

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TESIS IID 998

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE OPERACIONES PARA UNA EMPRESA DE **CONSULTORIA** (Tomo I)

Este Jurado;	una v	vez realizado	el	examen	del	presente	trabajo h	a evaluado	su contenido
con el resulta	ado:	D152	Y	No	16	VE	(19		

JURADO EXAMINADOR

NOMBRE: LOIS

BELANDI NOMBRE:



REALIZADO POR

VERONICA NOUEL TRENARD

PROFESOR GUIA

LUIS E. NOUEL PERERA

FECHA

23 DE OCTUBRE DE 1998



DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE OPERACIONES PARA UNA EMPRESA DE CONSULTORIA

Agradecimientos:

A mi papá, por ser la guía y ejemplo que me ha hecho llegar hasta aquí y que ha ayudado a crear mi futuro. Especialmente gracias por tu interés, ayuda y apoyo, amor durante la elaboración de esta Tesis.

A mi mamá, por tu amor y por ser compañera y amiga en este largo camino de la vida.

Al grupo NOUEL en general, especialmente a Gonzalo por su ayuda, no solo en la elaboración de esta Tesis, sino a lo largo de toda mi carrera; A Mariana por su manera alegre de ayudarme y escucharme; A Omaira por ser apoyo, ayuda y confidente, A mis compañeros de desayuno y ratos de ocio, a Luis Bermudez, A Francisco, al Sr. Ferrín, a Miguel Angel, en fin, GRACIAS A TODOS no sólo por su ayuda sino también por su cariño.

A Arturo, por ese año de amor, cariño y cuidado que me hizo tan feliz.

Y finalmente a Dios, por guiar todos los caminos de mi vida y por ayudarme a llegar hasta aquí; Sencillamente por lo maravilloso que eres.



SINOPSIS

El proceso de Planificación y Programación de Operaciones en una empresa de consultoría tiene dos etapas: La planificación y Control de los Proyectos y la Planificación de recursos para ejecutarlos.

El objetivo de esta Tesis es diseñar un sistema de planificación agregada de los recursos para una empresa de consultoría, a través de la utilización de los principios fundamentales teóricos de la planificación agregada dirigida a procesos industriales.

El principio fundamental para establecer un proceso de planificación agregada de recursos en una empresa consultora, es establecer la disponibilidad de recursos con que cuenta la empresa y compararla con las demandas de los mismos para elaborar sus proyectos, para establecer si la empresa cuenta o no con el personal necesario para el cumplir con el buen desarrollo de sus actividades.

A través de la gestión de Mercadeo, donde en la etapa promocional de los proyectos se establecen las actividades a ser desarrolladas en la ejecución de un proyecto, los tiempos de duración de cada actividad y los las horas-hombre involucradas en ese proceso, es posible calcular los requerimientos de recursos humanos que tiene cada proyecto antes de empezar.

La Gerencia de Planificación y Control, a través del debido seguimiento del desarrollo de cada proyecto, es la encargada de establecer el avance físico alcanzado por los proyectos, así como la demanda de recursos remanente hasta la fecha de finalización del mismo.

Por otro lado, la Gerencia de Recursos Humanos, aporta los datos referentes a la disponibilidad de recursos, a través del mantenimiento y la actualización periódica de una base de datos del personal activo con que cuenta la empresa.

A través de la utilización de ecuaciones matemáticas, se ha definido un algoritmo que describe los pasos a seguir para establecer una adecuada comparación entre los niveles de demanda y disponibilidad de recursos que tiene la empresa. Tal y como lo indica la planificación agregada se han establecidos diferentes niveles de agregación de los datos,



estableciendo diferentes visiones de la situación de la empresa. Estos niveles de agregación de los datos son: agregación de todos los proyectos por tipo de disciplina y tipo de profesional (siendo el tipo de profesional Ingeniero Senior, Medio y Junior); agregación de todos los proyectos por tipo de disciplina, agregando los tres tipos de profesional; y por último, la agregación global de todas la disciplinas de todos los proyectos.

Particularmente para el segundo y tercer nivel de agregación de los datos, se define una unidad equivalente para agrupar los tres tipos de recursos en uno sólo: El Ingeniero Junior Equivalente. Esta unidad de recursos se define a partir de una relación entre los niveles de productividad existentes entre los tres tipos de recursos.

Los cálculos de los niveles de disponibilidad y requerimientos de recursos deben ser hechos a través de la integración de todos los departamentos involucrados en el proceso, bajo el uso de herramientas de computación, donde se estandarice tanto la información que alimenta el sistema, como la que sale del mismo.

La utilización de programas comerciales dirigidos a los procesos de planificación y control de proyectos, en conjunto con programas que manejen hojas de cálculo, permite la implantación de sistemas para la planificación y programación de operaciones en empresas de consultoría.



INDICE



INDICE GENERAL

SINOPSIS	i
INTRODUCCION	
1. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA, ANTECEDENTES DEL ESTUDI	
OBJETIVOS Y ALCANCE	
1.1 LA EMPRESA	
1.1.1 Descripción de la Empresa	
1.1.2 Estructura Organizativa de la Empresa:	
1.2 MOTIVACION	
1.3 OBJETIVOS	
1.3.1 General	
1.3.2 Específicos	
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	6
1.4.1 Alcances	
1.4.2 Limitaciones	
2. MARCO TEORICO, TECNICAS APLICABLES DE PLANEACION	
AGREGADA	7
2.1 CONCEPTOS DE PLANIFICACION AGREGADA	7
2.1.1 Concepto General	7
2.1.2 Aplicabilidad de los Métodos de la Planificación Agregada a Empresas	de
Consultoría	
2.2 DISEÑO DE SISTEMAS	12
2.2.1 El Análisis:	12
2.2.2 El Diseño:	14
3. EVALUACION DEL PROCESO ACTUAL DE ASIGNACION DE	
RECURSOS	16
3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO ACTUAL DE PLANIFICACION Y	
PROGRAMACION DE RECURSOS	16
3.1.1 Etapa Promocional de un Proyecto	
3.1.2 Cálculo de Requerimientos de Recursos de la Empresa	
3.1.2.1 Cálculo de Horas-Hombre Remanentes	
3.1.2.2 Redistribución de Horas-Hombre Remanentes por Tipo de Profesion	
3.1.2.3 Distribución en el Tiempo de Horas-Hombre Remanentes	21
3.1.2.4 Cálculo de Requerimientos Mensuales de Recursos Humanos por	
Disciplina	22
3.1.3 Cálculo Disponibilidad de Recursos Humanos de la Empresa	
3.1.3.1 Disponibilidad Bruta de Recursos Asignables para cada Disciplina	
3.1.3.2 Disponibilidad Corregida de Recursos	
3.1.4 Consolidación de Disponibilidad de Recursos Asignables y Disponibles	
Requerimientos por Disciplina.	
3.1.5 Planificación y Control de Proyectos	
3.2 DEBILIDADES DEL SISTEMA ACTUAL	
4. DETERMINACION DEL MODELO CONCEPTUAL DE PLANIFICACION	
PROGRAMACION DE OPERACIONES	
4.1 DISEÑO DEL SISTEMA IDEAL:	
4.1.1 Alcances y Objetivos del Sistema:	
4.1.2 Entradas del Sistema:	29



4.1.2.1 Subsistema de Mercadeo:	30
4.1.2.2 Subsistema de Recursos Humanos:	30
4.1.2.3 Subsistema de Planificación y Control:	30
4.1.3 Procesamiento de la Información en el Sistema:	31
4.1.4 Salidas del Sistema:	31
4.1.5 Toma de Decisiones:	
4.1.5.1 Planificación del Recurso Humano	32
4.1.6 Frecuencia de Actualización y Horizonte de Planificación	33
4.2 FACTIBILIDAD DEL SISTEMA IDEAL	33
5. DISEÑO DEL SISTEMA, ROLES FUNCIONALES Y	
ESPECIFICACIONES DE INFORMACION REQUERIDA	35
5.1 Entradas al Sistema	35
5.1.1 Mercadeo	35
5.1.2 Recursos Humanos:	
5.1.3 Planificación y Control de Proyectos	36
5.2 ETAPAS DEL SISTEMA DE PLANIFICACION AGREGADA	
5.2.1 Primera Etapa: Requerimientos de Recursos	
5.2.1.1 Cálculo de Horas Administrables (H.A.):	
5.2.1.2 Distribución en el Tiempo de las Horas Administrables:	
5.2.1.3 Transformación de los Requerimientos en Horas-Hombre a Recurs	
Humanos (R.H.)	
5.2.1.4 Agregación de los datos	
5.2.2 Segunda Etapa: Disponibilidad de Recursos de la Empresa	
5.2.2.1 Recursos Asignables	
5.2.2.2 Recursos Disponibles	
5.2.2.3 Disponibilidad debido a Horas Extras	
5.3 SALIDAS DEL SISTEMA	
5.4 AnAlisis de los Resultados y Posibles de Planes de Acción	
5.4.1 Reglas de Decisión:	
5.4.2 Análisis de Diferentes Escenarios	
5.5 PROMULGACION DEL PLAN AGREGADO DE RECURSOS	
6. FACTIBILIDAD DE MECANIZACION Y UTILIZACION DE PROGRAM	
COMERCIALES PARA IMPLANTAR EL SISTEMA	
6.1 FACTIBILIDAD DE MECANIZACION	
6.2 UTILIZACION DE PROGRAMAS COMERCIALES	
7. PRUEBA PILOTO DEL SISTEMA	
CONCLUSIONES	X
RIBLIOGRAFIA	vi



INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Estructura Organizativa de la Empresa

FIGURA 3.1: Proceso Actual de Planificación y Programación de Operaciones

FIGURA 5.1: Estructura Analítica del Trabajo Propuesta (WBS)

FIGURA 5.2: Escenario 1

FIGURA 5.3: Personal en Nómina para los Escenarios 1 y 2

FIGURA 5.4: Escenario 2

FIGURA 5.5: Personal en Nómina para los Escenarios 3, 4 y 5

FIGURA 5.6: Escenario 3

FIGURA 5.7: Escenario 4

FIGURA 5.8: Escenario 5



INDICE DE APENDICES

APENDICE 1: Proceso de Planificación y Control de Proyectos

APENDICE 2: Curva de Utilización de Recursos

APENDICE 3: Factor de Ajuste por Vacaciones

APENDICE 4: Cálculo del Costo de un Hora-Hombre normal

APENDICE 5: Salidas de la Prueba Piloto



INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Documentos de Salida del Proceso Actual de Planificación y Programación de Operaciones.

ANEXO 2: Nómina de Personal.





INTRODUCCION

Proceso de Planificación de Operaciones en una empresa de Consultoría.

Una empresa de consultoría centra básicamente el desarrollo de sus operaciones en: la ejecución de los proyectos y la logística de soporte para los mismos. El proceso de ejecución de los proyectos está basado en el desarrollo de un grupo de actividades que realizadas en conjunto, garantizan la evolución y el adecuado control de un proyecto hasta llevarlo a su fin. Por otro lado, el proceso de logística es una operación desarrollada con el fin de dar soporte al proceso de ejecución de los proyectos a través del control y planificación de los recursos.

Una empresa consultora maneja tres tipos de recursos diferentes, los recursos de apoyo logísticos tales como el espacio de oficina, el mobiliario en general, los equipos en general, etc.; los recursos tecnológicos, así como los programas desarrollados, los procedimientos, etc.; y por último el recurso humano, que no es más que el personal humano con que cuenta al empresa para desarrollar cada uno de sus proyectos.

Los procesos de planificación de operaciones de las empresas consultoras, se centran usualmente en la planificación y control de la ejecución de los proyectos, dejando en un segundo plano la planificación del proceso de dotación de recursos necesarios para la ejecución de estos proyectos. Para el proceso de planificación y control de la ejecución de los proyectos, se han desarrollado técnicas y procedimientos que han sido estandarizados en el sector de la consultoría; entre estos procedimientos se contempla la aplicación de técnicas de análisis de redes y camino crítico (CPM), curvas "S", evaluación del progreso por hitos y productos, etc., para la aplicación de las cuales se han desarrollodo programas comerciales como Primavera y Project.

Sin embargo, no existen técnicas estandarizadas para la planificación de la dotación de los recursos requeridos en la ejecución de los proyectos y su integración en un plan agregado que permita anticipar las necesidades globales de la empresa.



Debido a la crisis económica y social que atraviesa Venezuela y al proceso de globalización, las empresas consultoras se han visto en la necesidad de mejorar la técnicas de planificación y control de todas y cada una de sus operaciones tanto logísticas como las de ejecución de proyectos, con la finalidad de la minimizar sus costos sin verse obligados a bajar el nivel de calidad de sus productos, mejorando así su competitividad.

La finalidad de esta Tesis es precisamente cubrir ese vacío que existe de técnicas para la planificación de operaciones en las empresas consultoras, a través del desarrollo de un sistema de planificación agregada de recursos.

En este sentido, las técnicas a desarrollar se centrarán en la planificación de las necesidades de recurso humano, en el entendido que, una vez cuantificadas estas necesidades, será relativamente fácil planificar la dotación de los recursos de apoyo logístico a la ejecución de proyectos.

La planificación del recurso tecnológico no está directamente relacionado con las necesidades a corto plazo del recurso humano y de apoyo logístico y se considera fuera del alcance de esta Tesis.



CAPITULO I

RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA, ANTECEDENTES DEL ESTUDIO, OBJETIVOS Y ALCANCE



1. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA, ANTECEDENTES DEL ESTUDIO, OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1 LA EMPRESA

1.1.1 Descripción de la Empresa

Nouel Ingenieros Consultores C.A. fue fundada el primero de Marzo de 1952 y tiene más de 46 años prestando sus servicios a la Industria Nacional e Internacional. La empresa tiene su sede principal en Caracas en el Centro Comercial La Pirámide, piso 1, Oficina 106, Prados del Este y una oficina de representación comercial a nivel regional en Puerto La Cruz en la Calle Carabobo, Torre Oriente, Piso 20.

La empresa se dedica a la prestación de servicios profesionales de Ingeniería de Consulta, desde la evaluación preliminar de factibilidad y planificación de un proyecto, hasta la asistencia en la construcción y puesta en marcha del mismo, pasando por sus distintas fases de desarrollo. Específicamente ofrece los siguientes servicios: Estudios de factibilidad y planificación industrial, Ingeniería conceptual, Ingeniería básica, Ingeniería de detalle, Asistencia en permisos y contrataciones, Gestión de materiales y equipos para proyectos, Supervisión e inspección de construcción, Asistencia para la puesta en marcha y Proyectos "Llave en mano".

Entre los principales clientes de la Empresa se pueden citar: PDVSA (Lagoven, Maraven, Corpoven), Intevep, Pequiven, Carbozulia, Corpozulia, Cementos Caribe C.A., Vencemos, Industrias Venoco, Venepal, Aquacam, Cadafe, Instituto Nacional de Puertos, Crowley, Petrozuata, Mobil, Soros Ass, Raytheon, entre otros.

Nouel Ingenieros Consultores C.A a lo largo de su historia, ha elaborado más de novecientos (900) proyectos tanto para las empresas y dependencias del Estado, como para la empresa privada y transnacional, en sus áreas de especialidad que son: Puertos, terminales y obras marítimas; Desarrollos recreacionales costeros, Sistemas de manejo de materiales a granel, Servicios externos a complejos industriales y Sistemas supervisorios Scada y automatización industrial, desarrollando la mayoría de sus proyectos en el área de Puertos y Terminales para buques de carga, siendo este su principal campo de trabajo. Algunos de los más importantes proyectos en el área de



Puertos y Terminales se citan a continuación: Terminal Portuario del Complejo Petroquímico de El Tablazo (I.V.P.), Terminal Criogénico de Jóse, Edo. Anzoátegui (MENEVEN/CORPOVEN), Terminales Cementeros de Cumarebo y el Palito (CEMENTOS CARIBE C.A.), Terminal de exportación de Carbón del Guasare (CARBOZULIA), Terminal de exportación de Coque, Refinería de Amuay (LAGOVEN) y Refinería de Cardón (Maraven), Puerto Siderúrgico del Zulia (CORPOZULIA), Puerto Pesquero Internacional de Guiria, Edo. Sucre (M.O.P.), Puerto Internacional del Sur del Lago de Maracaibo (I.N.P.), Terminal de Exportación de Químicos líquidos, Edo. Carabobo (VENOCO), Terminal para exportación de Coque y Azufre en Jóse (PETROZUATA).

1.1.2 Estructura Organizativa de la Empresa:

La organización de la empresa es de tipo "matricial". Por una parte, para cada trabajo, se asigna un Jefe o Gerente y se crea un grupo integrado por personal de los diferentes departamentos técnicos, quienes en lo referente al proyecto dependen de la organización creada según la necesidad del momento. Este tipo de estructuración le permite al Jefe de proyecto un control directo sobre el personal a su cargo, pudiendo así garantizar una buena coordinación tanto internamente como externamente con el cliente. Por otra parte, cada empleado está adscrito en forma permanente a una organización departamental por disciplinas o especialidades, dentro de la cual se supervisa y se da asistencia al empleado y se garantiza la calidad de los trabajos desarrollados por el personal asignado al proyecto, controlando que se cumplan normas internas de la empresa. La organización funcional de la empresa se indica en la Figura 1.1 y está estructurada de la siguiente forma: Dirección Ejecutiva; Gerencias de Mercadeo, Ingeniería, Operaciones, Calidad, Proyectos Mayores y Nuevos Negocios; Recursos Humanos y; Administración y Finanzas. A continuación se explican brevemente el papel de cada una de las gerencias de la empresa:

La Gerencia de Mercadeo: Es la responsable de la promoción de los servicios de la empresa, de la elaboración de propuestas de negocios y del seguimiento de las mismas hasta lograr la Buena-Pro y la negociación y arranque del proyecto por parte de la Gerencia de Operaciones. Asimismo, monitorea durante la ejecución del proyecto el nivel de satisfacción del cliente, realizando el seguimiento posventa para garantizar la plena satisfacción de las necesidades del mismo.

