

**ESCENARIOS EN LA INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS  
UN MODELO CON COMPONENTES FORMALES E INFORMALES**

por Eduardo Marcelo Rabey

Director: Dr. Gustavo Rossi

---

**Trabajo de Grado presentado a la  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
en respuesta a los requerimientos para obtener la  
LICENCIATURA EN INFORMATICA**

Agosto de 1997

## *Agradecimientos*

*Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron, de una u otra manera a completar este trabajo.*

*A Ricardo Limeres por permitirme aplicar el modelo en el SIPAS. A Jorge Mut, Alejandro Hermida, Ciro Bianchi, Mónica Díaz, Alberto Daniele, Carlos Soete y José Rangel por su disposición a utilizar los escenarios durante las reuniones.*

*A Roberto Demidchuck, Juan Bazerque, Alejandro Hermida y Alejandro Laiño que junto a Ricardo Limeres con claridad me enseñaron los conceptos de la Programación de la Producción y me brindaron todas las facilidades para que pudiera completar la Carrera.*

*A Javier Nadal por la implementación del prototipo del módulo de Cupos basado en la especificación obtenida a través del modelo y por su paciencia ante mis críticas.*

*A Isaac y Karina Turquie, Fernando y Verónica Seco, Fernando Raggio, Daniel, Pablo y Griselda Vahnovan, Daniel Ferrer y Analía Bomvad Saez por su apoyo y aliento.*

*Especialmente a mi director Gustavo Rossi porque gracias a su guía pude juntar las ideas sueltas que tenía en un primer momento para concretar el trabajo en un tema muy interesante.*

*A mi madre, abuela y hermana a quienes dedico este trabajo.*

# Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
1.1	Planteos iniciales	7
1.2	Porqué Escenarios	7
1.3	Contenido de los siguientes Capítulos	8
<b>2</b>	<b>Ingeniería de Requerimientos</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Escenarios</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Modelo propuesto</b>	<b>33</b>
4.1	Introducción	33
4.2	I&F	33
4.2.1	Lenguaje Natural	33
4.2.2	Escenarios Informales	33
4.2.3	Lenguaje Léxico Elemental	37
4.2.4	Escenarios Formales	38
4.2.5	Especificación Operacional	41
4.2.6	Observaciones	46
4.3	Propiedades de un modelo de requerimientos	46
4.4	Porqué el I&F es un modelo de requerimientos	47
<b>5</b>	<b>Ejemplo de laboratorio</b>	<b>49</b>
5.1	Sistema de Cajeros Automáticos	49
5.1.1	Ciclo de adquisición de datos	49
5.1.1.1	Lenguaje Natural	49
5.1.1.2	Escenarios Informales	51
5.1.2	Ciclo de documentación	59
5.1.2.1	Lenguaje Léxico Elemental	59
5.1.2.2	Escenarios Formales	64
5.2	Observaciones	66
<b>6</b>	<b>Aplicación del modelo en un caso de la vida real no tenido en cuenta en la definición del mismo</b>	<b>67</b>
6.1	Proyecto SIPAS	67
6.1.1	Solicitud de aprobación del proyecto	67
6.1.1.1	Objetivos	68
6.1.1.2	Descripción	68
6.1.1.3	Presupuesto	69
6.1.1.4	Costos y beneficios previstos del presente proyecto	69
6.1.1.4.1	Situación actual	69
6.1.1.4.2	Sistema propuesto	69
6.1.1.4.3	Beneficios esperados	71
6.1.1.4.4	Costos	72
6.1.2	Equipo del proyecto	72
6.2	Fallas en el análisis de requerimientos	73

6.2.1 Características del caso presentado	73
6.2.2 Porqué falló el módulo de Cupos	73
6.2.2.1 Comunicación	73
6.2.2.2 Complejidad	73
6.2.2.3 Performance	74
6.3 Ciclo de adquisición de datos	74
6.3.1 Lenguaje Natural	74
6.3.2 Escenarios Informales	102
6.3.2.1 Conjunto Inicial	102
6.4 Ciclo de documentación	110
6.4.1 Especificación Operacional	110
<b>7 Conclusiones</b>	<b>115</b>
7.1 Comentarios	115
7.2 El proceso de Análisis y Diseño	116
7.3 Surge un nuevo requerimiento	116
7.4 Nuevamente un error de interpretación	116
7.5 El mayor problema de los Escenarios	117
7.6 Finalmente	117
7.7 Trabajos Relacionados y Futuro	118
<b>Apéndice A - El Prototipo</b>	<b>119</b>
<b>8 Bibliografía.</b>	<b>123</b>

## Abstract

La Ingeniería de Requerimientos estudia el proceso de descubrir las verdaderas necesidades de software, su validación y documentación en algún tipo de representación.

Los sistemas socio-técnicos son aquellos sistemas basados en computadoras interactuando con personas y con otros componentes técnicos. La concreción en forma exitosa de uno de estos sistemas exige satisfacer requerimientos como: cumplir las expectativas del usuario, mejorar la calidad de vida guiando a los usuarios a experiencias de trabajo satisfactorias, estimular oportunidades educacionales y/o contribuir a relajar durante el tiempo de ocio.

La Ingeniería de Requerimientos aplicada a un sistema socio-técnico es un proceso que involucra complicados aspectos sociales, psicológicos, cooperativos y cognitivos para entender las necesidades reales, generalmente vagas y difusas, y de abstracción para trasladarlas a alguna forma de representación orientada al software y a las personas involucradas con el sistema.

Las últimas tendencias en lo que hace a la Ingeniería de Requerimientos, admiten que su efectividad depende de la habilidad para proceder desde sentencias y requerimientos informales y vagos hacia una especificación formal que sea entendible y acordada por todos aquellos relacionados al sistema.

Varios métodos actuales colaboran para mejorar esta habilidad, mediante el uso de diseño participativo y con escenarios de interacción. Pero entendiendo que las propiedades requeridas a las herramientas por estas dos tareas, son principalmente *opuestas*, es indispensable marcar una distinción entre las que utilizamos para relevar y las que utilizamos para documentar.

En este marco, el presente trabajo es un paso hacia un modelo de ingeniería de requerimientos, para sistemas socio-técnicos, que utilice ambientes de informalidad en la adquisición de conocimiento y ambientes formales para la documentación del mismo, con escenarios como herramienta puente entre ambos.

La forma que utiliza esta tesis para crear una interface con escenarios entre el entorno donde se releva información y el entorno donde esta información es documentada, es trabajando con escenarios contextuales, coloquiales, sin formatos predefinidos para la recopilación de datos y luego adaptar el conocimiento contenido en éstos, en escenarios con un formato definido, de manera que puedan ser más rigurosamente leíbles.

La intención de este trabajo es no perder la capacidad de expresión que brinda la informalidad en la comunicación, y tampoco descartar la rigurosidad que proporciona una representación formal.

Los pasos seguidos por esta tesis fueron investigar la bibliografía reciente relacionada con la Ingeniería de Requerimientos y con Escenarios, definir un modelo basado en la filosofía explicada en el párrafo anterior y probar este modelo en un caso real no tenido en cuenta durante la definición del mismo.

# Capítulo 1

## Introducción

"En la historia de la computadora surge un notable cambio conceptual: siendo ahora un artefacto cultural indispensable para el público general, en un principio ocupaba el lugar de un mero dispositivo electrónico para cálculos y ejecución de algoritmos.

Es acá donde se hace la necesidad de repensar el diseño y el desarrollo de los sistemas.

Porque a los requisitos tradicionales: confianza, corrección, eficiencia y fácil – o posible – mantenimiento se suman otros: cumplir las expectativas del usuario, mejorar la calidad de vida guiando a los usuarios a experiencias de trabajo satisfactorias, estimular oportunidades educacionales y contribuir a relajar durante el tiempo de ocio.

Los nuevos requerimientos son más difíciles porque justamente dependen de la naturaleza de las actividades humanas. Y tal vez nunca la conozcamos con el suficiente detalle."

John M. Carroll 1995

**Los sistemas socio-técnicos son aquellos sistemas basados en computadoras interactuando con personas y con otros componentes técnicos.**

**Estos sistemas se contraponen con los puramente técnicos donde la necesidad está claramente planteada y la verdadera dificultad reside en hallar el algoritmo adecuado.**

**En los sistemas socio-técnicos, para captar la necesidad exacta se necesita un ambiente completamente informal que facilite la expresividad y la comunicación. En contraposición está la necesidad de volcar los requerimientos en un ambiente preciso, no ambiguo, no redundante y sin irrelevancias.**

**Los modelos actuales, en mayor o menor medida, han tratado de satisfacer la segunda parte en detrimento de la primera.**

**Este trabajo es un intento de satisfacer ambas, incluyendo escenarios como principal herramienta para lograr una interface entre ambas situaciones de trabajo.**

**La noción de especificación formal es propia de las ciencias de la computación dado que el receptor final de la especificación será un computador, lógico por naturaleza. Obviamente no se da en otras disciplinas.**

**Y es justamente esta la razón por la cual todos los modelos de desarrollo de software han tenido que sacrificar situaciones de trabajo creativas.**

El siguiente problema, fue un caso real en Siderar, en 1994: mantener en cada momento el stock de materia prima (grandes bloques de acero de diferentes tamaños llamados desbastes) en las dimensiones y cantidad que satisfagan la demanda con mínimo costo, sabiendo que la chapa más angosta se puede obtener desperdiciando algo de la más ancha, y que cada nueva dimensión que haya que fabricar requiere un cambio de molde en la acería con la consiguiente pérdida de tiempo. Este problema es de programación dinámica y el desafío principal fue hallar el algoritmo óptimo que respondiera al requerimiento. (Un matemático experto en programación dinámica lo resolvió).

Lo que acabo de mencionar, es un ejemplo de sistema puramente técnico: la necesidad está claramente planteada (en este caso particular incluso lo podemos expresar mediante una ecuación con restricciones) y el obstáculo se reduce (o se complica) a hallar el algoritmo adecuado.

En este tipo de problemas, hay una etapa de investigación para hallar la solución y otra donde se la implementa, aplicando las metodologías de un buen software. En ambas etapas, cuanto más formales sean las herramientas, mejor. Pero como vemos, se parte de una especificación, digamos, a la que *no le falta nada*.

Ahora visualicemos otro problema: se precisa un sistema que maneje los pedidos de compra de una empresa. Tiene que servir para cualquier empresa.

Seguramente todos auguramos una larga etapa de descubrimiento de los requerimientos, replanteos, y evaluación de alternativas.

El resultado de este requerimiento podría haber sido el modulo del SAP correspondiente a los pedidos de compra.

Éste es el tipo de sistemas que nos interesa.

En este tipo de sistemas el problema básico (desde el punto de vista del análisis y especificación de requerimientos) es lograr captar las necesidades y documentarlas adecuadamente.

Son de este tipo los siguientes requerimientos: diseñar una planilla de cálculos; diseñar una agenda electrónica; diseñar las visiones de una base de datos; armar una enciclopedia en multimedia; aplicar la computadora en la escuela primaria; diseñar un sistema para la planificación, aceptación, seguimiento y control de las órdenes de fabricación; diseñar un sistema para la administración de pronósticos de venta y generación de necesidades de fabricación.

Lo que planteo es que la conducta con que desarrollamos un sistema “socio-técnico” es la misma que fueron creando los expertos de software mientras trabajaban con los primeros sistemas “técnicos puros”. Una técnica de trabajo propia de las ciencias básicas y óptima para esta clase de componentes. Pero ahora una rama de la informática ha evolucionado hacia una clase de artefactos sistémicos que nos exigen un modo distinto de trabajar. Porque sus objetivos, sus arquitecturas, los requerimientos no funcionales (restricciones) e incluso los elementos involucrados, no son los mismos. Los objetivos están cada vez más atados a las necesidades humanas y menos a aspectos técnicos. Las restricciones que antes podrían haber sido de performance ahora vienen del lado de situaciones de trabajo o de uso, de la adecuación a los objetivos y restricciones de un sistema mayor, etc. Los componentes ahora incluirán un gran número de personas, también estarán dentro del sistema artefactos técnicos no procesadores de información además de los procesadores propiamente. Por consiguiente, aunque por ahora el receptor



final de los requerimientos nos sigue exigiendo la otra “parte formal”, en los métodos de diseño tradicionales se hace notar inesperadamente una carencia de informalidad para el relevamiento de los requerimientos .

*Para captar la necesidad exacta se necesita un ambiente completamente informal que facilite la expresividad y comunicación.*

## **1.1 Planteos iniciales**

El proceso de lograr una especificación de requerimientos precisa y no ambigua incluye facilitar al cliente alguna herramienta para auto-plantearse cuales son sus necesidades

El surgimiento de nuevos requerimientos en las características que debe cumplir el software está asociado a la expansión de las posibilidades del hardware. A medida que el hardware evoluciona, se tornan posibles nuevos usos del software y también el agregado de nuevas características que no tienen que ver con la construcción técnicamente correcta del software, sino con la demanda y expectativas del cliente.

La construcción de software socio-técnico (el que nos interesa) se parece más al trabajo de un arquitecto o un diseñador industrial que al trabajo de un ingeniero. Requiere tener en cuenta aspectos sociales y psicológicos; Los requerimientos serán vagos: “quiero una manija cómoda y atractiva”.

La construcción de software o hardware técnico puro, tiene las características de cualquier otra rama de la ingeniería (civil, aeronáutica, eléctrica, en alimentos) donde lo esencial es tener conocimientos de la construcción propiamente dicha. Los requerimientos serán concretos: “quiero un puente que una estas dos ciudades”; “quiero un software que me indique las alternativas posibles para unir las dos ciudades usando las tres islas, y el costo de cada alternativa”.

## **1.2 Porqué Escenarios**

La idea de combinar escenarios con herramientas formales surge al comprobar que el escenario es sumamente efectivo a la hora de intercambiar ideas y conceptos; sacar a la luz cuestionamientos y dudas; llegar a ver los requerimientos con mayor detalle; reordenar ideas; refrescar la mente; como lenguaje universal. El escenario es fácilmente trasladable a todas las etapas del ciclo de vida incluso si cada etapa dispone de distintos grupos responsables. El escenario sirve para arrojar información sobre restricciones de implementación, condiciones del dominio del problema, objetivos más relevantes y menos relevantes del sistema. El escenario resulta práctico. Permite ver el sistema desde el punto de vista del cliente o usuario y para sacar información de personas no pertenecientes al grupo de desarrollo.

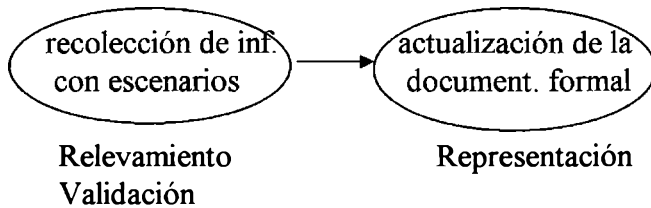
Por otro lado, el escenario no sirve como documentación porque solo representa situaciones concretas y no generaliza. Tampoco es exhaustivo. Por lo cual quedan cosas sin ser abarcadas por ningún escenario. Acá comienza a jugar su papel la documentación formal.

La documentación formal sacará todas las dudas que no se explican en un escenario y al mismo tiempo las ideas y resultados nuevos que surjan en el escenario se volcarán en la documentación formal.

La representación formal sirve como sustento a las ideas que se intenta explicar en un escenario. Le da la solidez necesaria al análisis.

Los escenarios hacen flexible, coloquial y sin tecnicismos la comunicación.

Podríamos ver el análisis como un proceso que continuamente pasa de un estado de recolección de información, datos, ideas, conceptos a un estado de "volcado" de la información captada a una representación formal.



Es decir que la especificación queda plasmada en es documento formal. Y através de escenarios se discute, se establece la comunicación para llegar a una nueva documentación, más actualizada y validada.

### 1.3 Contenido de los siguientes capítulos

El Capítulo 2 es una revisión del estado del arte en Ingeniería de Requerimientos y el 3 respecto a Escenarios.

El Capítulo 4 trata el modelo propuesto. Explica qué propiedades debe cumplir un modelo de requerimientos y cómo las satisface el que presente.

El Capítulo 5 aplica el modelo propuesto al análisis de un sistema muy conocido con el objetivo de aclarar los conceptos que involucra.

El Capítulo 6 ya prueba el modelo en un caso real no utilizado durante su definición.

El Capítulo 7 presenta las conclusiones. Las ventajas, sus posteriores usos y extensiones y comentarios sobre el caso real.

## Capítulo 2

### Ingeniería de Requerimientos

Los sistemas socio-técnicos cada vez más se están convirtiendo en una parte integral de nuestras vidas por su creciente incidencia en la eficiencia de las instituciones públicas, la competitividad de las empresas y el nivel de vida individual.

El logro de estos sistemas depende de la habilidad del profesional para integrar en la organización un sistema que satisfaga las necesidades del cliente (el que solventa los gastos) y del usuario (el que usará el sistema).

La efectividad y flexibilidad del sistema depende del correcto entendimiento de las necesidades del cliente o usuario. En este sentido el concepto clave es la *especificación de requerimientos*.

El proceso de lograr una especificación de requerimientos ha sido llamada Ingeniería de Requerimientos.

Esta disciplina está en una etapa de evolución. Y hay una gran cantidad de métodos. Veremos primero los conceptos relacionados que actualmente están bajo investigaciones y práctica y luego veremos las diferentes aproximaciones para relevar, especificar y validar requerimientos.

#### **Requerimientos**

Dos perspectivas: organizacional y de software.

Dado que el sistema de información impactará en el funcionamiento de la empresa (en los objetivos estratégicos, tácticos y operacionales y en la organización social) es crucial ver los requerimientos en este contexto.

Esto se hace hoy manifiesto por la evolución del lugar que ocupa el software en la empresa: primero en la automatización, más tarde acercando información a los niveles de decisión y por último en la transformación de la organización alineando los sistemas de información a los objetivos de la organización y su personal.

La perspectiva de software es la tradicional ubicando el desarrollo de la especificación de requerimientos dentro del ciclo de vida antes del diseño y la implementación.

#### **Especificación de Requerimientos**

Sus razones son varias, por ejemplo para expresar lo que entendemos del problema, para establecer por medio de un contrato lo que debe cumplir el sistema, como marco de una validación del sistema.

Una visión tradicional establece una especificación funcional, es decir mediante la descripción de las funciones fundamentales de los componentes de software que constituirán el sistema, de los servicios deseados.

Una visión más amplia exige además de la visión funcional, primero un entendimiento del dominio donde el sistema estará embebido, una definición explícita de la empresa donde el sistema operará. Segundo entender las restricciones del sistema, su ambiente o su desarrollo: requerimientos no-funcionales (seguridad, disponibilidad, portabilidad, utilidad, performance, etc.). La visión de la empresa no consiste en una especificación de ésta que es independiente de los requerimientos, sino de los fenómenos que son comunes a la empresa y al sistema.

### **Ingeniería de Requerimientos**

El proceso sistemático de desarrollar requerimientos a través de un proceso de análisis de problema iterativo y cooperativo, documentando los resultados observados en una variedad de formatos de representación y chequeando la perfección del conocimiento ganado.

Es decir que involucra aspectos sociales, cognitivos y de representación.

Su efectividad depende de la habilidad para proceder desde sentencias de requerimientos informales y vagas hacia una especificación formal que sea entendible y acordada por todos los relacionados al sistema.

Además de las habilidades técnicas requeridas para el desarrollo de software en otras etapas del desarrollo, para relevar, especificar y validar requerimientos se requieren otras habilidades. Para hallarlas podemos ver este proceso como un tipo de “resolución de problemas”. Bajo esta perspectiva análisis de requerimientos es el proceso de razonamiento que intenta entender los requerimientos de un dominio de problema de manera de sintetizar una solución para un sistema que satisfará las necesidades de sus usuarios. Durante este proceso de pensar el analista podría usar pistas, objetivos, estrategias, heurísticas, hipótesis, información y conocimiento que haya sido adquirido de diferentes fuentes pudiendo ser el dominio del problema o la propia experiencia del analista.

Las siguientes son observaciones hechas acerca de los requerimientos y del análisis de requerimientos:

-Los problemas de análisis tienen límites y estructura inadecuadamente definidos y un suficiente grado de incertidumbre acerca de la naturaleza y armado de la solución.

-Los requerimientos se encuentran en contextos organizacionales con conflictos asociados en las expectativas y demandas acerca de algún sistema que se hubiera querido desarrollar.

-La solución al problema de análisis es artificial. Ellos son diseñados y existen muchas soluciones posibles para un problema. Finalizar el proceso de especificación de requerimientos es una cuestión de necesidad práctica.

-Los problemas de análisis son dinámicos. Ellos evolucionan mientras están siendo resueltos, por la cantidad de personas involucradas en la definición y especificación y por el contexto organizacional.

-Soluciones a problemas de análisis requiere habilidades y conocimientos interdisciplinarios.

-La base de conocimiento del analista está continuamente evolucionando y tiene que estar listo a incorporar cambios en la tecnología y a participar con usuarios de diferentes maneras.

-El proceso de análisis en si mismo es primariamente cognitivo, requiriendo al analista estructurar un problema abstracto, procesar diversa información y desarrollar un conjunto de especificaciones lógicas así como internamente consistentes. Todas las demás habilidades, tales como habilidades para la interacción interpersonal y organizacional, facilitan este proceso cognitivo.

La forma en que los analistas de requerimientos realizan su trabajo:

-Los analistas usan información del ambiente para clasificar problemas y relacionarlos con experiencias anteriores. Los analistas experimentados comienzan estableciendo un conjunto de preguntas de contexto y entonces procediendo a considerar alternativas. Mucha de la información contextual depende del conocimiento previo acerca del dominio de la aplicación y las analogías que establecerá el analista se basaran en dicho conocimiento.

-Los analistas expertos tienden a comenzar a resolver el problema formando un modelo mental del problema en un nivel abstracto. Este modelo es entonces refinado, mediante una progresión de transformaciones, en un modelo concreto, a medida que obtiene más información.

-Durante el nacimiento de una solución y la captura de información, se van desarrollando hipótesis. Los analistas expertos utilizan ejemplos hipotéticos para capturar más aseveraciones de aquellos que conocen los requerimientos. Tales ejemplos también se usan para clarificar información acerca del sistema adquirida previamente.

-Los desarrolladores casi siempre sumarizan para verificar sus hallazgos. Se ha demostrado que en un encuentro analista-usuario el primero sumariza dos o tres veces y en cada una se dispara un nuevo cuestionario.

### **Procesos en la Ingeniería de Requerimientos**

Vimos que las principales derivaciones del proceso de ingeniería de requerimientos son un modelo del dominio del problema, un modelo de requerimientos funcionales y un modelo de los requerimientos no funcionales.

Analizando las propuestas más recientes hacemos una descripción de cómo se derivan en función de tres subprocesos interactuantes y concurrentes: relevamiento de requerimientos, especificación de requerimientos y validación de requerimientos.

#### **Una estructura de trabajo donde describir los procesos de la ingeniería de requerimientos**

Esta estructura se hará teniendo en cuenta que las tres preocupaciones fundamentales a resolver son:

Entender el problema

Describir el problema formalmente

Llegar a un acuerdo al respecto

Cada proceso será descrito en función de su propósito, sus entradas, las actividades que incumbe, sus derivaciones intermedias y final y su interacción con otros procesos.

#### **Relevamiento de requerimientos**

Propósito: cuando tenés que resolverle un problema a alguien lo primero que hacés es buscar más acerca de él.

No es una exageración decir que al final de la fase de ingeniería de requerimientos el analista debería haberse convertido en un experto en el dominio del problema. Si no es así se habrán perdido o malinterpretado parámetros.

Inputs: expertos del dominio, literatura acerca del dominio, otros softwares existentes en el dominio, similares aplicaciones de software en otros dominios, estándares nacionales e internacionales que restrinjan el desarrollo en el dominio, otras personas relacionadas en el gran sistema ( por ejemplo la empresa) los cuales mantendrán al sistema.

Actividades y técnicas: identificar todas las fuentes de conocimiento de los requerimientos, adquirir el conocimiento, decidir la relevancia del conocimiento respecto al problema, entender el significado del conocimiento y su impacto en los requerimientos de software

Esta tarea requiere una labor intensiva y es inherentemente difícil (particularmente cuando la fuente de información son seres humanos)

Derivaciones: no hay comúnmente un resultado formal aunque el analista se va armando modelos mentales que a medida que el entendimiento del problema crece, se van refinando y elaborando más y además pasan de ser modelos orientados al usuario a modelos orientados al software.

Interacciones: puede verse este proceso como el que provee el flujo de material a los otros procesos y ocurre en paralelo con la especificación y validación.

