

**UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

TESIS
PREG
004
1997
MAR

***AUTOMATIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES DE
PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO DE CRUDOS, GASOLINAS, DIESEL Y
FUEL OIL DE LA REFINERÍA DE AMUAY-LAGOVEN S.A***

Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Ingeniero en Computación

Realizado por:

Freddy C. Martínez P.

Tutor Académico

Ing. Neif G. Silva V.

Tutor Metodológico

Lic. Beatriz Isambergth

MARACAIBO, 1997

“Automatización de la Programación de Operaciones de Producción y Suministro de crudos, gasolinas, diesel y fuel oil de la Refinería de Amuay - Lagoven S.A.”

DEDICATORIA

A Dios, luz y guía de mi vida.

A mi mamá, Magaliz, por brindarme su apoyo y comprensión.

A mi papá, César, por orientarme siempre hacia un futuro mejor, a ser un hombre de bien y a aceptar mis responsabilidades con empeño y decisión.

A Manuel, por enseñarme el sentido del trabajo y la amistad.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Rafael Beloso Chacín por formarme como profesional.

A los tutores Lic. Beatriz Isambergtt, Ing. Neif Silva, y Lic. Richard Ortega por su apoyo en la elaboración de este Trabajo de Investigación.

A la empresa Lagoven S.A, especialmente a los Ingenieros Carlos Chirinos, Javier Raaz, Alonso Sánchez, Iván Cordero y a mis amigos del grupo de Apoyo a Usuario: Juan Carlos, Pedro, Jenny, Gustavo, Oleida, Dionelys, Pedro Tenías, Germán y Omar.

A Milagros y Sabrina, grandes amigas y compañeras.

Gracias a todos.....

RESUMEN

Martínez P. Freddy C. “AUTOMATIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO DE CRUDOS, GASOLINAS, DIESEL Y FUEL OIL DE LA REFINERÍA DE AMUAY - LAGOVEN S.A”. Universidad Rafael Beloso Chacin. Facultad de Ingeniería. Escuela de Computación. Trabajo Especial de Grado. 1997

Los objetivos de la presente investigación están orientados a agilizar e integrar las tareas de los distintos programadores de la Refinería mediante la Automatización de la Programación de Operaciones de Producción y Suministro de Crudos, Gasolinas, Diesel y Fuel Oil. El método de la investigación fue descriptivo y se adoptó el esquema metodológico de Definición y Ejecución de proyectos establecido por la empresa LagoVen S.A. Entre las etapas y fases definidas bajo este esquema se incluye una descripción de cada una de las unidades de proceso de la refinería y las actividades de recibo y suministro de productos finales e intermedios. El conocimiento en detalle del modelo de refinación es imprescindible para determinar las reglas operativas que serán cargadas en el motor de inferencia del sistema Pro-Sked que apoyará la programación de operaciones. Se cumplieron todos los objetivos planteados en la investigación y se garantizó la coordinación entre la adquisición de nuevas herramientas para asistir a los programadores y la integración entre los procesos que ellos manejan.



UNIVERSIDAD
Rafael Beloso Chacín
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN COMPUTACIÓN

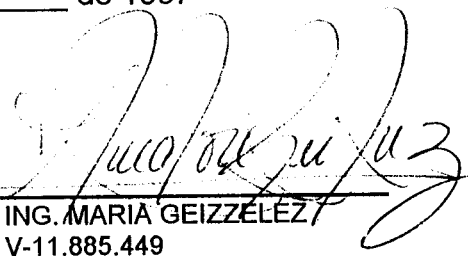
VEREDICTO

Nosotros los Profesores, **BEATRIZ ISAMBERGTT, NEIF SILVA** y **MARIA GEIZZELEZ** designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: **AUTOMATIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO DE CRUDOS, GASOLINA, DIESEL Y FUEL OIL DE LA REFINERÍA DE AMUAY LAGOVEN S.A.** que presenta el (la) bachiller: **FREDDY MARTINEZ** titular de la Cédula de Identidad número **V-11.772.299** nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos **APROBADO** con la calificación de Veinti (20) puntos, asignándole la mención _____ de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín, para la evaluación de los trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de **INGENIERO EN COMPUTACIÓN**