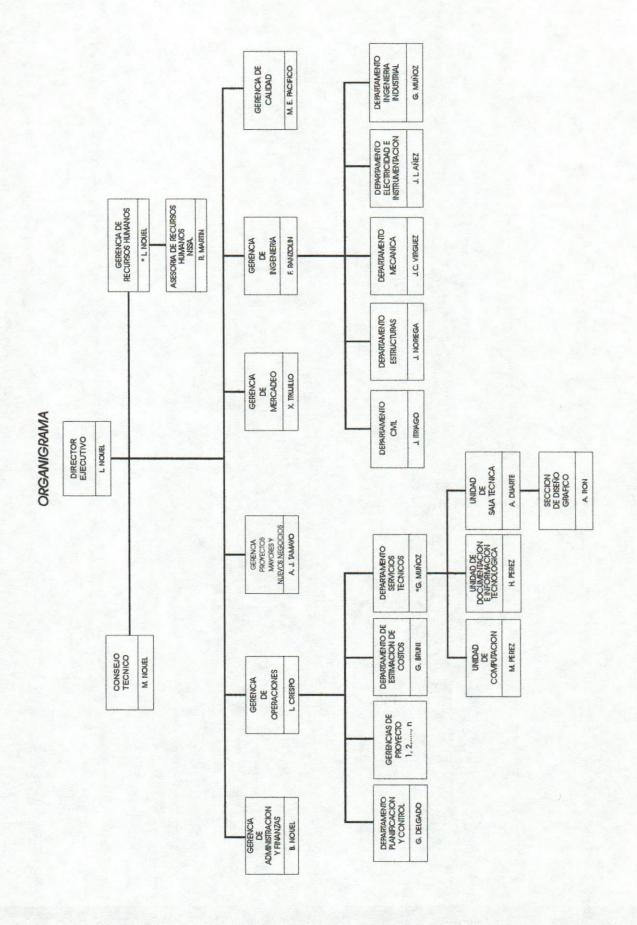


FIGURA 1.1.



La Gerencia de Ingeniería: Aporta los recursos técnicos y tecnológicos necesarios para el desarrollo del proyecto o estudio definido en la propuesta de negocios acordada. Para la mejor realización de sus funciones, está conformada por los siguientes departamentos: Estructuras, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Electricidad e Instrumentación, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Campo.

La Gerencia de Operaciones: Se encarga de organizar y supervisar la correcta ejecución de los estudios y proyectos mediante el uso de los recursos aportados por la Gerencia de Ingeniería y el aporte propio de los respectivos gerentes y sistemas de planificación y control, así como de ciertos servicios técnicos comunes de la empresa, tales como asistencia a la procura y estimación de costos, diseño gráfico y computación. La Gerencia de Operaciones, para el mejor cumplimiento de sus labores, está integrada por los siguientes departamentos: Departamento de Planificación y Control, Departamento de Estimación de Costos y Departamento de Servicios Técnicos, conformado por las unidades de: Sala Técnica (CAD), Computación e Unidad de Información.

La Gerencia de Calidad: Se encarga de programar y coordinar los esfuerzos de los diferentes grupos involucrados en la Organización con la finalidad de mantener o mejorar la calidad de los proyectos que se ejecutan en la empresa, a un costo razonable, que permita satisfacer al cliente y cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Técnicas y Especificaciones de cada trabajo. Es responsable del desarrollo e implantación de los sistemas de aseguramiento y control de calidad en cada uno de los departamentos y unidades que conforman la organización.

Las Gerencias de Provectos Mayores y Nuevos Negocios: Es responsable de organizar y ejecutar mediante el concurso de recursos técnicos de la Gerencia de Ingeniería y el apoyo de la Gerencia de Operaciones, aquellos proyectos que le sean encomendados por la Dirección, que por su naturaleza requieran un esfuerzo especial de organización y gerencia.

La Gerencia de Administración y Finanzas: Se encarga del manejo de los recursos financieros en función de la misión de la organización, y es responsable de la supervisión administrativa de las unidades donde se realizan labores de contabilidad, facturación, finanzas, cobranzas, personal y logística.



La Gerencia de Recursos Humanos: Ejecuta la política de administración y desarrollo del personal y todo lo relacionado con el manejo de la nómina.

1.2 MOTIVACION

Las técnicas de planificación y programación de operaciones que enseña la Ingeniería Industrial han sido ampliamente implantadas en procesos industriales pero se usan poco en empresas de prestación de servicios. El proceso de producción de una empresa de consultoría puede ser asimilado a un proceso de taller en el que no se puede acumular inventario y se trabaja sólo contra órdenes de servicio, sin embargo en este caso, las órdenes de servicios son proyectos que tienen una naturaleza dinámica y cambiante que añade una mayor complejidad al problema.

El proceso de planificación debe comenzar durante la etapa de mercadeo, más concretamente en la preparación de las ofertas de estudios y proyectos, las cuales una vez aprobadas por los clientes se transforman, desde el punto de vista de ingeniería industrial, en una orden de servicio a ser procesada en distintos departamentos del "taller", bajo un sistema de planificación dinámica anticipando necesidades y asignando recursos múltiples y escasos que deben ser optimizados. Se trata principalmente de recursos humanos (personal técnico y profesional) de distintas especialidades y capacidad, algunos de los cuales son parcialmente intercambiables entre sí o sustituibles por recursos externos al sistema.

Las distintas órdenes de servicios (proyectos), deben ser desagregadas según el tipo de recurso y su fecha probable de utilización, para posteriormente, llevar a cabo un proceso de planificación agregada. Una vez realizada la planificación agregada, se pasa a la programación detallada de recursos, dentro de un proceso dinámico, natural en la ejecución de proyectos. (Se anexa un diagrama de flujo del proceso de planificación y programación de operaciones)

La empresa de consultoría Nouel Ingenieros Consultores no cuenta con un sistema integrado para la elaboración de un plan agregado de trabajo (planificación de los recursos) basado en la disponibilidad y requerimientos de los mismos, lo que dificulta la toma de decisiones y genera incertidumbre sobre la capacidad efectiva de cumplir con las metas impuestas por los proyectos.



Actualmente, para la empresa Nouel Ingenieros Consultores, la creación de planes agregados implica una sobrecarga de trabajo y la utilización de una gran cantidad de horas-hombre. Por otra parte, la actualización de dicho plan no se hace de manera reiterativa, sino que se realiza sólo cuando se detectan cambios mayores en lo que está pasando o lo que pueda pasar en un futuro.

Por esto la empresa Nouel Ingenieros Consultores se ve en la necesidad de crear un sistema de planificación y programación de operaciones que facilite la toma de decisiones en cuanto a la dotación oportuna y distribución de los recursos lo que a su vez ayudará al mejoramiento productivo de la empresa optimizando la utilización de su recurso principal (Horas-Hombre).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Crear un sistema integrado de planificación y programación de operaciones que abarque desde el mercadeo hasta la ejecución de los proyectos, utilizando los principios de planificación y programación de operaciones desarrollados para procesos industriales, junto con las técnicas de planificación y control de proyectos.

1.3.2 Específicos

- Definir la metodología a utilizar para la creación de planes agregados de trabajo
 y su actualización periódica y con la incorporación de nuevos proyectos.
- Estandarizar la información proveniente de diferentes áreas de manera que se convierta en información útil que sea capaz de alimentar el sistema de planificación de recursos.
- Integrar el proceso de mercadeo, planificación de dotación y asignación de recursos a proyectos bajo un sistema de información gerencial, apoyado en el uso intensivo de computadoras y de programas especializados en planificación y control de proyectos.
- Diseñar un proceso que permita la actualización periódica del plan en base a la planificación revisada de ejecución de proyectos en cursos y la incorporación de nuevos proyectos al sistema.



• Como resultado final se obtendrá el diseño de un sistema que apoyado en herramientas de computación y en el marco teórico de las técnicas utilizadas por la ingeniería industrial para la planificación y programación de operaciones, permita el desarrollo posterior a nivel de procedimientos detallados del sistema integral de planificación y control de proyectos y recursos.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances

- Evaluar el proceso actual de planificación de recursos o las técnicas que actualmente usa la Empresa para definir sus requerimientos de recursos.
- Conceptualizar un proceso de planificación agregada que pueda ser desarrollado y aplicado en la empresa.
- Especificar los requerimientos de información, su origen y características, de manera que faciliten o permitan la integración de los procesos bajo el método de planificación definido.
- Evaluar la posibilidad de implantación si se utilizan programas comerciales y/o especializados para la planificación de proyectos.
- Diseñar el sistema de planificación y control de recursos y proyectos.

1.4.2 Limitaciones

Las técnicas de planificación y programación de operaciones utilizadas en la Ingeniería Industrial no han sido desarrolladas en empresas de prestación de servicios y además no existen antecedentes de análisis de asignación de recursos de tipo humano. De aquí, la necesidad de asimilar el proceso de producción de una empresa de consultoría con un proceso de taller.

Esto puede crear limitaciones ya que ambos procesos no son idénticamente iguales y podrían establecerse diferencias básicas que no permitan la analogía exacta entre ellos.



CAPITULO II

MARCO TEORICO, TECNICAS APLICABLES DE PLANEACION AGREGADA



2. <u>MARCO TEORICO, TECNICAS APLICABLES DE PLANEACION</u> <u>AGREGADA</u>

2.1 CONCEPTOS DE PLANIFICACION AGREGADA

2.1.1 Concepto General

Todo proceso productivo está formado por tres elementos fundamentales, los insumos o materias primas, el procesamiento de esta materia prima y el producto terminado. La problemática general de los sistemas de producción es cómo lograr la mejor utilización de los recursos e insumos así como del procesamiento de los mismos, de manera de poder satisfacer a los clientes con productos que mantengan un nivel de calidad esperado.

Actualmente el significado que se le da a la palabra calidad no es más que "Satisfacción de las expectativas del Cliente". Entre las distintas maneras de definir la satisfacción a un cliente, la entrega a tiempo de un servicio de calidad a un costo razonable, es una de las que mejor define las exigencias y demandas más deseadas por cualquier consumidor. La planificación agregada propone precisamente métodos que al implantarlos en los procesos productivos disminuyan la incertidumbre acerca de si un pedido podrá ser entregado a tiempo o si llevará un retraso sobre la fecha esperada de entrega, haciendo un uso óptimo o al menos racional de los recursos disponibles.

Los estudios de planificación agregada desarrollados en las diferentes bibliografías por algunos autores como Buffa, Taubert y Bedworth, basan su investigación en los sistemas de producción de procesos industriales, "sobre todo en los sistemas de productos estandarizados de alto volumen de producción y los sistemas cerrados de talleres de trabajo"; incluyendo además algunos estudios dirigidos a la investigación de los sistemas de producción en talleres abiertos.

Los métodos de planificación agregada son utilizados para establecer una mejor utilización de los recursos y equipos, para cumplir con los distintos niveles de requerimiento que presenta la producción en cualquier período de tiempo.

¹ Tomado de E. Buffa y W. Taubert, "Sistemas de Producción e Inventario, Planeación y Control", (1.975), pag. 143.



Toda empresa o industria en un momento dado, presenta una capacidad de producción específica. El problema que resuelve la planificación agregada es ¿Cómo enfrentarse a los cambios intermitentes de demanda presentados por encima o por debajo de la capacidad de producción, logrando la mejor utilización de las instalaciones, dentro de las restricciones impuestas por las políticas de cada negocio?

Para los sistemas de producción estandarizados, así como para los sistemas de talleres cerrados, donde el proceso de producción es comúnmente en serie, con la fabricación de un mismo artículo por lotes, generalmente es posible desarrollar calendarios que pronostiquen el nivel de producción a corto, mediano y largo plazo, de manera de anticiparse a posibles problemas que se presenten en los procesos de producción.

Por otro lado, el problema se hace más complejo cuando se analiza el sistema de producción de un taller abierto o intermitente. Como se sabe, los talleres abiertos trabajan sólo a partir de órdenes de servicio o pedido, que presumiblemente son únicas y por lo general no repetitivas, por lo tanto, la demanda de producción no es esperada, solo en el momento que un cliente, no necesariamente fijo, sienta la necesidad de realizar un trabajo, hará la solicitud y se iniciará el proceso de producción. Un taller intermitente fabrica productos exclusivos, de poca factibilidad de ofrecimiento en el mercado.

Existen además, modelos matemáticos que a través de la definición de algunas variables y sus costos asociados de aplicación, son combinadas a través del desarrollo de ecuaciones que establecen planes que al aplicarlos dan la solución al costo mínimo: "La solución de los modelos genera un conjunto de decisiones o de reglas de decisión, con las cuales se obtienen resultados matemáticamente óptimos en relación con el modelo de costos"²

El proceso de la planificación agregada parte de la existencia de una plataforma tecnológica y de instalaciones tales como, disponibilidad de plantas, equipos y procesos, que deben ser considerados invariables dentro del horizonte de planificación, limitándose por lo tanto al estudio de las variables que permiten afectar la capacidad de producción a corto plazo tales como:

² Tomado de E. Buffa y W. Taubert, "Sistemas de Producción e Inventario, Planificación y Control", (1.975), pag. 179



- El Tamaño de la Fuerza de Trabajo, contratando y despidiendo personas dependiendo de cual sea el caso.
 - Costos Asociados: Contratación: Costos de selección, entrenamiento y menor eficacia de la producción. Despidos: Pago de compensaciones por desempleo u otros costos de liquidación. Además de un efecto intangible sobre las relaciones públicas y labores de la compañía.
- La Tasa de Producción, trabajando por encima o por debajo de los tiempos promedios establecidos, por ejemplo agregar turnos completos o eliminarlos, trabajar tiempo extra, etc.
 - Costos Asociados: Agregar Turnos: Primas correspondientes a turnos especiales, costos de supervisión y otros costos fijos. Trabajo Tiempo Extra: Primas del 50% adicional del costo de 1 hora-hombre normal.
- Los Inventarios, absorbiendo las fluctuaciones de la demanda mediante el control
 de los mismos, manteniendo niveles de inventario elevados, para prevenir alzas en
 el nivel de demanda en un futuro.
 - Costos Asociados: Aumentan costos de capital y obsolecencia, costos de almacenaje, seguro y manejo.
- Subcontrataciones, subcontratando parte del trabajo durante ciertos períodos.
 Costos Asociados: Pago por el trabajo subcontratado, costos intangibles debidos a entregas defectuosas o tardías del subcontratado.
- Entregas Tardías, esperando que el cliente acepte tranquilamente las demoras. Costos Asociados: Valor intangible debido a la insatisfacción del cliente.
- Combinación de las estrategias anteriores. En la mayoría de los casos, la aplicación única de alguna de estas variables en la planificación agregada, no es tan efectiva como la combinación equilibrada de las mismas.

Para los estudios realizados en los talleres intermitentes, además de buscar soluciones de mínimo costo para el problema de la demandas estacionales de trabajo, las investigaciones también se centran en el diseño óptimo de la distribución de las instalaciones físicas del taller, dándole gran importancia a la secuencia de operación del proceso, determinando la mejor localización relativa de los departamentos y sus equipos, manteniendo siempre presente que la minimización de los costos es lo más importante.



2.1.2 <u>Aplicabilidad de los Métodos de la Planificación Agregada a Empresas</u> de Consultoría

En primer lugar las actividades realizadas en una empresa de consultoría se pueden asociar a un sistema productivo cualquiera ya que presentan los elementos fundamentales que lo caracterizan, Materia Prima, Procesamiento de la Materia Prima, y el Producto Terminado. El producto que vende una consultora, es decir, su Producto Terminado, asociado a los diferentes proyectos que ésta puede realizar, no es más que los planos, especificaciones y documentos ofrecidos para el desarrollo de un contrato; La Materia Prima para "fabricar" el producto es, la información básica necesaria para iniciar el proceso (Estudios de campo, bases de diseño, planos deinstalaciones existentes, estudios anteriores, etc.); y por último, el Procesamiento de ésta materia prima se hace a través de la interacción de las personas, equipos y procesos tecnológicos de la compañía.

Ahora bien, analizando un poco más a fondo este proceso productivo, se puede notar que particularmente se asemeja más al sistema de producción de un taller intermitente que a cualquier otro definido anteriormente. Al igual que en los talleres intermitentes, una consultoría no puede comenzar a producir sin haber recibido anteriormente una orden de trabajo. Por ejemplo, una empresa consultora de ingeniería no puede comenzar con el desarrollo de un grupo de planos y documentos cualesquiera y ponerlos a la venta al público sin que exista alguna correspondencia de estos trabajos con una demanda de servicio específica.

Otra similitud, entre estos dos tipos de sistemas de producción es la poca factibilidad de acumular inventarios que puedan ser utilizados para absorber las diferencias de demandas de producción presentadas. Como se trata de fabricación de productos generalmente únicos y no repetitivos, es poco probable que sea posible anticiparse a las demandas de los clientes, y mantener un stock de seguridad como previsión para el futuro.

Por otro lado, a diferencia del sistema de producción en un taller abierto, en una empresa de consultoría tiene menor importancia la ubicación física de los elementos y equipos que laboran en la misma, aspecto que es muy tomado en cuenta para los talleres intermitentes.



Un problema común que afecta la aplicabilidad de los métodos propuestos en la planificación agregada para los sistemas de producción de empresas consultoras y los talleres abiertos, es que el nivel de demanda para este tipo de empresas no es predecible a mediano y largo plazo a través de ningún método establecido, solo es posible hacerlo para el nivel de producción esperado a corto plazo (típicamente un semestre o máximo un año), a partir de los pedidos de trabajo que ya hayan sido recibidos en la empresa. Los niveles de producción para este tipo de empresas no presentan comportamientos uniformes a lo largo de cualquier período de tiempo, no presentan estacionalidad ni continuidad en los pedidos de trabajo que se les presentan. El escenario para la demanda de trabajo a mediano y largo plazo varía generalmente antes de que el mediano plazo se convierta en corto plazo.