#### **Especificación de requerimientos**

Propósito: como un acuerdo entre desarrolladores y usuarios; como un borrador para las restantes etapas del desarrollo

Inputs: el conocimiento obtenido en El relevamiento, aunque a veces esta información llega cruda y hay que formalizarla. También información que llega del proceso de validación acerca de la validez de los datos en la especificación de requerimientos armada hasta el momento.

Actividades y técnicas: análisis y asimilación de conocimiento de requerimientos. Síntesis y organización del conocimiento en un modelo de requerimientos lógico y coherente.

Derivaciones: modelos orientados al usuario especificando el comportamiento, características no funcionales, etc. del software, que se usarán como punto de entendimiento entre analistas, clientes y usuarios. Modelos orientados a los desarrolladores especificando propiedades funcionales y no funcionales del sistema de software así como restricciones en los recursos, en el diseño, etc., actuando como un original para los siguientes escalones del desarrollo.

Todos estos modelos corresponden a los ya mencionados modelo de la empresa ( o modelo del dominio del problema, o del contexto, etc.), modelo de los requerimientos funcionales y modelo de los requerimientos no-funcionales

Interacciones: es el proceso central y controla el relevamiento y la validación. Cuando se especifica se requerirá más conocimiento lo cual disparará el proceso de relevamiento y viceversa cuando se produce un cambio en el ambiente habrá que actualizar la

especificación. Asimismo con cada cambio en la especificación se disparará un nuevo proceso de validación y si ésta da resultado negativo habrá que actualizar la especificación.

### **Validación de requerimientos**

Aunque muchas veces está incluida en los otros procesos, para fines prácticos es importante separarla.

Propósito: proceso que certifica que el modelo es consistente con las intenciones del usuario y del cliente. Con esta definición general vemos la validación como un proceso que no se realiza a partir de la especificación formal, sino que es un proceso continuo y paralelo que se lleva a cabo cada vez que se agregue un nuevo elemento en la especificación o que se realice una integración de los existentes (y que requiera verificar su relevancia, validez, consistencia, etc.). También está presente cuando la información esta cruda en la etapa de relevamiento. Esto quiere decir que la actividad principal que la concierne es la *comunicación de requerimientos*

Inputs: cualquier modelo de requerimientos, tanto formal como informal, en cualquier paso de la ingeniería de requerimientos.

Actividades: preparar las variables para un experimento. Realizar el experimento y analizar los resultados

Derivaciones: entrega un modelo de requerimientos consistente y en concordancia con las expectativas del usuario. Esto de ningún modo quiere decir que el modelo sea correcto. En general se busca un compromiso entre lo que se desea y lo que se puede hacer de acuerdo a las restricciones del proyecto.

## **Otros modelos de procesos de requerimientos**

Modelo waterfall

Modelo espiral

Modelo de prototipo

Modelo operacional

Modelo transformativo

Modelo basado en conocimiento

Modelo de análisis de dominio

### **Modelo Waterfall**

Se basa en la filosofía de que el desarrollo de un sistema consiste en una transformación desde el dominio del problema hasta la solución a través de fases completas y totalmente satisfechas por sus sucesoras.

En general lo precede una etapa de análisis del negocio o planeamiento o ingeniería de sistemas.

Ve la ingeniería de requerimientos como una fase de comprensión que será sucedida por otra de invención y otra de realización.

Sus principales fallas son:

Desvinculación con el usuario a partir de realizada la especificación de requerimientos.

Inflexibilidad para introducir prototipos

Separación no realista de la especificación con el diseño

No apto para reutilizar software

Problemas de manutención

Integración de sistemas complicada.

En conclusión este modelo utiliza una visión estática de la ingeniería de requerimientos ignorando su inherente dinamismo.

### **Modelo espiral**

Acepta la naturaleza iterativa del desarrollo de software y la necesidad de planear y valorar los riesgos en cada iteración. Las actividades serían:

- Planear la próxima fase
- Determinar objetivos, alternativas y restricciones
- Evaluar alternativas, identificar y resolver riesgos
- Desarrollar y verificar el producto para el próximo nivel

Introduce los siguientes subprocesos dentro de la ingeniería de requerimientos: análisis de riesgos de requerimientos (usando técnicas como simulación y prototipación) y planeamiento para el diseño. El objeto de estos subprocesos es reducir riesgos como por ejemplo tener en cuenta requerimientos imposibles.

No elimina el alto impacto de un cambio imprevisto en los requerimientos cuando ya se está en una etapa subsiguiente.

### **Modelo de prototipación**

Es una técnica que construye y experimenta con versiones pre-armadas del sistemas de software para entender mejor la funcionalidad y comportamiento que se requiere de él.

Esta técnica también es ampliamente aceptada en el marco de otras metodologías.

Viéndola como un método completo los procesos de ingeniería de requerimientos (relevamiento, especificación y validación) serían planear, desarrollar y chequear el prototipo.

Las razones de la construcción de un prototipo serían:

-Entender los requerimientos para la interface del usuario (dificiles de especificar en formas convencionales)

-Determinar la factibilidad de una propuesta

-Entender puntos en la performance del sistema

Cuando el desarrollador, luego de revisiones, llega a un prototipo que considera que satisface todos los objetivos puede optar por:

-Refinar el prototipo hasta un sistema completo (entonces éste sería la verdadera especificación de requerimientos)

-Comenzar un proceso de desarrollo convencional beneficiado por el desarrollo del prototipo (aprovechando los conocimientos ganados con el prototipo se hará una especificación formal de requerimientos)

La elección entre estas dos opciones dependerá de:

-El nivel de funcionalidad ya presente en el prototipo

-Qué tan robusto, flexible y mantenible será el sistema de producción basado en el prototipo

En conclusión en este modelo:

-El relevamiento de requerimientos se logra involucrando al usuario en el uso experimental del prototipo

-El análisis de requerimientos se hace analizando la estructura y comportamiento del prototipo



-La especificación formal coincide con el prototipo desarrollado (en el caso que el prototipo se transforme en el producto final)

-La validación se logra validando el prototipo contra las intenciones del usuario.

Se lo critica porque el usuario ve al prototipo como si fuera el producto final y no lo que es: una esbozo de la solución.

### **Modelo de especificación operacional**

Contradice al modelo waterfall introduciendo además del “qué” el “cómo” del sistema.

Una especificación operacional es un modelo del sistema que puede ser evaluado y ejecutado con el fin de generar el comportamiento del sistema de software.

Se arma en la etapa de la ingeniería de requerimientos y además de ver el comportamiento pretende analizar la estructura requerida del sistema de software.

Según esta postura es imposible separar el qué del cómo si queremos analizar un sistema de software

La crítica al modelo waterfall es que deja al diseñador muchas cosas:

-Cómo descomponer las funciones del dominio en una sucesión de sub-funciones de bajo nivel

-Cómo introducir características como ocultamiento de información y abstracción

-Cómo tener en cuenta puntos claves en la implementación. Por ejemplo la factibilidad de un diseño en un software y hardware específicos.

Las principales características de un lenguaje de especificación operacional son:

-El lenguaje es ejecutable (ya sea por interpretación o compilación, similar a lenguajes como Pascal, Ada, etc.)

-Las estructuras de control y datos del lenguaje son independientes de la configuración de recursos específicos así como de las estrategias de aloación.

Para este modelo, los procesos de la ingeniería de requerimientos consistirían en:

-El proceso de relevamiento es llevado a cabo por una etapa previa al proceso de construcción de la especificación operacional

-El proceso de especificación coincide con la construcción del modelo de especificación ejecutable.

-El proceso de validación coincide con la ejercitación sobre la especificación operacional

Este modelo es criticado por llevar demasiados detalles técnicos muy temprano en el desarrollo. Por ejemplo conceptos como procesos, comunicación asincrónica son vistos como difíciles de entender por el usuario final.

### **Modelo transformativo**

Este modelo intenta automatizar las etapas de diseño e implementación usando el concepto de transformación.

Una transformación es una correspondencia desde un objeto más abstracto (por ejemplo una especificación) a un modelo menos abstracto. Mediante una serie de transformaciones se llega al sistema de software concreto.

Esta aproximación implica la necesidad de una especificación formal para poder aplicar la transformación inicial. Esto contradice la necesidad que la especificación sea entendible por los usuarios.

Las ventajas son las siguientes:

-Como las transformaciones mantienen la corrección, asegurándola desde la especificación se garantiza un sistema final correcto. Entonces la especificación es el único objeto que requiere ser validado

-El esfuerzo de manutención se reduce mucho ya que sólo hay que mantener a la especificación que es además más fácil de entender y modificar que el código.

El código alterado se obtiene en dos pasos: primero se modifica la serie de transformaciones que produjeron el código original y luego se re procesan las transformaciones para derivar el nuevo código.

Los sistemas transformativos desarrollados varían en el grado de participación humana en las transformaciones.

La correspondencia con los procesos de la ingeniería de requerimientos es:

-El relevamiento de requerimientos es la fase en un modelo de requerimientos inicial, informal e incompleto antes de comenzar el proceso transformativo.

-La especificación de requerimientos es la fase que produce el modelo de especificación formal

-La validación de requerimientos es la fase transformativo donde el modelo formal es validado por el usuario.

Las críticas a este modelo apuntan a la necesidad de crear y validar un modelo de especificación formal y por la dificultad de automatizar los procesos de transformación.

Los tres modelos vistos (operacional, de prototipación y transformativo) apuntan a una mejor interacción del usuario final y los tres generan un objeto en forma temprana que puede ser usado como medio de entender y validar los requerimientos de los usuarios.

### **Modelo basado en conocimiento**

Estas aproximaciones implican:

-Conocimiento acerca de como realizar algún aspecto de la ingeniería de requerimientos; y/o

-Conocimiento acerca de las características de algún dominio de problemas que pueda ser usado en la ingeniería de requerimientos.

Podría estar utilizándose cualquiera de los métodos vistos (waterfall, prototipación, operacional, transformativo), pero utilizando un mayor grado de herramientas inteligentes

### **Modelo de análisis de dominio**

Intenta modelar las características comunes a varias aplicaciones pertenecientes a un mismo dominio de problema de manera de poder luego aprovecharlo en nuevos sistemas.

El resultado sería un conjunto de objetos, relaciones y reglas que son comunes en un dominio de problema y entonces puede ser re-usado através de diferentes aplicaciones.

Esto afecta a la ingeniería de requerimientos en:

-Fases como entendimiento del problema se reducen a “seleccionar el contenido de la librería apropiada que contiene los resultados del análisis en consideración”

-El esfuerzo de relevamiento se reduce considerablemente puesto que una gran parte ya fue hecho para sistemas anteriores

-La especificación consiste en la selección de los componentes apropiados de la librería de componentes de análisis re-usable con adaptaciones si son necesarias.

-La necesidad de validación se reduce ya que los componentes de las librerías ya fueron validados

Finalmente es importante documentar de alguna manera las razones, causas o porqué (en inglés “design rationale”) que determinaron el curso de acciones que llevaron a una especificación de requerimientos ya que las decisiones que llevaron a la especificación obedecen a negociaciones, asunciones, compromisos, etc. que es indispensable poder recrearlos en cualquier etapa del desarrollo tanto en la ingeniería de requerimientos como en etapas posteriores.



## Capítulo 3

### Escenarios

Los escenarios estuvieron desde hace mucho tiempo en distintas etapas del ciclo de vida del software, prácticamente sin que lo notáramos, "naturalmente".

También es un pensamiento común a todos los autores, que el boom actual de los escenarios se lo debe a la tendencia hacia el diseño participativo (el usuario como diseñador).

Otro dato importante es que el escenario es inclusive adecuado como etapa inicial en un desarrollo orientado a Objetos, antes que el modelo de Objetos ya que éste es demasiado complejo para emplearlo como un primer paso.

Recopilamos las principales virtudes de los escenarios:

- 1- Alienta y cataliza la comunicación.
- 2- Ideal para que el usuario exprese sus ideas y experiencias
- 3- Ayuda memoria.
- 4- Ideal para expresar ideas

Por último las principales características

- 1- Especificidad e instanciamiento
- 2- Expresa una secuencia de actos, no un acto aislado.
- 3- Ve el sistema desde el punto de vista del mundo de trabajo donde se lo empleará.
- 4- Informal, coloquial, de bajo o ningún tecnicismo.

Dice [16]: "En la historia de la computadora surge un notable cambio conceptual: siendo ahora un artefacto cultural indispensable para el público general, en un principio ocupaba el lugar de un mero dispositivo electrónico para cálculos y ejecución de algoritmos.

Es acá donde se hace la necesidad de repensar el diseño y el desarrollo de los sistemas.

Porque a los requisitos tradicionales: confianza, corrección, eficiencia y fácil - o posible - mantenimiento se suman otros: cumplir las expectativas del usuario, mejorar la calidad de vida guiando a los usuarios a experiencias de trabajo satisfactorias, estimular oportunidades educacionales y contribuir a relajar durante el tiempo de ocio.

Los nuevos requerimientos son más difíciles porque justamente dependen de la naturaleza de las actividades humanas. Y tal vez nunca la conozcamos con el suficiente detalle" (nota de la introducción).

Al menos sabemos que idealmente el usuario tendría que participar en el diseño y desarrollo.

Para esto por lo menos hay que disponer de:

Un vocabulario fácil, coloquial, no técnico.

Una forma de integrar las representaciones orientadas al usuario con las otras más técnicas.

Un modo de valoración de alternativas de diseño con criterio orientado al usuario y además compatible con las mediciones de otros campos: corrección, eficiencia.

Herramientas y técnicas para soportar uso de representaciones orientadas al usuario.

Un elemento clave en esta perspectiva es el escenario de interacción del usuario: descripción narrativa de qué hace y experimenta la gente cuando trata de hacer uso de sistemas de computadora y aplicaciones.

Un escenario es: un texto narrativo; una historia narrada con paneles, maquetas de video, prototipos manuscritos y las variantes que se ocurran.

Nada se dice del nivel de descripción y el grado de detalle.

La propiedad que bien la define es que proyecta la descripción concreta de una actividad que el usuario realiza cuando lleva a cabo una tarea específica. Una descripción suficientemente detallada tal que podemos inferir y razonar implicancias de diseño.

Esta perspectiva se caracteriza por ser una descripción concreta, guiada por las tareas del usuario, de final abierto, fraccionable, informal, robusta y coloquial. Además porque son previstos los resultados y salidas y porque enfoca instancias particulares.

En contraste la perspectiva tradicional se caracteriza por descripciones abstractas que enfoca tipos genéricos, conducida por la tecnología, completa y exhaustiva, formal y rigurosa y de salidas específicas.

Parece bastante obvio que no podemos quedarnos sólo con escenarios para el diseño de un sistema: pecaríamos de poco formales. La biografía consultada también propone "incluir" actividades del desarrollo orientada al usuario, a las prácticas actuales.

Cómo utilizar escenarios?

Cómo emplearlos en las diferentes etapas del ciclo de vida?

En el Análisis de requerimientos: un escenario de interacción sobre la forma actual de trabajo sirve para analizar que tecnología sería apropiada y las necesidades en la práctica actual de trabajo.

Además escenarios hipotéticos permiten descubrir otras necesidades no tan obvias en la situación actual.

En la comunicación usuario-diseñador: los usuarios haciendo escenarios pueden ilustrar lo que es importante para ellos y las experiencias de trabajo que quieren evitar. Para el diseñador es un lenguaje común con el usuario y entre ambos pueden evaluar posibilidades de uso y funcionalidad.

En el sustento racional del diseño: los escenarios pueden emplearse para desarrollar el sustento racional del diseño: la base racional de un diseño podría explicarse con respecto a escenarios particulares.

Para dar una visión del sistema terminado: un escenario puede ayudar a dar idea de cómo debería el sistema verse y comportarse. En esta tarea caerían los escenarios del tipo de maquetas gráficas o simulación basada en video o pequeños prototipos.

En el diseño de software: De un conjunto de escenarios del usuario pueden extraerse los objetos del dominio del problema y su comportamiento.

En la implementación: Los objetos del dominio del problema pueden implementarse como escenarios. Esto contribuye a mantener a los desarrolladores enfocados en el objetivo de lograr software que soporte las actividades específicas del usuario y al mismo tiempo producir código útil.

En la documentación y training: la inevitable separación entre el sistema que tendrán los usuarios y las tareas que ellos querrán hacer con él disminuye si la documentación se presenta en la forma de escenarios de interacción con significado para ellos.

En la evaluación: un sistema debe ser evaluado contra las tareas de usuario específicas que ha de soportar. De modo que hay que tener identificado un conjunto apropiado de tales tareas para la evaluación. Más útil es aún conocer esas tareas durante el proceso de desarrollo.

Para la abstracción: es frecuentemente posible generalizar lo aprendido en el diseño de un sistema para aplicarlo en un dominio. Recíprocamente es importante poder evaluar generalizaciones candidatas para conocer las condiciones límites de cada una. Por lo cual es importante lograr técnicas para describir similitudes y categorizaciones entre escenarios.

En la formación del grupo de trabajo: compartir historias es sumamente positivo para la integración en cualquier grupo incluyendo los grupos de trabajo. Estas historias pueden ser la base de los escenarios que se construirán.”

Según [K95], por un lado históricamente el foco de atención pasó de: "El costo del hardware y la capacidad de procesamiento" a "La complejidad y eficiencia de los programas" y más tarde a "Tratar de cubrir completamente las necesidades del usuario".

Ésto generó 3 mundos paralelos de diseño:

- Mundo real de la computadora
- Mundo conceptual, lógico y abstracto
- Mundo real de trabajo

De ésto deduce que:

Hay una tendencia a darle importancia a la necesidad del usuario.

Surge la necesidad de representar el mundo de procesos de trabajo. Es decir metodologías orientadas al proceso en lugar de orientadas al producto (en este último sector caen los métodos tradicionales que se apoyan principalmente en el mundo conceptual, lógico y abstracto)

Se descubre que el software brinda más utilidad si se lo mira como el soporte de todo un proceso de trabajo y no de alguno de sus componentes.

Y [K95] plantea entonces la necesidad de tener dos tipos de escenarios: escenarios de aplicación para representar el mundo conceptual y escenarios de contexto para representar al mundo real de trabajo.

Existe una tensión con los miembros de la comunidad informática que pretenden representar el 3er mundo con herramientas tradicionales que tienen ya el defecto intrínseco de ver todo únicamente desde el punto de vista que tiene un profesional de la computación.

[K95] dice que los escenarios tienen dos características bien definidas:

- a- Describe una secuencia de actos y no actos individuales
- b- Ve al sistema desde afuera, desde el usuario.

Y tienen una característica con opiniones divergentes:

- a- Para algunos, un escenario es una descripción externa de qué hace el sistema
- b- Para otros con una visión más compleja un escenario mira el proceso de uso desde un contexto más amplio: describe pautas sociales, recursos y objetivos del usuario. NO es la descripción de una tarea, sino el gran cuadro de cómo un tipo particular de trabajo es realizado. Refleja la complejidad de la interacción del mundo real humano con las cosas.

[E95] se mete en el diseño de sistemas gobernados por la tecnología, a los cuales describe como interdisciplinarios, y replantea al diseño como una actividad más de un artista que de un científico por sus situaciones ambiguas, indefinidas, borrosas. El diseñador tiene que resolver las siguientes dilemas: establecer el problema (a), construir el grupo (b), involucrar al usuario (c), lograr diseño cooperativo (d), transferencia y evangelización del diseño (e).

Asimismo plantea la comunicación como factor determinante (comunicación usuario-grupo, intergrupala y organización-grupo) y propone dos herramientas (historias reales y prototipos) en el papel de:

1- Resolvedores de cada uno de los problemas del diseñador.

- a- Las historias sirven para una exploración inicial del dominio.
- b- Ambos sirven para cohesión del grupo con un lenguaje compartido por todos los miembros y catalizan la comunicación.
- c- Son naturalmente aceptados por el usuario para expresar su feedback del diseño que se está realizando.
- d- Los prototipos sirven para interactuar y avanzar colectivamente por su accesibilidad y robustez
- e- Son ambos muy efectivos para comunicar rápidamente los conceptos bajo el diseño.

2- Catalizadores de la comunicación.

[E95] aclara sin embargo que las historias son perlas del diseño que exageran lo bueno y lo malo por lo cual no pueden ser la única fuente de información, sino que deben usarse solamente para alcanzar un nivel de comprensión de la tarea.

Ingeniería de Utilidad (IU) es la aproximación sistemática para probar la utilidad de las interfaces de usuarios aplicando un conjunto de métodos ya probados, a través del ciclo de vida del desarrollo del sistema.

[N95] propone los escenarios para obtener un método barato, rápido y fácil para IU.

Para [N95] un escenario es: una descripción capsulable (autocontenida, portable) de un usuario individual interactuando con un conjunto específico de facilidades informáticas para lograr una salida específica bajo circunstancias específicas sobre un cierto intervalo de tiempo.

La justificación que hace [N95] es que: los escenarios tienen la ventaja de limitarnos a unos pocos importantes y/o característicos ejemplos de interacción y evitamos la generalización que conlleva hacer pruebas irrelevantes, agregar complejidad y provocar



agobio al especialista. También nos obliga a prestar más atención a los resultados del conjunto de ejemplos más reducido sobre el que se hacen las pruebas.

Para probar su propuesta [N95] introduce los escenarios en siete circunstancias de uso de la IU demostrando que son económicos en el sentido ya explicado.

1- Escenarios de sucesos diarios de un usuario para determinar su comportamiento actual ante las tareas en estudio.

2- Soporte de tormenta de ideas organizadas para imaginar nuevos usos de la computación.

Los escenarios son válidos para "tirar" ideas sobre un producto que esté por definirse.

La construcción de escenarios demuestra que la imaginación humana es el sistema de prototipación multimedial más barato

3- Presentación y contraste de las interfaces generadas durante la aplicación del método de "diseño paralelo".

Diseño Paralelo consiste en que distintos diseñadores definan en paralelo sin influencia de ideas anteriores, una interface. Y construir una primera interface completa utilizando las mejores partes de cada una.

Los escenarios se destacan en esta circunstancia por ser rápido y efectivo para expresar cada diseño.

4- Evolución heurística de las interfaces de usuarios cuando éstas son altamente específicas del dominio, sin recurrir a los expertos del dominio.

5- Prototipación simplificada para que los usuarios testeen la interface.

Un prototipo es una visión simplificada de la interface. Simplificada en complejidad o en funcionalidad.

Un escenario es un prototipo que simplifica en ambas direcciones.

6- Definición de un conjunto de tareas relevantes para el chequeo de los usuarios.

Los escenarios evitan casos irrelevantes por su propia naturaleza.

7- Estereotipos para el análisis de datos en estudios exploratorios.

[PR95] ubica las propuestas más recientes en nivel creciente hacia lo que considera como debe obrarse en el diseño:

Comienza con el diseño centrado en el usuario y aclara que en éste caso no implica que el usuario participe en el diseño, sino que el foco es el.

Después pasa al "diseño participativo" y reconoce que aquí sí hay una confirmación explícita que el usuario debe tener un rol activo en el diseño (al final de cuentas es el verdadero experto en las cuestiones del sistema que se quiere desarrollar).

Pero [MK95] va más allá y dice que traer al usuario no es suficiente: hay que lograr un contexto de trabajo adecuado para el ejercicio de un diseño en el que el usuario no esté forzado a realizar descripciones explícitas de su conocimiento, sino que le permita ser y actuar como usuario, simular el uso del sistema surgente y en esta forma poder aprovechar su tácito y no explícito conocimiento del proceso.

Entonces da su visión del diseño: *actividad cooperativa*, involucrando diferentes grupos de personas de diferentes competencias, interactuando en una cantidad de vías en contextos organizacionales complejos.

Y lo que hay que lograr según [MK95] es: llevar *activamente* estas experiencias cerca unas de otras para lograr un sistema que cierre con todas ellas; manejarse

funcionalmente a través de técnicas basadas en la acción; divisar y simular situaciones de uso futuras para que los usuarios "experimenten" verdaderamente el sistema bajo desarrollo y entonces obtener su tácito, no explícito conocimiento y experiencia (porque éstos no se delatan cuando el usuario lee una descripción de un diseñador o presencia una demostración pues no existe en la cabeza del usuario); utilizar lo específico como principal fuente de nuevas ideas.

En síntesis, [MK95] está diciendo que para lograr un buen diseño hay que crear situaciones de trabajo específicas y existentes en el lugar real de trabajo.

Para soportar estas ideas [MK95] propone las siguientes herramientas:

1- Reminiscencias del estudio inicial: ideas claves, sumarios, etc. Descripciones creadas durante el estudio inicial del trabajo del usuario final.

2- Descripciones y repaso de situaciones de trabajo.

Descripciones de situaciones relevantes, existentes en el espacio de trabajo del usuario.

3- Escenarios de uso.

Basado en (2) se desarrollan un número de escenarios de uso paralelamente con el diseño del soporte de computación que se realiza con maquetas y prototipos.

4- Maquetas y prototipos con datos ejemplares.