En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, Septiembre 10 de 1997


 LIC. BEATRIZ ISAMBERGTT
 V-5.163.853


 ING. NEIF SILVA
 V-10.207.426


 ING. MARIA GEIZZELEZ
 V-11.885.449




 Ing. Luis Jiménez Bessil
 Decano de la Facultad de Ingeniería



INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
VEREDICTO.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xii

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	3
------------------------------------	----------

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
5 LIMITACIONES.....	6

CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
--	----------

1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	7
1.1 OBJETIVOS DE LA EMPRESA.....	10
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
1.2 MISIÓN DE LA REFINERÍA DE AMUAY.....	11
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA.....	11
1.4 FUNCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN S.C.T.....	12
1.4.1 RESPONSABILIDADES DE LAS SECCIONES PERTENECIENTES A S.C.T.....	13
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	14
2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	14
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	15
2.3 SISTEMAS EXPERTOS.....	17
2.3.1 PARTES DE UN SISTEMA EXPERTO.....	18
2.3.2 ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	19
2.3.3 MONITOREO DE OPERACIONES.....	19
2.3.4 ARQUITECTURA DE PIZARRÓN.....	20
2.3.5 PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES.....	22
2.4 SIMULACIÓN DE SISTEMAS.....	25
2.4.1 TIPOS DE SIMULACIÓN.....	27

2.4.2 SIMULACIÓN EN EL DISEÑO DE SISTEMAS	28
2.4.3 SIMULACIÓN EN EL ANÁLISIS DE SISTEMAS	29
2.5 TECNOLOGÍA CLIENTE/SERVIDOR	29
2.5.1 BENEFICIOS DE UN AMBIENTE CLIENTE/SERVIDOR.....	34
2.5.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS BAJO AMBIENTE CLIENTE/SERVIDOR	35
2.5.3 INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (Graphical User Interface - GUI).....	37
2.5.4 PROCESAMIENTO DE USUARIO FINAL.....	38
2.5.5 GESTIÓN DE REDES	38
2.5.6 BASES DE DATOS INTELIGENTES	39
2.5.7 BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS	40
2.5.8 ACCESO A BASE DE DATOS	41
2.6 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	41
2.6.1 VENTAJAS DE LA PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS.....	42
2.7 REDES	44
2.7.1 TIPOS DE TOPOLOGÍAS	44
2.7.2 ESTÁNDARES	46
2.7.3 PROTOCOLO TCP/IP	48
3 REVISIÓN DE LA LITERATURA	51
4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	52
5 SISTEMA DE VARIABLES	53
<u>CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO.....</u>	<u>54</u>
1 METODOLOGÍA UTILIZADA	54
2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	56
<u>CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>60</u>
1 RESULTADOS DE LA FASE DE ESTUDIO PRELIMINAR.....	60
2 RESULTADOS DE LA FASE DE INGENIERIA CONCEPTUAL.....	60
2.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO DE MERCADO.....	60
2.1.1 COMPRAS Y VENTAS.....	62
2.2 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES.....	65
2.2.1 PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.....	65
2.2.2 ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECIBO Y SUMINISTRO.....	69
2.3 ANÁLISIS DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE EMBARCACIONES.....	78
2.3.1 REGLAS DE PROGRAMACIÓN DE EMBARCACIONES.....	79
2.4 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	81
2.4.1 DESTILACIÓN DE CRUDOS Y PRODUCTOS LIVIANOS.....	81
2.4.2 UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN.....	87
2.4.3 UNIDAD DE ALKILACIÓN.....	88
2.4.4 HIDROFINADOR.....	89
2.4.5 HIDROTRATADOR DE DESTILACIÓN LIVIANA.....	90