Por lo tanto, los métodos de planificación agregada que se propongan para las empresas consultoras, serán utilizados solo para establecer planes de acción que puedan resolver problemas a corto plazo, mientras que para el mediano y largo plazo solo servirán para alertar sobre posibles conflictos en el futuro.

Como ya se ha dicho anteriormente, los métodos desarrollados en las distintas bibliografías para resolver conflictos en la planificación de procesos de producción a través de la planificación agregada, desarrollan modelos de minimización de los costos de la aplicación de las distintas variables.

Si bien una empresa consultora usa como recurso no solo personas sino también otros, tales como espacio de oficina, equipos y programas de computación, mobiliario, etc., es bien conocido que el Recurso Humano no solamente es el más costoso (aproximadamente 80% del costo total) sino que a su vez es el que ofrece menor flexibilidad. Por lo tanto, un sistema que permita planificar racionalmente este recurso, satisfaría las principales necesidades de producción de la empresa. Una vez lograda una planificación del recurso humano, es sencillo derivar de ella las necesidades de otros recursos de apoyo logístico relativamente abundantes y menos costosos.

Por lo tanto se puede asumir que la capacidad de producción de una empresa consultora viene dada por su disponibilidad de recursos humanos, y así, una vez satisfecha su demanda, el resto de los recursos necesarios para la producción podrá ser satisfecha a la medida de las necesidades.



Ahora bien, en los últimos años las empresas venezolanas se han centrado en el desarrollo de mejoras en sus procesos productivos de manera de poder ofrecer al mercado la mejor calidad de su servicio al mejor precio. Para esto, han implantado métodos de mejoramiento de la calidad, comenzando con la búsqueda y contratación de profesionales altamente calificados que cumplan con el nivel mínimo de exigencias de una empresa de alto nivel. Esto ha generado crisis en el mercado laboral, siendo cada día más dificil encontrar profesionales de calidad disponibles en el mercado, incluso, la competencia entre las diferentes empresas por captar los mejores recursos humanos, las ha llevado a ofrecer excelentes paquetes económicos que aseguren la retención de un buen empleado en la empresa.

Por esto en Venezuela, en estos momentos de déficit de profesionales calificados, el planteamiento realmente importante para la planeación agregada en empresas de consultoría, no es precisamente la utilización de modelos de minimización de costos, sino más bien, modelos de racionalización del uso de los recursos, utilizando reglas de decisión que tiendan a minimizar los costos.

Para el modelo que se propone en esta Tesis (modelo de racionalización de recursos), se utilizan las mismas variables de decisión propuestas en la bibliografía para los modelos de minimización de costos, definiendo reglas de decisión que indirectamente llevan a una minimización de los costos, siendo esto solo un resultado secundario del modelo.

2.2 DISEÑO DE SISTEMAS

Toda organización debe enfrentarse una y otra vez a la dificil tarea de la toma de decisiones. Los sistemas de información han sido desarrollados para ser herramientas de soporte que ayuden a los gerentes a superar las etapas de la toma de decisiones.

El diseño de los sistemas de información comprende dos etapas fundamentales: El Análisis y El Diseño como tal.

2.2.1 El Análisis:

Consiste en comprender a todo nivel con el mayor grado de detalle, el sistema actual que utiliza una organización para tomar las decisiones de un problema particular. Este



entendimiento del sistema actual, abarca la recopilación de los datos de entrada, estudio de las operaciones, los archivos, las salidas y el ambiente organizacional que lo rodea.

Las etapas fundamentales del proceso de Análisis son:

- I. Establecer las Metas y Objetivos del nuevo Sistema: Aun cuando las metas y objetivos del sistema ya fueron establecidas durante la creación del sistema original, es importante redefinir estos aspectos para tener una idea clara de adonde se quiere ir. La pregunta a responder es: ¿Cuál es el propósito de este proyecto, y que objetivos debe alcanzar el sistema?
- II. Comprensión del Sistema Actual: Antes de sugerir cambios en el sistema existente, el analista del sistema debe comprenderlo a cabalidad, para evitar el riesgo de subestimar algunas aplicaciones útiles del sistema actual. El análisis debe estar enfocado hacia la decisión que desea tomarse, así como los canales de información que proveen la data que ayudarán a llegar a la meta establecida. La información requerida va a depender del nivel de decisión que contemple el sistema. A continuación se presenta un cuadro que resume el tipo de información requerida para tres niveles de planificación³:

	NIVEL DE DECISION					
Atributo de la Información	Planificación Estratégica	Control Gerencial	Control Operacional			
Fuente	Ambiente externo.	Archivos de personal y financieros.	Operaciones internas			
Exactitud	No requerida.	Obligatoria.	Obligatoria.			
Alcance	Resumido.	Detallado.	Detallado.			
Frecuencia	Periódica.	Frecuente.	Tiempo real.			
Horizonte	Largo alcance.	Mediano alcance.	Corto alcance.			
Organización	Flexible.	Estructurada.	Altamente estructurada.			
Actualización	Poco frecuente.	Mensual y semanal.	Semanal y diaria.			
Utilización	Para predicciones.	Para control.	Para tomar Acción.			

³ Tomado de H.C. Lucas, Jr., "Computer Based Information Systems in Organizations",1.973,pag11

_



En nuestro caso el sistema de planificación agregada es principalmente una herramienta de Control Gerencial y por lo tanto los atributos de la información del sistema deben cumplir principalmente con las características del segundo nivel de planificación.

Durante la etapa de análisis deben realizarse diagramas de flujo que faciliten la comprensión del sistema existente. Estos diagramas, además de representar el proceso del sistema principal, deben incluir las interacciones del sistema con el ambiente y los subsistemas que lo rodean.

La meta de la fase de Análisis del Sistema Actual, no consiste en destacar las ineficiencias del mismo, sino por el contrario, entenderlo de manera para poder generar mejores alternativas en base a éste.

2.2.2 El Diseño:

Una vez concluida la etapa de Análisis, comienza la fase del Diseño como tal. Las etapas del proceso de Diseño son:

- I. Sistema Ideal: Consiste en desarrollar, a partir de la definición clara de los objetivos y alcances específicos, un Sistema Ideal que contenga todas las especificaciones y características, incluyendo datos de entrada, sus interacciones con el medio y las salidas del sistema que harían de este el prototipo ideal.
- II. Comparar diferencias entre los métodos actuales y el Sistema Ideal: Se comienza por analizar los costos de implementación para luego refinar el sistema ideal y convertirlo en uno factible.
- III. Preparar las especificaciones detalladas del sistema factible.
- IV. Estimar Programas y Equipos requeridos: Independientemente de los costos asociados deben definirse los equipos requeridos así como los programas que serían utilizados en el desarrollo del Sistema Ideal
- V. Implementar el Sistema, incluyendo: Programación, entrenamiento e instalación.



En esta Tesis se desarrollan todas estas etapas, tanto de la fase de Análisis como de la de Diseño, sin incluir de esta última la parte de Implementación.



CAPITULO III

EVALUACION DEL PROCESO ACTUAL DE ASIGNACION DE RECURSOS



3. <u>EVALUACION DEL PROCESO ACTUAL DE ASIGNACION DE RECURSOS</u>

En este capítulo se desarrolla la primera etapa para el Diseño de los Sistemas descrito en el capítulo, El Análisis, para comprender a detalle el Sistema Actual.

3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO ACTUAL DE PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS

Como herramienta utilizada por la Dirección para la toma de decisiones la empresa Nouel Ingenieros Consultores, ha desarrollado un sistema que persigue planificar la utilización de su recurso más importante: el Recurso Humano.

El flujograma de la Figura # 3.1 representa el Proceso para la Planificación de Operaciones seguido por la empresa Nouel Ingenieros Consultores, indicando cada una de las actividades realizadas dentro del Sistema, el flujo de la información tanto interna como la que se intercambia con el ambiente y los diferentes productos que se obtienen del mismo.

Este proceso no es realizado de manera continua, solo cuando se detectan cambios mayores en nivel de demanda de la empresa, se hace uso de esta herramienta, lo que lo convierte en un proceso que solo muestra una "fotografía" de lo que pasa en el proceso de producción en un momento determinado.

En primer lugar, el Sistema se encarga de calcular el nivel de requerimientos de recursos que presenta la empresa y los compara con el nivel de disponibilidad de profesionales que tiene la misma para satisfacer esa demanda. El Departamento de Planificación y Control es el encargado de suministrar estos valores a la Dirección Los cálculos se hacen a través de la utilización de programas sencillos desarrollados en Excel.

Una vez comparado estos valores, la Dirección de la empresa procede a establecer planes para la utilización de sus recursos internos así como para aquellos elegibles y/o disponibles en el Mercado; buscando asegurar la entrega a tiempo de cada uno de sus órdenes de servicio



Para determinar la demanda de recursos, el Sistema utiliza las horas-hombre ofertadas a cada cliente. Solo toma en cuenta las horas-hombre ya vendidas y no incluye datos de proyectos potenciales que se encuentran en la etapa de promoción.

A continuación se describe el flujograma definido para el proceso de planificación y programación de las operaciones de la empresa Nouel Ingenieros Consultores (Figura 3.1)

3.1.1 Etapa Promocional de un Proyecto

El proceso para la obtención de proyectos para ser desarrollados en una empresa consultora se realiza de tres maneras distintas:

- Con la búsqueda de proyectos potenciales en el mercado.
- Con la promoción en el mercado de proyectos potenciales
- Con el ofrecimiento de un cliente específico, de proyectos potenciales

En la compañía Nouel Ingenieros Consultores los proyectos a ejecutar revisten las más diversas modalidades, dependiendo del objetivo del cliente. Puede variar desde una simple consulta para lo cual un informe bastaría, hasta un proyecto completo donde se involucrarían varias fases: proyecto de ingeniería, asistencia a la procura e incluso la gerencia de construcción.

Independientemente de la manera como sea hecha la búsqueda de un proyecto, la empresa debe concursar en el mercado promocionando sus servicios, para convencer a los clientes que el mejor servicio prestado es el propio.

La promoción de proyectos es responsabilidad directa de la Gerencia de Mercadeo de la empresa. El Gerente de Mercadeo realiza esta labor con la colaboración de los eventuales responsables para cada uno de los proyectos en promoción. La persona que eventualmente ejercerá las funciones de Gerente de Proyecto, puede ser designada como responsable de la promoción del mismo o le puede ser solicitada su colaboración en alguna actividad relacionada con la promoción. En principio, es deseable que alguna participación tenga lugar, a fin de que el Gerente de Proyecto se vaya enterando de su futura responsabilidad y ayude a planificar el trabajo correspondiente.



La fase de promoción es una actividad bastante delicada, que supone una coherencia total en las relaciones de los diversos representantes de la compañía y el cliente en prospecto. Por ello, toda acción relacionada con la promoción debe ser analizada y discutida previamente con el Gerente de Mercadeo y/o el responsable de la promoción.

El alcance planteado y discutido con el cliente determina no solo los productos y actividades generales que se realizarán en el proyecto, sino la cuantía y calificación de los profesionales que llevarán a cabo esas tareas.

Las actividades que serán desarrolladas en un proyecto así como el número de horas hombre comprometidas por la empresa para desarrollar las mismas, son establecidas en cada proyecto antes del inicio del mismo, y más aún, antes de conocer con exactitud si el proyecto será desarrollado en la empresa o no, específicamente con la creación de la Oferta.

El proceso de promoción de una empresa consultora, está basado en la creación de un documento llamado Oferta, donde a partir de un alcance y unos objetivos definidos, se establecen las pautas que define la empresa para la ejecución del proyecto. El nivel de detalle para la definición de la oferta, depende tanto del tipo de oferta, como de las exigencias del cliente. No existe un patrón único para la creación de este documento, lo que genera que cada oferta sea diferente tanto de fondo como de nivel de detalle. Sin embargo, las mismas incluyen siempre las siguientes secciones:

a) Alcance, Actividades y Productos:

Consiste en definir las actividades a realizar para lograr el objetivo, limitando la extensión de los servicios en forma precisa.

b) Definición de un Cronograma de Ejecución de Proyecto:

Este cronograma muestra la programación general propuesta para la ejecución del proyecto, indicando los lapsos requeridos para la ejecución de las distintas porciones del servicio, y enmarcada en un lapso de tiempo ya predefinido.



c) Asignación de Recursos:

La asignación de recursos en este tipo de empresas se hace a través de la asignación de la cantidad de horas-hombre que una actividad requiere para su desarrollo.

A través de datos reportados por los expertos, se establecen las horas-hombre estimadas para desarrollar cada una de las actividades, planos y documentos definidos anteriormente. Estas horas-hombre están disgregadas por el tipo de profesional requerido, estableciendo el número de horas-hombre demandadas de Ingenieros Senior, Medio y Junior. Las horas asignadas a cada tipo de profesional van a depender del tipo de trabajo que se esté realizando, es decir, si se trata de un proyecto de ingeniería básica, la tendencia será a trabajar con más ingenieros Senior y Medios que ingenieros Junior, mientras que si por el contrario el proyecto es una ingeniería detalle la utilización de Ingenieros Junior será mayor.

3.1.2 Cálculo de Requerimientos de Recursos de la Empresa

Una vez superada la etapa promocional de un proyecto y la Oferta es aprobada por el cliente, ésta se convierte en un Contrato que será desarrollado por la empresa.

Esta información es primeramente procesada por el Departamento de Planificación y Control de Operaciones a través de desglose del proyecto en actividades organizadas en un cronograma de trabajo. Este desglose se realiza hasta un nivel donde ciertas actividades son asociadas con uno o varios documentos a generar. Hay otras actividades sin embargo, que no generan producto, sino que establecen una acción para apoyar y garantizar la realización de otras actividades o del proyecto en general.

Ya hecho el desglose de la información se alimenta al Proceso de Planificación y Programación de Operaciones, dando inicio a la Planificación Agregada de los Recursos de la Empresa.

En primer lugar el Sistema calcula las horas-hombre realmente administrables para la ejecución de cada proyecto, tal y como se muestra en la Hoja 1, (Anexo 1).



Anterior a esto, la Dirección de la Empresa en conjunto con los Gerentes de cada proyecto definen estrategias para la ejecución de los mismos, estableciendo posibles cambios internos en el proceso de ejecución de los contratos. Estos cambios posibles son:

- La subcontratación interna o externa de algunas actividades
- La revisión y redistribución por composición de las horas administrables estimadas.

Una vez establecidas estas estrategias el Sistema procede a:

3.1.2.1 Cálculo de Horas-Hombre Remanentes

Consiste en calcular las horas-hombre administrables remanentes para la ejecución de cada proyecto excluyendo las políticas de subcontratos establecidos anteriormente por la Dirección, contingencias y mercadeo; disgregadas por disciplina y tipo de profesional.

3.1.2.2 Redistribución de Horas-Hombre Remanentes por Tipo de Profesional

La revisión por composición de las horas-hombre estimadas ya antes establecida, se refiere a la redistribución del trabajo entre los distintos tipos de profesional, calculando las horas realmente administrables para cada tipo, disminuyendo así la carga de trabajo de un grupo para aumentar la de otro. Esto se hace con el fin de reducir costos, acortar tiempos de ejecución o asignar actividades al grupo del personal que presente holgura en su carga de trabajo (Ver Hoja 1, (Anexo 1)).

Esto se hace mediante un proceso empírico que reconoce que hay actividades que pueden requerir menos recursos si son ejecutadas por un profesional de alto nivel y viceversa.

Para realizar esta redistribución hay que tomar en cuenta un factor importante, que es la diferencia de capacidades entre los distintos profesionales, o dicho de otra manera, el Factor de Productividad de cada uno. Por ejemplo, no es lógico pensar, que a un



ingeniero Senior, cuya experiencia es elevada, le tome el mismo tiempo que a un ingeniero Junior, o incluso a un ingeniero Medio realizar una actividad y menos aún el tiempo que le toma a un Técnico. Por esto es necesario definir un factor de equivalencia que establezca una relación entre los cuatro tipos de profesionales.

Ahora bien, esta relación se define como, "generalmente unidireccional" de arriba hacia abajo (definiendo como nivel superior al ingeniero Senior), y "no absoluta". "Generalmente unidireccional" ya que dependiendo de la complejidad del trabajo no siempre será sustituible un ingeniero de mayor capacitación por uno de capacitación inferior para realizar un mismo trabajo pero si es usualmente válido en la dirección contraria; por ejemplo, la gerencia de un proyecto es una actividad que siempre estará a cargo de un ingeniero de alta capacitación y nunca de baja.

Por último, la relación es "no absoluta" ya que aunque el trabajo realizado por un Ingeniero Senior implique un ahorro en tiempo, cierto tipo de actividades repetitivas de baja complejidad no siempre pueden ser ejecutadas con una productivadad radicalmente mayor por un profesional de mayor nivel. sin embargo se considera de utilidad establecer una relación de equivalencia que permita agregar las necesidades de recursos de distintas categorías en una unidad común.

Así, la relación de productividad queda definida en base a experiencia de la siguiente manera:

1 Ing. Senior ≈ 3 Ing. Junior 1 Ing. Medio ≈ 2 Ing. Junior

1 Técnico ≈ 1 Ing. Junior

Cabe destacar que esta relación de productividad a su vez se aproxima a la relación promedio de costo horario por categoría.

3.1.2.3 Distribución en el Tiempo de Horas-Hombre Remanentes

Ya redistribuidas las horas-hombre remanentes por composición, los líderes de cada disciplina de cada proyecto, estiman la distribución solicitada de los recursos en el tiempo.



A través de un gráfico de Intensidad de Utilización de los Recursos vs. Duración (Ver Hoja 1, (Anexo 1)), se establece el porcentaje de utilización del total de las horashombre administrables asignadas a una disciplina en cada período de tiempo (generalmente un mes) para cada proyecto.