Y agregar dos nuevas formas de escenarios:

a- Escenarios de exploración/requerimientos (escenarios para el diseñador profesional)

Estos escenarios son de final cerrado para evitar referencias externas a organizaciones específicas; son algo abstractos en el sentido de no depender de referencias explícitas a situaciones específicas o incluso a lugares de trabajo específicos; son mucho más detallados que los escenarios de uso y las descripciones de situaciones de trabajo ya que intentan proporcionar los detalles de uso necesarios para discutir si las capacidades técnicas actuales coinciden con las requeridas del escenario.

La intención fundamental de este tipo de escenarios es mantener una relación directa con las descripciones de situaciones de trabajo y los escenarios de uso que le dan origen. De esta forma no se pierde la evolución del diseño y se previene el desarrollo de soluciones técnicas a problemas irrelevantes.

b- Escenarios de explicación: con las mismas características de abstracción y detalle que (a), se usan para presentar hipótesis de nuevas posibilidades de soporte usando términos de los escenarios de uso y las descripciones de situaciones de trabajo.

[JK95] cuestiona que hay muchas recomendaciones que exhortan a conocer al usuario y sus tareas y a tener en cuenta el contexto, pero poco concreto en lo que respecta a cómo hacerlo.

Plantea el uso de descripciones de uso del sistema en lenguaje natural porque se necesita una representación fundamentalmente fácil de entender (y en este sentido el lenguaje natural es ideal) y el uso de escenarios como facilitador de la comunicación.

Lo ejemplifica con un procesador de texto con reconocimiento de voz, donde los escenarios fueron empleándose de la siguiente manera:

1- Para discutir el direccionamiento básico: se decidía qué escenarios representaban tareas adecuadas y qué escenarios no.

Se organizan reuniones y discusiones en torno a escenarios orientados al uso.

Se discutía qué escenarios representaban tareas correctas y cuáles no.

Objetivo de los escenarios:

Entender qué clase de sistema querríamos construir.

Comprender las capacidades tecnológicas y limitaciones.

Ejemplo de escenario:

Imaginar que apartamos el mouse y el teclado de la estación de trabajo y describir el hacer algo con comandos de voz.

Qué sucedería si el sistema no reconoce un comando.

2- Para obtener la interface y los componentes.

Primero se crearon escenarios del tipo "qué pasaría si".

Objetivo de los escenarios:

Explorar usos típicos de comandos de voz para idear los comandos del editor.

Ejemplo de escenario:

Tarea actual: abrir sistema editor, buscar archivo report.txt, cambiar de fuente a Times new 16, salvar cambios y salir del editor.

Pasos del escenario de voz: "system\_editor" "open" "open" "file" "find" "r" "e" "p" "open" "font" "Times" "16" "ok" "save" "close"

Estos escenarios llevaron a discusiones que contribuyeron a descubrir la información que podría necesitarse en cada ventana y componentes que podrían necesitarse.

3- Para lograr una guía de usuario inicial:

Objetivo de los escenarios:

Obtener la lista de las preguntas que cubran qué tiene que conocer un usuario típico para usar el sistema.

Proveer un prototipo de una guía rápida de referencia.

Ejemplo de escenario:

Qué es un administrador de voz

Cómo sé qué puedo decir

Qué pasa si mi palabra no es bien reconocida

Se dibujó una página de la guía

4- Para realizar los primeros chequeos con el usuario

Con clientes potenciales

Para determinar precio, demora de la decodificación, tipos de micrófonos adecuados, etc.

5- Para feedback y mejoras del sistema (esta actividad duró durante varios meses)

6- Como documentación.

La utilización de los escenarios según [JK95] demostró ser extremadamente útil en el desarrollo de un sistema que verdaderamente sirve, pero no puede definirse en una receta de cocina.

El título que plantea [M95] es "Herramientas bifocales para escenarios y representaciones en actividades participativas con usuarios"

El método es adecuado para usar escenarios con el soporte de actividades de grupos heterogéneos en el análisis, diseño y aseguramiento del proyecto.

Los escenarios, pueden pensarse como narraciones informales, cooperativamente construidos por un grupo y que describe procesos de trabajo humano, algunos de los cuales involucran una computadora.



Estos escenarios también representan objetivos humanos, motivaciones, alternativas y otras preguntas que extienden y profundizan nuestro entendimiento del problema y los factores humanos causantes o causados por dicho problema.

Se presentan dos métodos que ofrecen una visión macroscópica sobre los objetos y el otro una visión microscópica:

CARD considera los objetivos y motivaciones del usuario y echa una vista gral. sobre la tarea. Qué y Porqué.

PICTIVE detalla qué hacer y qué usar para eso el usuario. Cómo y cuándo.

Tres factores importantes:

Representaciones: estos métodos dependen crucialmente de representaciones físicas de poco tecnicismo, común al grupo, hechos con papel y lápiz y que soportan el trabajo con escenarios.

Proceso del grupo: la forma en que debe emplearse el material (representaciones) por el grupo de trabajo.

Rigor metodológico: es necesario incluir una descripción relativamente formal de las prácticas de uso de las técnicas.

Diseño Participativo

[M95] se basa en la idea de lograr facilitar la participación directa del usuario en el diseño del sistema que modificará su forma de vida.

Análisis: la técnica de diseño participativo empieza en un análisis centrado en el trabajo del usuario, pasa por el diseño con prototipos y llega al chequeo colaborativo con el usuario.

Necesidad de métodos bifocales:

Es útil hacer una clara separación entre:

1- Un dominio analítico que considere la tarea completa y el conocimiento del usuario y motivaciones.

2- Un segundo dominio analítico que considere los detalles del diseño en el contexto dado por el análisis de alto nivel.

Como debe describirse un método

Lo hacemos desde cuatro puntos de vista:

1- Modelo de objetos (qué material se utilizará)

2- Modelo de proceso (qué harán los participantes. Cómo usarán el material)

3- Modelo de participación (quién participa y porqué)

4- Explicación de cómo el método engancha en el ciclo de vida (que problema se resolverá, que información de entrada usa y qué información produce y qué podemos hacer con esta salida)

Los puntos 2 y 3 son comunes a ambos métodos.

Modelo de proceso: involucra preparación mutua, educación y validación a través de las diversas perspectivas con diseños emergentes de la comunicación y combinación de la experiencia de los participantes. Los atributos claves de la comunicación son concreción, claridad y consenso.

Modelo de participación: aquél cuya vida de trabajo se verá afectada por el producto o servicio, es un candidato a participar en el diseño.

CARD

En esta técnica los participantes describen y critican en un nivel macroscópico jugando y manipulando y creando cartas de juego (que representan imágenes de pantalla o componentes de tarea)

Modelo de objetos: las cartas

escenarios de CARD en el ciclo de vida:

Análisis: Describir, documentar, innovar. Consiste en completar un análisis de tareas preliminares para así desarrollar un contexto de cartas inicial.

Diseño: desarrollar cartas que correspondan a las perspectivas de los usuarios del proceso de trabajo en términos de objetos de trabajo y de interfaces.

Aseguramiento: criticar un sistema existente. Imprimir cada pantalla (por ejemplo) en una tarjeta separada. Los participantes las usan para discutir escenarios del flujo de trabajo, describir sus cortocircuitos y revisar el flujo por ejemplo descartando pantallas innecesarias.

#### PICTIVA

Usa objetos de la oficina diaria, frecuentemente al nivel de pantallas de diseño detallado.

Modelo de objetos: incluye lapicera de colores, notas impresas, resaltadores, papel coloreado y cassettes para representar pantallas, cuadros de diálogo, interfaces, campos o pantallas resaltadas y formas del cursor.

A ésto agregamos material adaptado al cliente.

Es importante que sea material cambiabile y extensible por los participantes.

Con CARD y PICTIVE tenemos el soporte para escenarios a diferentes niveles de detalle.

[CR95] hace una prueba de re-utilidad (en este caso para mejorar el diseño) sobre el Administrador de Libros para Consultas On-line de IBM.

Para esta prueba [CR95] chequea el uso del software con dos usuarios y documenta el resultado con dos representaciones:

a- gráficos direccionales de elección de uso.

b- escenarios de uso con composición.

Luego presenta la representación (a) a expertos y no expertos en HCI para que propusieran mejoras en un tema particular: el problema de búsqueda. Las tres alternativas eran uso de índice, índice temario y sin nada.

(a) resultó de escasa y costosa comprensión. B resultó más útil y concisa.

Los escenarios por su característico instanciamiento dan un sentido de qué sucedió y con la composición vemos porqué sucedió y las ideas esenciales de porqué en una actividad particular toma lugar determinada situación interactiva.

Como desventaja se observa que al igual que con cualquier otra herramienta, siempre ocurrirá que solamente estemos representando "ciertas individualidades en ciertas situaciones y bajo ciertas circunstancias".

[MM95] nuevamente toca el tema de la evolución del diseño. Plantea una aproximación a la que llama Análisis del Espacio de Diseño (AED). Es decir que, en contraste con la aproximación tradicional que ve la salida del diseño como una especificación o un artefacto, ésta visión abarca al razonamiento que llevó a optar por tal alternativa como parte de la salida del diseño mismo.

Esto lo hace utilizando una notación semi-formal llamada QOC consistente en Preguntas que iluminan las cuestiones claves del diseño, Opciones que son respuestas a dichas preguntas y Criterios que son las razones que argumentan a favor o en contra de las posibles Opciones.

Esta orientación presenta varias características:

Contribuye en la comunicación tanto en el grupo de trabajo actual como aquél futuro grupo que haga uso de este diseño, ayuda a reflexionar acerca del estado del diseño, ayuda a organizar, estructurar y catalogar el progreso del diseño. Además, puede establecerse un paralelismo en casi el 90% del proceso de diseño con otro método.

El QOC debe ser acompañado de otras representaciones como esquemas, notas, prototipos, herramientas más conceptuales como requerimientos, listas de atributos, analogías y escenarios.

El QOC sirve como mecanismo para enfocar y abstraer las características salientes de estas representaciones más concretas. Es decir que las complementa sumariando y generalizando sus atributos clave.

[HJW95] propone una "Prototipación rápida de interfaces de usuario conducidas por modelos de tareas" que tiene como idea que el diseño no debe centrarse en el sistema como objeto tecnológico aislado, sino en el uso del mismo, para evitar que el usuario termine "sirviendo" al sistema.

Los escenarios sirven para que el grupo:

Se comunique con el usuario

Entienda sus actividades

Entienda cómo relacionar las propiedades de diseño con propiedades de uso

Use y vea el artefacto bajo diseño durante su evolución y para que el usuario entienda el diseño mientras evoluciona

Para que el usuario contribuya en su evolución

Este método provee una idea dentro del diseño basado en escenarios para permitir a usuarios y diseñadores describir tareas existentes y cambiarlas y ver nuevas. Y para desarrollar artefactos que las soporten y para considerar la relación entre el artefacto y su uso en todas las etapas del desarrollo.

Los pasos del método son los siguientes:

1- Capturar información acerca del dominio, usuarios y tareas mediante el "Análisis para el conocimiento de las tareas" esto es mediante reuniones, entrevistas, demostraciones y observaciones de desempeño real, desempeñando el diseñador las tareas del usuario, etc.

2- El diseñador logró buena comunicación con el usuario. Logró conocimiento del dominio. Y concluye con escenarios de:

a- Tareas ejemplares en forma de escenarios informales, textuales, bastante detallados, pictóricos y diagramales. Escenarios generales por un lado y de tareas particulares por otro.

b- Del ambiente y tecnología actual.

Es decir describiendo tareas y contexto.

Los escenarios no mantienen toda la información que ganaron los diseñadores, sino que sirven como ayuda-memoria.

3- Como tercer paso se realiza el modelo de tareas mediante "Estructura de tareas conocidas" que es una clasificación jerárquica del conocimiento de las tareas entre las distintas personas.

TKS es uno de tantos métodos de análisis de tarea, pero se diferencia porque enfoca tareas de trabajo y no detalles minuciosos de interacción con la computadora.

La metodología que lo soporta es "Análisis para el conocimiento de tareas" KAT con tres pasos:

- a- Colección de datos
- b- Análisis (generalizar aspectos comunes de tareas a través de usuarios)
- c- Construcción del modelo de tareas. Las tareas quedarán descritas en términos de objetivos, sub-objetivos, procedimientos, objetos y acciones.

Los objetivos se representan con un árbol de objetivos y sub-objetivos necesarios para lograr el objetivo de mayor nivel e indicando en el caso que deba obedecerse una secuencia.

En un nivel más bajo se representan las acciones en términos de procedimientos para llevarlas a cabo.

Los objetos que se describen son los que participan en los objetivos y procedimientos en términos de sus propiedades como "es un" o "tiene un".

En adición se describen aspectos centrales y típicos de las tareas que son objetos, acciones, procedimientos u objetivos más importantes o típicos en categorías.

4- Se pasa el modelo de tareas a una herramienta de software: "Ambiente avanzado de diseño para prototipación con modelos de tareas" ADEPT.

Se incluye un modelo de usuarios con datos de los usuarios representativos del sistema: edad, sexo, conocimientos de computación, etc.

Mediante escenarios se construyen modificaciones en el modelo de tareas generando el modelo de diseño de tareas

El modelo de tareas está formado por un modelo abstracto y generalizado obtenido por generalización aplicada a los escenarios de instancias de la tarea y otro modelo formado por la descripción de estas instancias.

El modelo de diseño de tareas mantiene este paralelismo.

Al haber un modelo general y otro de instancias se mantienen ambos tipos de información.

5- Se obtienen diseños de interfaces abstractos, que consisten en diálogos e interacciones de los objetos del modelo de diseño de tareas.

6- Se obtienen diseños concretos de interfaces, ejecutables

7- Se obtiene un prototipo

Todo esto en un ambiente de fácil feedback.

[RC95] nos muestra cómo achicar la separación entre especificación e implementación en diseño basado en escenarios.

Se implementa el "Browser para escenarios" que es una herramienta para el desarrollo de aplicaciones en Smalltalk que integra el desarrollo de escenarios de tareas con el diseño del software ( orientado a objetos) que implementa tales escenarios.

Abarca 2 temas:

- 1- Especificación de sistemas a través de escenarios de tareas.

2- Como el "Browser para escenarios" integra la especificación basada en escenarios con el diseño e implementación orientada a objetos basada en escenarios.

Primero se identifica un conjunto de escenarios de tareas.

A medida que progresa el análisis se les agrega más y más información que se carga en la "pantalla de escenarios".

Por otro lado las opiniones de utilidad se guardan en la "Pantalla de opiniones de escenarios".

Una vez que uno o más escenarios fueron especificados, mediante la "Pantalla de implementación" cada escenario se modela como objetos colaborando entre sí.

Este proceso se caracteriza por enfocar lo concreto, ser iterativo y concurrente la especificación e implementación y además queda documentada la evolución del diseño.

En la visión orientada a objetos se intenta identificar conjuntos de clases y de objetos, sus interrelaciones, su comportamiento y responsabilidades en una forma tal que soporten actividades del dominio.

[SR95] considera el uso de escenarios concretos y centrados en el usuario muy adecuados como guía en el diseño orientado a objetos ya que los objetos a identificar son del mundo real o conceptos naturales.

La comprensión narrativa consiste en derivar de un conjunto de preposiciones un conocimiento mucho mayor mediante inferencia y preguntas del tipo "y qué si", "porqué", "cómo" y "cuándo".

Este conocimiento mayor quedaría representado por un mapa en forma de árbol donde las preposiciones son los vértices (tanto las originales como las nuevas generadas por las respuestas) y las interrelaciones de estas preposiciones generadas por las respuestas a las preguntas más las interrelaciones existentes en el conjunto original, son las aristas.

De la misma forma, de un escenario derivamos un conocimiento inherente mucho mayor: primero el escenario se descompone en sus preposiciones explícitas. Se identifican objetos y sus interacciones. Después con preguntas "porqué", "cómo" y "Qué" sobre las preposiciones aparecen nuevos objetos e interacciones que también se modelan y este proceso es iterativo.

Esta aproximación esta especialmente pensada para situaciones donde los analistas y diseñadores no tienen una fuerte intuición a cerca del dominio.

Esta aproximación permite pasar de la especificidad del escenario a información más general como jerarquía de clases, convenciones sociales e historias pasadas. Es un puente entre la instancia y las situaciones generales que la habilitan, causan o la explican.

[J95] plantea la construcción de casos de uso en ingeniería de software orientada a objetos.

En un proyecto orientado a objetos hay un modelo de objetos y una implementación de objetos. Pero el modelo de objetos es demasiado complejo (gran cantidad de objetos en un proyecto mediano) y no cumple en describir el sistema, su ambiente y su interrelación. Es decir como una caja negra.

Tiene 2 roles importantes:

1- Capturan los requerimientos funcionales del sistema.

2- Estructuran cada modelo de objetos en una visión manejable (haciendo un modelo de objetos por cada caso de uso)



[W95] arranca con éste título: Diseñando objetos y sus interacciones: una rápida mirada al diseño conducido por responsabilidades.

Este método pregona comenzar con un primer paso definiendo casos de uso, luego, estableciendo una clara división entre acciones de los actores y acciones del sistema, armamos conversaciones entre actores y el sistema: una descripción del requerimiento o entrada del actor y la correspondiente descripción de acciones de alto nivel llevadas a cabo por el sistema en respuesta al requerimiento.

Como tercer paso construimos un modelo de objetos que soporte las conversaciones manteniendo una clasificación de objetos en objetos de negocio o dominio, objetos de la aplicación y objetos de utilidad y con los siguientes estereotipos de objetos: controladores, coordinadores, estructuradores, almacenistas de información, proveedores de servicios e interfaces.

Ahora que clasificamos y estereotipamos las clases centrales, necesitamos describir las acciones y cómo colaborarán los objetos para llevarlas a cabo conjuntamente.

Una responsabilidad es un subconjunto cohesivo del comportamiento definido por un objeto.

Las responsabilidades muestran el rol del objeto en la aplicación sin ir a detalles.

Para encontrarlas responder las siguientes preguntas:

Qué necesita el objeto saber para llevar a cabo cada objetivo que lo involucra.

De qué pasos debe ser responsable el objeto para llevar a cabo cada objetivo.

Algunas responsabilidades las completa el objeto, pero la mayoría requiere colaboración entre objetos.

Esta colaboración puede verse como una interacción cliente/servidor llevada a cabo mediante un "contrato" representado por una clase jerárquica.

Tanto responsabilidades como colaboraciones pueden representarse bien con las "Cartas de Kent Berck y Ward Kinningham" [W95]



## Capítulo 4

### Modelo propuesto

#### 4.1 Introducción

El modelo que propone esta tesis consta, como ya mencionamos, de un submodelo informal y un submodelo formal.

El submodelo informal se utilizará para El relevamiento de conocimiento y el modelo formal se usará para documentación y validación.

Las herramientas para relevamiento son el Lenguaje Natural (L.N.) y los Escenarios Informales (E.I.).

Las herramientas para documentar son el Diccionario de Extensión del Lenguaje (D.E.L.), el Modelo de Escenarios Formales (E.F) y la Especificación Operacional (E.O.). Para validar, la Especificación Operacional.

#### 4.2 I&F

##### 4.2.1 Lenguaje Natural (L.N.)

Es cualquier oración, frase o relato escrito en algún idioma descriptivo entendible por el grupo de desarrollo, el usuario y el cliente.

Ejemplo:

Supongamos que estamos analizando los requerimientos para un sistema de Tablero Electrónico. La especificación en Lenguaje Natural podría ser:

“El tablero Electrónico tiene que permitir la aparición del texto de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha. Los textos estarán clasificados en Advertencias, Afirmaciones y Preguntas. El color de las letras será rojo cuando se trate de una advertencia, verde cuando se trate de una afirmación y amarillo cuando se trate de una pregunta...”

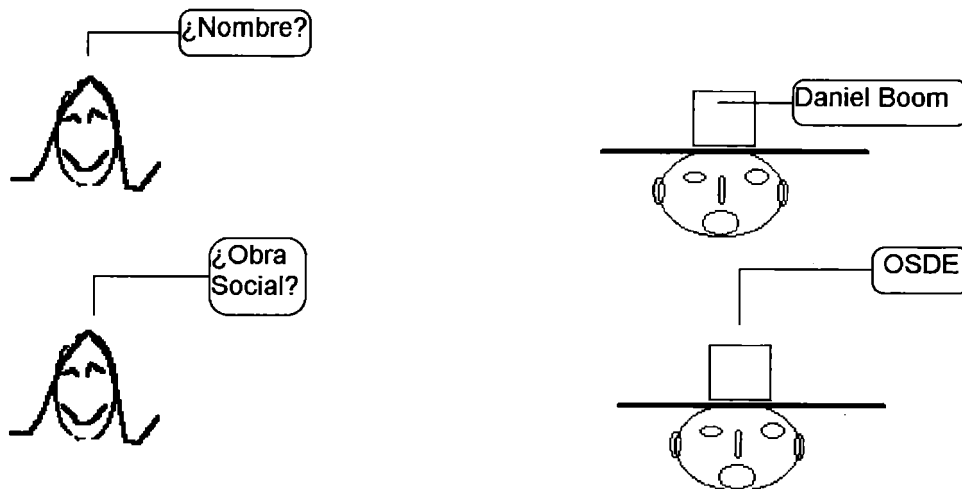
##### 4.2.2 Escenarios informales (E.I.)

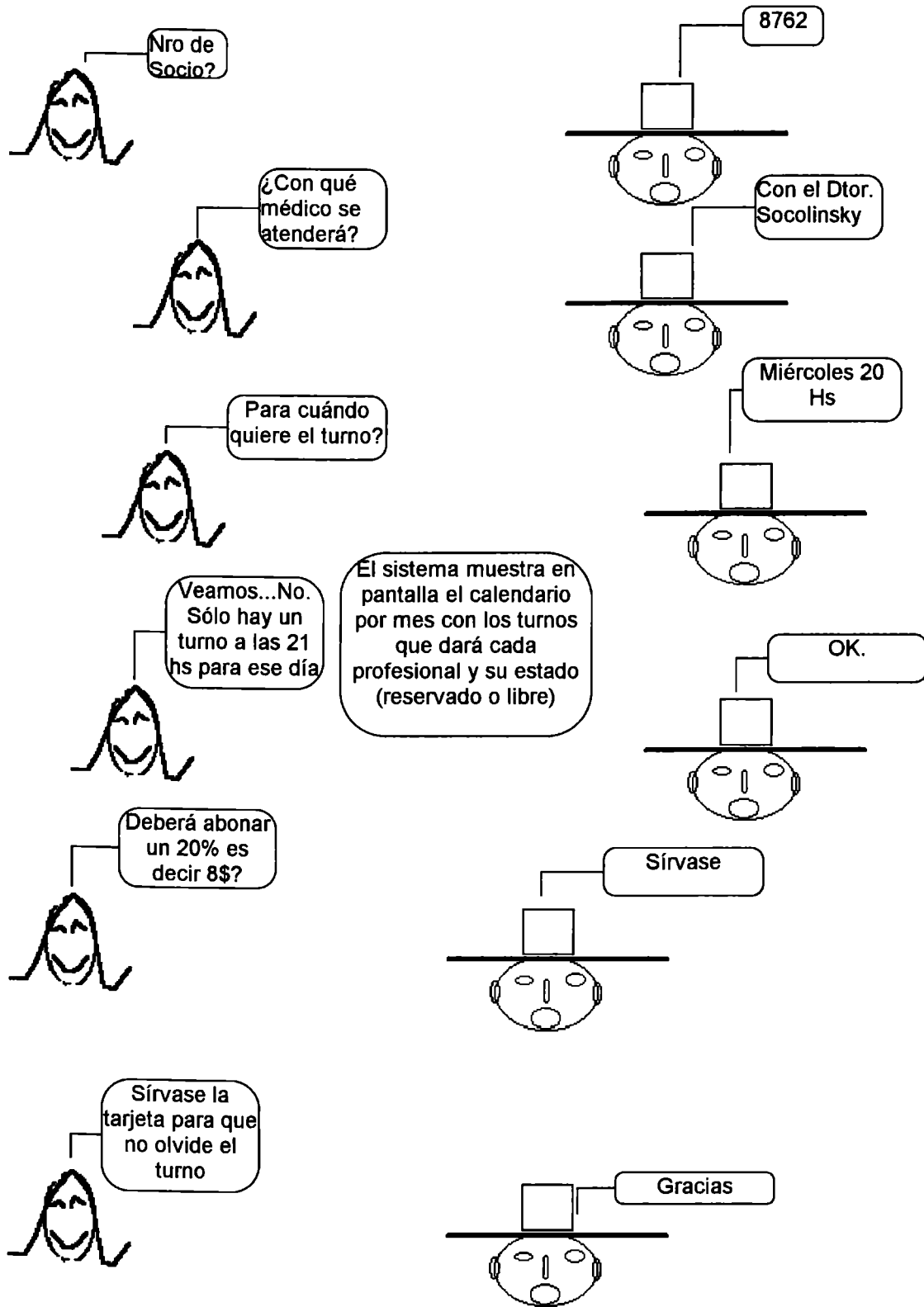
Es cualquier esquema, maqueta, secuencia de dibujos o diálogo, un texto narrativo, una historia narrada con paneles, maqueta de video, prototipos manuscritos y las variantes que se ocurran, que cumplan la propiedad que define a un escenario de interacción: debe proyectar una descripción completa de una actividad que el usuario lleva a cabo cuando se encarga de una tarea específica, una descripción lo suficientemente detallada tal que puedan inferirse implicaciones de diseño y razonarse acerca de él.

