Open DataBase Conectivity
UNIX	Servidor
RAM	Random Access Memory
SVGA	Super Video Graphics Advanced
SQL	Structured Query Language
VB	Visual Basic
XP	Experience

SIMBOLOGÍA

$d(i)$	distancia más corta desde el nodo origen hasta el nodo i
$N(s)$	Conjunto obtenido de la permutación del conjunto S
E_i	Energía i
ΔE	Incremento en la Energía
$P(\Delta E)$	Probabilidad de aceptar el incremento de la energía
$\Re$	Conjunto de los Reales
E_0	Estado Fundamental
Ω	Conjunto de todos los posibles microestados
$card(\Omega)$	Numero de microestados posibles
U	Número aleatorio Uniforme
$U(0,1)$	Número aleatorio Uniforme entre 0 y 1
T	Temperatura
T_0	Temperatura Inicial
S_0	Solución Inicial
$C(S)$	Costo de la solución
δ	Diferencia entre el costo de la solución candidata y la actual
$e^{-\delta/T}$	Factor de Boltzmann
$N(S_{act})$	Solución en la vecindad de la solución actual
ϕ	Probabilidad de ser aceptada una solución (Factor Boltzmann)
μ	Probabilidad de ser una solución peor que la anterior
$L(T)$	Número de iteraciones o Velocidad de Enfriamiento
$\alpha(T)$	Decrecimiento de la Temperatura
ε	Error Estimado
θ	Probabilidad de obtener una solución cuyo costo menos el de la óptima sea ε
T_f	Temperatura Final

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1 Microestados según la temperatura..... 56
Figura 3.2 Factor de Boltzmann..... 62
Figura 5.1 Estructura de la Base de Datos..... 100
Figura 5.2 Pantalla de Ingreso..... 101
Figura 5.3 Pantalla de Mantenimiento de Cliente..... 102
Figura 5.4 Pantalla de Programación de Ordenes..... 104

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.1 Flautas..... 8

Tabla 1.2 Tests de Pared Simple..... 11

Tabla 1.3 Tests de Pared Doble..... 12

Tabla 3.1 Analogía entre Termodinámica y Optimización..... 60

INDICE DE ALGORTIMOS

Pág.

Algoritmo 2.1 Algoritmo de Dijkstra..... 42

Algoritmo 3.1 Algoritmo de Metrópolis..... 59

Algoritmo 3.2 Algoritmo de Recocido Simulados..... 63

Algoritmo 4.1 Algoritmo de la función para obtener Costo de la Solución 82

Algoritmo 4.2 Algoritmo de la función para el Recocido Simulado..... 85

Algoritmo 4.3 Algoritmo de la función de Permutación..... 86

Algoritmo 4.4 Algoritmo de la funció Factorial 54

INTRODUCCIÓN

La manera más antigua de realizar la díficil tarea de planificar una producción cumpliendo con restricciones de tiempo, ha sido siempre por medio de la experiencia del recurso humano especializado en dicha area, pero este puede cometer algún error o demorarse en tener una planificación óptima.

Así surge la necesidad de contar con una herramienta que permita la planificación óptima y rápida en la Producción Industrial (Asignación de pedidos a las unidades de trabajo)

Por ello el sistema implementado en esta tesis, es una alternativa a esa necesidad, que brinda funcionalidad a partir de información y herramientas de desarrollo de bajo costo y mayor disponibilidad; proveyendo además, mayor velocidad de procesamiento, logrando así un mayor alcance al momento de obtener los resultados ya que permite al usuario no solo utilizar una solución óptima sino también, seleccionar otra solución factible, entre varias soluciones factibles.