El Sistema de planificación agregada además de ser alimentado con la información referente a los requerimientos de horas-hombre de los proyectos que están por empezar, toma en cuenta los requerimientos preestablecidos para los proyectos en curso. Específicamente esta información se refiere a un estimado realizado empíricamente de las horas-hombre que le quedan al proyecto por ejecutar, debido al avance físico del mismo. No se realiza ningún cálculo específico para este fin, solo se estiman las horas remanentes basándose en las horas presupuestadas en la oferta y el avance físico alcanzado hasta ese momento

Una vez establecidas las demandas de horas-hombre para cada período en cada disciplina por tipo de profesional, se calculan los requerimientos en hombres (recursos humanos) por tipo de profesional que tiene cada proyecto en cada disciplina (Ver Hoja 2, (Anexo 1)).

3.1.2.4 Cálculo de Requerimientos Mensuales de Recursos Humanos por Disciplina

Conociendo el total de horas-hombre remanentes por disciplina, su porcentaje de utilización mensual y contabilizando los días hábiles de cada mes, donde se descuentan los días feriados no laborables así como los fines de semana, se puede calcular la demanda de cada tipo de recurso en cada período por disciplina y actividad en particular, y se produce la Hoja 2 (Anexo 1):

No. de Personas = <u>Horas-Hombre Administrables x % de Intensidad de Utilización Mensual</u>

Requeridas en mes n

Días Hábiles de cada Mes x 8 horas/día

Una vez calculados los requerimientos mensuales de cada tipo de recurso, se agregan en un mismo grupo, sumando el valor de requerimiento correspondiente a cada disciplina (Civil, Mecánica, etc.) sin tomar en cuenta su Factor de Producción, calculando un valor



para los requerimientos totales de recursos por disciplina que tiene la empresa en cada mes.

Luego de realizar la transformación de los requerimientos de recursos a Hombres/mes, se devuelve el cambio estableciendo la demanda total de recursos en horas-hombre por disciplina.

3.1.3 Cálculo Disponibilidad de Recursos Humanos de la Empresa

Paralelo a este proceso de cálculo de requerimientos, el departamento de Planificación y Programación de Operaciones, dentro del mismo sistema de Planificación Agregada, se calcula la disponibilidad de recursos en horas-hombre con que cuenta la empresa.

Para definir la disponibilidad de recursos de la empresa, el sistema toma información procedente del departamento de Recursos Humanos acerca del personal que se encuentra registrado en nómina y la procesa (Anexo 2).

El procesamiento de esta información se divide en dos partes, una primera parte donde se define el total de recursos *asignables* de la empresa y una segunda donde se corrige este cálculo y se definen la cantidad de recursos realmente *disponibles* debido a diversos factores que se describen más adelante.

Los recursos asignables de la empresa se refieren a la cantidad de recursos bruto con que cuenta la empresa, suponiendo que cada uno dedica el 100% de su tiempo al desarrollo de proyectos, dicho de otra manera, los recursos con que cuenta la empresa para asignarlos a el desarrollo de actividades relacionadas a proyectos.

Los recursos disponibles, por el contrario, se refieren a la disponibilidad efectiva que tiene la empresa para el desarrollo de los proyectos, teniendo en cuenta que no todos los miembros del personal técnico se dedican exclusivamente al desarrollo de actividades relacionadas con los proyectos. A las actividades desarrolladas en la empresa que no tienen relación directa con los proyectos se les llaman "Actividades Optativas".



3.1.3.1 Disponibilidad Bruta de Recursos Asignables para cada Disciplina

Para calcular los recursos *asignables*, se toma a cada miembro de la nómina de personal y se asigna como unidad a cada disciplina donde se desempeña, y se suman estos valores unitarios hasta obtener el total de recursos *asignables* en cada disciplina, tal como se indica en el.

Estos recursos *asignables* representan valores ideales para la empresa ya que no toman en cuenta algunos factores que generan tiempos muertos en el proceso de producción, como el desarrollo de actividades optativas: la toma de vacaciones, desarrollo de cursos, desarrollo de actividades departamentales, etc.

3.1.3.2 Disponibilidad Corregida de Recursos

La Dirección de la empresa ha definido, por criterio propio, que los tiempos muertos de producción debido al desarrollo de estas actividades optativas representan un 10% del nivel de producción en condiciones ideales de un individuo.

Para algunos recursos (recursos *especiales*), se da el caso de que estos pueden ser asignados a distintas disciplinas en un mismo período de tiempo (por ejemplo: Civil y Gerencia), debiéndose distribuir su capacidad de producción entre las distintas disciplinas que puede ejercer. Esto constituye un elemento de flexibilidad ya que permite asignar este tipo de recurso con mayor o menor intensidad a una disciplina, dependiendo del nivel general de demanda requerido por los proyectos.

Así, tomando en cuenta estos factores expuestos, se calculan los recursos realmente disponibles que tiene la empresa en cada disciplina.

Una vez calculados el total de recursos asignables y disponibles para cada disciplina, se calcula su equivalencia en horas-hombre.



3.1.4 <u>Consolidación de Disponibilidad de Recursos Asignables y Disponibles y Requerimientos por Disciplina.</u>

A través del desarrollo de gráficas comparativas, se establecen las diferencias entre los requerimientos y disponibilidad de recursos de la empresa (Ver Hojas 3 a y 3 b (Anexo 1)).

Se desarrollan gráficas donde se representan a través de curvas las horas-hombre requeridas para el desarrollo de cada disciplina de todos los proyectos en conjunto de cada mes y curvas para sus respectivos niveles de disponibilidad, tanto bruta como corregida.

Por último se presenta una visión global de los requerimientos de la empresa y sus disponibilidades, agregando los valores calculados para cada disciplina en un mismo documento.

A partir de este punto culmina la participación del Departamento de Planificación y Control en el proceso de planificación agregada, dejando en manos de la Dirección las actividades finales del proceso, "La Toma de Decisiones".

De la comparación entre los requerimientos y la disponibilidad de los recursos, existen tres posibles salidas:

a) Requerimientos > Recursos Asignables

Para este caso, la primera solución posible que plantea la Dirección es la implantación de políticas de subcontratación y contratación de personal por disciplina.

Si la decisión es subcontratar algunos trabajos el nivel de requerimientos baja automáticamente, disminuyendo la carga de trabajo de los proyectos en ejecución.

Si la decisión es la contratación de personal a través de los registros elegibles y la disponibilidad de recursos del mercado, luego del proceso de selección, se actualiza la nómina de personal activo de la empresa.



De no encontrar en el mercado profesionales que cumplan con las exigencias de la empresa, se retoma el plan de subcontratación y sus actividades consecutivas.

b) Recurso Disponibles < Requerimientos < Recursos Asignables

De presentarse este caso, la empresa plantea planes de desarrollo de actividades optativas, incluyendo entre ellas:

- Desarrollo de Actividades Departamentales
- Desarrollo de Cursos
- Toma de Vacaciones
- Participación en Promociones

c) Requerimientos < Recursos Disponibles

Cuando el nivel de requerimientos está por debajo de la disponibilidad, se emite una orden al Departamento de Mercadeo para que centre sus esfuerzos en la búsqueda de contratos en las disciplinas que presentan exceso de disponibilidad.

Si se dificulta la obtención de nuevos contratos se puede asignar al personal al desarrollo de actividades optativas.

Por último, si se anticipa que la demanda de trabajo se mantendrá por largo tiempo a un nivel por debajo de la curva de disponibilidad se toman decisiones sobre posibles planes de desincorporación de personal, que influirán directamente sobre el nivel de disponibilidad de recursos de la empresa.

3.1.5 <u>Planificación y Control de Proyectos</u>

Independientemente al Proceso de Planificación Agregada y de forma paralela, el Departamento de Planificación y Control de la empresa, lleva un seguimiento de cada proyecto estableciendo una planificación y un control de avance para cada uno de ellos. La información producida en este Departamento no alimenta al Sistema de Planificación y Programación de Operaciones, ésta se genera con fines diferentes a la Planificación Agregada como tal.



3.2 DEBILIDADES DEL SISTEMA ACTUAL

- 1. Por ser un Sistema utilizado solo cuando se detectan cambios mayores en el proceso de producción de la empresa, se proyecta como un sistema estático que no va cambiando a medida que se van produciendo cambios en los niveles de demanda y disponibilidad de recursos de la empresa, es decir, no es actualizado continuamente en la misma medida que los proyectos van avanzando. Solo proyecta la imagen específica de los niveles de demanda y disponibilidad de recursos en un momento determinado, así como si se tratase de una fotografía.
- 2. Al utilizar valores poco confiables, estimados por la Dirección, para el nivel de demanda restante de horas-hombre para los proyectos que ya han comenzado, se producen desviaciones de la realidad que generan errores en los cálculos de requerimientos de la empresa. El riesgo asociado a estas desviaciones es la toma de decisiones incorrectas en base a información errónea generada por el sistema al ser alimentado con datos igualmente errados.
- 3. Los niveles de disponibilidad, así como los de requerimientos de recursos son expresados en unidades de horas-hombre/mes, lo que dificulta el entendimiento sobre el número de personas exactas que demandan los proyectos de la empresa, así como las personas con que cuenta para su desarrollo, lo que obliga a la Dirección de la empresa a tener que realizar transformaciones de los resultados a sus equivalentes en hombres/mes para hacer los análisis para luego tomar alguna decisión
- 4. Al calcular la totalidad de requerimientos mensuales de hombres por disciplina, el Sistema agrega los tres tipos de ingenieros en un solo grupo, sumándolos sin tomar en cuenta la equivalencia del Factor de Productividad de cada ingeniero, , sumando "peras" con "manzanas" y estableciendo valores inciertos para los requerimientos totales de la empresa, generando una vez más desviaciones que pueden llevar a la toma de decisiones erróneas debido a información errónea.
- 5. El proceso de distribución de las horas-hombre remanentes, se basa en el desarrollo de cada líder de disciplina de un gráfico estimado que representa la intensidad de utilización de los recursos a lo largo del tiempo. El nivel de confiabilidad para esta estimación es bajo, ya que se hace a partir de supuestos sin bases estrictas, que



generalmente no coinciden con lo que pasa en la realidad, lo que trae como consecuencia que cualquier escenario desarrollado a través de estos datos se desvía significativamente de la realidad.

- 6. El Sistema no toma en cuenta los proyectos que están en proceso promocional, es decir, no es un sistema preventivo, lo que no le permite anticiparse a los futuros cambios en la demanda de recursos de la empresa, ya que "La planificación agregada sirve primordialmente para determinar las grandes consecuencias de los cambios que haya en la demanda sobre la contratación la producción y los inventarios".
- 7. No existe un patrón definido para la elaboración de las ofertas, siendo éstas realizadas a niveles de detalle diferentes, sin garantizar que se cuente con la información necesaria para realizar la planificación agregada en el momento que se necesite.

⁴ Tomado de E. Buffa y W. Taubert, "Sistemas de Producción e Inventario, Planeación y Control", (1.975), pag. 185.



CAPITULO IV

DETERMINACION DEL MODELO CONCEPTUAL DE PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE OPERACIONES



4. <u>DETERMINACION DEL MODELO CONCEPTUAL DE</u> <u>PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE OPERACIONES</u>

En este capítulo se desarrollan las etapas I, II y III de la segunda fase para el diseño de sistemas descrito en el capítulo anterior.

4.1 DISEÑO DEL SISTEMA IDEAL:

A continuación se describe una propuesta de un sistema ideal para el proceso de planificación y programación de recursos en una consultora, basándose en las técnicas de planificación agregada y su aplicabilidad en este tipo de empresas.

4.1.1 Alcances y Objetivos del Sistema:

El Sistema de Planificación Agregada de Recursos para una empresa consultora, debería evaluar los requerimientos de recursos humanos de la compañía en un momento dado, y compararlos con el total de recursos disponibles para desarrollar cada uno de sus proyectos.

Debería proveer a la Dirección de la empresa la información necesaria para planificar la utilización óptima de cada recurso, así como desarrollar planes, basados en el aumento o disminución de la capacidad de producción, en aquellos casos donde la demanda de recursos exceda a la disponibilidad de los mismos y/o viceversa.

Los planes desarrollados por la Dirección de la empresa deberían estar basados en reglas de decisión que a partir de las variables de decisión ya definidas en el Capítulo II tiendan a reducir los costos, pero satisfaciendo los compromisos adquiridos por la empresa con la calidad y en los términos acordados con los clientes.

4.1.2 Entradas del Sistema:

El sistema de Planificación Agregada de Recursos estaría concebido como un proceso de aplicación iterativa de dos etapas principales: el Cálculo de los Requerimientos y Disponibilidad de recursos y la Comparación entre los valores obtenidos para la respectiva Toma de Decisiones. La alimentación del sistema sirve principalmente como insumo para desarrollar los cálculo de las primera etapa.



Los subsistemas que rodean y alimentan al sistema principal son:

- El Subsistema de Mercadeo
- El Subsistema de Recursos Humanos
- El Subsistema de Planificación y Control de Proyectos

4.1.2.1 Subsistema de Mercadeo:

Debería alimentar al Sistema a través de la información definida en el documento de la Oferta con la información referente al alcance, actividades y productos, sus recursos asignados (horas-hombre) y el cronograma de ejecución. A diferencia de las Ofertas desarrolladas actualmente, las mismas deberían ser hechas en base a una Estructura Analítica del Trabajo (WBS), elaborada a un nivel de detalle que permita desarrollar un Cronograma Específico de Actividades definidas, de tal manera que sus demandas de recursos sean fácilmente agregables y donde cada actividad y producto principal tenga definido su tiempo de duración, así como sus fechas de inicio y finalización.

4.1.2.2 Subsistema de Recursos Humanos:

Al igual que en el Sistema Actual este subsistema debería alimentar al Sistema de Planificación Agregada de Recursos con información referente al personal que se encuentra en nómina para ser asignados al desarrollo de las actividades asociadas a los proyectos, así como su clasificación y disciplina en la cual se desempeñan.

4.1.2.3 Subsistema de Planificación y Control:

Este subsistema debería alimentar al Sistema con información referente al nivel de avance alcanzado por cada uno de los proyectos que se encuentran en curso y debe aportar una programación actualizada de los recursos humanos necesarios para concluir el proyecto, elaborada en base a una estructura analítica del trabajo fácilmente agregable. Los proyectos en ejecución podrán planificarse con mayor detalle que en la oferta pero siempre respetando la estructura analítica original.



4.1.3 Procesamiento de la Información en el Sistema:

Toda la data procedente de los subsistemas que alimentan el Sistema debería ser procesada para generar información referente a los requerimientos de recursos humanos por categoría que tiene la empresa para desarrollar cada uno de sus proyectos y el total de recursos disponibles para este fin.

Aún cuando la data de entrada al sistema viene dada en unidades de horas-hombre por unidad de tiempo, el Sistema debería transformar esta información y presentar resultados expresados en unidades de Recursos Humanos por unidad de tiempo.

En el procesamiento de la información dentro del Sistema debería encontrarse alguna equivalencia de sustitución para representar la agregación total de los requerimientos de recursos humanos que tiene la empresa para ser comparados con los recursos con que cuenta para satisfacer esas demandas.

4.1.4 Salidas del Sistema:

La información debería ser mostrada a través de gráficos comparativos que muestren las diferencias de recursos humanos disponibles y demandados. Se deberían generar gráficas de los datos agregados para todos proyecto por tipo de disciplina, mostrando resultados para el total de requerimientos y disponibilidad de recursos de cada tipo de profesional en cada disciplina. En segundo lugar, se deberían generar gráficas con un nuevo nivel de agregación, a través de la equivalencia establecida entre los niveles de profesionales. Por último debería mostrarse un único resultado que agregue la información de todos los proyectos, disciplina y tipos de profesional, mostrando el comportamiento de los recursos a un nivel más global, la Empresa.

El Sistema debería permitir planificar la asignación de los recursos humanos existentes para la ejecución de actividades propias de la operación de la empresa, que si bien no tienen fecha comprometida de ejecución, si deben ser ejecutadas durante el horizonte de planificación.

Por otro lado, el Sistema debería ser capaz definir un calendario de trabajo particular para cada uno de los miembros del personal técnico, de manera de poder conocer con mayor precisión el tiempo real disponible de cada uno. En este calendario de trabajo



definido para cada empleado, se establecería el tiempo real disponible de cada uno para ser asignado al desarrollo de los proyectos.

Por su naturaleza iterativa, el Sistema debería garantizar que en cada iteración, las curvas de demanda se van a ir acercando a ser satisfechas por las curvas de oferta, hasta completar la planificación de los recursos humanos.

4.1.5 Toma de Decisiones:

4.1.5.1 Planificación del Recurso Humano

A continuación se describen los diferentes cursos de acción que pueden ser tomados para resolver problemas referentes a la variabilidad de los niveles de producción, utilizando las variables definidas en el marco teórico para la toma de decisiones.

- a) Reprogramación de Actividades: Consiste en la posibilidad de reprogramación del cronograma interno de trabajo de la empresa, dando prioridad al desarrollo de aquellos proyectos cuyas actividades han entrado en camino crítico y cuyos clientes son considerados prioridad, permitiendo la entrega tardía a otros clientes más flexibles.
- b) Plan de Incorporacón/Desincorporación: Consiste en variar los niveles de disponibilidad de la empresa a través de la incorporación/desincorporación de profesionales a la nómina de personal, dependiendo de lo que el nivel de requerimientos demande.
- c) Plan de Trabajo Extra Tiempo: Consiste en incrementar la capacidad de producción de la empresa al establecer períodos no mayores a los dos meses, de trabajos extra horario.
- d) Contratación de Personal Temporal: Consiste en contratar personal "Free Lance" que se encargue de la realización de algunas actividades relacionadas con el desarrollo de los proyectos.
- e) Plan de Subcontratación: Consiste en subcontratar parte del trabajo disminuyendo el nivel de requerimientos y la carga de trabajo del personal de la empresa por algún período.