Bien pueden ser dibujos realizados a mano, sin computadora. Ya que este tipo de escenarios presentan ventajas importantes como ser facilidad y velocidad para confeccionarlos y para corregirlos sobre la marcha. Son más bien bosquejos en borrador. Y cumplen muy bien con el propósito de los escenarios informales: permitir al grupo de desarrollo expresarse en la forma más flexible y rica posible.

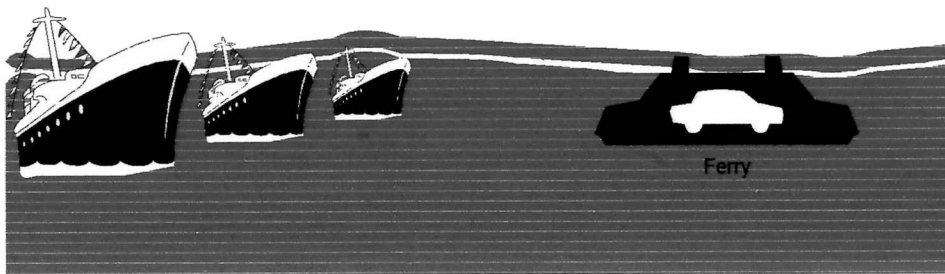
***Es importante tener en cuenta que los escenarios tienen que hacerse pensando en los receptores de los mismos.***

Ejemplo 1: Este ejemplo bien podría tratarse de la copia de un escenario realizado a mano alzada por personal administrativo del hospital en un Sistema de Administración de Turnos.

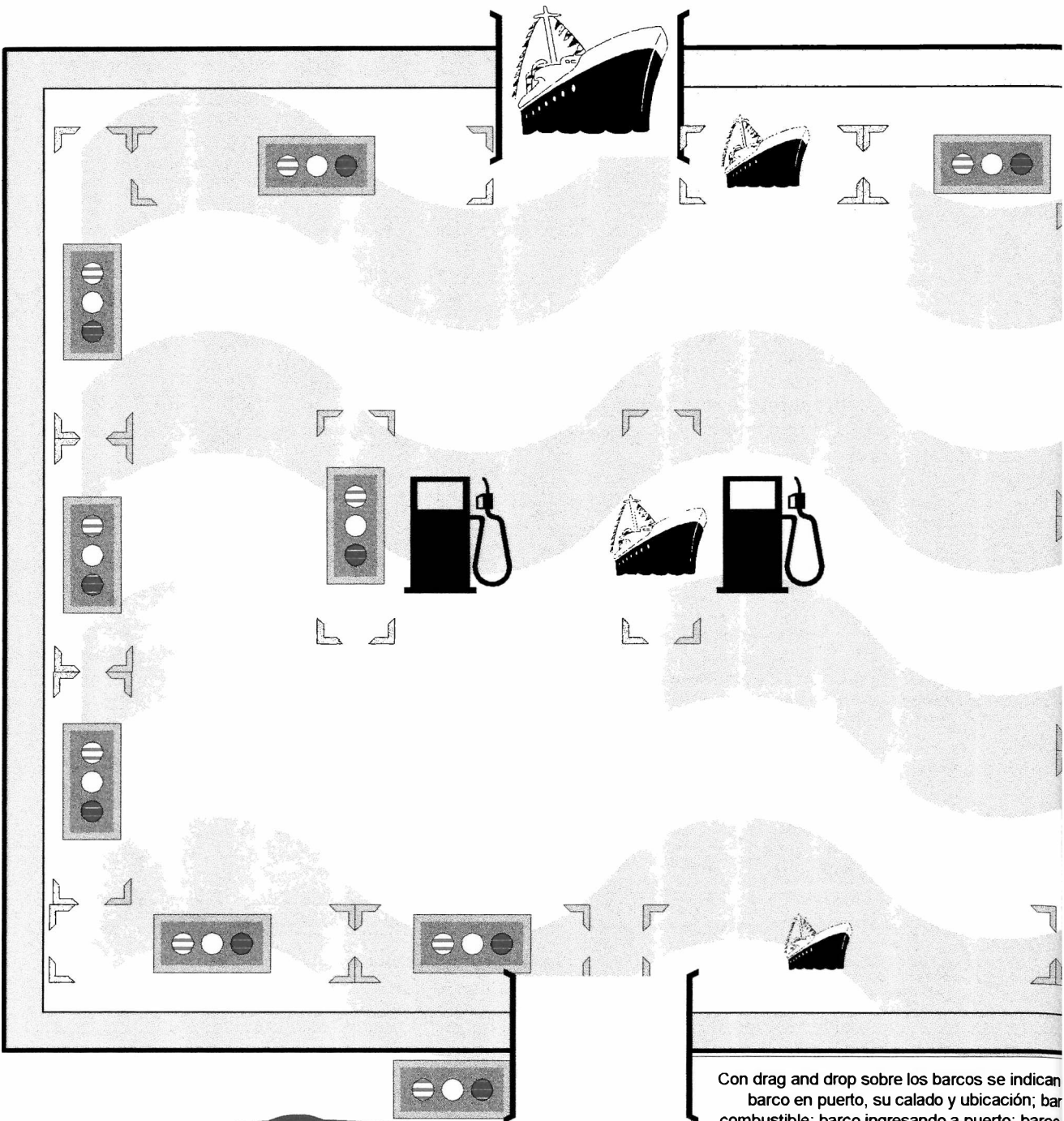




Ejemplo 2: Supongamos un sistema para la administración de ingreso y egreso de barcos en un puerto. Un escenario muy didáctico podría ser el siguiente:



Clickeando aquí se despliega la lista de barcos anclados en puerto, con los siguientes datos: capitán, origen, destino, tipo de carga, tamaño (entre 5000 y 10.000, entre 1000 y 5.000), estado (arribo, esperando), fecha de ingreso.



Esta pantalla estará disponible en modo edición o consulta. En modo edición estará disponible en tres puntos y la actualización se realizará on-line tanto en la base de datos en el server como en el resto de los puntos de edición y de consulta.

Con drag and drop sobre los barcos se indican: barco en puerto, su calado y ubicación; barco combustible; barco ingresando a puerto; barco saliendo de puerto. Luego de hacer drag and drop se despliegan los barcos posibles de tal evento según el calado y el tipo de carga del barco seleccionado y según a qué posición se le está moviendo (a la posición de entrada, al canal de salida, a las dársenas de espera o de combustible). Con esta acción también se indica el estado de la posición de destino ya que se muestra un semáforo rojo.

### 4.2.3 Diccionario de Extensión del Lenguaje (DEL.)

Transcribimos la descripción en [PR95].

El Diccionario de Extensión del Lenguaje es una representación de los símbolos en el lenguaje del dominio del problema. El DEL se apoya en una simple idea: *entender el lenguaje del problema sin preocuparse por entender el problema*. [Leite 93]. Además, “El modelo se apoya en la idea de que una definición circular de los términos del lenguaje, favorece la comprensión del ambiente (el macrosistema)” [PR95].

El DEL es un conjunto descrito por los siguientes postulados:

- 1-  $LEL \cup of \mathbb{D} = \{ Entry \} +$
- 2-  $Entry = Título \{ Noción \} + \{ Comportamiento \} +$
- 3-  $Título = Signo | Título Signo$   
Más de un signo en título denota sinónimos
- 4-  $Noción = \{ Signo, \neg Signo \} +$
- 5-  $Comportamiento = \{ Signo, \neg Signo \} +$
- 6- Signo es una palabra del lenguaje de la aplicación.
- 7-  $\neg Signo \in \mathbb{N}\mathbb{L}$

$\mathbb{N}\mathbb{L}$  es un pequeño subconjunto del diccionario de lenguaje natural. Este subconjunto es la “Lista de palabras del COBUILD”. Palabras que son usadas diez veces o más en explicaciones en el Diccionario Collins COBUILD.

+ indica composición

{x} indica cero o más ocurrencias de x

() se usa para agrupar

| es el o lógico

### Ejemplos en el dominio de un problema de Emisión de Pasaportes

#### Chequeo de Huellas digitales

Noción:

- Acción tomada por la División de Dactiloscopia para verificar que el ciudadano es quien dice ser.

Comportamiento:

- En el caso de tratarse de un nuevo pasaporte el formulario dactiloscópico es archivado.

- En el caso de tratarse de la renovación del pasaporte la División de Dactiloscopia chequea las huellas digitales en el formulario con el formulario dactiloscópico anterior.

- En el caso de problemas con las huellas digitales el ciudadano debe ser dirigido a la División de Revisiones.

### **Formulario**

Noción:

- Es un papel pre-impreso que el ciudadano utiliza para solicitar un nuevo pasaporte o la renovación del mismo.

- Registra los datos del ciudadano

Comportamiento

- Es llenado por el ciudadano

- Es sellado por recepcionista de caja.

- Es sellado por el recepcionista de la cabina de fotografiado.

- Es llenado, firmado y sellado por un recepcionista de la División de Índice General

- Es llenado, firmado y sellado por un recepcionista de la División de Dactiloscopia.

- Es agregado al resto del archivo.

- El recibo es arrancado del formulario

### **Recibo**

Noción

- Es la parte inferior del formulario, necesaria para recibir el pasaporte

- Tiene la identificación del ciudadano

Comportamiento

- Es firmado, sellado y entregado al ciudadano en la Cabina de Recepción

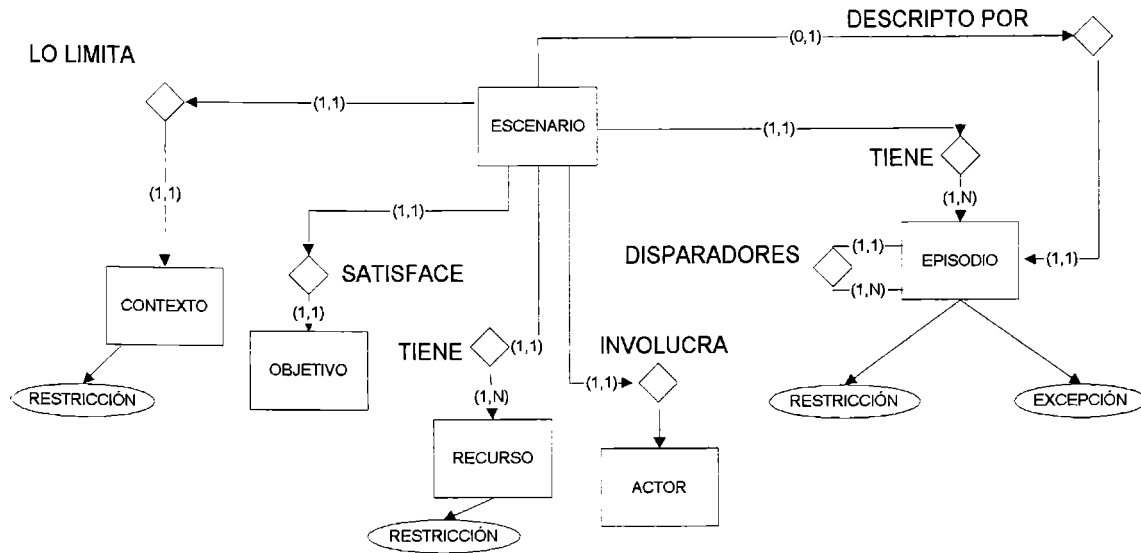
- El ciudadano lo presenta al Sector de Entregas para recibir el pasaporte

#### **4.2.4 Escenarios Formales (E.F.)**

Tal cual el Escenario Model View descrito en [PR95]. Repetimos por consiguiente su definición, primero con un diagrama ER y luego describiendo las entidades que lo forman.



## DIAGRAMA DE ENTIDAD-RELACIÓN PARA EL ESCENARIO FORMAL



**Título:** Es el título del escenario. En el caso de un sub-escenario el título es el mismo que la sentencia que define al episodio de donde surge el escenario sin las excepciones y/o las restricciones. El título tiene la siguiente estructura

[Frase | ( [ Actor | Recurso ] + Verbo + Predicado ) ]

Ejemplo: Requerir un nuevo pasaporte  
(frase)

**Objetivo:** Es un propósito a ser logrado por el macrosistema. El escenario describe el logro del objetivo. Tiene la siguiente estructura

[ Sujeto ] + Verbo + Predicado

Ejemplo: cobrar al ciudadano el costo del pasaporte  
(verbo) (predicado)

**Contexto:** Describe la localización geográfica del escenario así como un importante estado inicial. El contexto se representa mediante una sentencia con la siguiente estructura

Localización + Estado

Donde Localización es: Nombre

Donde Estado es: [ Actor | Recurso ] + Verbo + Predicado + { Restricciones }

Ejemplo: Cajero. El ciudadano ha recibido los formularios y debe estar en la línea

- En el caso de problemas con las huellas digitales el ciudadano debe ser dirigido a la División de Revisiones.

### **Formulario**

Noción:

- Es un papel pre-impreso que el ciudadano utiliza para solicitar un nuevo pasaporte o la renovación del mismo.

- Registra los datos del ciudadano

Comportamiento

- Es llenado por el ciudadano

- Es sellado por recepcionista de caja.

- Es sellado por el recepcionista de la cabina de fotografiado.

- Es llenado, firmado y sellado por un recepcionista de la División de Índice General

- Es llenado, firmado y sellado por un recepcionista de la División de Dactiloscopia.

- Es agregado al resto del archivo.

- El recibo es arrancado del formulario

### **Recibo**

Noción

- Es la parte inferior del formulario, necesaria para recibir el pasaporte

- Tiene la identificación del ciudadano

Comportamiento

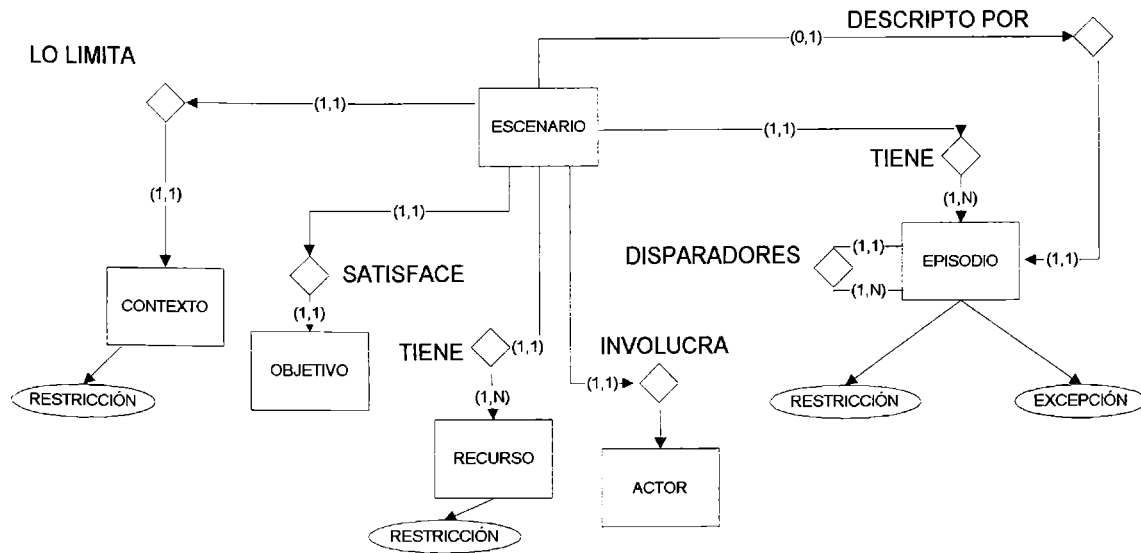
- Es firmado, sellado y entregado al ciudadano en la Cabina de Recepción

- El ciudadano lo presenta al Sector de Entregas para recibir el pasaporte

#### **4.2.4 Escenarios Formales (E.F.)**

Tal cual el Escenario Model View descrito en [PR95]. Repetimos por consiguiente su definición, primero con un diagrama ER y luego describiendo las entidades que lo forman.

## DIAGRAMA DE ENTIDAD-RELACIÓN PARA EL ESCENARIO FORMAL



**Título:** Es el título del escenario. En el caso de un sub-escenario el título es el mismo que la sentencia que define al episodio de donde surge el escenario sin las excepciones y/o las restricciones. El título tiene la siguiente estructura

[Frase | ( [ Actor | Recurso ] + Verbo + Predicado ) ]

Ejemplo: Requerir un nuevo pasaporte  
(frase)

**Objetivo:** Es un propósito a ser logrado por el macrosistema. El escenario describe el logro del objetivo. Tiene la siguiente estructura

[ Sujeto ] + Verbo + Predicado

Ejemplo: cobrar al ciudadano el costo del pasaporte  
(verbo) (predicado)

**Contexto:** Describe la localización geográfica del escenario así como un importante estado inicial. El contexto se representa mediante una sentencia con la siguiente estructura

Localización + Estado

Donde Localización es: Nombre

Donde Estado es: [ Actor | Recurso ] + Verbo + Predicado + { Restricciones }

Ejemplo: Cajero. El ciudadano ha recibido los formularios y debe estar en la línea

(Nombre) (Actor) (Verbo) (Predicado) (Restricción)  
del cajero.

**Recurso:** Medio de soporte, dispositivos, necesarios en el escenario. El Recurso es representado por una sentencia con la siguiente estructura

Nombre + {Restricciones}

Ejemplo: Recibo, cuya identificación debe coincidir con la del ciudadano requerido.  
(Nombre) (Restricciones)

**Actor:** una persona o estructura de una organización que tiene un rol en el escenario. Tiene la siguiente estructura

Nombre

Ejemplo: Recepcionista del cajero

**Episodios:** Una serie de sentencias de episodios las cuales detallan el escenario y proveen su comportamiento. La siguiente descripción BNF parcial da una idea de como se estructuran los episodios

```
<episodios> ::= <series>
<series> ::= <sentencia> | <series> <sentencia>
<sentencia> ::= <sentencia secuencial> | <sentencia no secuencial> | <sentencia condicional>
<sentencia secuencial> ::= <sentencia de episodio> CR
<sentencia condicional> ::= Si <condición> Entonces <sentencia de episodio> CR
<sentencia no secuencial> ::= # <series> #
```

Donde <sentencia de episodio> se describe con la siguiente estructura

[Actor | Recurso] + Verbo + Predicado + {Restriccion} + {Excepción}

Aquí las Excepciones y Restricciones las indicamos con palabras claves.

Ejemplo: El recepcionista de la cabina de fotografiado toma una foto del  
(Actor) (Verbo) (Predicado)  
ciudadano. Excepción: la cámara no trabaja.  
(Excepción)

Según [PR95] los atributos más importantes de esta herramienta son las restricciones y excepciones. Una restricción es el alcance o requerimiento de calidad referida a una dada entidad. Se representa con una pequeña sentencia con la siguiente estructura: DEBE + Verbo + Predicado y es bien señalizada en el caso de episodios. Una excepción causa un cambio importante en el escenario, requiriendo un cambio de acciones a ser llevado a cabo cuando ella ocurre, descriptas separadamente en escenarios de excepción. Se representa por una sentencia corta o por un pequeño párrafo y usualmente refleja la pérdida o malfuncionamiento de un recurso necesario.

Los términos Nombre, Localización, Sujeto, Verbo, Predicado, Actor y Recurso pueden ser elegidos desde la tabla del DEL, estructura que hace posible el uso de un vocabulario controlado.

### **Ejemplos en el dominio del problema de Emisión de Pasaportes**

**Título:** Requerir un nuevo pasaporte

**Objetivo:** Satisfacer los requerimientos iniciales para un nuevo pasaporte

**Contexto:** División de Certificados y Documentos. El ciudadano no tiene pasaporte.

**Actores:** Ciudadano, recepcionista de caja, recepcionista de la cabina de impresiones dactilográficas, cabina de fotografiado, recepcionista de la División de Certificados y Documentos.

**Recursos:** Camara de fotos, formulario, pasaporte vacío, recibo, documentos del ciudadano.

**Episodios:**

El ciudadano llena el formulario. Restricciones: escribir con tinta.

El recepcionista de la División de Certificados y Documentos chequea el formulario. Restricción: el formulario debe estar correctamente llenado. Excepción: los documentos se han perdido.

El recepcionista de la cabina de fotografiado toma una foto al ciudadano. Excepción: la cámara de fotos no funciona.

El recepcionista de la cabina de huellas dactilares toma las huellas al ciudadano

El ciudadano abona el valor del pasaporte

El ciudadano firma el pasaporte

El ciudadano recibe el “recibo”.

#### **4.2.5 Especificación Operacional (E.O.)**

Es la definición precisa y operacional de los conceptos del dominio y de su comportamiento.

Tiene que cumplir con las siguientes propiedades:

La definición del concepto debe estar en función de los demás. Si incluye conceptos externos al subsistema del problema, indicarlo explícitamente. Tiene que indicar los valores que puede tomar y las restricciones de cada concepto del cual dependa.

La definición de cada comportamiento tiene que incluir el efecto en todos los conceptos del sistema.

La idea de la especificación es obvia: dejar sentado explícitamente, en forma precisa todas las situaciones no abarcadas por el modelo de escenarios como así también las interrelaciones.

Queda librado a la decisión del grupo de trabajo la elección de la estructura de la E.O.

La estructura que tendrá la E.O. en esta Tesis es la siguiente:

Para todo  $i$  tal que Concepto  $i$  pertenece al dominio, tiene que existir una definición del tipo

Concepto  $i$ :  $f(\text{Concepto } 1, \dots, \text{Concepto } n)$

donde  $f$  es una función operacional y destaca de alguna manera a los Conceptos no pertenecientes al dominio.

Para toda  $i$  tal que Operación  $i$  pertenece al dominio, tiene que existir una definición del tipo

Operación  $I$ :

Restricciones:  $C$  (Concepto 1,...,Concepto  $n$ ) siendo  $C$  una condición aplicada a los conceptos del dominio

Invariantes: Concepto 1,.. Concepto  $q$

Variantes: Concepto 1,..Concepto  $m$

$f$ (Concepto1,...,Concepto  $n$ )

donde  $f$  es una función operacional y destaca de alguna manera a los Conceptos no pertenecientes al dominio

### **Ejemplo: Sistema de Presentador Electrónico**

**Los datos del sistema son los siguientes:**

- 1- Presentador : tipo matriz[8,160] de leds.  $f(1.1)$ 
  - 1.1- Presentador.ROM: tipo matriz[8\*160] de [0,1].  $f(2, 5, 6)$
  - 1.2- Presentador.#bits: CONSTANTE tipo Natural = 160.
  - 1.3- Presentador.#caracteres:CONSTANTE tipo Natural = Presentador.#bits/tamaño\_caracter.  $f(1.2, 8)$
  - 1.4- Presentador.punteroMensaje: tipo [0..mensaje.longitud - 1].  $f(2.2, 6, 7, 8)$
- 2- Mensaje: tipo array dinámico de caracteres.  $f(6, 7, 8)$ 
  - 2.1- Mensaje.punteroPresentador: Tipo [ 0 .. Presentador.#caracteres - 1 ] .  $f(1.4, 6, 7, 8)$
  - 2.2- Mensaje.longitud: Tipo Natural  $f(6, 7, 8)$ .
- 3- Flashing: Tipo Lógico. Valor ingresado por usuario  $f(7, 8)$
- 4- Pausado: Tipo Lógico. Valor ingresado por usuario  $f(7, 8)$
- 5- Rotación: Tipo Lógico. Valor ingresado por usuario  $f(7, 8)$
- 6- Modo: Tipo [ presentación, edición ].  $f(7, 8)$
- 7- Key\_pressed = Tipo Lógico. Cuando el usuario pulsa una tecla toma el valor verdadero.
- 8- Input = Tipo código ascii. Valor de la última tecla pulsada por el usuario.
- 9- Tamaño\_caracter: CONSTANTE tipo Natural = 8. Cantidad de bits por caracter.