2.4.6 HIDROTRATADORES VGO.....	90
2.4.7 CRACKER CATALÍTICO Y PRODUCTOS LIVIANOS.....	93
2.4.8 FLEXICOKER.....	94
2.4.9 DELAYED COKER.....	97
2.4.10 PLANTAS DE AZUFRE, ASFALTO Y UNIDADES AUXILIARES.....	99
2.5 ANÁLISIS DEL PROCESO DE MEZCLAS.....	99
2.5.1 GASOLINAS.....	99
2.5.2 DESTILADOS.....	101
2.5.3 CAT FEED.....	102
2.5.4 FUEL OILS.....	103
2.5.5 ASFALTOS.....	105
2.6 ANÁLISIS DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO EN TANQUES.....	105
3 RESULTADOS DE LA ETAPA DE INGENIERÍA BÁSICA.....	106
3.1 DEFINICIÓN DE LAS REGLAS DE PROGRAMACIÓN DE CRUDOS.....	106
3.2 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL SISTEMA.....	
AUTOMATIZADO DE PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES.....	107
3.2.1 CONFIGURACION DEL MODELO DE LA REFINERÍA.....	110
3.2.3 BASELINE.....	113
3.2.4 REQUERIMIENTOS DE DATOS DE PLANIFICACIÓN.....	113
3.2.5 SINTESIS DE PROGRAMAS.....	114
3.2.6 RECIBOS Y SUMINISTROS.....	115
3.2.7 POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN.....	116
3.2.8 ORDENES DE MEZCLA.....	117
3.2.9 ORDENES DE TRANSFERENCIA ENTRE TANQUES.....	117
3.2.10 REQUERIMIENTOS DE CONTROL DE SIMULACIÓN.....	117
3.2.11 RAZONAMIENTO BASADO EN LA AGREGACIÓN.....	118
3.2.12 INICIALIZACIÓN DE PROGRAMAS Y CONTROL DE EJECUCIÓN.....	119
3.2.13 DISPLAY Y REPORTE.....	120
3.2.14 OPERACIÓN DE MÚLTIPLES PROGRAMADORES Y MANEJO DE CASES..	122
3.2.15 PROGRAMACIÓN AUTOMÁTICA.....	123
4 PROGRAMACIÓN DE EMBARCACIONES MEDIANTE LA INTERFAZ PRO- SKED / SPACE.....	124
5 INTEGRACIÓN ENTRE PRO-SKED Y PRO-BLEND.....	126
6 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	128
6.1 HARDWARE.....	128
6.1.1 SERVIDOR.....	129
6.1.2 ESTACIONES CLIENTES.....	130
6.2 SOFTWARE.....	130
6.2.1 SERVIDOR.....	130
6.2.2 ESTACIONES CLIENTE.....	131
 CONCLUSIÓN	 133
 RECOMENDACIONES	 134

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA REFINERÍA DE AMUAY.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2 ORGANIGRAMA DE S.C.T.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE SIMULACIÓN.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4 TECNOLOGÍA CLIENTE/SERVIDOR.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5 ARQUITECTURA DE ESTACIÓN DE TRABAJO.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6 ARQUITECTURA DE DOS NIVELES.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 7 ARQUITECTURA DE TRES NIVELES.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 8 TOPOLOGÍAS DE RED.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 9 CAPAS DEL MODELO OSI.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 10 CAPAS DEL PROTOCOLO TCP/IP.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11 METODOLOGÍA UTILIZADA.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 12 CAMINO DE ADOPCIÓN DE PAQUETES.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13 ENTORNO DE MERCADO.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 14 ORGANIZACIÓN DE PROGRAMACIÓN.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 15 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE CRUDOS.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 16 TUBERÍAS DE TRANSFERENCIA ENTRE AMUAY Y CARDÓN.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 17 DIAGRAMA DE MUELLES.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 18 SISTEMA DE CARGA DE NAFTAS Y GASOLINAS.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 19 OVERVIEW DE LA DESTILACIÓN DE CRUDOS.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 20 OVERVIEW DE LAS OPERACIONES AL VACÍO.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 21 UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 22 UNIDAD DE ALKILACIÓN.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 23 HIDROFINADOR.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 24 HIDROTRATADOR DE DESTILACIÓN LIVIANA.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 25 HIDROTRATADORES VGO.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 26 CRACKER CATALÍTICO Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS LIVIANOS.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 27 FLEXICOKER.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 28 DELAYED COKER.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 29 MEZCLA DE CAT FEED.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 30 MEZCLA DE FUEL OIL DE BUNKERS.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 31 MEZCLA DE FUEL OIL DE ALTO AZUFRE.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 32 SESIÓN DE PROGRAMACIÓN.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 33 INTERACCIÓN DEL PROGRAMADOR CON PRO-SKED.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 34 FLUJO DE INFORMACIÓN DE PRO-SKED.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 35 FLUJO DE INFORMACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DE EMBARCACIONES.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 36 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DE LA REFINERÍA DE AMUAY.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 37 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DE PRO-SKED.....</i>	<i>132</i>