- f) Plan de desarrollo de Actividades Optativas: Está basado en la asignación del desarrollo de trabajos departamentales o de tareas no relacionados con las actividades propias de los proyectos. Existen además otras actividades optativas que pueden ser asignadas a la hora de implantar este Plan, ellas son: Vacaciones, permisos, cursos, etc.
- g) Plan de Trabajo Contra Inventario: Consiste en adelantar ciertas actividades relacionados con contratos que aún se encuentran es su fase promocional, pero que su probabilidad de ser aceptado es elevada.
- h) Planificación de Otros Recursos: Una vez establecido el plan agregado para la utilización de los recursos humanos en un período determinado, el Sistema debe concluir con un plan para la utilización, administración y ubicación física de sus recursos de apoyo logístico.

4.1.6 Frecuencia de Actualización y Horizonte de Planificación

El Sistema debe ser actualizado mensual o quincenalmente dependiendo del medio cambiante que enfrente, y el horizonte de planificación a mediano alcance deberá ser hecho de seis (6) a doce (12) meses.

4.2 FACTIBILIDAD DEL SISTEMA IDEAL

Con el fin de garantizar que en el proceso de planificación de recursos, la variable costo sea tomada en cuenta, se deben establecer reglas de decisión para la utilización y combinación de los diferentes planes de acción.

El desarrollo de las diferentes gráficas comparativas con los diferentes niveles de agregación, es factible a través de programas sencillos de computadoras que calculen las diferentes transformaciones de los datos para crear cada nivel de agregación.

Al tratarse de un sistema para la planificación "agregada" de los recursos, la definición de calendarios particulares de cada individuo, así como la planificación de su cronograma de trabajo carece de sentido de aplicación; además de convertirse en una carga excesiva de trabajo tanto para el personal del Departamento de Planificación y Control así como para cada miembro del equipo de trabajo en particular.



Al desarrollar un sistema de naturaleza dinámica, que cambia a medida que las decisiones son tomadas y suponiendo que las reglas de decisión son seguidas correctamente, debe garantizarse que en cada iteración la aproximación de la curva de disponibilidad de recursos a la de demanda será cumplida.

La integración del subsistema de Planificación y Control de Proyectos con el Sistema de Planificación Agregada, resulta una pieza clave para el éxito del proceso. Para ello se requiere que en todo proyecto, la estructura analítica del trabajo permita la agregación de necesidades de recursos humanos bajo la misma clasificación que el sistema de Planificación Agregada, y que la planificación del proyecto distribuya en el tiempo las necesidades de recursos.



CAPITULO V

DISEÑO DEL SISTEMA, ROLES FUNCIONALES Y ESPECIFICACIONES DE INFORMACION



5. <u>DISEÑO DEL SISTEMA, ROLES FUNCIONALES Y</u> ESPECIFICACIONES DE INFORMACION REQUERIDA

A continuación se describe el Sistema propuesto para el desarrollo del proceso de Planificación Agregada de los recursos humanos en una empresa consultora.

El objetivo del Sistema es el mismo descrito tanto para el Sistema Actual como el del Sistema Ideal.

El Sistema será definido por partes, estableciendo en primer lugar las entradas del sistema, luego el procesamiento de la información en el mismo, seguido por los datos de salida de salida, para finalizar en la etapa de toma de decisiones.

5.1 ENTRADAS AL SISTEMA

5.1.1 Mercadeo

De igual manera que en el proceso actual de planificación agregada de recursos, todo proyecto que vaya a ser desarrollado por la empresa debe primero superar la "Etapa Promocional" del mismo.

Para el Sistema propuesto la etapa promocional del proyecto continúa desarrollándose como hasta ahora, elaborando un documento llamado Oferta donde se define detalladamente las pautas para la ejecución del mismo, estableciendo el alcance, las actividades y los productos que se van a desarrollar, así como la asignación de recursos para el desarrollo de estas actividades y el cronograma de ejecución de las mismas. Sigue siendo responsabilidad de la Gerencia de Mercadeo la creación del documento de la Oferta.

Se propone que aunque las exigencias del cliente lleven a generar niveles de detalle diferentes para cada oferta, éstas deben ser elaboradas a partir de una Estructura Analítica de Trabajo (WBS) común, donde se respeten los niveles de prioridad de cada información. Para la elaboración de este documento, dependiendo del nivel de detalle exigido, podrán ignorarse algunos niveles del WBS, con excepción de los niveles correspondientes a las disciplinas y las horas-hombre por tipo de profesional asociadas



al desarrollo de cada disciplina ya que el nivel de agregación del Sistema propuesto así lo requiere.

En la Figura 5.1 se muestra el diagrama para WBS propuesto:

5.1.2 Recursos Humanos:

Al igual que en el sistema actual, el departamento de RR HH debe establecer la base de datos de personal activo con que cuenta la empresa, así como también un registro de recursos elegibles. Cada individuo debe estar asignado a la categoría de área de trabajo en la cual se desarrolle, y además, se deberá especificar el porcentaje de dedicación de cada uno en el área, o las áreas, en las que se desempeñe.

Es responsabilidad de la Gerencia de Recursos Humanos el establecimiento y mantenimiento periódico de esta información.

5.1.3 Planificación y Control de Proyectos

Al igual que en el sistema actual, el Departamento de Planificación y Control es responsable de llevar el seguimiento de cada uno de los proyectos, estableciendo una planificación y el control para el avance de los mismos.

Aunque en el Sistema Actual el proceso de planificación y control de proyectos es una actividad que no mantiene relación con el proceso de planificación agregada, en el sistema propuesto, aparece como una de las fuentes principales para los insumos del Sistema, ya que es a través de esta información que se va a establecer la demanda remanente de recursos para cada proyecto en curso.

Se propone además que, el desarrollo del cronograma específico de trabajo desarrollado una vez comenzado un proyecto por el Departamento de Planificación y Control, debe ser hecho en base al WBS descrito anteriormente.

ESTRUCTURA ANALITICA DE TRABAJO (WBS)

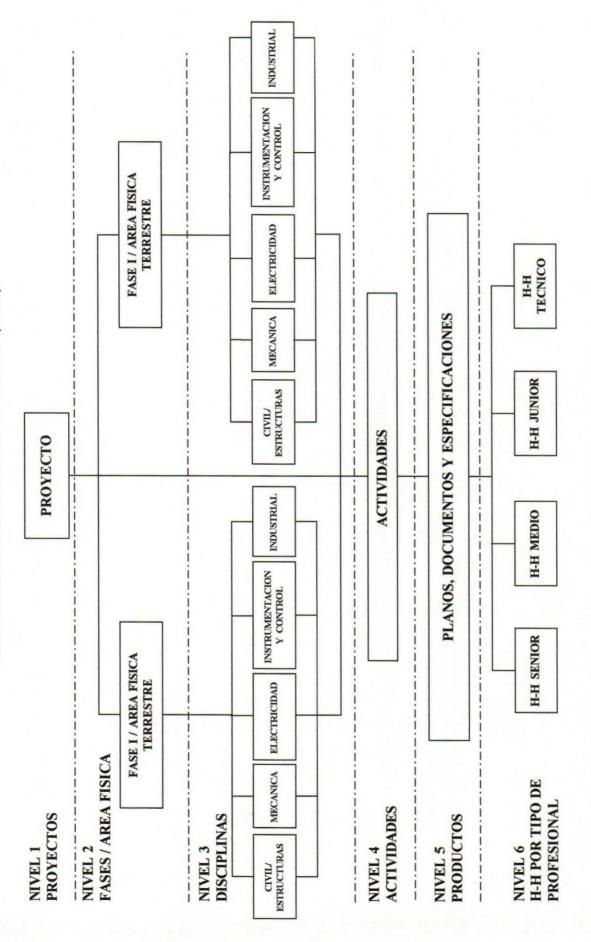


Figura 5.1



5.2 ETAPAS DEL SISTEMA DE PLANIFICACION AGREGADA

El Sistema de Planificación Agregada de Recursos que se propone a continuación, se puede dividir en dos etapas principales, El Cálculo de Requerimiento de Recursos y El Cálculo de Disponibilidad de Recursos.

El Sistema debe tomar en cuenta todos los proyectos que demanden alguna cantidad de recursos humanos, estableciendo así una visión clara de los requerimientos que tiene la empresa en un momento dado. Por ello, para el Sistema de Planificación Agregada de Recursos propuesto, se establece que existen tres tipos de proyectos diferentes: aquellos proyectos que luego de ser aprobados por el cliente, están por empezar, los que ya se encuentran en curso y aquellas ofertas que no son más que proyectos potenciales. Cada uno de estos proyectos será tomado en cuenta por el Sistema y su tratamiento dependerá del tipo de insumo que esté en capacidad de emitir.

Es responsabilidad del Departamento de Planificación y Control de Proyectos el desarrollo de tanto la de primera etapa como de la segunda etapa del Sistema de Planificación Agregada de Recursos que se describe a continuación.

5.2.1 Primera Etapa: Requerimientos de Recursos

5.2.1.1 Cálculo de Horas Administrables (H.A.):

Las Horas Administrables de un proyecto se refieren a las horas de recursos propios que se estima van a ser utilizadas en la empresa para desarrollar el mismo. En el SPA las horas administrables son la fuente para determinar, la cantidad de recursos humanos necesarios para desarrollar una actividad o proyecto.

Primero, es necesario definir algunas variables y parámetros con que trabaja el SPA:

Proyectos en curso: i = (1,....,n)

Ofertas aprobadas: j = (1,....,m)

Proyectos potenciales: s=(1,....,r)

Actividades dentro de un proyecto: q=1(1,...,t)

Horas-Hombre ofertadas: Y



Horas-Hombre de subcontratos: Z

Período de tiempo: X

Disciplinas: k = (1,....,p) (Civil, eléctrica, mecánica, etc.)

Tipo de profesional: 1 = (1,2,3,4) donde 1 = Ing. Junior

2 = Ing. Medio

3 = Ing. Junior

4= Personal Técnico de Apoyo

Como las Horas Administrables están referidas sólo a las horas que van a ser desarrolladas por el personal de la empresa, se debe tener en cuenta que para obtener el valor real de las mismas, hay que sustraer de las horas proyectadas las correspondientes actividades vendidas al cliente que serán ejecutadas mediante subcontratos, tal y como se procede en el sistema actual.

Expresando matemáticamente las Horas Administrables en los tres tipos de proyecto se obtiene lo siguiente:

a) Para aquellos contratos a punto de comenzar, las horas administrables serán calculadas para cada disciplina y por tipo de profesional a partir de las horas-hombre estimadas en la Oferta.

$$\mathbf{H.A.}_{j,k,l} = \mathbf{Y}_{j,k,l} - \mathbf{Z}_{j,k,l}$$

Este cálculo indica "las horas administrables del proyecto j, en la disciplina k, del profesional tipo l".

Es importante destacar que el valor de Z debe corresponder a las horas establecidas en la oferta para la actividad para la actividad subcontratada y no necesariamente el monto de las horas subcontratadas, ya que lo que se desea es determinar las horas ppor ejecutar con recursos propios.

b) De igual manera a partir de las horas-hombre estimadas en la Oferta, se procede para el cálculo de las horas administrables de los proyectos potenciales:

$$\mathbf{H.A._{s,k,l} = Y_{s,k,l} - Z_{s,k,l}}$$



Dando como resultado "las horas administrables de proyecto potencial s, en la disciplina k, del profesional tipo l".

c) Para los proyectos en curso el trato es diferente, en primer lugar se definen como horas administrables remanentes aquellas horas que le quedan al proyecto por consumir, estimadas en base a la porción de trabajo remanente por ejecutar. A través del porcentaje de avance del proyecto, es posible calcular el tiempo restante administrable para estos proyectos.

Calculándose así las horas administrables para los proyectos en curso:

$$H.A._{i,k,l,X} = [Y_{i,k,l,} \times Z_{i,k,l,X}] - (1-\% \text{ Avance})$$

Además a diferencia de los dos tipos de proyectos anteriores el valor de Z corresponde a decisiones de subcontratación de actividades, que son tomadas luego que se ha comenzado un proyecto. Dando como resultado "las *horas administrables* de proyecto en curso i, en la disciplina k, del profesional tipo l".

5.2.1.2 Distribución en el Tiempo de las Horas Administrables:

Una vez calculadas las Horas Administrables, hay que estimar su utilización a lo largo del período de duración de la actividad o proyecto, distribuyéndolas y estableciendo el nivel de utilización de recursos para cada período.

Cuando un proyecto toma su curso, a su vez comienza la planificación y programación del mismo, desarrollando como primera instancia el Cronograma Específico de Trabajo. Este cronograma está basado en la generación de un diagrama de Gant, a partir de un diagrama de precedencia, enmarcado a su vez dentro del WBS de ese proyecto; donde se establecen las duraciones de cada actividad y las fechas de inicio y fin de cada una.

Con el ingreso de las Horas Administrables para realizar una actividad y el tiempo establecido en el cronograma para desarrollar la misma, y a través de la definición de una curva de utilización de recursos, se pueden distribuir en el tiempo esas Horas Administrables (Ver Apéndice 2). De esta manera, para aquellos proyectos que ya están en curso queda definida la demanda específica de recursos en cada actividad para cada



período de tiempo. A través de la agregación de estos valores se establece la distribución de la utilización de los recursos en cada disciplina.

De igual manera se procede con aquellos proyectos que aun no han comenzado, con la diferencia de que el cronograma que se utiliza es el definido en la oferta, estableciendo directamente la utilización en el tiempo de las horas-hombre requeridas para el desarrollo de cada disciplina.

Esta distribución, por ser tan general, se usa como primera aproximación hasta la creación del cronograma específico de trabajo de ese proyecto que está por empezar, ya que por su nivel de generalidad no representa, con la precisión deseada, el comportamiento en el tiempo del reparto de las Horas Administrables. Sin embargo, permite estimar en primera aproximación la demanda futura de recursos y con ello llevar a cabo la Planificación Agregada tentativa.

Una vez creado el Cronograma Detallado de Trabajo para cada nuevo proyecto, éste pasa a sustituir al anterior con una programación más específica y más adecuada a la realidad de la vida del proyecto. A partir de este momento, el proyecto pasa a formar parte de los proyectos en curso y su tratamiento cambia de igual manera, por lo tanto la base de datos de dicho proyecto se modifica, desechando la información anterior y cargando el sistema con la información actual.

Las horas administrables distribuidas en el tiempo se representan de la siguiente manera:

Lo que indica "las horas hombres a ser desarrolladas en el proyecto i/j/s, en la disciplina k, del profesional tipo l en el período de tiempo X".

El período X de tiempo se refiere generalmente a intervalos de 1 mes.



5.2.1.3 Transformación de los Requerimientos en Horas-Hombre a Recursos Humanos (R.H.)

Hasta el momento la demanda de recursos de la empresa ha sido expresada en horashombre. Estos valores no muestran con claridad el número de personas que se requieren en un momento dado, lo que dificulta la comparación futura con los recursos disponibles y a su vez la toma de decisiones.

Para calcular la demanda de Recursos Humanos (R.H.) de la empresa, se establece lo siguiente:

- El número de días laborables de cada mes depende del número de días feriados incluyendo los sábados y domingos que éste presente.
- El sistema reconoce el calendario de cada mes y a ese calendario es posible definirle los días feriados que presenta.
- Cada día tiene un total de 8 horas laborables.

Estableciendo estos parámetros y conociendo el valor de horas-hombre demandadas en cada período, se procede a calcular su valor equivalente en recursos humanos de igual forma que en el Sistema Actual.

Primero se calcula el total de horas laborables (H.L.) al mes X:

Por último, para calcular los recursos demandados (R.H.) en cada actividad, basta con dividir las Horas-Hombre mensuales demandadas para el desarrollo de la misma en un mes dado, entre el total de horas laborables del mes correspondiente, y por lo tanto los recursos humanos (R.H.) requeridos para un proyecto vendrán dados por:

$$R.H_{\cdot_{k,l,X}} = \sum_{q=1}^{t} \left(TotalH - H / mes \right)_{q,k,l,X} \div H.L._{X}$$

Así, para cada período se calcula un número de personas por categoría requeridos.



5.2.1.4 Agregación de los datos

En esta etapa el Sistema toma la información de los recursos humanos requeridos para desarrollar cada proyecto y las asocia de diversas formas, desde un nivel muy detallado hasta el más general posible.

El primer nivel de agregación posible es agrupar todos los proyectos, incluyendo proyectos potenciales, los que están por empezar y los que ya empezaron, por igual disciplina y tipo de profesional en un mismo período.

Para esta asociación se utiliza la siguiente fórmula:

$$R.H._{Total,k,l,x} = \sum_{i=1}^{m} R.H._{j,k,l,X} + \sum_{s=1}^{m} R.H._{s,k,l,X} + \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,l,X}$$

Esta sumatoria calcula el total de Recursos Humanos de cada tipo de profesional que requiere la empresa en cada disciplina para cada período.

Una vez que se tienen los requerimientos de ingenieros Senior, Medio y Junior de cada disciplina dentro de la empresa, la nueva visión que se puede presentar de los datos es la agregación del total de profesionales de la empresa, independientemente del tipo de profesional al que pertenezcan, para cada disciplina por separado, creando una nueva categoría llamada "Ingeniero Junior Equivalente". Para hacer posible esta agrupación hay que respetar el factor de productividad definido anteriormente en el Capítulo III.