**Las operaciones del sistema son las siguientes:**

**Presentar**

Variantes

presentador.punteroMensaje

Invariantes

presentador

presentador.ROM

mensaje  
mensaje.punteroPresentador  
mensaje.longitud  
flashing  
pausado  
rotación  
mdo

**Asignar\_valores\_iniciales**  
mientras presentador esté encendido  
  if keyPressed  
    atender\_input  
    keyPressed = false  
  endIf  
  if mode = presentación and rotación  
    presentador.punteroMensaje = (presentador.punteroMensaje + 1)  
    mensaje.longitud  
  endIf  
  refresh  
finMientras

**Asignar\_valores\_iniciales**  
presentador.ROM = [0,...,0]  
presentador.punteroMensaje = 0  
mensaje = ""  
mensaje.punteroPresentador = 0  
mensaje.longitud = 0  
modo = edición  
pausado = falso  
flashing = falso  
rotación = falso

### **Atender\_input**

#### Variantes

presentador.punteroMensaje  
mensaje  
mensaje.punteroPresentador  
mensaje.longitud  
flashing  
pausado  
rotación  
mdo

#### Invariantes

presentador

```

presentador.ROM

case input
F1: flashing = no flashing
F2: pausado = no pausado
F3: rotación = no rotación
F5: if modo = edición then modo = presentación
    if modo = presentación then modo = edición
desplaz_izq:
    if modo = edición
        if mensaje.punteroPresentador > 0
            mensaje.punteroPresentador = mensaje.punteroPresentador - 1
        else
            presentador.punteroMensaje=(presentador.punteroMensaje-mensaje.longitud)
        endIf
    endIf
desplaz_der:
    if modo = edición
        if mensaje.punteroPresentador < presentador.#caracteres - 1
            mensaje.punteroPresentador = mensaje.punteroPresentador + 1
        else
            presentador.punteroMensaje=(presentador.punteroMensaje+1)
        endIf
    endIf
mensaje.longitud
endIf
desplaz_izq and delete:
    if modo = edición and mensaje.longitud > 0 and presentador.punteroMensaje +
mensaje.punteroPresentador < mensaje.longitud
        if mensaje.punteroPresentador > 0
            mensaje.punteroPresentador = mensaje.punteroPresentador - 1
        else
            presentador.punteroMensaje=(presentador.punteroMensaje-1)
        endIf
    endIf
pos_caracter=(presentador.punteroMensaje+mensaje.punteroPresentador)
mensaje.longitud
mensaje=left(mensaje,pos_caracter-1)+right(mensaje,por_caracter+1)
mensaje.longitud = mensaje.longitud - 1
endIf
caracter_no_de_control:
    if modo = edición and presentador.punteroMensaje + mensaje.punteroPresentador <
mensaje.longitud
        pos_caracter=(presentador.punteroMensaje+mensaje.punteroPresentador)
    endIf
mensaje.longitud
mensaje = left ( mensaje, pos_caracter ) + input + right ( mensaje, por_caracter )

```



```

    mensaje.longitud = mensaje.longitud + 1
  endif
endCase

```

## Refresh

### Variantes:

```

presentador.ROM
presentador

```

### Invariantes

```

presentador.punteroMensaje
mensaje.punteroPresentador
mensaje.longitud
mensaje
flashing
pausado
rotación
modo

```

```

pos_caracter = presentador.punteroMensaje
for i=0 to presentador.#caracteres - 1
  presentador.ROM[i*tamaño_caracter,8;0,8]=matriz_de_bits(mensaje[pos_caracter])
  if pos_caracter = mensaje.punteroPresentador
    presentador.ROM[i*tamaño_caracter,8;0,0] = [1,1,1,1,1,1,1,1]
  endif
  pos_caracter = (pos_caracter + 1) mensaje.longitud
endFor
if pausado then
  tiempo_display = 10
else
  tiempo_display = 5
endif
if flashing then
  tiempo_presentador_en_blanco = 10
else
  tiempo_presentador_en_blanco = 0
endif
presentador = presentador.ROM
delay(tiempo_display)
presentador = [0,0,0,....,0,0,0]
delay (tiempo_presentador_en_blanco)

```

Asignador matricial

Aplica tensión a los leds cuando el valor en su gemela en ROM sea 1

## Matriz\_de\_bits (caracter: tipo caracter)

### Variantes:

```

presentador.ROM

```

### Invariantes

```
presentador
presentador.punteroMensaje
mensaje.punteroPresentador
mensaje.longitud
mensaje
flashing
pausado
rotación
modo
```

```
case
  a:matriz_caracter_a
  b:matriz_caracter_b
  c:matriz_caracter_c

  .
  z:matriz_caracter_z
  A:matriz_caracter_A

  .
  Z:matriz_caracter_Z
endCase
```

Según esta Especificación Operacional, si el mensaje se repite inmediatamente a continuación del último carácter del mismo. Y si ocurriera que el mensaje aparece más de una vez en el presentador en un instante dado, sólo puede agregarse o borrarse un carácter en la primera instancia de dicha repetición.

Estas condiciones simplifican la Especificación Operacional que de otro modo se prolongaría y no hace al objetivo de este ejemplo.

#### **4.2.6 Observaciones**

Dependiendo de las características del problema, es posible que alcance con sólo algunas de las herramientas de cada ciclo. Por ejemplo: no siempre será necesaria la E. O. o a veces bastará con ésta y no se requerirá de E.F

### **4.3 Propiedades que debe cumplir un modelo de requerimientos para un sistema socio-técnico**

En la etapa de relevamiento y documentación se pretende comprender para luego plasmar en un medio fácil y rápido de entender por otra persona, fácil de trasladar a una

implementación, fácil de modificar y fácil de probar, la especificación del sistema que cumplirá con las verdaderas necesidades del cliente.

Para que ésto ocurra el modelo deberá proveer por un lado de herramientas que ayuden tanto al analista como al cliente a explorar y expresar sus ideas “libremente” y a “crear soluciones”.

Por otro lado, tiene que facilitar el traslado de estas “soluciones” a un medio que sea fácilmente entendible, modificable y realizable, preciso, no ambiguo y completo. Podríamos agregar otras propiedades como re-utilidad, verificabilidad, derivabilidad. Es decir, todas las propiedades incluidas en los modelos tradicionales.

#### **4.4 Porqué el I&F es un modelo de requerimientos válido o cómo cumple con las propiedades**

Porque las propiedades enumeradas en el punto anterior podemos agruparlas en dos partes: las propiedades informales (expresividad y creatividad) y propiedades formales (precisión, rastreabilidad, no ambigüedad, corrección, integridad, universalidad, modularidad, re-utilidad, verificabilidad, derivabilidad hacia un programa ejecutable) y se resuelven a través de un modelo de relevamiento informal y un modelo de documentación formal.



## Capítulo 5

### Ejemplo de laboratorio

Como ejemplo y con el objetivo de aclarar conceptos empleamos el archiconocido Sistema de Cajeros Automáticos.

Ejemplificamos la utilización de las herramientas del modelo, aquellas orientadas a la adquisición de información simulando la adquisición de conocimientos para un supuesto desarrollo de un Sistema de Cajeros Automáticos. Lenguaje Natural y Escenarios Informales, tanto los realizados con herramientas especiales, como aquellos realizados a mano alzada.

Y empleamos E.F. y el DEL para documentar el conocimiento captado.

En este sistema no consideré necesario emplear la E.O.

#### 5.1 Sistema de Cajeros Automáticos

##### 5.1.1 Ciclo de adquisición de datos

###### 5.1.1.1 Lenguaje Natural

El Cajero Automático sirve para realizar operaciones sobre ciertas cuentas bancarias.

El CA reemplaza parcialmente al cajero de Banco.

Cuenta Bancaria es un registro que mantiene el Banco para documentar las transacciones que lleva a cabo un cliente con él. Hay distintos tipos de cuentas, según la forma de operar, las transacciones permitidas, los impuestos y la renta, etc.

Las cuentas más comunes en los Bancos son: cuenta corriente, caja de ahorro en una moneda particular y plazos fijos.

Como el CA sólo permite operar con cajas de ahorro, explicaré sólo éstas.

Una Caja de Ahorro permite al cliente depositar con cierta renta fija mensual, una cantidad ilimitada de dinero en una moneda determinada. Permite extraer dinero todas las veces que se desee. pero no más de la cantidad depositada - saldo -. El usuario puede

revisar sus transacciones (historia). Mensualmente se le debitan los impuestos y recibe su renta. Una Caja de Ahorro puede tener hasta dos titulares y no tiene tope mínimo en el saldo aunque éste no puede ser negativo. Las transacciones serán siempre en la misma moneda.

Los CA son cabinas con una puerta única que se abre accionada por una lectora de tarjetas magnéticas propiedad de cada cliente. En el interior de la cabina hay un monitor, un teclado, una ranura para depositar y extraer billetes, una ranura para la tarjeta y una para recibos impresos. Los CA están distribuidos estratégicamente en cada ciudad.

La forma de operar el CA es la siguiente:

El usuario pasa la tarjeta por la lectora, ésta abre la puerta y el usuario entra a la cabina, coloca la tarjeta en la ranura y teclea su clave de seguridad. Inmediatamente aparece el menú con las siguientes opciones:

Cambiar clave, depositar, extraer, ver saldo, ver últimos movimientos.

El teclado dispone de dos teclas particulares: “cancelar” y “aceptar” además de los números 0..9.

Todos los CA están conectados por red a una BDD central.

Cada CA dispone de su propia BDD que contiene las siguientes tablas:

Tarjeta, Caja de Ahorro en \$, Caja de Ahorro en U\$ y Movimientos.

La tabla Tarjeta, tiene la siguiente estructura:

Código interno, clave, DNI del titular, caja de ahorro en \$, caja de ahorro en U\$.

La tabla de Movimientos tiene la siguiente estructura:

Tipo, moneda, cantidad, tarjeta, cuenta, hora.

Las tablas Caja de Ahorros en \$ y en U\$ tienen la misma estructura:

Código, saldo, renta, impuestos, costo, DNI 1er titular, DNI 2do titular

Semántica de las tablas:

Movimientos: transacciones del CA en el día de hoy

El tipo de operación en todos los casos puede ser alguno de los ya mencionados válidos para el Cajero Automático.

Una tarjeta puede poseer una Caja de Ahorro en \$ y otra en U\$.

Hasta dos tarjetas pueden asociarse a la misma Caja de Ahorro o lo que es lo mismo: hasta dos titulares.

El CA a las 3 PM de cada día se comunica con el host y se sincroniza la información de su BDD interna con la del host.

Los clientes cuyas cuentas quedan en estados no permitidos son severamente sancionados según la ley.

El CA tiene un saldo de dinero en \$ y otro en U\$ que se actualiza en cada transacción en forma on-line.

El CA no permite:

Extraer más dinero que su propio saldo.

Extraer más dinero que el saldo de las cuentas sobre la cual se está realizando la transacción según la información de la base de datos interna.

Acceder al menú si no se ingresa previamente la clave correcta.

Entrar a la cabina si no se muestra a la lectora de tarjetas una tarjeta válida.

El CA no devuelve la tarjeta si se ingresa tres veces consecutivas una clave incorrecta.

Dado que los CA no se comunican en forma on-line, si el usuario opera el mismo día sobre más de un CA con operaciones de depósito o extracción o de cambio de clave, estará trabajando con información desactualizada.

Además incurrirá en una operación sancionable si el resultado de las operaciones entre todos los CA a los que accede en un mismo día da como resultado saldo negativo en una de sus cuentas y da positivo en cada cajero en forma individual o si realiza cambio de clave el mismo día en más de un cajero automático o si se opera con una tarjeta o sobre una caja de ahorro dados de baja ese día en una sucursal del banco.

No pueden realizarse en la sucursal del Banco ninguna de las operaciones disponibles en el CA y viceversa.

Tarjeta válida: aquella cuyo código interno existe en la tabla "Tarjeta".

Movimiento: transacción que altera el saldo de la cuenta. En definitiva: depósito y extracción.

Transacción: una de las siguientes operaciones: extracción, depósito, consulta de saldo, consulta de últimos movimientos, cambio de clave personal.

Cliente o usuario: para el sistema de CA es todo aquel que sea dueño de una tarjeta personal. Es decir aquel que tenga una tarjeta con su DNI en la tabla "Tarjeta" y exista una tarjeta con su DNI, nyap y firma y además conozca la clave personal.

Saldo: cantidad de dinero depositado en la caja de ahorro.

Saldo disponible: mínimo entre saldo máximo disponible en el CA y saldo de la cuenta. Se calcula en el momento.

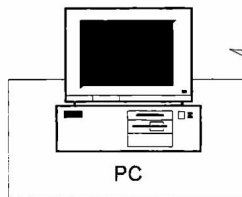
Saldo máximo disponible: cantidad de dinero que dispone el CAS en una moneda para ser entregado a los usuarios.

#### **5.1.1.2 Escenarios de interacción informales**

### Base de Datos Central

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en US\$	
11978654	2121	.F.		20796454	22	46	
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934		114	
20000006	5775	.F.		24000255	24	46	
Movimientos							
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora		
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	20796454	
24	1155	1,01	1,001	1,002		24000255	
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	20796454	
114	400	1,02	1,001	1,003	14784934		

\$



El cajero del Banco elimina la caja de ahorro 22. El sistema lo permite porque el saldo es 0.

El sistema además se encargará de chequear si el o los titulares de esta cuenta tienen alguna otra. Para los que no, se les dará de baja el registro correspondiente en la tabla Tarjeta

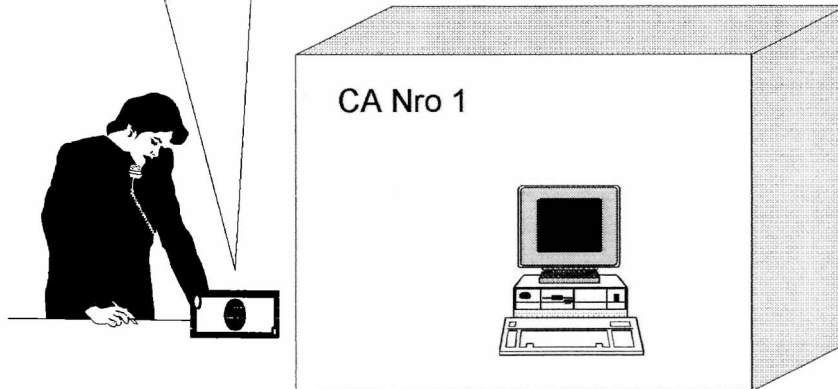
### Base de Datos Central

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en US\$	
11978654	2121	.F.		20796454	22	46	
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934		114	
20000006	5775	.F.		24000255	24	46	
Movimientos							
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora		
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	20796454	
24	1155	1,01	1,001	1,002		24000255	
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	20796454	
114	400	1,02	1,001	1,003	14784934		

Esta tarjeta tiene un titular cuya caja de ahorro fue eliminada y al no ser poseedor de ninguna otra es automáticamente eliminado del sistema



Pepe quiere realizar ciertas operaciones en sus cuentas de banco. Entonces pasa su tarjeta personal por la lectora para poder ingresar al CA.  
 La Lectora lee el código interno de la tarjeta: 11978654 y lo busca en la tabla "tarjetas" del CA. Como la búsqueda fue exitosa concluye que es una tarjeta válida y acciona la apertura de la puerta del CA.



Pepe, con DNI 18777559 ingresa su tarjeta por la ranura y en el monitor aparece "ingrese clave personal". Pepe ingresa su clave "SOP" y presiona la tecla "aceptar". Pero el CA le indica que "ingresó una clave errónea" entonces se la pide nuevamente y Pepe entonces recuerda que la había cambiado a "SOL". Ingresando luego esta clave y en el monitor aparece el menú principal. Si se hubiera equivocado dos veces más el CA hubiera retenido la tarjeta y no lo hubiese dejado operar.

Saldo Máximo Disponible en \$: 5000  
 Saldo Máximo Disponible en U\$: 5000

20 de Feb  
 21:00

### Base de Datos del CA

#### Tarjeta

Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$
11978654	2121	.F.		20796454	22	46
11967777	2222	.T.	6632	18777559	22	
11961234	7456	.F.		14784934		114
20000006	5775	.F.		24000255	24	46

#### Movimientos

Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora
Depósito	pesos	400\$	11967777	22	15:30

#### Caja de ahorro en pesos

Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
22	0		1,01	1,001	1,002	18777559 20796454
24	1155		1,01	1,001	1,002	24000255

#### Caja de ahorro en dólares

Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
46	322		1,02	1,001	1,003	24000255 20796454

CA Nro 1



Pepe, con DNI 18777559 intenta extraer dinero de su caja en pesos nro 22, pero dado que su saldo es 0 para la Base del CA, no puede realizar la operación. Sin embargo opta por depositar en la misma cuenta y el sistema se lo permite. Deposita 400\$: digita el importe y presiona "aceptar". Pepe también decide cambiar su clave personal al nuevo valor "6632".

Saldo Máximo Disponible en \$: 360 y no se incrementa con el depósito

Saldo Máximo Disponible en U\$: 500 20

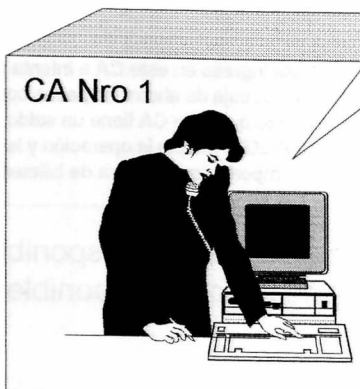
Base de Datos del CA

Tarjeta						
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$
11978654	2121	.F.		20796454	22	46
11967777	2222	.T.	6632	18777559	22	
11961234	7456	.F.		14784934		114
20000006	5775	.F.		24000255	24	46
Movimientos						
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora	
Depósito	pesos	400\$	11967777	22	15	30
Caja de ahorro en pesos						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular	DNI titular 2
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	20796454
24	1155	1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular	DNI titular 2
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	20796454

Base de Datos Central

Tarjeta						
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$
11978654	2121	.F.		20796454	22	46
11967777	2222	.F.		18777559	22	
11961234	7456	.F.		14784934		114
20000006	5775	.F.		24000255	24	46
Caja de ahorro en pesos						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	20796454
24	1155	1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	20796454
114	400	1,02	1,001	1,003	14784934	

Notar que la Base del CA no registró la base de ahorro 22 ni de la tarjeta 11967777. No en la próx. sincronización de Bases a las 15:00. Notar que el cambio de clave actualizó datos mientras que el depósito por ser un movimiento generó un alta en la tabla de movimientos.



Mario Neta, con DNI 24000255, intenta realizar una extracción de su caja de ahorro en pesos con código 24, de 508 \$. El CA le indica que su saldo disponible es 360\$ a pesar de disponer de 1155\$ dado que el saldo máximo disponible en \$ del CA en este momento es 360\$. Entonces intenta extraer 358\$. El CA le indica que el importe debe ser múltiplo de 10. Entonces intenta extraer 360\$. Pero al ingresar el importe escribe 370\$. Entonces usa la tecla "anular" e ingresa la cifra nuevamente y presiona "aceptar".

20 de Feb  
21:30

EL sistema agrega el movimiento a la base. Notar que la caja de ahorro no modifica su saldo hasta las 15:00 hs en que se sincronizan las Bases de Datos. Notar también que la base Movimientos no tiene equivalente en la Base Central

Saldo Máximo Disponible en \$: pasa de 360 a 0  
Saldo Máximo Disponible en U\$: 500

### Base de Datos del CA

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$	
11978654	2121	.F.		20796454	22	46	
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934		114	
20000006	5775	.F.		24000255	24	46	
Movimientos							
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora		
Extracción	pesos		360	20000006	24	18:00	
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0		1,01	1,001	1,002	18777559	20796454
24	1155		1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322		1,02	1,001	1,003	24000255	20796454

### Base de Datos Central

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$	
11978654	2121	.F.		20796454	22	46	
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934		114	
20000006	5775	.F.		24000255	24	46	
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0		1,01	1,001	1,002	18777559	20796454
24	1155		1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322		1,02	1,001	1,003	24000255	20796454
114	400		1,02	1,001	1,003	14784934	

CA Nro 4



Ahora Mario Neta ingresa en este CA e intenta realizar una extracción de su caja de ahorro en pesos con código 24, de 1000 \$. Dado que este CA tiene un saldo máximo disponible en \$ de 2000 acepta la operación y le entrega a Mario el importe por la ranura de billetes.

Saldo Máximo Disponible en \$: 0  
Saldo Máximo Disponible en U\$: 50

Notar que este CA no se actualizó con la extracción que realizó Mario en el CA Nro 2.

Base de Datos del

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nu	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U	
11978654	2121	.F.		20796454	22		
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934			1
20000006	5775	.F.		24000255	24		
Movimientos							
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora		
Extracción	pesos	1000	20000006	24	19:00		
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	207964	
24	1155	1,01	1,001	1,002		240002	
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	207964	

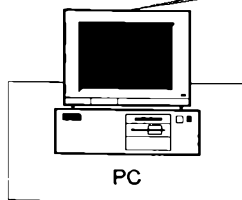
Base de Datos Central

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U	
11978654	2121	.F.		20796454	22		
11967777	2222	.F.		18777559	22		
11961234	7456	.F.		14784934			
20000006	5775	.F.		24000255	24		
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
22	0	1,01	1,001	1,002	18777559	207964	
24	1155	1,01	1,001	1,002		240002	
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	207964	
114	400	1,02	1,001	1,003	14784934		

21 de Feb  
15:00

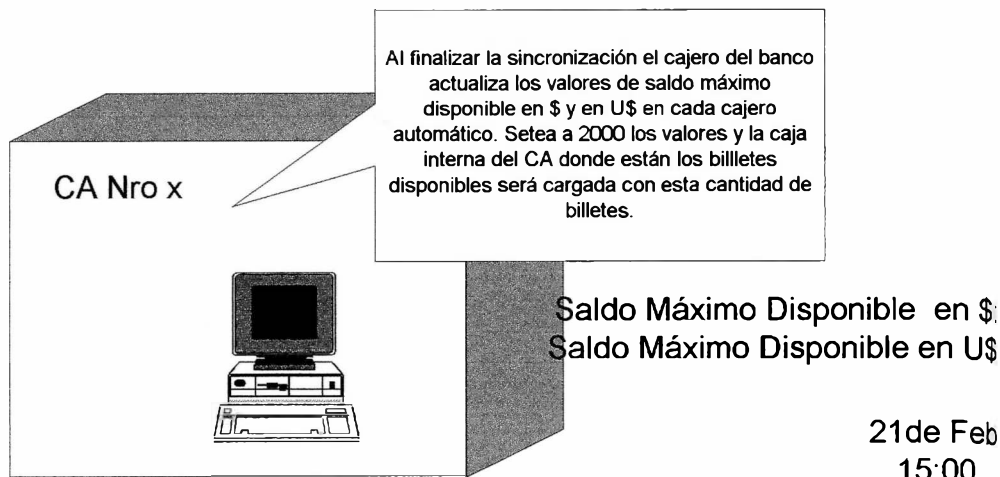
A las 15:00 hs se sincronizan todas las bases de datos.

\$



Pepe es sancionado por haber dado de baja su única cuenta (caja de ahorro nro 22) el mismo día en que realizó un cambio de clave y depositó sobre dicha cuenta (ambas cosas son sancionables). Pero se le devuelven los 400\$ que depositó sobre la cuenta que dió de baja. Cuando el sistema calcula el saldo de la cuenta 24, sumando los depósitos de cada CA y restando las extracciones, encuentra un saldo negativo:  $1155 - 360 - 1000 = -205$  por lo cual también es sancionado Mario.

Tarjeta						
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$
11978654	2121	.F.		20796454	22	46
11961234	7456	.F.		14784934		114
20000006	5775	.F.		24000255	24	46
Caja de ahorro en pesos						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
24	-205	1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares						
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2
46	322	1,02	1,001	1,003	24000255	20796454
114	400	1,02	1,001	1,003	14784934	



### Base de Datos del CA

Tarjeta							
Cod interno	Clave	Clave camb.	Clave nueva	DNI titular	c. de a. en \$	c. de a. en U\$	
11978654	2121	.F.		20796454	22		
11961234	7456	.F.		14784934			
20000006	5775	.F.		24000255	24		
Movimientos							
Tipo	Moneda	cant	tarjeta	cuenta	hora		
Caja de ahorro en pesos							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
24	-205		1,01	1,001	1,002		24000255
Caja de ahorro en dólares							
Código	saldo	renta	impuestos	costo	DNI titular 1	DNI titular 2	
46	322		1,02	1,001	1,003	24000255	20796454
114	400		1,02	1,001	1,003	14784934	

La Base del CA ahora es una réplica de la Base de Datos Central salvo que además tiene una tabla adicional llamada Movimientos y ésta ahora está vacía nuevamente.