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 PROTOCOLO TCP/IP.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 2 OTROS INSUMOS.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3 LOGÍSTICA DE MUELLES Y PUESTOS.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 4 DESPACHO DE PRODUCTOS.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 5 TAMAÑO TÍPICO DE LAS CARGAS DE EXPORTACIÓN.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 6 RATA DE CARGA DE GASOLINAS.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 7 RENDIMIENTO DE LA UNIDAD DE ALKILACIÓN.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 8 RENDIMIENTO DEL HIDROFINADOR.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 9 RENDIMIENTO DEL HIDROTRATADOR DE DESTILACIÓN LIVIANA.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 10 RENDIMIENTO DE LOS HIDROTRATADORES VGO.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 11 RENDIMIENTO DEL CRACKER CATALÍTICO.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 12 RENDIMIENTO DEL FLEXICOKER.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 13 RENDIMIENTO DEL CRAY.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 14 RATA DE MEZCLA DE GASOLINAS Y VOLÚMENES DE LOTES.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 15 COMPONENTES DE LA MEZCLA DE GASOLINAS.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 16 INFORMACIÓN DE MEZCLA DE DESTILADOS.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 17 COMPONENTES DE LA MEZCLA DE DESTILADOS.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 18 PROGRAMACIÓN DE EMBARCACIONES A TRAVÉS DE PR-SKED/SPACEPACE.....</i>	<i>124</i>

INTRODUCCIÓN

Las industrias de refinación en el ámbito mundial se han encontrado con el reto de responder efectivamente a las variaciones del mercado y del estado operacional de sus plantas. Este reto se ha hecho más exigente a medida que avanzan los años. Regulaciones ambientales más estrictas, nuevas especificaciones de los productos, y estrechos márgenes de ganancia, han forzado a muchas compañías a la búsqueda de nuevas formas de desarrollar sus operaciones para permanecer competitivas.

En Venezuela, la industria petrolera ha invertido esfuerzos considerables en desarrollar modelos de programación para asistir a los analistas en la generación de estrategias de operación de las refinerías, además de grandes esfuerzos para lograr que las plantas alcancen sus óptimas condiciones operativas. Desafortunadamente, ha existido falta de coordinación entre estas dos actividades, debido a que la intención principal ha sido adquirir nuevas herramientas para asistir a los programadores sin tomar en cuenta la integración entre los procesos que ellos manejan.

Históricamente, las razones para programar las operaciones consistían en determinar un Programa Operativo factible, al mismo tiempo que se intentaba alcanzar el máximo beneficio económico de las refinerías. La programación contribuye al desarrollo de estrategias para lograr estos objetivos. Actualmente, estos objetivos no han cambiado. La única diferencia radica en que los requerimientos de programación se han hecho más difíciles. Estas dificultades surgen de la necesidad de elaborar productos más variados, de mayor calidad y cumplir con regulaciones ambientales más estrictas.

Automatizar la Programación de Operaciones significa crear, editar y eliminar Programas Operativos mediante la utilización de la herramienta Pro-Sked. Estos Programas, están compuestos de varias actividades y decisiones resultantes del proceso de simulación de las operaciones de la refinería con el apoyo del sistema experto. Tales actividades comprenden la recepción de productos, entrada/salida de embarcaciones, políticas de producción, ordenes de mezclas, y transferencia entre tanques. Cada una de ellas se representa en un diagrama de Gantt (diagrama de actividades sobre una escala temporal), donde pueden ser visualizadas y editadas por el programador de Operaciones. Luego, estas actividades son nuevamente cargadas en el módulo de simulación bajo un esquema iterativo, para definir el Programa óptimo; es decir, aquel que permita alcanzar los objetivos de producción previamente establecidos para lograr el máximo beneficio económico del negocio.

La investigación se estructuró en cuatro capítulos. En el primero de ellos se presenta una descripción general del problema y el entorno en el cual se encuentra definido, los objetivos de la investigación, delimitación y justificación de la misma.

En el segundo capítulo se muestran las bases teóricas que fundamentan la investigación, tales como sistemas de información, sistemas expertos, simulación, redes, topologías y protocolos de red, arquitectura cliente/servidor, y otras.

En el tercer capítulo se describe la metodología y el tipo de investigación adoptado.

En el cuarto capítulo se describen las unidades de proceso, las actividades de recibo y suministro de la refinería y de establecen las especificaciones funcionales del Sistema Pro-Sked, incluyendo interfaces, plataforma de hardware/software, etc.