Entonces, para agregar a todos los profesionales en sus respectivas disciplinas en la modalidad de "Ingenieros Junior Equivalente", se utiliza la siguiente fórmula:

$$\begin{split} R.H._{Eqv,k,X} &= \sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,1,X} + \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,1,X} + \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,1,X} + \\ &2 \left(\sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,2,X} + \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,2,X} + \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,2,X} \right) + \\ &3 \left(\sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,3,X} + \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,3,X} + \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,3,X} \right) + \end{split}$$

Una vez obtenido los requerimientos de "Ingenieros Junior Equivalente" para cada disciplina, solo queda una última visión, la manera en que se comportan los



requerimientos de la empresa en el nivel más general, la empresa en conjunto, sin tomar en cuenta la disciplina a la que pertenece cada profesional, es decir la cantidad total de "Ingenieros Junior Equivalente" que la empresa necesita.

$$\begin{split} R.H._{1,X} &= \sum_{k=1}^{p} \sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,1,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,1,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,1,X} + \\ & 2 \Biggl(\sum_{k=1}^{p} \sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,2,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,2,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,2,X} \Biggr) + \\ & 3 \Biggl(\sum_{k=1}^{p} \sum_{j=1}^{m} R.H._{j,k,3,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{s=1}^{m1} R.H._{s,k,3,X} + \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{n} R.H._{i,k,3,X} \Biggr) + \end{split}$$

5.2.2 Segunda Etapa: Disponibilidad de Recursos de la Empresa

Para definir la disponibilidad de recursos de la empresa, el sistema toma la información procedente del departamento de Recursos Humanos acerca del personal que se encuentra registrado en nómina y la procesa.

De igual manera que en el Sistema Actual, el Sistema propuesto toma en cuenta los dos niveles para la disponibilidad definidos anteriormente (recursos *asignables* y *disponibles*), incluyendo un nuevo nivel que corresponde a la disponibilidad de los recursos si trabajaran tiempo extra.

5.2.2.1 Recursos Asignables

Para calcular el total de recursos *asignables* se procede de la misma manera que en el Sistema Actual, incluyendo algunas variables debidas a los tres niveles de agregación de los datos. Así, para cada grupo agregado de requerimientos se calcula el nivel de disponibilidad que tiene la empresa para satisfacer sus demandas.

De la primera asociación se obtienen los recursos disponibles (Hombres en nómina (HN)) en la disciplina k del tipo de profesional l. Para esto basta con sumar la unidad que representa cada individuo en cada área, separado por tipo de profesional en cada disciplina.



Para calcular la disponibilidad de "Ingenieros Junior Equivalente" que tiene la empresa en cada disciplina, es importante no olvidar la relación existente entre los tres tipos de profesional:

$$\Sigma \text{ HN}_{k,1,X} + 2 \Sigma \text{ HN}_{k,2,X} + 3 \Sigma \text{ HN}_{k,3,X}$$

Por último agrupando los distintos niveles profesionales, se calcula la disponibilidad total de "Ingenieros Junior Equivalente" asignables de la empresa:

$$\sum_{k=1}^{p} \sum HN_{k,1,X} + 2\sum_{k=1}^{p} \sum HN_{k,2,X} + 3\sum_{k=1}^{p} \sum HN_{k,3,X}$$

5.2.2.2 Recursos Disponibles

Como ya se ha planteado anteriormente, estos recursos asignables no representan la disponibilidad real con que cuenta la empresa, ya que no toma en cuenta ciertos factores que modifican el valor unitario de cada individuo, como son el desarrollo de actividades optativas, así como el factor estacional de la toma de vacaciones. Se conocen como actividades optativas aquellas actividades desarrolladas en la empresa que no guardan relación directa con el desarrollo de los proyectos, sino más bien con el desarrollo, crecimiento y evolución de la Organización; entre estas actividades se encuentran los permisos, entrenamientos y actividades no facturables, como actividades departamentales, desarrollo de manuales de calidad, preparación de ofertas, etc.

La Empresa ha definido valores porcentuales para la dedicación de cada individuo al desarrollo de las diferentes actividades optativas:

T: 1 D C : 1	% de Dedicación a
Tipo de Profesional	Actividades Optativas (*)
Técnicos	15
Jefes de Departamento	20
Gerentes	25

^(*) El porcentaje de dedicación al desarrollo de actividades optativas se le asigna la letra "An" para su representación en las ecuaciones matemáticas, siendo n cada uno de los tres tipos de profesionales disponibles.



Existe además otro factor importante que debe ser tomado en cuenta sobre estos tiempos muertos, que es la estacionalidad del consumo de los días destinados para vacaciones de cada empleado de la compañía. Existen meses donde la preferencia a salir de vacaciones se acentúa más que en otros, generalmente esos meses son julio, agosto, diciembre y enero. Por esto es necesario establecer un factor de ponderación que acerque el nivel de requerimientos más a la realidad. (Ver cálculo en Apéndice 3) El porcentaje de días laborables de cada mes ajustado por vacaciones para el año 1.998 es:

Mes	Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
% (*)	93,8	92,8	97,0	93,5	96,7	96,9	94,1	87,6	88,1	96,9	96,9	94,1

(*) El valor porcentual de los días laborables ajustados por vacaciones se le asigna la letra "F" para su representación en las ecuaciones matemáticas.

Matemáticamente, la disponibilidad corregida de recursos o la cantidad de recursos que están realmente *disponibles* para desarrollar los trabajos de la empresa se representa de la siguiente manera:

Disponibilidad corregida en la disciplina k del tipo de profesional l para un mes dado x

$$\sum_{n=1}^{3} HN_{k,l,X,n} * A_n * F$$

Disponibilidad de "Ingeniero Junior Equivalente" corregida en la disciplina k para un mes dado X será:

$$\left(\sum_{n=1}^{3} HN_{k,1,X,n} * A_{n} + 2\sum_{n=1}^{3} HN_{k,2,X,n} * A_{n} + 3\sum_{n=1}^{3} HN_{k,3,X,n} * A_{n}\right) * F$$

Disponibilidad total "Ingeniero Junior Equivalente" corregida para toda la empresa para un mes dado X será:

$$\left(\sum_{k=1}^{p} \sum_{n=1}^{3} HN_{k,1,X,n} * A_{n} + 2\sum_{k=1}^{p} \sum_{n=1}^{3} HN_{k,2,X,n} * A_{n} + 3\sum_{k=1}^{p} \sum_{n=1}^{3} HN_{k,3,X,n} * A_{n}\right) * F$$



5.2.2.3 Disponibilidad debido a Horas Extras

El tercer nivel de disponibilidad está basado en la suposición de que cada empleado de la empresa trabaje horario extra tiempo. Los valores obtenidos para este nivel de disponibilidad representan el nivel máximo de recursos asignables con que cuenta la empresa para el personal en nómina que mantiene. El tiempo extra máximo sostenible durante un mes, que se puede esperar de un individuo como máximo en 25% del tiempo normal (2 horas diarias). Su cálculo se basa en multiplicar el nivel normal de recursos asignables por uno más el factor definido de trabajo extra tiempo.

5.3 SALIDAS DEL SISTEMA

Una vez procesados los datos en el Sistema de Planificación Agregada de Recursos, se representan los resultados en gráficas comparativas que demuestran claramente las diferencias por exceso o por defecto entre los requerimientos de recursos de la empresa, los recursos asignables, los disponibles y el nivel máximo debido a trabajo extra tiempo para un período de tiempo de por lo menos seis meses. Se presentan tres conjuntos de gráficas debido a los tres niveles de agregación del sistema:

- Gráficas Comparativas entre La Disponibilidad y Los Requerimientos del Recurso Tipo l en la Disciplina k en los Meses $X_1, X_2, ..., X_6$
- Gráficas Comparativas entre La Disponibilidad y Los Requerimientos de "Ingenieros Junior Equivalentes" en la Disciplina k en los Meses $X_1, X_2, ..., X_6$
- Gráficas Comparativas entre La Disponibilidad y Los Requerimientos de "Ingenieros Junior Equivalentes" de toda la empresa en los Meses $X_1, X_2, ..., X_6$

En cada gráfica existen tres posibles resultados para el nivel de demanda de los recursos, estos son:

- La demanda de recursos es mayor a los recursos asignables.
- La demanda de recursos es menor que los recursos asignables pero mayor que los recursos disponibles.



La demanda de recursos en menor que los recursos disponibles.

5.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS Y POSIBLES DE PLANES DE ACCIÓN

A partir de este momento, la Dirección de la empresa se hace cargo del proceso de Planificación Agregada de Recursos, siendo responsable de analizar las salidas y resultados de la fase de cálculo para establecer planes de acción y tomar decisiones.

En primer lugar, como se ha planteado en capítulos anteriores, el objetivo del Sistema que se propone en esta Tesis, no es la minimización de los costos, sino la racionalización de los recursos utilizando reglas de decisión que tiendan a reducir los costos, así como, el nivel riesgo e incertidumbre de la decisión tomada. Estas reglas de decisión establecen niveles de prioridad para la escogencia y/o combinación del uso de las variables de decisión.

5.4.1 Reglas de Decisión:

Implantar períodos de trabajo de tiempo extra resulta más barato que contratar personal. Se sabe que la hora de trabajo extra se paga a un 50% más que la hora normal. Esto puede hacer pensar que la hora extra resulte más costosa, sin embargo el costo de la hora normal que se utiliza para calcular la hora extra no incluye los costos asociados indirectos al proceso productivo de la empresa y tampoco los gastos referentes al paquete económico que realmente se paga. Si se calcula el valor real de una hora normal incluyendo los gastos por prestaciones, utilidades, vacaciones, bono vacacional, provisión para el despido, el S.S.O. y otros, se obtiene que el costo de una hora normal cuesta lo mismo que una hora extra (Ver Apéndice 4). Ahora bien, si a este nuevo valor para el costo de una hora normal, se le suman los costos asociados a la infraestructura utilizada, personal de soporte, tiempo ocioso, etc., la hora normal cuesta aún mucho más. Por otro lado, los costos asociados a la contratación de personal, como por ejemplo el entrenamiento, hacen aún más conveniente aumentar la capacidad de producción a través del trabajo extra tiempo que a través de la contratación de personal. Sin embargo la implantación de este tipo de plan sólo es posible dentro de los límites permisibles de trabajo de tiempo extra para un individuo, que disminuyan el riesgo de



agotamiento de los recursos; es decir, sólo para períodos cortos de exceso de demanda en el nivel de producción (típicamente hasta dos meses).

- Trabajar tiempo extra resulta más económico que contratar personal Free Lance, ya que aunque a los últimos se les pagan sólo las horas efectivamente trabajadas, es la infraestructura de la empresa la que estos utilizan, así como el personal y equipos de soporte. De igual manera que en el caso anterior esto es sólo posible dentro de los límites permisibles para trabajo extra tiempo.
- El subcontrato a personas naturales es usualmente más barato que la ejecución propia, ya que no se requiere pago de infraestructura y los costos indirectos del subcontratista son menores. Es más efectivo que contratar personal Free Lance cuando se pueden identificar paquetes con alcances definidos y mínima interrelación con otras tareas.
- La subcontratación a empresas, es usualmente más costosa que la ejecución en casa. Esto se debe a que el costo del servicio prestado por la empresa subcontratista acarrea costos de operación propios y niveles de utilidad. Esta decisión se justifica en aquellos casos en que la empresa subcontratada, por ser especializada en algún ramo, pueda realizar el trabajo en menos horas (Outsourcing). También es razonable cuando no se pueda contar con otra alternativa de recursos en el Mercado.
- Cuando el nivel de demanda sobrepasa a la capacidad promedio de producción por períodos prolongados, la Empresa se ve obligada a crecer, demandando un aumento en su nivel promedio de producción. En estos casos la solución estratégica viene asociada a la contratación de personal, asegurando así el buen desarrollo de la organización, así como su nivel de calidad deseada.
- Para el caso contrario a los anteriores, donde el nivel de demanda de la empresa es inferior a los niveles de capacidad de producción, pero sólo por períodos cortos, proyectándose hacia el futuro un aumento en el nivel requerimiento de recursos, la implantación del desarrollo de actividades optativas resulta más barata que la desincorporación de personal. Por otro lado, si el nivel de demanda de recursos no parece aumentar para el futuro y la tendencia es más bien a disminuir, teniendo presente que se ha hecho lo posible por cambiar este comportamiento, el despido de personal resulta más económico que mantenerlo ocioso.



5.4.2 Análisis de Diferentes Escenarios

El desarrollo de este análisis se apoya de un grupo de supuestos escenarios que representan los diversos casos que podrían presentarse en la planificación agregada de recursos humanos. Se supone un escenario preliminar para la disciplina "k", donde se representa un nivel inicial para los requerimientos y uno para los tres niveles de disponibilidad de recursos (Recursos Asignables, Disponibles, y Asignables por Tiempo Extra), los cuales sufren modificaciones a partir de las decisiones tomadas, mostrando los diferentes casos posibles que deben ser estudiados en la planificación agregada y definiendo planes de decisión para cada caso en particular. El porcentaje utilizado para el trabajo extra tiempo es del 15%.

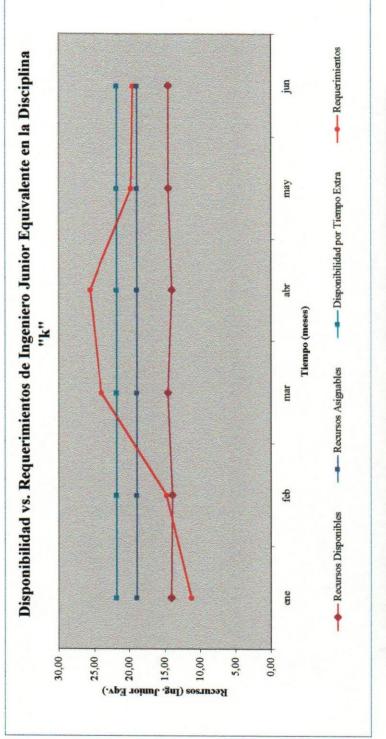
Los escenarios que se suponen a continuación, se presentan por períodos de tiempo de seis meses; se presentan en el segundo nivel de agregación establecido, por lo tanto la unidad utilizada en estos escenarios es de "Ingeniero Junior Equivalente" y las decisiones son tomadas a nivel macro.

Conociendo que las decisiones tomadas en la Planificación Agregada son para resolver problemas a corto plazo, cada decisión planteada en este análisis supone como punto de partida el momento justo en que cada situación problemática se presenta.

Escenario # 1: (Figura 5.2)

La empresa cuenta con 2 ingenieros Senior, 3 ingenieros Medio y 3 ingenieros Junior en la disciplina "k", lo que representa un total de recursos asignables de 19 Ingenieros Junior Equivalentes. Por su parte, los recursos disponibles sin multiplicar por el Factor de Vacaciones son 15,05 Ingenieros Junior Equivalentes Corregidos, y la disponibilidad calculada por tiempos extras de trabajo asciende al total de 21,85 Ingenieros Junior Equivalentes. (Ver Figura 5.3)

Para los dos primeros meses del año, como generalmente ocurre en Venezuela, el nivel de trabajo de la empresa baja, por lo tanto no es sorprendente que los requerimientos para estos meses se encuentre por debajo del nivel mínimo de disponibilidad. Ya para el tercer mes del año, la demanda de recursos aumenta, lo que demuestra que el nivel bajo de requerimientos es solo temporal.



Meses	Recursos Disponibles	Recursos Asignables	Disponibilidad por Tiempo Extra	Requerimientos
ene	14,12	19	21,85	11,32
feb	13,97	19	21,85	14,85
mar	14,60	19	21,85	24,02
abr	14,07	19	21,85	25,64
may	14,55	61	21,85	19,85
inn	14.58	19	21.85	19.66

Figura 5.2

PERSONAL EN NOMINA PARA LA DISCIPLINA "k" Escenarios 1 y 2

Tipo de	ə	Peso	Peso	Ing. Junior	Ing. Jr. Eqv.
Ingeniero	9	Bruto	Corregido	Equvalente	Corregido
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Senior	IS	1	0,75	3	2,25
Ing. Medio	IM	1	08'0	2	1,60
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Medio	IM	1	08'0	2	1,60
Ing. Medio	IM	1	08'0	2	1,60
Ing. Medio	IM	1	08'0	2	1,60
Ing. Senior	IS	1	0,75	3	2,25
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	58'0
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
TOTAL		10	8,05	61	15,05

Figura 5.3



En los meses de mayo y abril se presenta un aumento en el nivel de demanda de recursos que parece sólo temporal, ya que a partir del mes de mayo presenta una caída que lo lleva a situarse entre las curvas de nivel de disponibilidad de recursos asignables y la debida a trabajo extra tiempo.

Tal y como lo establecen las reglas de decisión, para los mese de enero y febrero, períodos cortos de baja demanda de recursos, la decisión más conveniente es asignar el desarrollo de actividades optativas a aquellas personas parcialmente ocupadas. Es importante destacar que el desarrollo estas actividades "optativas" son de alguna manera obligatorias para lograr el buen funcionamiento de la empresa. Una empresa que no dedique tiempo a la realización de actividades no relacionadas directamente con los proyectos que desarrolla, como por ejemplo actividades departamentales, el desarrollo de documentos de procedimientos generales, la estandarización de procesos propios de cada disciplina, desarrollo de programas, entrenamientos, impartición de cursos, etc., corre el riesgo de quedar rezagada tecnológicamente, así como de desarrollar un nivel de desorganización interna que a largo plazo puede acarrear fallas en la calidad de los productos desarrollados por la empresa.

En el caso particular de las vacaciones, se trata de un pasivo con que cuenta la empresa, debido a que las mismas son obligatorias y al mismo tiempo pagas. Por ello, la utilización de los períodos de baja demanda de trabajo para el envío del personal a vacaciones desahoga a la empresa de la carga que producen estos pasivos en los períodos de alta ocupación.

En este escenario se presenta los niveles de demanda de recursos para el primer semestre del año alcanzado por la empresa hasta el mes de junio; estos niveles podrían variar en el mediano plazo, aumentando la demanda de recursos para cualquiera de los meses siguientes. Esto debe alertar a la Dirección ya que existe la posibilidad de que la empresa este pasando por un momento de crecimiento, lo que traería como consecuencia un aumento obligado en su nivel de disponibilidad de recursos. Ya que en un país como Venezuela no es prudente adelantarse demasiado a los acontecimientos, es necesario esperar por lo menos dos meses antes de tomar alguna decisión que aumente el volumen de la nómina de personal.