## 5.1.2 Ciclo de Documentación

### 5.1.2.1 DEL

CA

Noción:

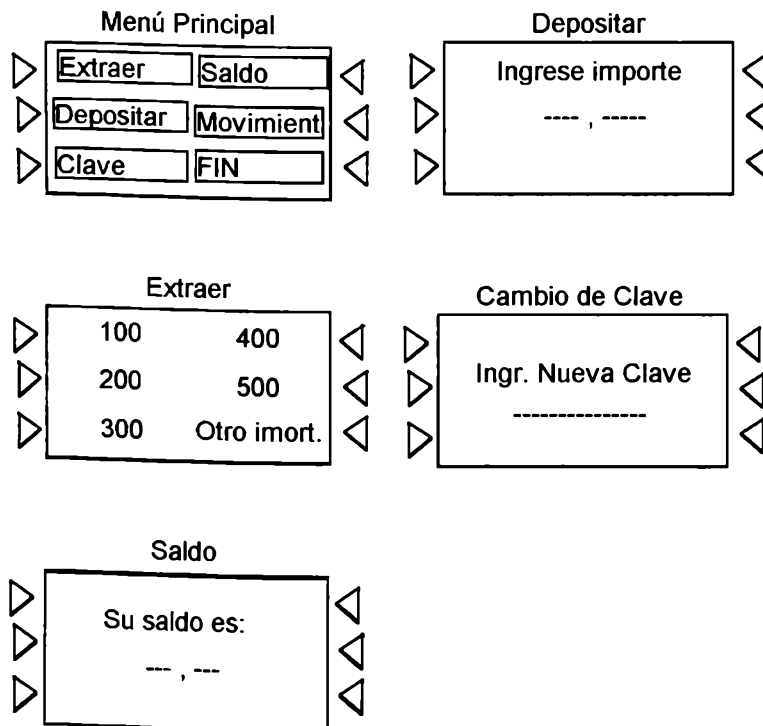
Sirve para realizar transacciones sobre cajas de ahorro.

Consta de una lectora de tarjetas, una cabina, un monitor, un teclado y ranuras para tarjeta, billetes y recibos impresos.

Tiene un saldo máximo disponible en cada moneda (\$) y US\$) y un saldo disponible.

La Lectora de tarjeta está fuera de la cabina y comanda la puerta. Como su nombre lo indica, lee el código interno de la tarjeta para verificar su validez y decidir la apertura de la puerta.

El monitor muestra el menú y las opciones que el usuario puede elegir en cada momento. Estos son:



La opción Últimos Movimientos imprime los movimientos del día actual (el día del sistema comienza a las 3 PM ) y sale por la ranura de recibos impresos.

El teclado consiste en 6 flechas, 3 a cada lado del monitor para seleccionar alguna de las hasta 6 opciones que pueden aparecer en el monitor. Además tiene los 10 dígitos y una tecla “anular” otra “aceptar” y otra “cancelar”.

La cantidad de dinero que posee el CA en una moneda para entregar se llama saldo máximo disponible. Hay uno en \$ y otro en US\$. El saldo disponible es la cantidad máxima que el CA permite extraer de una caja de ahorro en particular.

Comportamiento:

La Lectora de tarjetas verifica la validez de la tarjeta del usuario que desea hacer uso del CA.

Si la tarjeta resulta válida la lectora acciona la puerta y ésta puede ser abierta por el usuario.

El usuario ingresa a la cabina e inserta la tarjeta en la ranura para tal fin. Luego ingresa los cuatro dígitos de su clave personal.

Si ingresa claves incorrectas tres veces consecutivas el CA retendrá la tarjeta y no permitirá operar.

Luego el cliente selecciona la opción deseada

La tecla “cancelar” sirve para volver al menú inmediato superior en el árbol recorrido.

La tecla “aceptar” confirma la cifra ingresada previamente.

La tecla “anular” permite reingresar una cifra.

Al seleccionar la opción FIN del menú ppal. la ranura de tarjeta retorna la tarjeta y emite un pitido hasta que el usuario la retira.

Las extracciones no pueden superar el saldo disponible

El saldo máximo disponible disminuye con las extracciones, pero sólo aumenta cuando personal del Banco lo actualiza en forma manual.

El saldo máximo disponible es el mismo para todos los clientes y todas sus cuentas independientemente del saldo de sus cuentas. En cambio el saldo disponible es el mínimo entre el anterior y el saldo de la cuenta que se quiere operar.

El CA dispone de una BDD interna con las tablas:

“Tarjeta”, “Caja de ahorro en pesos”, “Caja de ahorro en dólares” y “Movimientos”.

Los movimientos producen un alta en la tabla “Movimientos”. El cambio de clave establece el valor True en el campo “clave cambiada” y actualiza el campo “nueva clave” de la tabla “Tarjeta”. Las restantes operaciones del CA no producen cambios.

Sincronización:

A las 3 PM se sincronizan las BDD central y del CA.

Primero con la tabla “Movimientos” se calcula el nuevo saldo de cada caja de ahorro utilizando información de la tabla “caja de ahorro en pesos” y “caja de ahorro en dólares” de la BDD central. Luego se borran los registros de la tabla “Movimientos”. Si fuera el primero de mes se utilizaría también los campos renta, impuestos y costo.

Por cada tarjeta de la tabla “Tarjeta” del CA se revisa si la marca de clave cambiada es verdadera en más de un CA. Si es así se sanciona al titular y no se realiza ningún cambio en la clave en la BDD central. Si sólo hay un CA modificado en este sentido, se lleva el nuevo valor a la BDD central.

Por último se buscan saldos negativos y se sanciona a los titulares respectivos.

Una vez actualizada la BDD central, se copian de ésta las tablas “caja de ahorro en pesos”, “caja de ahorro en dólares” y “tarjeta”.



No se dará que se esté extrayendo sobre una caja de ahorro inexistente en la BDD central porque significaría que se dio de baja después de las 3 PM del día actual y sólo pudo darse de baja si el saldo era 0 y este valor no puede modificarse en la BDD central sin pasar por el CA por lo cual significa que la tabla interna del CA también tiene saldo 0 y por ende no puede realizarse una extracción. Si se deposita, este importe le será retornado al titular que realiza el movimiento.

La BDD central puede variar respecto a la interna al CA en lo siguiente: nuevos registros, registros inexistentes o valores de los campos renta, impuestos, costo y DNI titular 1 y DNI titular 2 diferentes en las tablas “caja de ahorro en pesos” o “caja de ahorro en dólares”. Nuevos registros o registros inexistentes o campos caja de ahorro en pesos y caja de ahorro en dólares con valores diferentes en la tabla “tarjeta”.

Las operaciones válidas en el CA y en la sucursal del Banco son conjuntos con intersección vacía.

Si se operó sobre una caja de ahorro o con una tarjeta dada de baja, o si un saldo es negativo, en todos estos casos los titulares respectivos son sancionados legalmente.

Las operaciones del CA son: extracción, depósito, consulta de últimos movimientos, consulta de saldo y cambio de la clave personal.

Las operaciones en la sucursal son: cambio de titularidad de una caja de ahorro, actualización de la renta, los impuestos y costos y altas y bajas de tarjetas y cajas de ahorro.

Cuando un usuario ingresa la tarjeta en la ranura, el CA busca por el código interno el registro correspondiente de la tabla “tarjeta” y cuando ingresa la clave la chequea con la de éste registro utilizando el campo clave o nueva clave según si clave cambiada es verdadero o falso. Si coinciden entonces habilita el menú. Cuando el usuario selecciona un tipo de caja de ahorro el CA toma el código del campo correspondiente en la tabla “tarjeta” y busca este código en la tabla de caja de ahorro correspondiente al tipo seleccionado.

#### Tarjeta

##### Noción

Cuando decimos tarjeta nos referimos a una especialmente fabricada para el sistema de CA.

A cada usuario le corresponde una única tarjeta, por eso son tarjetas personales. (incluso lleva el nyap, DNI y firma del titular).

Las tarjetas tienen grabado magnéticamente un código interno inmodificable y capaz de ser leído por la lectora de tarjetas.

Una tarjeta válida es aquella que está en la tabla “tarjeta” de la BDD interna al CA.

##### Comportamiento

Tiene dos usos: para poder ingresar a la cabina, el usuario desliza la tarjeta por la lectora y ésta determina su validez.

Para acceder al menú y a las cuentas que se operarán, el usuario inserta la tarjeta en la ranura que posee una lectora interna y el CA busca este código en la tabla “tarjeta”, luego el usuario digita los cuatro dígitos de su clave personal y el CA re-chequea su validez. Luego el usuario elige un tipo de caja de ahorro y el CA busca con el valor del campo caja de ahorro en pesos o el campo caja de ahorro en dólares según la selección del usuario, en la tabla de caja de ahorro correspondiente, la cuenta a operar.

La clave personal puede ser cambiada mediante una de las transacciones disponibles en el CA. El código interno de la tarjeta no.

Si el cliente ingresa tres claves incorrectas en forma consecutiva el CA retendrá la tarjeta y no permitirá operar.

El sistema posee una tabla llamada “tarjeta” con la siguiente estructura:

código interno, clave, titular, caja en pesos, caja en dólares, clave cambiada y nueva clave.

El código interno determina la validez de una tarjeta al pasarla por la lectora.

#### Caja de Ahorro

##### Noción:

Es una cuenta bancaria. Como tal ofrece cierta renta, está sujeta a determinados impuestos, a determinados costos, permite ciertas transacciones y una cierta cantidad de veces.

La renta es fija y mensual al igual que el costo y los impuestos. Todos estos en proporción al saldo al momento de hacer los cálculos.

Las transacciones sobre cajas de ahorro permitidas en los CA son depósito, extracción y consulta de saldo y últimos movimientos. Además en la sucursal pueden realizarse otras transacciones sobre las cajas de ahorro: cambio de titularidad, alta y baja, actualización de la renta, impuestos y costo.

##### Comportamiento:

El sistema tiene en su BDD una tabla “caja de ahorro en pesos” y otra “caja de ahorro en dólares” ambas con la siguiente estructura:

código, saldo, renta, impuestos, costo, DNI del titular 1, DNI del titular 2.

Saldo, renta, impuestos y costo están expresados en la moneda correspondiente al tipo de caja de ahorro.

Saldo no puede ser negativo por lo cual no puede extraerse más que el saldo.

Los impuestos son relativamente bajos al igual que la renta aunque esta es mayor.

El código es campo clave.

$\text{Saldo} = (\text{saldo inicial} + \text{depósitos} - \text{extracciones}) * \text{renta} * \text{impuestos} * \text{costo}$

La información de los movimientos está en otra tabla aparte- “movimientos” - que tiene todos los movimientos desde la última sincronización de las bases y que sólo existe en el CA y no tiene su correspondiente en la BDD central.

Cada día a las 3 PM se actualiza el saldo con los movimientos realizados ese día en todos los cajeros automáticos. Si es primero de mes se tiene en cuenta también la renta, el costo y los impuestos.

Si el saldo da negativo el usuario recibirá sanciones.

No hay límite en la cantidad y suma de los depósitos y extracciones salvo la restricción del saldo para el caso de las extracciones.

#### Transacción

##### Noción

Las transacciones son operaciones de actualización o consulta sobre cajas de ahorro o tarjetas.

Hay transacciones permitidas en el CA y otras permitidas en las sucursales de Banco.

Las transacciones permitidas en el CA son:

Extracción, depósito, cambio de clave, consulta de saldo y consulta de últimos movimientos.

Las transacciones permitidas en la sucursal son:

alta y baja de tarjeta y caja de ahorro; cambio de renta, impuestos y costo de caja de ahorro; cambio de titulares de caja de ahorro.

Comportamiento:

Cambio de clave: únicamente desde el CA. Se actualiza el campo “nueva clave” le la tabla “tarjeta” de la BDD del CA al igual que la marca “clave cambiada”. Ésto cada vez que se realiza esta operación.

A las 3 PM al sincronizarse las BDD central y del CA, se verifica que no se haya realizado un cambio de clave en más de un cajero automático, que la tarjeta esté en la BDD central - con cualquiera de estos casos que no se cumpla el usuario es sancionado - y entonces se actualiza la BDD central con las nuevas claves y luego se hace una réplica de ésta sobre la BDD de cada CA.

Depósito: únicamente desde el CA. El usuario selecciona depósito/caja de ahorro en.../ e ingresa un sobre con el dinero en la ranura para billetes y digita el importe. Este importe se almacena junto a la información de moneda, código de caja, hora y tipo de movimiento en la tabla de movimientos. No actualiza el saldo de la caja de ahorro ni el saldo máximo disponible del CA.

Extracción: únicamente desde el CA. El usuario selecciona extracción/caja de ahorro en.../ y elige la suma del menú o digita un importe (múltiplo de 10)

El CA lo compara con el saldo disponible

Saldo disponible = min (saldo máximo disponible , saldo de la caja de ahorro )

Si es mayor cancela la operación.

Si es menor extrae el dinero y agrega un registro a la tabla de movimientos.

Consulta de saldo: únicamente desde el CA. Se muestra el saldo de la caja de ahorro seleccionada - tabla “caja de ahorro en...” de la BDD del CA

Consulta de últimos movimientos: únicamente desde el CA. El usuario selecciona últimos movimientos/caja de ahorro en.../. El CA imprime la información de todos los registros de la tabla “movimientos” cuyo código de caja de ahorro coincida con la caja de ahorro de la moneda seleccionada cuyo titular es el usuario que está operando.

La impresión saldrá por la ranura de recibos impresos.

Cambio de titularidad: únicamente por sucursal.

Alta de tarjeta: únicamente por sucursal. Los campos código-interno, DNI del titular y al menos uno de los siguientes: caja de ahorro en pesos, caja de ahorro en dólares, deben ser cargados con valores no nulos.

Alta de caja de ahorro: únicamente por sucursal. Los campos DNI del titular 1 y DNI del titular 2 deben al menos uno ser distinto de nulo y en ese caso referenciar un registro de la tabla “tarjeta”.

Baja de tarjeta: únicamente por sucursal. No debe quedar una caja de ahorro referenciando al titular de la tarjeta que se da de baja: o se modifica este campo o se da de baja la caja de ahorro.

Baja de caja de ahorro: únicamente por sucursal. El saldo debe ser 0.

Actualización de renta, impuestos y costo: únicamente por sucursal. Deben ser valores entre 0 y 1.

Las operaciones de la sucursal siempre actualizan directamente la BDD central

#### 5.1.2.2 Escenarios Formales

Título: operar cajero automático

Objetivo: extraer y depositar dinero de cajas de ahorro. Cambiar clave de seguridad de las tarjetas y hacer consultas de saldo y movimientos del día.

Contexto: Cabina de C.A.

El usuario se encuentra fuera de la cabina y con su tarjeta.

Recursos: C.A. con su Lectora de Tarjetas que comanda la puerta de la Cabina; la Cabina donde se hayan un monitor, un teclado y tres ranuras: una para insertar la Tarjeta, otra para ingresar y retirar billetes y otra para los recibos las transacciones realizadas y de los últimos movimientos.

Actores: usuario

Episodios:

Usuario ingresa a la cabina. Restricción: tarjeta válida

Excepción: tarjeta, lectora o puerta rotas.

Usuario activa menú. Restricción: clave válida.

Excepción: monitor, teclado o ranura para la tarjeta dañados.

Usuario elige opciones

Usuario abandona cabina. Restricción: selecciona "Fin" y extrae tarjeta de ranura o ingresó tres claves erróneas consecutivas al intentar activar el menú y la tarjeta entonces queda retenida.

Título: Cajero del Banco da de baja Caja de Ahorro.

Contexto: Sucursal de un Banco asociado al Sistema de Cajeros Automáticos.

Cajero del Banco conectado mediante una terminal on-line a la Base de Datos Central del Sistema.

Actores: Cajero del Banco

Recursos: Base de Datos Central que no debe estar caída o bajada.

Terminal on-line que debe estar conectada a la Base de Datos Central.

Documento que autorice la baja de la Caja de Ahorro, con el nro. identificador de la misma y con la firma del/los titulares.

Episodio:

Cajero ingresa nro. de Caja de Ahorro.

Cajero selecciona "baja". Restricción: saldo = 0. Si una tarjeta está asociada a esta Caja de Ahorro y a ninguna otra, se da de baja.

El Sistema disocia las tarjetas asociadas.

Título: Sistema sincroniza la Base de Datos Central y las de los Cajeros Automáticos

Contexto: Son las 3 PM

Actores: Sistema

Recursos: BDD Central y de los C.A.

Episodios:

Sistema recalcula saldos en BDD Central

Sistema actualiza claves de tarjetas en BDD Central

Sistema hace copia de BDD Central en las BDD de cada C.A.

Sistema blanquea la tabla "Movimientos" de la BDD de cada C.A.

Sistema busca saldos negativos, sanciona a los titulares, pone saldos en 0 y reclama la deuda.

Sistema busca cambios de clave en distintos C.A. para misma tarjeta, anula el cambio y sanciona al titular de la tarjeta.

Sistema busca operaciones con tarjetas dadas de baja. Si se dio de baja automáticamente porque se había dado de baja su única Caja de Ahorros asociada, sólo habrá depósitos y cambios de clave como únicas transacciones. Y el Sistema sólo tiene que devolver los depósitos realizados. Si no es así, se trata de una tarjeta robada o extraviada, y por consiguiente no hay que modificar el saldo de la Caja de Ahorros. Las extracciones corren por cuenta del seguro de la tarjeta.

Sistema busca operaciones con Cajas de Ahorro dadas de baja. Como su saldo es 0 sólo habrá depósitos. El sistema los devuelve al ex-titular.

Sistema busca operaciones con tarjeta y Caja de Ahorro ya disociadas y sanciona al titular de la tarjeta. Además devuelve o reclama la diferencia con el saldo anterior, pero no modifica el saldo de la Caja de Ahorros.

Título: usuario ingresa a la cabina del C.A.

sub-escenario de: operar C.A.

Contexto: El usuario se encuentra fuera de la Cabina del C.A., frente a la puerta y la lectora de tarjetas y tiene su tarjeta en la mano.

Recursos: Lectora de tarjetas, cabina, tarjeta.

Actor: usuario.

Episodios:

Usuario pasa tarjeta por la lectora.

Lectora lee código grabado magnéticamente en la tarjeta. Restricción: se trata de una tarjeta del sistema.

Excepción: la tarjeta está dañada.

Lectora busca código leído en la tabla "tarjetas" de la BDD del C.A.

Excepción: El sistema está caído.

Lectora activa apertura de puerta. Restricción: lectora encontró el código de la tarjeta en la tabla "tarjetas".

Excepción: La puerta está dañada.

Lectora enciende Led verde indicando al usuario que ya puede ingresar a la cabina.

Excepción: El Led no funciona.

Usuario abre la puerta e ingresa a la cabina.

Excepción: La puerta está trabada o rota.

Título: usuario elige opciones

sub-escenario de: operar C.A.

Contexto: el usuario se encuentra dentro de la cabina del C.A.. Insertó la tarjeta en la ranura e ingresó mediante el teclado la clave correcta por lo cual el sistema está mostrando el menú principal en el monitor.

Actores: usuario.

Recursos: cabina con su teclado, monitor y las tres ranuras para tarjeta, billetes y recibos.

También la tarjeta.

Episodios:

Usuario realiza una de las transacciones que le ofrece el menú del C.A.

El sistema pregunta al usuario si “desea realizar otra transacción” o desea “terminar”.

El usuario elige “terminar”

El sistema devuelve la tarjeta por la ranura correspondiente.

El sistema emite un pitido hasta que el usuario retira la tarjeta.

Título: Usuario realiza una extracción.

Sub-escenario de: usuario elige opciones

Contexto: El sistema está mostrando el menú principal en el monitor. Puede ser la primera transacción que va a realizar el usuario o tal vez ya había realizado otras.

Actores: usuario

Recursos: monitor, teclado, ranuras.

Episodios:

Usuario elige “extraer” con las flechas a los costados del monitor.

El sistema pregunta si se va a operar sobre la Caja de Ahorros en Pesos o sobre la Caja de Ahorros en Dólares.

El usuario selecciona la Caja de Ahorros en Pesos.

El sistema presenta cinco cantidades para elegir y una opción “otro importe” con la cual el usuario puede especificar una cantidad precisa. Restricción: la cantidad precisa deberá ser múltiplo de un billete de uso cotidiano.

El usuario elige “100”

El sistema pide al usuario que introduzca el sobre con los billetes por la ranura correspondiente.

Excepción: no hay sobres.

El sistema pregunta al usuario si desea “realizar otra transacción” o si desea “terminar”

## **5.2 Observaciones**

La Especificación Operacional no se justifica en este sistema.

## Capítulo 6

### Caso real

Se empleó el modelo I&F en el desarrollo del módulo Control de Cupos de Fabricación, del Sistema para la Aceptación y Seguimiento de Órdenes de Fabricación, en Siderar (S.I.P.A.S.).

Importante: antes de leer esta sección es aconsejable ir a la sección “Ciclo de adquisición de datos” - “Lenguaje Natural”, de manera de introducirse en el manejo de la programación de la producción.

### 6.1 SIPAS

#### 6.1.1 Solicitud de aprobación del proyecto

Como se mencionó al principio, este proyecto forma parte de un programa de actualización tecnológica y potenciamiento productivo, que significa una inversión de 400 millones de dólares.

Éste es el formulario de aprobación de inversiones (FAI) que se presentó en Diciembre del '93 para justificar el proyecto:

<b>Área:</b> PyCP
<b>Título:</b> Planificación y programación de la producción.
<b>Previsto en plan:</b> Si
<b>Monto previsto:</b> ver Presupuesto
<b>Monto presupuestado:</b> xxxx.000 US\$
<b>Descripción / Justificación del solicitante:</b> Integrar y optimar los procesos de planificación y programación de la producción de las plantas de masivos ( mediante la implantación de un sistema que los unifique ).
<b>Síntesis de evaluación técnica:</b> Con la implantación de este sistema se logrará planificar y programar la producción desde una visión de única empresa con líneas de producción ubicadas en distintas plantas, reducir stock de productos intermedios, optimar la carga de plantas y mejorar los tiempos de entrega al cliente.
<b>Síntesis de evaluación económico-financiera:</b> beneficios esperados

- Reducción del volumen del material en proceso.
- Aumento productividad de la planta.
- Reducción de stock de productos terminados.

**Presupuesto de la inversión:**

- Previsiones locales: xxx US\$
- Imprevistos: xxx US\$

**Cronograma de ejecución:**

Dic/93 hasta Dic/94

**Respuesta a la presupuestación:**

Firmas

#### 6.1.1.1 Objetivo

Integrar el proceso de Planificación y Programación de las plantas de la unidad de producción masiva (San Nicolás, Ensenada y Haedo). El proyecto consiste en el desarrollo del soporte informático para facilitar la coordinación operativa de dichas plantas con el objetivo de:

- . asegurar una carga de plantas balanceada
- . acortar el lead-time de fabricación al mínimo compatible con una operación productiva eficiente
- . posibilitar el seguimiento del estado de avance de las órdenes de fabricación independientemente de la ubicación física del material
- . agilizar la programación de las líneas y permitir un rápido replanteo de la misma frente a los desvíos usuales
- . facilitar la coordinación de la carga de planta con Planeamiento Comercial
- . mejorar la confianza de las fechas de entrega comprometidas y posibilitar que las mismas estén permanentemente actualizadas

#### 6.1.1.2 Descripción

Este proyecto surge del trabajo realizado conjuntamente con A.Andersen a fines del año '92 en el que se definió y consensó un modelo operativo. Consiste de tres módulos y está fuertemente vinculado con un proyecto complementario que lanza Planeamiento Comercial en forma paralela. Los módulos son:

**Módulo 1. Administración de Capacidad Productiva.** Desarrollo de una herramienta de soporte para facilitar el proceso de definición de la carga de plantas en forma eficiente y oportuna.

**Módulo 2. Sistema de Programación de la Producción.** Compra, adaptación e instalación de un Sistema de Programación de la Producción.

**Consta de 2 etapas:**

- a. análisis e investigación de los paquetes disponibles en el mercado para determinar su adaptabilidad a la problemática de Siderar ( US\$ XXXX.000 )
- b. compra e instalación del paquete elegido ( aprox. US\$ xxxx.000 )

Sólo se ha incluido en este FAI el costo de la etapa a. En caso de encontrar un soft adecuado, se emitirá un FAI complementario para cubrir el costo de compra e instalación.

**Módulo 3. Generación de Infraestructura.** Comprende la administración y seguimiento de órdenes de fabricación con rutas interplanta unificadas, la aceptación única y centralizada de cada orden de fabricación y la generación automática de las subórdenes relacionadas en el sistema nativo de cada planta productora.



El proyecto vinculado de Planificación Comercial incluye las modificaciones requeridas al Sistema de Generación de Necesidades - hoy funcionando en Ensenada y Haedo - para incluirle la información de San Nicolás y el Sistema de Administración de Cupos de Ventas.

#### **6.1.1.3 Presupuesto**

Módulo 1. Administración de Capacidad Productiva:	US\$xxx
Consultoría y análisis funcional	
Análisis técnico y programación	
Módulo 2. Sistema de Programación de la Producción:	US\$ xxx
Análisis de productos existentes	
Módulo 3. Generación de Infraestructura:	US\$xxx
Consultoría y análisis funcional	
Análisis técnico y programación	
Total	US\$xxx

#### **6.1.1.4 Costos y beneficios previstos del presente proyecto**

##### **6.1.1.4.1 Situación actual**

Las tres plantas involucradas, San Nicolás, Ensenada y Haedo, cuentan con sistemas computarizados de Producción. En ellas la Programación de la Producción se realiza prácticamente en forma manual, si bien la información de base y diversos tipos de ordenamientos de la misma son suministrados por el sistema en forma interactiva a través de sus terminales, a fin de facilitar dicha tarea.

Los sistemas de programación en las tres plantas, son incompatibles desde el punto de vista operacional debido a que utilizan tecnologías de base diferentes, lo que se traduce en la imposibilidad de unificar la tarea de programación con una visión de empresa única.

Lo antes mencionado provoca, en última instancia, que el resultado final de la programación no sea suficientemente preciso, lo que deriva en posibles subutilizaciones de equipos y en imprecisos compromisos con los clientes en cuanto a la fecha de entrega de los pedidos.

La necesidad de administrar las tres plantas en forma centralizada y coordinada puso en evidencia la necesidad de proveer nuevos sistemas integrados.

##### **6.1.1.4.2 Sistema propuesto**

###### Descripción de módulos

- 1 Planificación y Programación de la Producción
  - Optimización de la programación de la carga de plantas.
  - Generación de la estructura e información de soporte
  - Administración de Capacidad de Plantas
- 2 Generación de la Infraestructura
  - Aceptación de Órdenes unificadas con distribución a cada una de las plantas productoras.
  - Administración y seguimiento de Órdenes unificadas.
  - Integración de rutas de proceso Interplantas.
  - Optimización de la programación de la Producción (Modelo a investigar)
  - Incorporación de un modelo de programación que conste de los siguientes dos módulos:

La principal función de éste módulo es decidir cuando debe ser lanzada cada orden de producción para cumplir con la fecha de promesa del ítem final y asegurarse que los recursos se usen de la manera más eficiente posible.

Debe desarrollar la planificación y programación de las líneas de producción. El input es las necesidades de fabricación y el output, las órdenes de producción a aceptar (fechas de lanzamiento y de promesa) y de necesidad de partes compradas y sus fechas. Examina los requerimientos de materiales y de capacidad para la demanda existente y futura y usa la lógica adecuada para asignar materiales y recursos para cumplir con la demanda. Como resultado de la operación de este módulo, se obtiene un plan de secuenciamiento de órdenes.

El otro , planifica y ejecuta en el corto plazo los planes propuestos por el módulo anterior. El plan elaborado por éste módulo se establece con un horizonte de pocas semanas. Debido a la dinámica de la operación de las líneas y a los detalles involucrados, el módulo está diseñado para analizar un plan determinado y tomar las decisiones correspondientes, teniendo en cuenta el mejor momento para su ejecución. Esta función la desarrolla considerando restricciones específicas de secuenciamiento, de preparación de equipos, de agrupamientos y carga de materiales , de transporte entre recursos, de prioridades o reglas de secuenciamientos que sería necesario aplicar. El resultado de la operación de éste módulo es un plan de secuenciamientos de bobinas. Puede ser actualizado, con el estado de las líneas y de los stock en curso, tan frecuentemente como sea posible para que en caso de roturas de máquinas o problemas de calidad, pueda asistir al usuario en la elección de la mejor alternativa para continuar con el proceso de producción.

#### Generación de la estructura de información de soporte

Constituyen este módulo, todos los requerimientos de información que se necesitan para la ejecución del modelo (órdenes, estándares, mix. etc.) y aquellos que sirvan de soporte a los usuarios, tanto para controlar los resultados de la programación modelada, como para programar.

#### Administración de la Capacidad de las Plantas

El objetivo a lograr es una herramienta que permita, en forma ágil e interactiva, compatibilizar los requerimientos del área comercial en cuanto a la entrega de productos finales al almacén, en cantidad y oportunidad, con el mejor aprovechamiento posible de las capacidades de producción de las líneas, minimizando la capacidad libre remanente de las mismas. Proveerá información para administración de los cupos.

Desarrollo de un sistema que permita, partiendo del análisis de las capacidades de producción de cada línea, la realización de sucesivos ajustes de las necesidades reales de fabricación (resultante de interacciones entre las áreas de programación de la producción y comercial), hasta acordar en detalle las órdenes a procesar durante el periodo en análisis.

#### Aceptación de Órdenes Unificadas con distribución a cada una de las Plantas

Este módulo del sistema contiene cuatro funciones básicas que son:

Verificación y asignación de materias primas para el cumplimiento de una Orden.

Asignación de una ruta de proceso multiplanta.

Asignación de fechas de cumplimiento en cada planta.

Generación de un AVI, OLS o NP relacionado a la Orden para ser producido en la planta de San Nicolás, Ensenada o Haedo, en la fecha establecida y por las líneas que de ésta planta indique la Ruta unificada.

Las tres primeras funciones podrían ser suplantadas automáticamente por un modelo, cuando éste entre en funciones y sus resultados satisfactorios.

Administración y seguimiento de Ordenes Unificadas.

Este módulo será diseñado para que cumpla con las siguientes funciones:

Recolección de datos del estado de las Ordenes en curso, en las plantas de San Nicolás, Ensenada y Haedo.

Integración de datos de estado de Órdenes unificadas para gestión Comercial y de Producción.

Generación de informes para seguimiento de Ordenes y advertencias de atrasos.

Integración de Rutas de Proceso Interplantas

La visión de única empresa con varias líneas de producción distribuidas en distintas zonas geográficas nos determina un cambio en el criterio de establecer las rutas de proceso. El módulo que atiende estas necesidades contendrá los siguientes módulos.

Definición, generación y mantenimiento de Rutas de Proceso unificadas que contemple la posibilidad de procesamiento utilizando líneas de más de una planta (Interplantas).

Procedimientos de relación entre Productos, Especificaciones Técnicas y Rutas Unificadas, para integrarlas a los procesos actuales.

Integración de las Rutas Unificadas con los sistemas de San Nicolás, Ensenada y Haedo.

Integración con el sistema de costos para la determinación de estándares de cada ruta de proceso.

Las integraciones de este módulo con los sistemas que existen en cada una de las plantas implican la creación de interfaces y modificaciones en los sistemas nativos de cada planta.

#### 6.1.1.4.3 Beneficios esperados

Cuantificables

Reducción del volumen del material en proceso. (Beneficio) \$xxx

Volumen actual 70.000 Tn

Reducción esperada 12%

Tasa anual 10%

Costo promedio de material en proceso 220U\$

Aumento de la productividad de la Planta (Beneficio) \$xxx

Producción actual 1.000.000 Tn

Aumento de productividad esperada 0,5%

Contribución de exportación 80 U\$ / Tn

Reducción del stock de producto terminado (Beneficio) \$xxx

Volumen actual 130.000 Tn

Reducción esperada 3%

Tasa anual 10%

Costo promedio del material 300U\$

No cuantificables:

Facilitar la coordinación de la producción de las tres plantas con una visión y programación integrada de las mismas

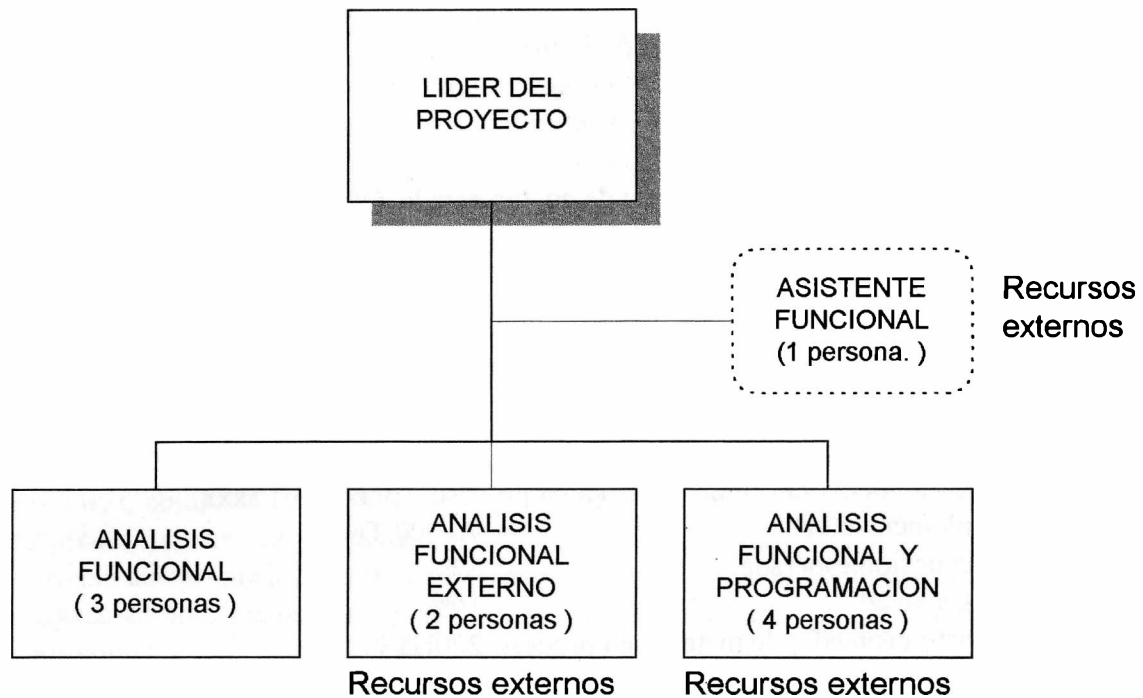
Mejoras en la certeza de fechas de entrega a clientes

Reducción de los stock finales e intermedios  
 Optimización de la carga en todas las plantas  
 Reducción de tiempos de Proceso

**6.1.1.4.4 Costos**

Planificación y Programación de la Producción.		
Optimización de la programación de la carga de plantas.	\$xxx	
Generación de la estructura e información de soporte		\$xxx
Administración de Capacidad de Plantas	\$xxx	
Generación de la Infraestructura		
Aceptación de Órdenes unificadas con distribución a cada una de las plantas productoras	\$ xxx	
Administración y seguimiento de Órdenes unificadas		\$xxx
Integración de rutas de proceso Interplantas		\$xxx
Costo Total		\$xxx

**6.1.2 Equipo del proyecto**



Mi tarea es controlar que se lleven a cabo correctamente y en tiempo, los temas necesarios para el adecuado desempeño del S.I.P.A.S.

En éste caso el Project Leader (P.L.) es un experto conocedor de la problemática a resolver y con muchos conocimientos de informática.

Secuencia:

A mediados del '94 la empresa consultora a cargo del desarrollo del modelo en P.C., presenta una demo.

A partir de la aprobación de la demo, transcurre una etapa de implementación por parte de la consultora por un lado y de Sistemas Industriales por el otro, de 5 meses.

Posteriormente se instala el sistema (hardware y software).

Posteriormente se lanza la puesta en marcha, con rediseños y correcciones solicitados tanto a la consultora como a Sistemas Industriales hasta lograr que el sistema funcione correctamente y con buena performance.

El sistema es valioso como caso de aplicación del modelo ya que:

- Es hoy el mayor desarrollo en su tipo hecho en el país.
- Para lograrlo es necesario el aporte de gente de áreas muy diversas de la compañía.
- Para su implementación se utilizan conceptos informáticos modernos: Sistemas Abiertos y Amigabilidad con el usuario, Prototipación, diseño orientado a objetos.
- Forma parte del ciclo productivo de la empresa.
- Sus usuarios son numerosos y de perfiles muy variados.
- Para su funcionamiento requiere una gran cantidad de datos de entrada con responsables repartidos por toda la empresa de los cuales muchos no son usuarios del sistema.
- Resuelve una problemática muy compleja como es el Planeamiento de la Producción.

## **6.2 Fallas en el Análisis de Requerimientos**

### **6.2.1 Características del caso presentado**

Al momento de aplicar I&F en un caso real, el SIPAS estaba en la etapa final de puesta en marcha.

Los módulos imprescindibles funcionaban y se estaban haciendo correcciones a medida que aparecían fallas.

Uno de los módulos del sistema, sin duda el de mayor complejidad, funcionaba correctamente, pero no servía. Es decir que la implementación cumplía con lo especificado por el análisis. Pero el análisis no había sido bueno ya que había captado una idea del módulo que no era adecuada en la práctica.

Actualmente el sistema ya está operativo y forma parte del ciclo productivo de Siderar.

### **6.2.2 Porqué falló el módulo de Cupos**

#### **6.2.2.1 Comunicación**

Porque el análisis de requerimientos y el diseño lo llevó a cabo una sola persona (Analista funcional) y no contribuyó a que se integraran los usuarios del sistema. De manera que no surgieron a la luz las necesidades que requería el módulo.

1- No estaba claro que los cupos de fabricación había que administrarlos por familia de productos - ruta de fabricación en lugar de únicamente con la ruta estándar de la familia.

2- Tampoco estaba claro que cuando se cargan órdenes reales el sistema debía presentar un cupo alternativo descontando automáticamente del último cupo.

El punto 1 se notó ni bien se empieza a usar el sistema, pero se dejó pasar dado que había trabas más importantes que no permitían al sistema ingresar al ciclo productivo.

3- Inicialmente se pensó que por un lado estaría el plan anual y por otro la carga de órdenes reales y el control de cupos, pero luego se quiso que la carga real se cargue directamente sobre el plan anual actualizándolo.

#### **6.2.2.2 Complejidad**

Cupos es un tema muy complicado y dependiente del caso específico y esto incidió decisivamente en el no logro de un adecuado relevamiento: tal vez la única forma de anticiparse a estas necesidades son buenos *prototipos o simulaciones* que puedan ser utilizadas durante un periodo de tiempo suficiente para que surjan los problemas. Además por el otro lado faltó un *documento lo suficientemente formal* (formal en el sentido de estricto, minucioso, sin ambigüedades y simplificado) donde quedaran todos los requerimientos representados.

#### 6.2.2.3 Performance

El sistema utiliza para su implementación VB, no adecuado para grandes sistemas y muy lento en la comunicación vía ODBC con servidores tanto locales como remotos. Ésto tubo que preverse en el rediseño, optimando los cálculos.

### 6.3 Ciclo de adquisición de datos

#### 6.3.1 Lenguaje Natural

## Siderar La empresa

### Introducción

Aceros Paraná (ex Somisa), Propulsora Siderúrgica, Aceros Revestidos (con sus divisiones Arsa, Servi acero y Sidercolor), Sidercrom y Bernal se fusionaron.

Así nace Siderar, la mayor empresa siderúrgica de ciclo integral del país, productora de chapas de acero laminadas en caliente, en frío y revestidas.

Privada, con porcentaje mayoritario de la Organización Techint (OT), tiene en ejecución un programa de actualización tecnológica y potenciamiento productivo, que demanda una inversión de 400 millones de dólares y requiere 8 millones de horas hombre en Ingeniería y ejecución de obras

Se trata de mejorar la eficiencia y calidad para alcanzar niveles de competitividad internacional y hacer frente a la demanda creciente de sus mercados tanto en volúmenes como en exigencias cualitativas.

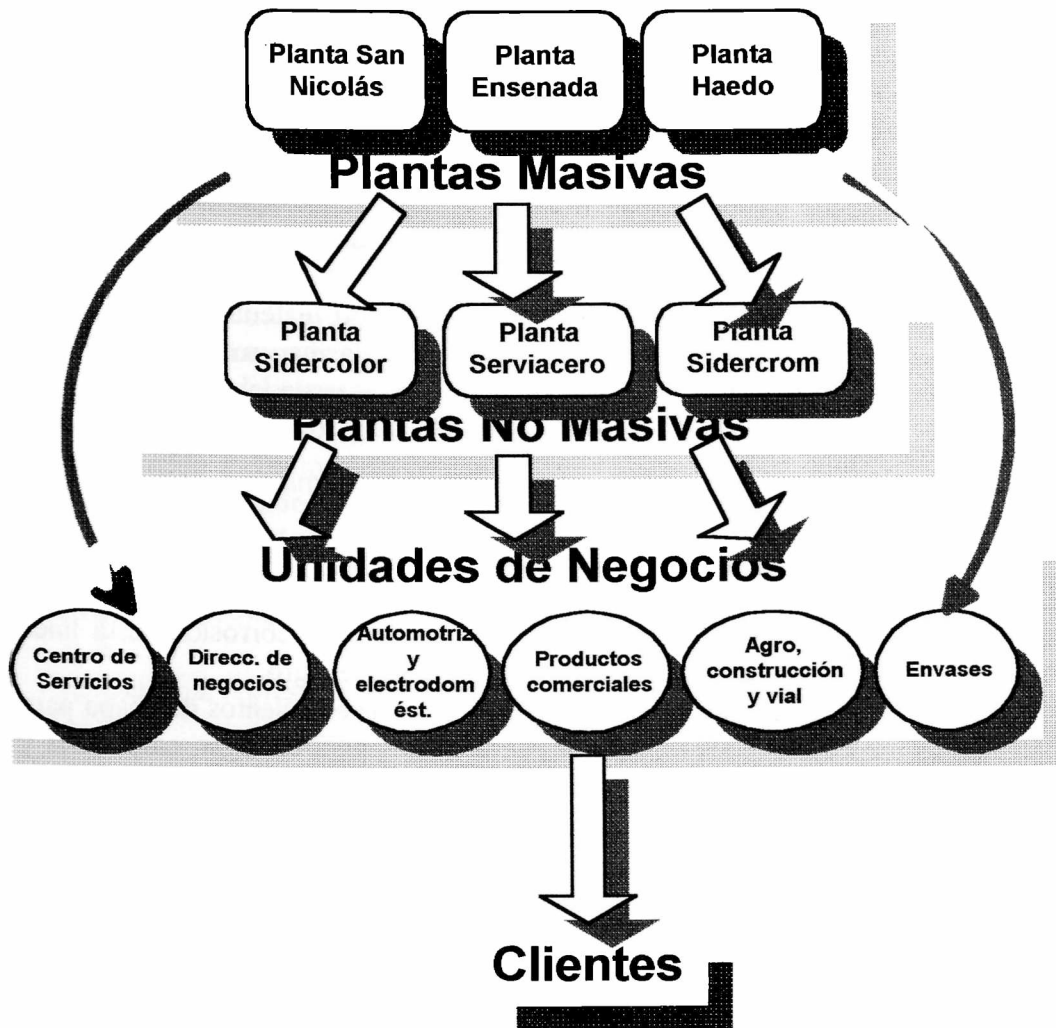
Como parte del programa se está desarrollando un sistema para la planificación de la producción: S.I.P.A.S.

### Siderar S.A.I.C.

Esta empresa está constituida por Plantas Industriales y Unidades de Negocios. Las Plantas Industriales se encargan de la producción y se dividen en Plantas Masivas y Plantas No Masivas de acuerdo al volumen de producción y al tipo de proceso que se realice. Las Unidades de Negocios cumplen la función comercial de prestar servicio a los clientes para que el acero llegue a ellos de acuerdo a sus necesidades (forma, tiempo, etc.)

De ésta manera Siderar entrega a sus clientes chapas de acero laminadas en caliente y en frío, galvanizadas, electrozincadas, prepintadas y hojalata, en bobinas, flejes y desarrollos

Veámoslo esquemáticamente:



## Desde el mineral y coque hasta el cliente

### Producción de acero

En la Planta San Nicolás se localiza el área primaria de Siderar.

La misma está formada por el sector Coquería donde se realiza la coquización; 2 Altos Hornos para transformar el coque y el mineral de hierro en arrabio y la Acería, para convertir el arrabio en acero líquido, que luego alimenta las líneas de colada continua de planchones de acero.

### Laminaciones

Las instalaciones de laminación están en la planta San Nicolás y en la planta Ensenada.

Partiendo de los planchones de acero colados en la acería, el área de Laminación en Caliente los transforma en bobinas de chapa, con características mecánicas y dimensionales aptas tanto para satisfacer las necesidades de las Industrias Metalmeccánicas, como también para alimentar los Laminadores en Frío en la continuación del proceso productivo.



El Área de Laminación en Frío posee 2 laminadores. Es aquí donde el material, mediante un proceso de deformación plástica en frío, alcanza los requerimientos dimensionales especificados por los clientes.

Con el objeto de eliminar tensiones residuales del proceso anterior se somete al producto a un tratamiento térmico de recocido, contando para ello con un total de 72 hornos. Para aquellos productos cuyas exigencias cualitativas lo requieran, 3 laminadores de temperado permiten dar al material la terminación superficial deseada.

La planta Ensenada posee también una línea de aplanado bajo tensión que logra satisfacer amplios requerimientos en niveles de planaridad.

Para el despacho de producto terminado y recepción de materias primas ambas plantas cuentan con puerto propio ubicados ambos sobre la margen derecha del río Paraná

### **Líneas de Revestidos**

Una línea de estañado electrolítico recubre con estaño el material destinado a la fabricación de envases de hojalata en la planta San Nicolás.

La planta Haedo cuenta con una línea de Galvanizado Continuo donde los materiales provenientes de las áreas de laminación de Siderar son recubiertos con zinc metálico en estado líquido, brindando una alta resistencia a la corrosión. Esta línea cubre diversas aplicaciones en el campo de la construcción y el agro.

Dirigida a satisfacer las necesidades de alta calidad en revestimientos de chapa para los más variados usos en la industria automotriz, artículos para el hogar, carpintería y estructuras metálicas, Siderar posee en la planta Sidercolor una moderna línea de electrozincado. Aquí mediante un proceso de deposición electrolítica de zinc, la chapa adquiere alta resistencia a la corrosión manteniendo las condiciones originales de acabado superficial.

Completa el equipamiento de esta planta una línea de prepintado.

### **Servicios de corte y conformado**

Partiendo de las bobinas estañadas, la planta Sidercrom produce todas las variedades dimensionales de hojas para envases industriales, alimenticios y aerosoles. Un área cerrada y climatizada permite el almacenaje de los paquetes conformados previo a su despacho, en condiciones óptimas de protección.

En la planta Arsa las bobinas son galvanizadas son procesadas en el área de conformado mediante sus líneas de planchado, corte y acanalado que permiten obtener hojas galvanizadas lisas, acanaladas o trapezoidales en una amplia variedad de medidas.

Destinadas a satisfacer las necesidades dimensionales en hojas de acero laminadas en frío o en caliente para diferentes rubros industriales Siderar cuenta en la planta Serviacerro con líneas de corte transversal, longitudinal y de corte automático.

## **Productos que fabrica cada Planta**

Tres Plantas: Centro Siderúrgico General Savio (San Nicolás), Planta Ensenada y Planta Haedo, conforman el grupo de las Plantas Masivas.

Éstas son las Plantas que nos interesan porque como se ve bien en detalle en el capítulo “Generación de Necesidades” del Anexo III en ellas comienza y termina el ciclo Masivo o de la Usina Masiva, uno de los tres grandes ciclos productivos en que se divide la planificación de la empresa, sobre el que actuará el sistema que veremos.

Sidercolor, Serviacerro, Sidercrom y Bernal completan la estructura como Plantas No Masivas.



### Planta San Nicolás

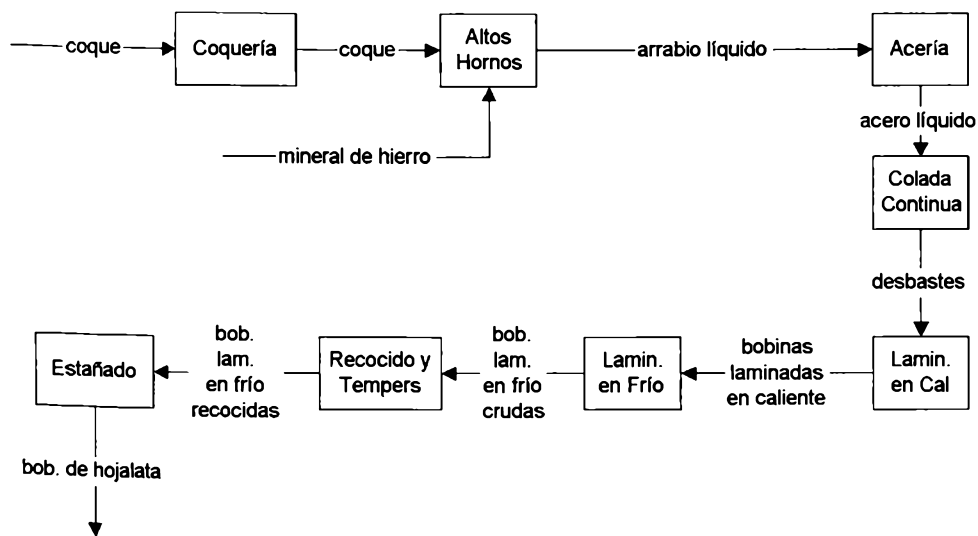
En la Planta San Nicolás se producen Bobinas y Hojas de Acero Laminado en Caliente, en Frío y Bobinas estañadas (Hojalata).