Es evidente además, que para los meses de marzo y abril, el nivel máximo de disponibilidad de recursos, alcanzada a través del trabajo extra tiempo por todo el personal de esta disciplina, no es suficiente para satisfacer el nivel de demanda presentado.

Tomando todos estos aspectos en consideración y teniendo presentes las reglas de decisión, las decisiones tomadas para este escenario son:

Decisiones:

- 1. Plan de asignación de actividades optativas para los meses de enero y febrero.
- Plan de Subcontratación, preferiblemente de personas naturales o Free Lance, dependiendo del tipo de actividades que vayan a ser subcontratadas.

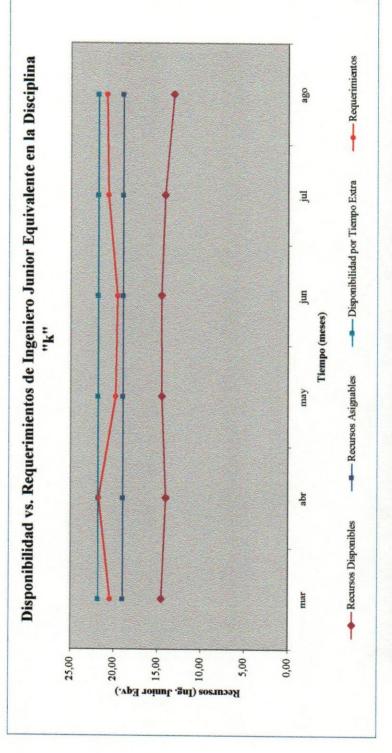
Una vez establecidas cual o cuales actividades van a ser subcontratadas, el sistema debe ser cargado con esta información, recalculando y actualizando el total de requerimientos y de horas administrables de esta disciplina. Automáticamente, disminuyen los requerimientos para el período de duración de las actividades subcontratadas.

Escenario # 2: (Figura 5.4)

A pesar de haberse subcontratado parte del trabajo de la disciplina "k", sigue presentándose un nivel elevado de requerimientos de recursos, que el personal con que cuenta la empresa sólo será capaz de compensarlo trabajando a su máxima capacidad; pero tal y como lo establecen las reglas de decisión, la implantación de planes de trabajo extra tiempo para períodos prolongados no es conveniente.

Este elevado nivel de demanda de trabajo se repite para todos los meses del escenario, evidenciando un ligero crecimiento de la empresa.

Ya que el nivel de demanda de recursos se mantiene más o menos constante por un período de tiempo prolongado y la única posibilidad de cambio existente es la de un aumento de este nivel, se debe plantear la posibilidad de implantación de un plan de incorporación de personal, aumentando la capacidad de producción de la empresa en esta disciplina en por lo menos dos (2) Ingenieros Junior Equivalentes más. Esto plantea un nuevo problema, que es responder a la pregunta de cómo desagregar estos



Macae	Recursos	Recursos	Disponibilidad por	D company
IVICACS	Disponibles	Asignables	Tiempo Extra	vequenniemos
mar	14,60	19	21,85	20,46
abr	14,07	19	21,85	21,76
may	14,55	19	21,85	19,85
jun	14,58	19	21,85	19,66
jul	14,16	19	21,85	20,68
ago	13,18	19	21,85	20,87

Figura 5.4



nuevos ingenieros estableciendo que tipo de ingeniero realmente necesita la empresa (Ingeniero Senior, Medio y/o Junior). Para dar respuesta a esto debe considerarse, un parámetro no definido anteriormente, La Estructura Organizativa de la Empresa.

La Estructura Organizativa de una empresa depende básicamente del tipo de trabajo que ésta desarrolle. Para una empresa de ingeniería, en el caso particular, de una consultora, se pueden desarrollar diferentes tipos de trabajos como ingenierías básicas, conceptuales, de detalle y estudios de factibilidad. El tipo de trabajo en que se desempeña una empresa, determina que tipo de estructura organizativa requiere la misma, es decir, que clasificación de ingenieros solicita la empresa para cubrir la demanda de los diferentes niveles de trabajo. Por ejemplo, se sabe que la naturaleza de los trabajos en una ingeniería de detalle es básicamente técnica, donde no se evalúan soluciones tecnológicas; este tipo de trabajo puede ser desarrollado con mayor participación de personal que cuente con poca experiencia, así, debido al costo de mano de obra, para este tipo de trabajo conviene contar con mayor cantidad de ingenieros medios y junior que con el mismo número de ingenieros senior. Así, las empresas que se desarrollan en esta área tienden a tener una Estructura Organizativa más abierta en su estructura inferior, mientras que las empresas centradas en trabajos de ingeniería básica y conceptual, se cierran mas hacia abajo, quedándose con un equipo de trabajo más fuerte y de mayor experiencia, donde se cuente en su mayoría con ingenieros medio y senior.

Aunque la empresa Nouel Ingenieros Consultores, sea una organización cuya filosofía se centra en la especialización del desarrollo de trabajos en las áreas de ingeniería conceptual y básica, debido a la crisis que se vive en Venezuela, ésta se ha visto en la necesidad de ampliar las fronteras de su filosofía, teniendo que desarrollarse en cualquiera de los cuatro tipos de trabajo antes mencionados. Por lo tanto la empresa Nouel Ingenieros Consultores es una organización que moldea su estructura organizativa dependiendo de lo que el Mercado solicite.

Matemáticamente, la empresa Nouel Ingenieros Consultores ha definido parámetros que definen la relación estructural ideal entre cada uno de sus ingenieros:



Primero se establecen las siguientes variables:

Total Ingenieros Senior = X

Total Ingenieros Medio = Y

Total Ingenieros Junior = Z

Total Ingenieros Junior Equivalente Requeridos = P

La relación entre estas variables en base a sus parámetros estructurales es:

$$a)p_x X = Y$$

$$b)p_{v}.Y = Z$$

Donde,

$$p_x = [2..3]$$

$$p_v = [1..3]$$

Los diferentes valores para estos parámetros depende del tipo de estructura organizativa que se quiera tener.

Actualmente el tipo de proyectos desarrollados en la empresa son en su mayoría en el área de ingeniería conceptual y básica, así, la Dirección ha definido un valor temporal para cada parámetro:

$$p_x = 2$$

$$p_v = 1$$

Estableciendo un tipo de Estructura Organizativa de este tipo:





Con la relación de productividad definida anteriormente entre los diferentes tipos de profesional y con las nuevas relaciones definidas, se puede establecer un sistema lineal de ecuaciones que pueda ser utilizado para calcular el valor de desagregación ideal de los datos para cada tipo de ingeniero:

$$3X + 2Y + Z = P$$
$$p_x X = Y$$
$$p_y Y = Z$$

Los valores obtenidos de este cálculo, son valores ideales que serán utilizados como punto de partida para la toma de decisiones. Al no tomar en cuenta la estructura con que cuenta la empresa en el momento del cálculo, no se puede pretender una reestructuración inmediata del personal en base a los resultados obtenidos; solo si se presenta un plan de incorporación o desincorporación de personal, la Dirección deberá tomar en cuenta estos valores para tomar la decisión sobre que tipo de empleados debe contratar o despedir.

Retomando el escenario en estudio, se sabe que la empresa tiene una demanda máxima en este período de 21,76 ingenieros junior equivalente y cuenta con una capacidad promedio de 19 ingenieros. Utilizando el sistema lineal de ecuaciones descrito anteriormente, se puede calcular la cantidad de ingenieros de cada tipo con que debería contar la empresa para satisfacer sus demandas de trabajo.

$$3X + 2Y + Z = 29$$
$$2X = Y$$
$$Y = Z$$

Resolviendo:

$$X = 2,41$$

 $Y = 4,82$
 $Z = 4.82$

Lo que indica que la empresa debería estar más o menos estructurada en la disciplina "k" por dos (2) ingenieros Senior, cinco (5) ingenieros Medio y cinco (5) ingenieros Junior.



En nómina, la empresa cuenta con dos (2) ingenieros senior, cinco (5) medio y tres (3) junior (Anexo 1.1). Así, para saldar las diferencias, el plan de incorporación de personal deberá estar dirigido a la contratación de dos (2) ingenieros junior. Los valores decimales pueden ser cubiertos mediante alguno de los recursos disponibles dentro del proceso de Plan Agregado como son la intercambiabilidad de tareas entre distintos niveles de profesional, el uso de horas extra, subcontratación o postergación de actividades optativas.

De no ser posible encontrar los dos ingenieros junior, se puede optar por la contratación de un medio, aunque se rompa la estructura organizativa de la empresa. Además, si se dificulta la tarea de encontrar en el mercado personal capacitado, cabe la posibilidad de hacer entregas tardías en alguno de los proyectos.

Decisiones:

- 1. Plan de incorporación de 2 ingenieros junior.
- Plan de trabajo extra tiempo mientras los dos ingenieros junior son conseguidos en el mercado.

Una vez incorporados estos recursos, el listado de nómina de personal debe ser actualizado, de manera que el Sistema ajuste el nivel de las curvas de disponibilidad a sus nuevos valores. (Ver Figura 5.5)

Escenario # 3: (Figura 5.6)

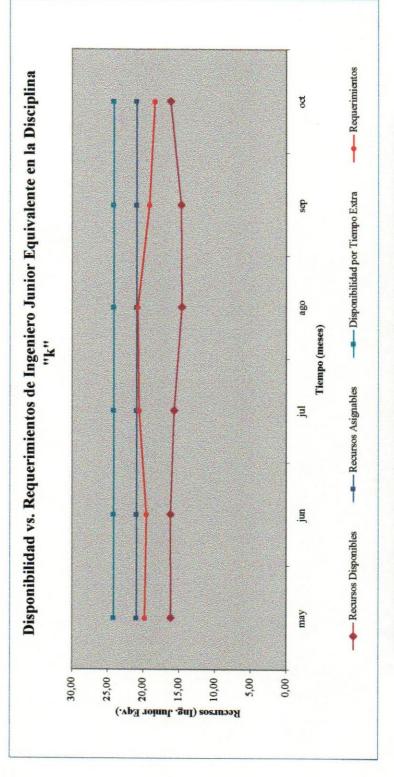
En este escenario se muestra el resultado de haber implantado un plan de incorporación de personal, aumentando la capacidad disponible de la empresa. Con la incorporación de los dos ingenieros junior el nivel de requerimientos ahora se ubica entre la curva de disponibilidad de recursos asignable y la de los disponibles.

Esto indica que es un momento de comodidad para la empresa, donde la capacidad de recursos es suficiente para tanto el desarrollo de las actividades relacionadas con los proyectos como para el desarrollo de actividades optativas. Para los meses de agosto y septiembre los niveles de disponibilidad son ideales ya que la empresa puede aceptar que la gente se vaya de vacaciones, sin correr el riesgo de no tener personal suficiente para entregar sus trabajos a tiempo.

PERSONAL EN NOMINA PARA LA DISCIPLINA "k" Escenario 3

Tipo de	le	Peso	Peso	Ing. Junior	Ing. Junior Ing. Jr. Eqv.
Ingeniero	1.0	Bruto	Corregido	Equvalente	Corregido
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Senior	SI	1	0,75	3	2,25
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
Ing. Junior	LJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
Ing. Senior	SI	1	0,75	3	2,25
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Medio	IM	1	0,80	2	1,60
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
Ing. Junior	IJ	1	0,85	1	0,85
TOTAL		1.2	9,75	21	16,75

Figura 5.5



Meses	Recursos Disponibles	Recursos Asignables	Disponibilidad por Tiempo Extra	Requerimientos
may	16,20	21	24,15	19,85
jun	16,23	21	24,15	19,66
luí	15,76	21	24,15	20,68
ago	14,67	21	24,15	20,87
sep	14,76	21	24,15	19,25
oct	16,23	21	24,15	18,48

Figura 5.6



Por otro lado, si existiesen contratos potenciales, es decir que se encuentran en su etapa promocional, sin ser todavía contratos propios de la empresa, pero se sabe casi en un cien por ciento (100%) que la licitación será otorgada a la empresa, puede establecerse una especie de plan de "Producción Contra Inventario", donde se asigna al personal parcialmente ocioso a adelantar actividades del proyecto, anticipándose a su fecha programada de ejecución.

Decisiones:

- 1. Implantación de asignación de desarrollo de actividades optativas mientras el nivel de demanda de recursos mantenga este comportamiento.
- 2. Implantación de planes de producción contra inventario.

Escenario # 4: (Figura 5.7)

Se presenta una notable caída en los niveles de demanda de trabajos para la empresa. Esta supuesta caída de los requerimientos a partir del mes de noviembre, no debe considerarse como un factor de alarma, sino por el contrario como un mensaje que alerte a la Gerencia de Mercadeo a orientar sus esfuerzos en la búsqueda de contratos orientados al desarrollo de actividades en esta disciplina.

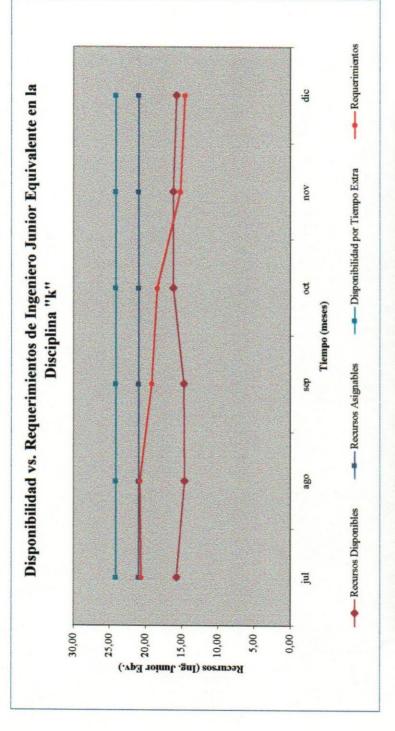
Decisiones:

1. Se continúan con la implantación de los planes establecidos en el escenario anterior.

Escenario # 5: (Figura 5.8)

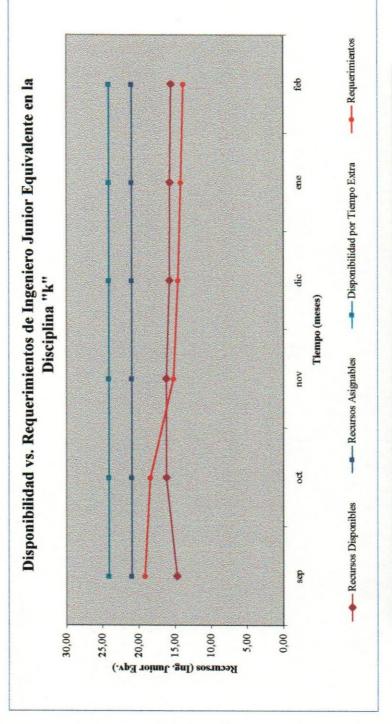
A pesar de los intentos del Departamento de Mercadeo, la demanda de recursos para los meses de noviembre, diciembre, ene y febrero continúan por debajo del nivel mínimo de disponibilidad.

Como lo indican las reglas de decisión, cuando el nivel de demanda de recursos está por debajo de la disponibilidad mínima por períodos muy prolongados y no se visualizan futuras mejorías en este respecto, la implantación de planes de disminución de personal puede presentarse como una solución optativa. La implantación de este tipo de planes es una de las decisiones más difíciles de tomar para la Gerencia de una empresa ya que



Meses	Recursos Disponibles	Recursos Asignables	Disponibilidad por Tiempo Extra	Requerimientos
jul	15,76	21	24,15	20,68
ago	14,67	21	24,15	20,87
sep	14,76	21	24,15	19,25
oct	16,23	21	24,15	18,48
nov	16,23	21	24,15	15,23
dic	15.76	21	24.15	14.61

Figura 5.7



Macac	Recursos	Recursos	Disponibilidad por	Requerimientos
IVICSCS	Disponibles	Asignables	Tiempo Extra	requerimentos
sep	14,76	21	24,15	19,25
oct	16,23	21	24,15	18,48
nov	16,23	21	24,15	15,23
dic	15,76	21	24,15	14,61
ene	15,71	21	24,15	14,22
feb	15,54	21	24.15	13,86

Figura 5.8



puede ser una decisión extremadamente riesgosa que pueda traer malos resultados a corto, mediano y largo plazo. Lo correcto es no apresurarse a tomar decisiones que varían la nómina de personal de la empresa. Cuando se despide a alguien con cierto nivel de experiencia en la compañía, se toma el riesgo de más adelante necesitar de los servicios de una persona del mismo nivel y no poder encontrar en el mercado de profesionales alguien con las mismas características. Generalmente el adiestramiento de una persona dura por lo menos unas dos semanas, generando gastos considerables a la empresa. Además, despedir a una persona que se encuentre registrado en nómina, genera gastos para la empresa, que de alguna manera afectan la economía de la misma. Por otro lado, el despido por motivo de disminución de personal es una decisión bastante dolorosa que puede afectar la moral y productividad del resto del personal, que solo debe tomarse en casos donde ya no exista más salida.

Es importante señalar que de implantarse planes para el despido de personal, debe tomarse en cuenta, de igual manera que en el proceso de incorporación de personal, la estructura organizativa de la empresa.

Decisiones:

Suponiendo que el nivel deseado de disponibilidad promedio sea de más o menos 17 unidades de recursos y suponiendo que se desea respetar la estructura organizativa de la empresa, se decide:

 Implantación de plan de despido de: 1 Ingeniero Senior, 1 Ingeniero Medio y 1 Ingeniero Junior.

5.5 PROMULGACION DEL PLAN AGREGADO DE RECURSOS

Una vez tomadas las decisiones sobre el plan agregado de recursos, la Dirección de la empresa debe hacer del conocimientos de todos los miembros involucrados en el proceso de implantación del plan agregado, cuales son las medidas que deben ser tomadas a corto plazo dentro de la empresa:

 A la Gerencia de Recursos Humanos se le hará saber sobre la necesidad de incorporación o desincorporación de recursos humanos. Esta Gerencia junto con las



Gerencias de los respectivos departamentos, tienen la función de suplir o de despedir personal de la empresa, dependiendo de cual sea el caso.

- La Gerencia de Operaciones es instruída sobre las necesidades de subcontratos que tenga la empresa. Entonces, esta Gerencia en conjunto con los Gerentes de cada proyecto, deberán definir cuales actividades serán subcontratadas, estableciendo en detalle los alcances de dichas actividades para seleccionar a los subcontratistas.
- Las Gerencias de Ingeniería ejercerán la función de implantar planes de trabajo extra tiempo, estableciendo incentivos que estimulen al empleado a hacer su trabajo en horario extra oficial.
- Por último, La Gerencia de Operaciones se reúne con la Gerencia de Logística para ver cuales son las implicaciones del plan agregado sobre los recursos de apoyo logístico. Aquí, se definirán las necesidades de espacio, mobiliario y equipos, con el propósito de dotar o despojar a la empresa de los bienes físicos necesarios o innecesarios respectivamente.

Una vez establecido el plan agregado, se celebrarán reuniones semanalmente, donde asistirán los gerentes involucrados la planificación de operaciones para entrar en la última fase de este proceso: La Programación de Operaciones. En esta etapa, a partir de los parámetros establecidos en la fase anterior (las decisiones), se procede a establecer, un nivel más específico para la implantación del plan agregado. La programación de operaciones consiste en la asignación específica a personas específicas de tareas específicas, es decir "quien va a hacer qué"; esto incluye por supuesto, la asignación específica de las actividades subcontratadas así como sus respectivos subcontratistas.



CAPITULO VI

FACTIBILIDAD DE MECANIZACION Y UTILIZACION DE PROGRAMAS COMERCIALES PARA IMPLANTAR EL SISTEMA



6. FACTIBILIDAD DE MECANIZACION Y UTILIZACION DE PROGRAMAS COMERCIALES PARA IMPLANTAR EL SISTEMA

6.1 FACTIBILIDAD DE MECANIZACION

Con la finalidad de mecanizar el Proceso de Planificación y Programación de Operaciones propuesto, se realizó una investigación para establecer cuales de los diferentes programas que existen en el Mercado podrían ser utilizados para la implantación del Sistema.

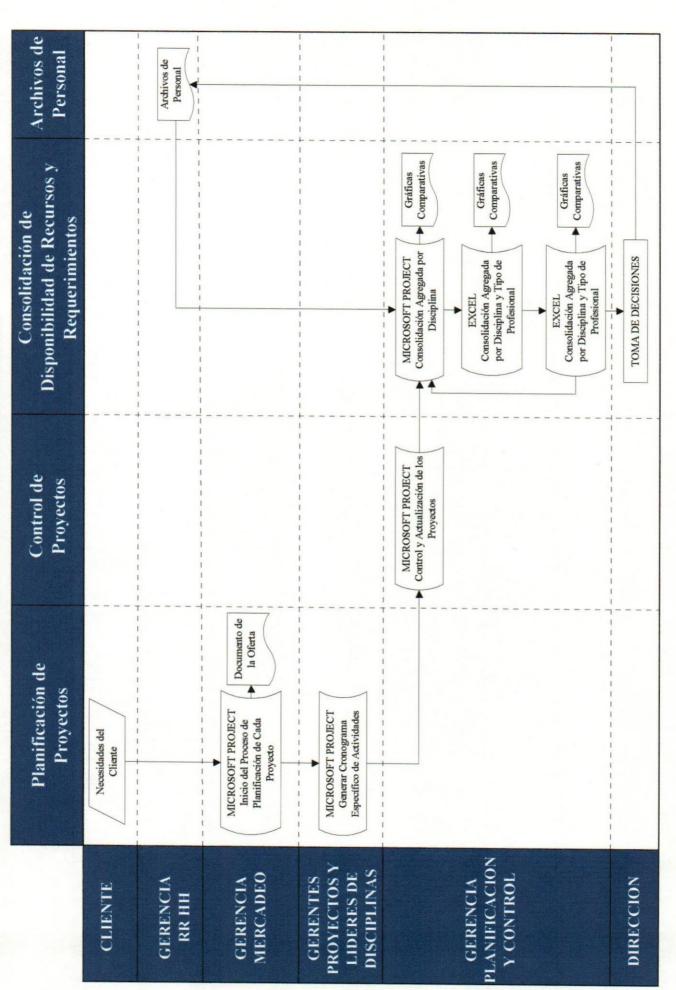
En primer lugar, el Sistema propuesto se presenta como un sistema conformado por cálculos y aplicaciones sencillas, los cuales pueden ser fácilmente programable a través de cualquier programa que maneje hojas de cálculo, tales como el Excel.

Por otro lado, existen en el Mercado programas creados como herramientas para el proceso de planificación y control de proyectos, tales como "Microsoft Project" y "Primavera". Estos programas cuentan con algunas funciones que hacen factible su aplicación en el desarrollo de procesos de planificación y programación de los recursos humanos en una empresa.

Esta Tesis centra sus planteamientos en la utilización del programa Project, ya que, al ser desarrollado por Microsoft, se presenta como una herramienta que interactúa fácilmente con las demás aplicaciones de esta misma Casa. Como es bien conocido, estas aplicaciones son las más utilizadas en el mercado por los diferentes usuarios de computadoras. Sin embargo, el Sistema propuesto requiere de aplicaciones y cálculos que no son posibles de realizar a través del uso exclusivo de los programas para la planificación y control de los proyectos, por lo que la aplicación de programas que manejen hojas de cálculos, será obligatoria para satisfacer las necesidades del Sistema de Planificación Agregada propuesto. Por lo tanto la combinación Excel—Project se presenta bastante ventajosa en relación con cualquier otra combinación que presente el mercado.

La figura 6.1 muestra el proceso propuesto para la mecanización del Sistema de Planificación Agregada de Recursos, el cual es explicado a continuación:

PROCESO DE MECANIZACION DEL SISTEMA DE PLANIFICACION Y PROGRAMACION DE OPERACIONES





A partir de las necesidades del cliente, La Gerencia de Mercadeo, inicia el proceso de planificación de cada proyecto, con la creación del cronograma general de trabajo en un Archivo generado en el programa Project. Este mismo cronograma de trabajo es el presentado en el documento de la Oferta.

Una vez aprobada la oferta, los Gerentes de Proyectos en conjunto con los Líderes de Disciplina, toman el Archivo generado por la Gerencia anterior y lo modifican, para crear un cronograma más detallado para cada proyecto, el cual especifica las diferentes actividades y productos que van a ser realizados. Esta modificación se hace a través de la utilización del mismo programa Project. Con la creación de este cronograma detallado de trabajo, culmina la etapa de planificación, y se inicia la etapa de control de los proyectos.

Es la Gerencia de Planificación y Control quien toma ahora el Archivo, y a través de las herramientas que ofrece Project, realiza la actualización periódica de cada proyecto, llevando así, el control de los mismos. El archivo de personal que genera y mantiene la Gerencia de Recursos humanos, en Excel, es copiado en el Archivo de Project para consolidar la disponibilidad de recursos de la empresa (Gráficas Comparativas). La consolidación agregada por disciplina de la disponibilidad y los requerimientos de recursos, es realizada en Project sobre el mismo Archivo, a través de algunas de las herramientas que presenta este programa para la visualización de los datos.

Las virtudes del programa Project, sólo pueden ser utilizadas hasta la visualización de los datos en el primer nivel de agregación definido: agregación de los datos por disciplina. Es entonces, a partir de este punto, donde Project deja de ser la mejor herramienta para la mecanización del Sistema propuesto, siendo Excel el programa utilizado para el procesamiento del resto de la información.

El Archivo es copiado en Excel. La información cargada en este programa, es procesada a través de las hojas de cálculo, con las fórmulas definidas en el capítulo anterior de esta Tesis, para establecer se manera sencilla, la consolidación agregada por disciplina y tipo de profesional de la disponibilidad y los requerimientos de recursos humanos de la empresa. La consolidación agregada de los datos de toda la empresa también se hace a través del programa Excel con la utilización de las fórmulas expuestas anteriormente.



Luego de procesar el Archivo en Excel se genera información (Gráficas Comparativas), que es la utilizada por la Dirección de la Empresa en el proceso de Toma de Decisiones. La decisión tomada debe retroalimentar el proceso, bien sea a los archivos de personal, para modificar los niveles de disponibilidad de recursos, o al proceso de consolidación donde se calculan los niveles de demanda de los mismos.

6.2 UTILIZACION DE PROGRAMAS COMERCIALES

A continuación se nombran las diferentes virtudes que convierten al programa Project en una herramienta útil para la implantación del proceso de planificación y programación de operaciones propuesto:

- El programa presenta funciones que permiten la asignación de recursos a cada actividad.
- El programa es capaz de agregar la información de un proyecto en diferentes niveles
- Los nombre de los recursos asignados pueden ser genéricos, por ejemplo,
 Ingeniero Civil Senior.
- El programa puede trabajar con la creación de un fondo de recursos, de donde luego se toman los diferentes recursos y se asignan a cada actividad.
- Una de las salidas del programas está basada en la generación de gráficas comparativas, que muestren la diferencia entre los niveles de disponibilidad y los de requerimientos de recursos.
- Estas gráficas comparativas pueden ser mostradas para cada uno de los recursos por separados..
- El programa emite mensajes de alerta cuando se presentan conflictos en la asignación de los recursos
- El programa permite la programación del calendario de trabajo; esto incluye horario de trabajo y días laborables de cada mes.
- Con el calendario de trabajo, el programa es capaz de conocer la disponibilidad en períodos de tiempo de cada recurso.
- El programa es totalmente actualizable.



• El programa es capaz de calcular los requerimientos remanentes de recursos de una actividad una vez que ésta haya comenzado a través del porcentaje de avance de la misma.



CAPITULO VII PRUEBA PILOTO DEL SISTEMA



7. PRUEBA PILOTO DEL SISTEMA

Para comprobar la efectividad del Sistema propuesto, se realizó una prueba piloto donde se utilizaron los programas anteriormente propuestos: Project y Excel.

Los supuestos que se toman para realizar la prueba son los siguientes:

- Se suponen tres proyectos diferentes: MUELLE 4, MUELLE 5 Y MUELLE 6. así como sus respectivas actividades, tiempos de duración y precedencias.
- El valor utilizado para el Porcentaje de Dedicación a Actividades Optativas es un promedio entre los tres valores establecidos (20%), ya que se desconoce la naturaleza del tipo de trabajo que desempeña cada profesional.
- Se toma un 15% para el valor de trabajo de tiempo extra.

En el Apéndice 5 se muestran las diferentes salidas de cada uno de los programas que se obtienen luego de realizar la corrida.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los principios que se manejan en la Planificación Agregada de los procesos industriales, especialmente de los sistemas de taller, son aplicables en las empresas de prestación de servicios, para establecer procesos de planificación agregada de recursos. Particularmente para el tipo de empresa en estudio, una empresa consultora, es posible desarrollar sistemas para la planificación y programación de operaciones a partir de los principios teóricos de la planificación agregada.

El recurso principal a planificar es el Recurso Humano, estando la planificación de los demás recursos derivados de la primera. Por tanto, el Sistema debe concentrarse en el desarrollar mecanismos para planificar este recurso.

Para hacer posible la implantación de un sistema de planificación y programación de operaciones, los requerimientos de información son los siguientes:

La información proveniente del área de Mercadeo debe ser estandarizada. Para ello, el proceso para la elaboración de la oferta debe ser sistematizado, a través de la utilización de programas dirigidos a la planificación y control de proyectos. Específicamente la elaboración del Cronograma de trabajo y la asignación de las horas-hombre a cada actividad, deberán ser desarrolladas a través del uso de las herramientas de computación antes mencionadas.

Para mecanizar el proceso de planificación y programación de operaciones, pueden utilizarse programas comerciales desarrollados para la programación y control de proyectos, en conjunto con programas que manejen hojas de cálculo,

Para garantizar la actualización periódica de los requerimientos de recursos de la empresa, el proceso de planificación y control de proyectos, debe estar integrado al proceso de planificación y control de operaciones, desarrollándose ambos de manera paralela y bajo el mismo sistema de mecanización.



El Departamento de Recursos Humanos, así como Departamento de Planificación y Control, deben mantener una misma base de datos del personal activo de la empresa.



BIBLIOGRAFIA

BUFFA, E., TAUBERT, W. (1.972) "Sistemas de Producción de Inventario, Planificación y Control". México. Edit. Limusa.

ADAM, E., EBERT, R. (1.978) "Administración de la Producción y las Operaciones, Conceptos, Modelos y Comportamiento Humano". Madrid. Edit. Junta.

BEDWORTH, D., BAILEY, J. (1.997) "Sistemas Integrados de Control de Producción". México. Edit. Noriega.

LUCAS, H. (1.973) "Computer Based Information Systems in Organizations". Chicago. Science Research Associates, Inc.

BUFFA, E. (1.977) "Dirección de Operaciones, Problema y Modelos". México. Edit. Limusa.

ADSTOLISIS

MICROSOFT, (1.998) "Microsoft Project 98 Paso a Paso". Caracas. Edit. Mc. Graw-Hill.

MICROSOFT, (1.994) "Microsoft Project 4 para Windows Paso a Paso". Caracas. Edit. Mc. Graw-Hill.

PRIMAVERA SYSTEMS. (1.996). "Primavera Project Planner (P3)". Monte Carlo. Primavera Systems, Inc.

NOUEL INGENIEROS CONSULTORES. "Manual de Mercadeo".

NOUEL INGENIEROS CONSULTORES. "Manual de Gerencia de Proyectos"

NOUEL INGENIEROS CONSULTORES. "Manual para Planificación y Control y Ejecución de Proyectos"

PROCESO ACTUAL DE PLANIFICACION Y F

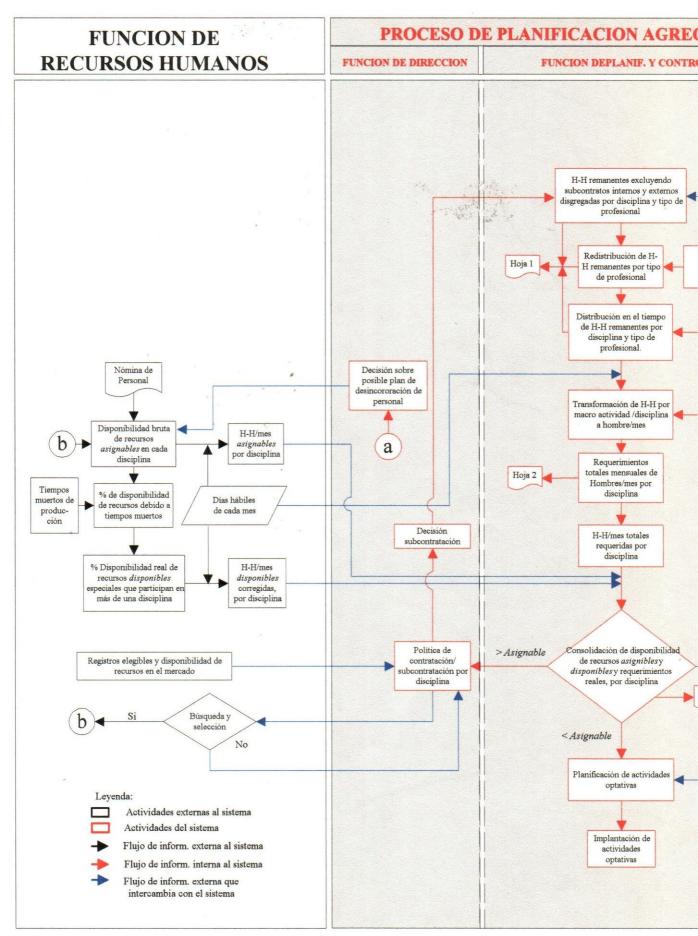
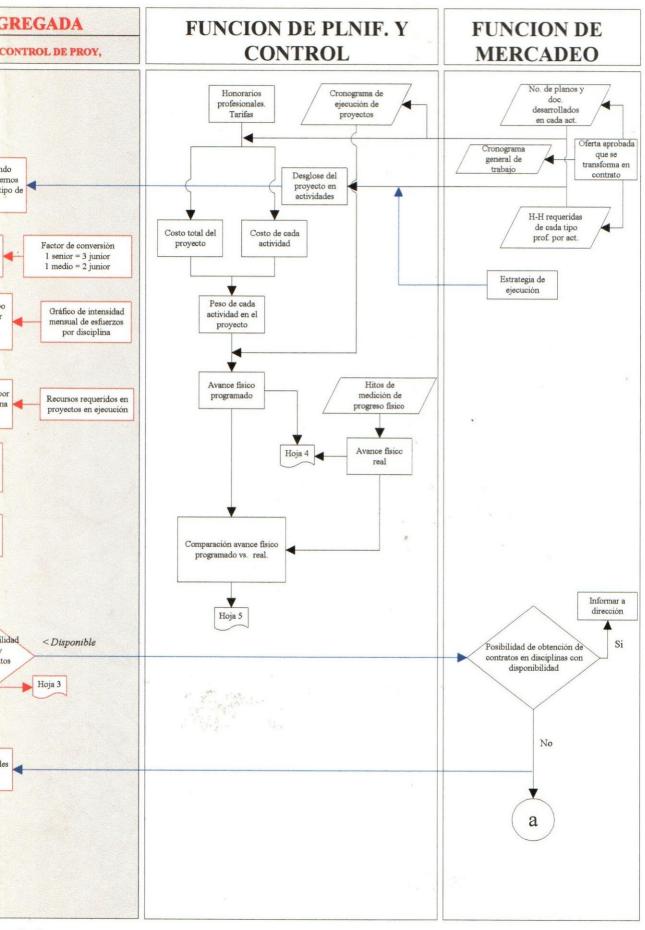


Figura 3.

Y PROGRAMACION DE OPERACIONES



a 3.1