La materia prima es entonces los distintos minerales con los cuales se llega al acero.

Las etapas que se cumplen son:

- Producción de Coque (Coquería)
- Producción de Arrabio Líquido (Altos Hornos)
- Transformación del Arrabio Líquido en Acero (Acería LD)
- Producción de Desbastes planos de acero mediante la colada continua del acero líquido (Máquina de Colada Continua)
- Laminación en caliente de los Desbastes hasta convertirlos en bobinas de chapa.
- Reducción del espesor de la chapa y modificación de sus propiedades mediante el estiramiento en Frío por aplastado y por tensión (Laminador en Frío)
- Recocido y Templado de las Bobinas Laminadas en Frío para que la chapa recupere las propiedades perdidas durante la laminación en Frío y para darle a la chapa nuevas propiedades. (Hornos de Recocido, Laminadores de Temple)
- Producción de Hojalata mediante el revestido de la chapa recocida y temperada con estañado (Línea de Estañado Electrolytico de Bobinas)

Este esquema representa el flujo del material en la planta San Nicolás



### Planta Ensenada

En la Planta Ensenada se producen Bobinas y Hojas Laminadas en Frío.

La materia prima principal es Bobinas Laminadas en Caliente provenientes de San Nicolás, y una porción menor en continuo descenso con características especiales se importan.

El proceso básico es muy similar al detallado para la parte de laminación en frío en la planta San Nicolás, comenzando con las bobinas laminadas en caliente y obteniendo bobinas y hojas laminadas en frío crudas y recocidas.

### Planta Haedo

En la Planta Haedo, se producen Bobinas de Acero Galvanizadas que se logran con el proceso de revestido antes mencionado.

La materia prima utilizada es Bobinas Laminadas en Frío de Planta Ensenada.

## **Despachos y transferencias entre plantas**

### **Transferencias entre plantas**

Las transferencias se realizan por camión, tren o barco entre San Nicolás y Ensenada. Y por camión entre Haedo y estas plantas. El traslado en barco y en tren permite transportar un volumen mucho mayor disminuyendo costos, pero aumentando el tiempo del traslado.

Estas decisiones las realiza la división logística de la gerencia de Programación y control de la producción teniendo en cuenta que durante el traslado en barco o en tren del material laminado en caliente puede aprovecharse este como parte del ciclo de enfriamiento.

### **Arribos y despachos**

Se efectúan arribos de material importado, en barco, a las plantas de Ensenada y San Nicolás.

Se realizan despachos desde San Nicolás y Ensenada en barco o camión. Desde Haedo, en camión. Salvo el material que se importa que se despacha en barco desde el puerto de la planta Ensenada.

### **Mercados**

Siderar asegura el fluido abastecimiento del mercado argentino ante la creciente demanda de productos planos de acero de las industrias automotriz y de la construcción, de los fabricantes de artículos para el hogar, de envases, caños, maquinaria agrícola y toda la industria metalmeccánica, manteniendo a su vez una significativa presencia en los mercados internacionales.

## **Marco Conceptual**

**Para entender mejor este proyecto, es importante conocer cómo decide Siderar qué fabricar y algunos conceptos básicos relacionados.**

### **En Siderar se hace**

- una "Planificación comercial" para determinar que productos conviene fabricar
- una "Planificación de la producción" para "balancear" la demanda con la oferta o capacidad de fabricación disponible
- una "Programación", o secuenciamiento en el tiempo, de la producción planificada.
- un "seguimiento" del proceso
- una administración de la salida de los productos hacia el cliente.
- un "Control de la producción" real para compararla con la planificada.

El "planeamiento comercial" analiza los mercados para determinar qué productos conviene fabricar, pero no tiene en cuenta el costo o las posibilidades de fabricación. El resultado es una demanda o necesidad de productos para que sean fabricados. (Ver Generación de necesidades)

La "planificación de la producción" balancea esta demanda con la oferta disponible de recursos tratando de cumplir con la demanda y optimando el uso de los recursos. El resultado es un plan de fabricación con los productos y cantidades a fabricar y el uso de los recursos para alcanzar tal objetivo. (Ver Planificación de la producción)

La “programación de la producción” secuencia en el tiempo los procesos necesarios en cada Línea para alcanzar el plan de producción. (Ver Planificación de la producción)

Es necesario un “seguimiento” del cumplimiento de las órdenes de fabricación, para decidir las acciones a seguir cuando se altera la secuencia prevista

Tiene que existir un sistema que asegure la entrega a los clientes de los productos fabricados. Es decir un sistema de despacho o de expedición.

Por último el “control de la producción” compara el plan con la producción real, para analizar los desvíos y de esta manera mejorar los planes

## **Observación**

En muchas empresas existe un único planeamiento integrado que teniendo en cuenta los recursos, los mercados y las oportunidades de inversión realiza un único plan, pero por la dimensión de Siderar, la Dirección definió una estructura con tres Divisiones: División Financiera, División Comercial y División Industrial.

Cada División realiza su propio plan:

Planeamiento Comercial planifica que es conveniente fabricar en base a las variables del mercado como los pronósticos de venta y los stock de productos terminados de los cuales es responsable. (Ver Capítulo de “Generación de necesidades”)

Planeamiento de la Producción decide una oferta de producción en base a los recursos necesarios y luego balancea esta oferta con la demanda resultante de la planificación comercial. (“Ver Capítulo de “Planeamiento de la producción”)

Planeamiento Financiero cuantificará estos planes para analizar distintas alternativas de inversiones en equipos, ventas en nuevos mercados, etc.

Esta aclaración es válida porque pareciera que los planes, incluido el plan de producción, fueran incompletos por no tener en cuenta todos los parámetros.

## **Generación de necesidades**

Hay dos formas básicas de fabricación: a pedido ( o Pull: tirar ) y contra stock (o Push: empujar)

Una farmacia trabaja los remedios comerciales con una estrategia de reposición de stock, es decir que cuando un cliente solicita un remedio, el farmacéutico inmediatamente se lo entrega pues mantiene un stock de cada ítem, luego, si el stock bajó de un mínimo establecido, lo repone hasta cubrir el stock de seguridad establecido.

Es decir que el evento que da la orden de fabricar o comprar a proveedores es la caída del stock actual respecto al stock de reserva deseado.

En cambio, con las recetas magistrales, la farmacia se maneja a pedido, es decir que recién cuando un cliente pide una receta magistral, el farmacéutico evalúa para cuando puede estar lista y le promete una la fecha al cliente. Al mismo tiempo da la orden para comenzar con su fabricación.

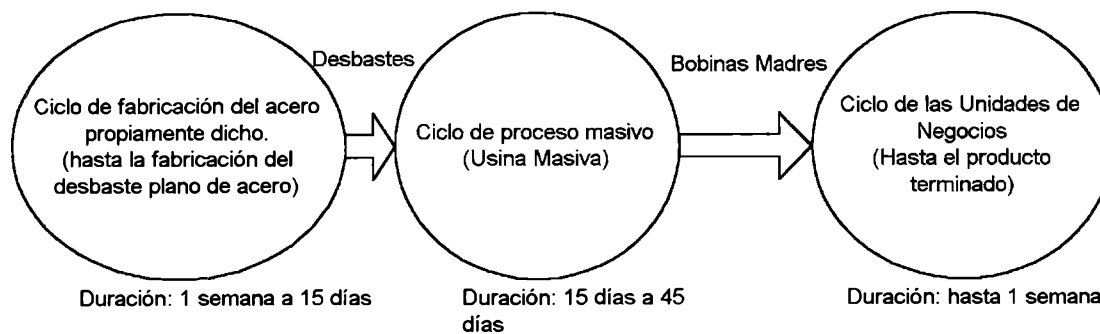
Es decir que el evento que desencadena la fabricación es el pedido concreto de un cliente.

Las ventajas de un manejo contra reposición de stock pueden ser: mejor servicio al cliente dado que éste no debe esperar, posible disminución de los costos de producción si esto aumenta la producción masiva

Las desventajas que pueden significar la producción contra stock son: pérdida por caducidad del producto (por ej. si son perecederos o cambia de moda), capital inmovilizado.

## La política de Siderar

Para entender cómo la empresa decide qué fabricar es importante ver que la administración comercial se basa en tratar la empresa como tres ciclos independientes, tal como muestra el diagrama:



## Ciclo de la Unidad de Negocios

### Qué es una Unidad de Negocios

Siderar atiende cada sector del mercado a través de una Unidad de Negocios.

Podemos ver la U.N. como el punto de contacto entre la empresa y un sector del mercado.

Además, y esto es importante comprenderlo para lo que se quiere explicar, todos los productos de la empresa tienen un último ciclo en una UN. A veces éste ciclo incluye una transformación en el producto. Pero otras veces no. Cuando esta transformación existe, el proceso se realiza en las Plantas No Masivas mencionadas en el resumen de la descripción de Siderar S.A.I.C.

El ciclo de una U.N. parte de la Bobina Madre (producto de la Usina Masiva) y culmina en el Producto Terminado propriadamente dicho.

La U.N. maneja los pronósticos de venta de su sector de mercado.

Éstos pronósticos de venta se traducen en requerimientos de Bobinas Madres

Algunas U.N. mantienen un stock de Producto Terminado. En éste caso el requerimiento de Bobinas Madres dependerá también del estado del stock.

Como vemos, el ciclo de la U.N. tiene una planificación independiente de la planificación del ciclo de la Usina Masiva. Aunque coordinada, porque la necesidad de Materia Prima que resulta de su planificación comercial alimenta (es el input) la planificación de necesidades de la Usina Masiva.

En realidad, salvo en dos U.N. (Automotriz/Electrodomésticos y Envases de Hojalata) las demás no requieren de una planificación de necesidades propia pues sus tiempos de proceso son muy cortos y el stock de producto terminado o customizado es irrelevante. En estos casos los pronósticos de venta de estas U.N. se transforman directamente en necesidades de Bobinas Madres.

### Ciclo de la Usina Masiva

**El ciclo de la Usina Masiva tiene las siguientes características:**

-El ciclo parte del Desbaste y termina en la Bobinas Madre que luego alimentará los ciclos de las U.N.

-Se mantiene un stock de Bobinas Madres para acortar tiempos de producción y para reaccionar ante variaciones de pronósticos

-Se trabaja contra cupos de capacidad por Familia de Productos. Es decir que al planificar las necesidades se tienen en cuenta topes o cupos por Familia de Productos. Los cupos son establecidos por la División Planificación de la Producción de la Gerencia de Programación y Control de la Producción (PyCP).

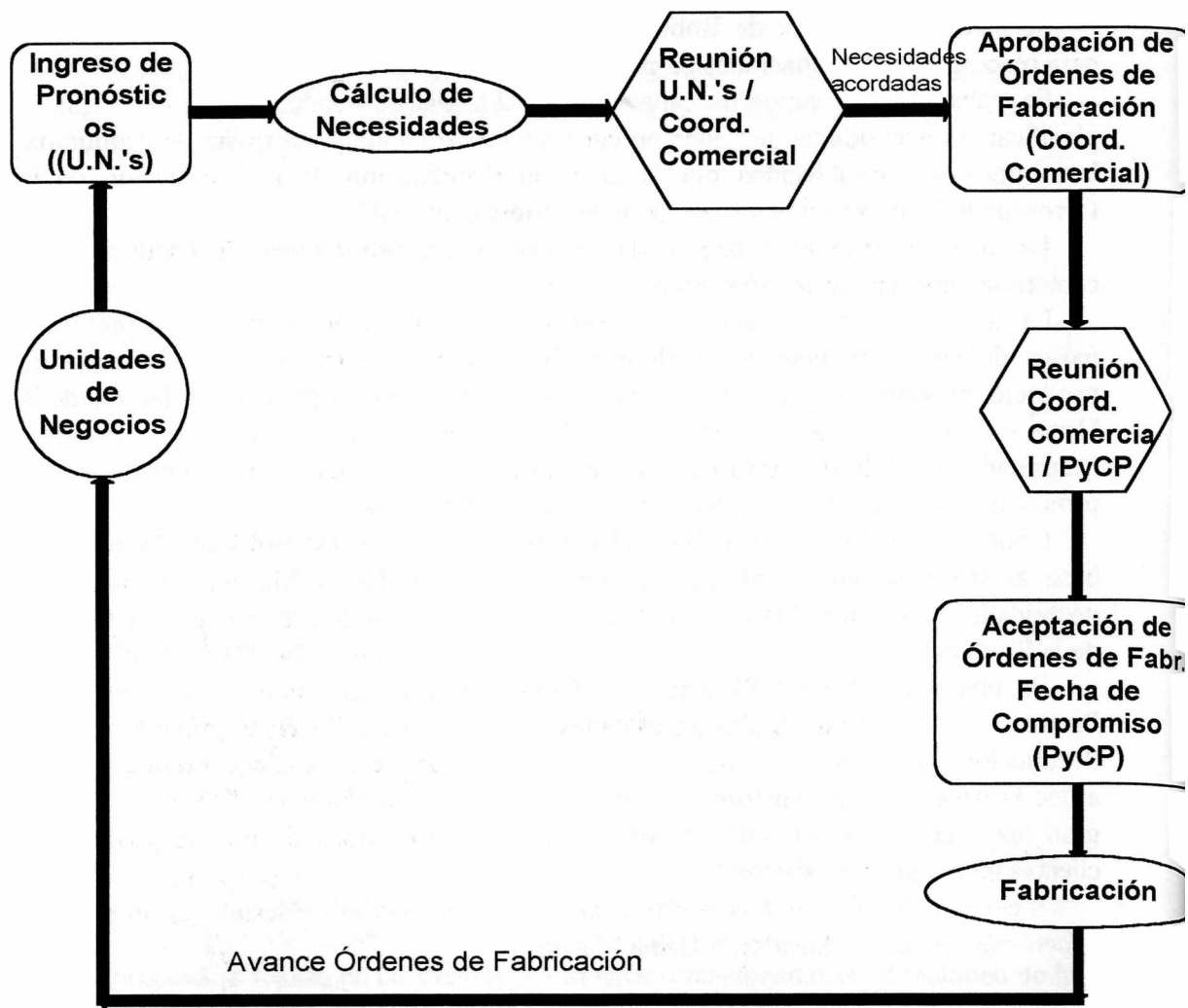
La razón de establecer cupos por Familia es que una Familia de Productos se caracteriza por una utilización similar de recursos críticos.

-Las U.N.'s testean el mercado y realizan pronósticos de venta de los próximos meses, del sector de mercado que le incumbe. Si la U.N. mantiene su propio stock de producto customizado entonces, mediante una Planificación comercial similar a la de la Usina Masiva, calcula las necesidades de Producto Customizado y lo traduce a necesidad de Bobinas Madres. Si no mantiene su propio stock entonces sus pronósticos son directamente necesidad de Bobinas Madres.

Coordinación Comercial reúne todos estos pronósticos de Bobinas Madres y en base al stock actual y al material en curso en la Usina Masiva determina las necesidades de Bobinas Madres que requerirá a la Gerencia de Programación y Control de la Producción.

En una reunión entre Planeamiento Comercial y Programación y Control de la Producción, se determinan las necesidades que serán incluidas en el próximo Plan de Producción (quincenal). Algunos de estos pedidos pertenecen a clientes que esperarán a que la necesidad se transforme en una orden de fabricación y sea fabricada. Pero la gran mayoría de las necesidades corresponden a pronósticos de lo que pedirán los clientes en los próximos meses.

En el siguiente diagrama vemos el conjunto de actividades cubiertas por un ciclo de generación de necesidades de la Usina Masiva



Este es el ciclo que nos incumbe porque el Sistema de Planificación, Aceptación y Seguimiento de órdenes que se presenta en este proyecto sólo se aplica en la Usina Masiva. Como vimos para el ciclo de las U.N.'s y como veremos para el caso del ciclo de la fabricación del acero propiamente dicho, la planificación en estos casos es más sencilla.

### **Ciclo de la fabricación del Acero propiamente dicho**

Este ciclo tiene las siguientes características:

- No puede detenerse por restricciones técnicas de los Altos Hornos (en el Alto Horno recordemos que se obtiene el arrabio líquido a partir del coque metalúrgico y el sinter). Por lo cual su ciclo es naturalmente tipo Push (empujar).

- De un subconjunto de la gama posible de Desbastes se obtienen todos los productos.

La determinación de un subconjunto de Desbastes, que satisfaga los requerimientos del Laminador de Chapa en Caliente (línea siguiente), de costo mínimo es relevante porque se trata de valores importantes.

- Se mantiene stock de los desbastes elegidos por el sistema mencionado.

- El desbaste tiene la propiedad de no degradarse en el tiempo.

- Al mantener stock de desbastes disminuye el tiempo de fabricación total del producto (en aprox. 1 semana)

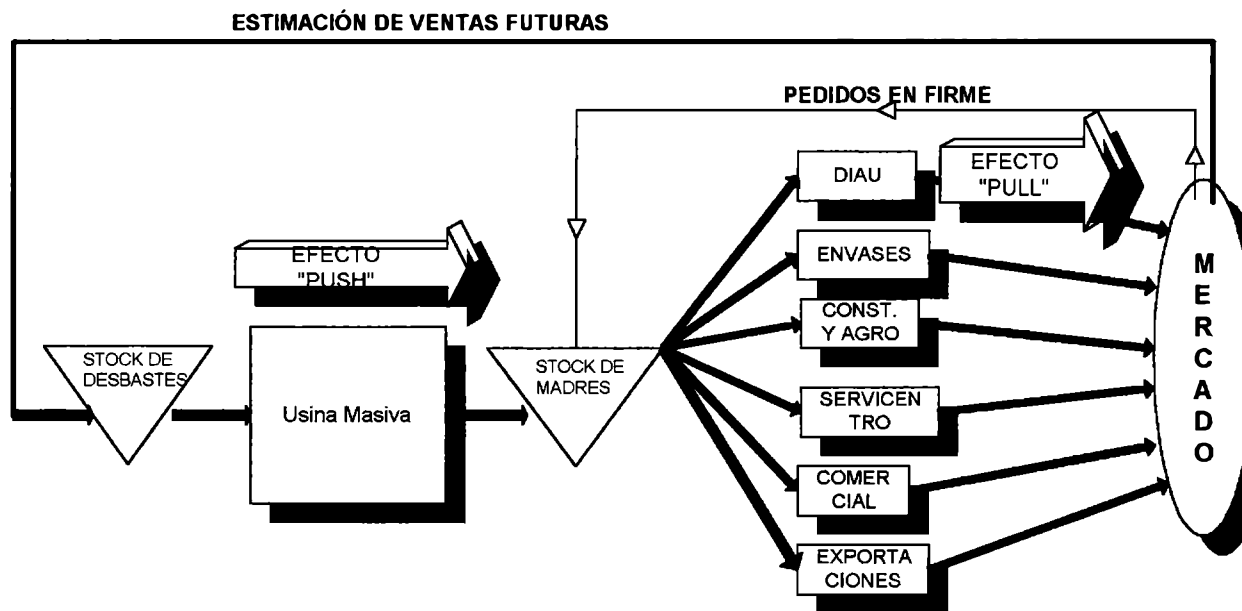
-No requiere ni una planificación comercial ni de producción ya que la política es ofrecer todo su tiempo disponible operando a su máxima capacidad de producción.

El plan de producción a largo plazo que realiza PyCP, como se verá, indicará una necesidad de desbastes que es la materia prima del plan. Si la necesidad es mayor que la oferta entonces se importan desbastes.

Es muy importante anticipar esta necesidad de importar desbastes por el tiempo que demoran en arribar.

Además la necesidad de desbastes indicará qué stock levantar.

El siguiente gráfico esquematiza la política de Siderar:



CICLO DE PLANIFICACION MASIVO: 2 - 3 MESES

CICLO DE PLANIFICACION DE U.N.: 1 MES

### En resumen

Tanto las Unidades de Negocios como Coordinación Comercial son Divisiones de la Gerencia de Planeamiento Comercial.

Planeamiento Comercial es responsable de determinar las Necesidades más convenientes en base al análisis de los mercados. En una reunión con la Gerencia de Programación y Control de la Producción que conoce las posibilidades y costos de fabricación, se decide que Necesidades tendrán vía libre para ser fabricadas y se convertirán en órdenes de fabricación.

Asimismo Planeamiento Comercial se encarga de administrar los stock de Productos Terminados de la Usina Masiva (Bobinas Madres) y los stock de Productos Customizados.

En el Capítulo "Planificación de la Producción" podemos ver junto a su organigrama el de la Gerencia de Planeamiento Comercial.

## **Planificación de la Producción**

Empecemos dando algunas definiciones:

Equilibrar la oferta disponible de producción con las demandas o necesidades del mercado, optimando la utilización de los recursos disponibles de la empresa

Actividad tendiente a asignar y distribuir los recursos escasos para alcanzar los objetivos productivos de la empresa.

Elaborar planes de corto, mediano y largo alcance equilibrando la demanda de producción con la posible oferta de la planta para anticiparse al futuro.

## **Planificación de la producción en Siderar**

En Siderar se hace un plan anual o de largo alcance y un plan quincenal o de corto plazo. Y una vez al año, se emite el plan anual denominado PEA (Plan Económico Anual) que representa la base para todo el periodo de Julio a Junio.

En nuestra división se realiza el PEA de producción, y en base a éste, entre Planeamiento Financiero, Costos e Ingeniería Industrial, emitirán el PEA definitivo con las utilidades correspondientes.

El PEA será la base para comparar en el transcurso del periodo (un año de Julio a Junio) como evoluciona la empresa en base a lo planificado.

### **El plan a largo plazo**

#### **Variables**

La comprensión de las variables del modelo de planeamiento es pilar del entendimiento del mismo.

#### **Líneas de producción**

Laminación en caliente:

Laminador en caliente (LCA), Línea 3 (LN3) y Decapado (DC2)

Laminación en frío San Nicolás:

Laminador en frío (LFR), Limpieza electrolítica (LIM), Recocido (REC), Laminadores de temple (TM1 y TM2), Tijera de flejes (TFL)

Laminación en frío Ensenada:

Decapado (DEC), Laminador en frío (TAM), Recocido (REC), Laminador de temple (TMP), Línea de aplanado bajo tensión (LAT), Línea de corte transversal (LCT)

Estañado electrolítico de bobinas:

Tijera de recorte lateral (TRL), Línea de estañado electrolítico de bobinas (EB)

#### **Familias de productos**

Siderar ofrece a sus clientes una gama muy numerosa de productos. Cualquiera de estos productos es chapa de acero con especificaciones técnicas muy específicas del tratamiento que debe recibir en cada etapa del proceso productivo y con dimensiones (ancho, espesor y largo en el caso de hojas) bien determinadas.

A este conjunto de especificaciones técnicas y dimensionales se lo denomina Etu-dim.

Cuando un cliente realiza un pedido lo que está haciendo es elegir una Etu-dim particular.



Una familia de productos es el conjunto de Etu-dim que tienen una o más características idénticas. Típicamente los productos de una familia usan los mismos procesos y distintas familias usan por lo menos un proceso distinto.

Un producto puede fabricarse con más de una ruta cuando hay más de una línea para el mismo idéntico proceso.

Las Familias de Productos de la Usina Masiva son las siguientes (como se mencionó anteriormente el proceso de fabricación del acero y el proceso no masivo no requieren planes de producción por lo cual no los incluimos):

Laminación en caliente:

- Chapa Laminada en Caliente en Bobinas
- Chapa Laminada en Caliente y Rebobinada en Bobinas
- Chapa Laminada en Caliente y Decapada en Bobinas
- Chapa Lam en Caliente, Decapada y Planchada en Bobinas
- Chapa Lam en Caliente en Hojas
- Chapa Lam en Caliente, Decapada y en Hojas

Laminación en Frío San Nicolás

- Chapa Cruda San Nicolás
- Chapa Recocida en Planta San Nicolás en Bobinas
- Chapa Recocida en Planta San Nicolás en Hojas

Laminación en Frío Ensenada:

- Chapa Cruda Ensenada
- Chapa Recocida, Aplanada bajo tensión en Bobinas en Planta Ensenada. En

Bobinas

- Chapa Recocida en Planta Ensenada. En Bobinas
- Chapa Recocida con horno Ebner, Aplanada bajo tensión en Planta Ensenada. En Bobinas

- Chapa Recocida con horno Ebner en Planta Ensenada. En Bobinas.
- Chapa Recocida, Aplanada bajo tensión, en Planta Ensenada. En Hojas.
- Chapa Recocida, en Planta Ensenada. En Hojas.

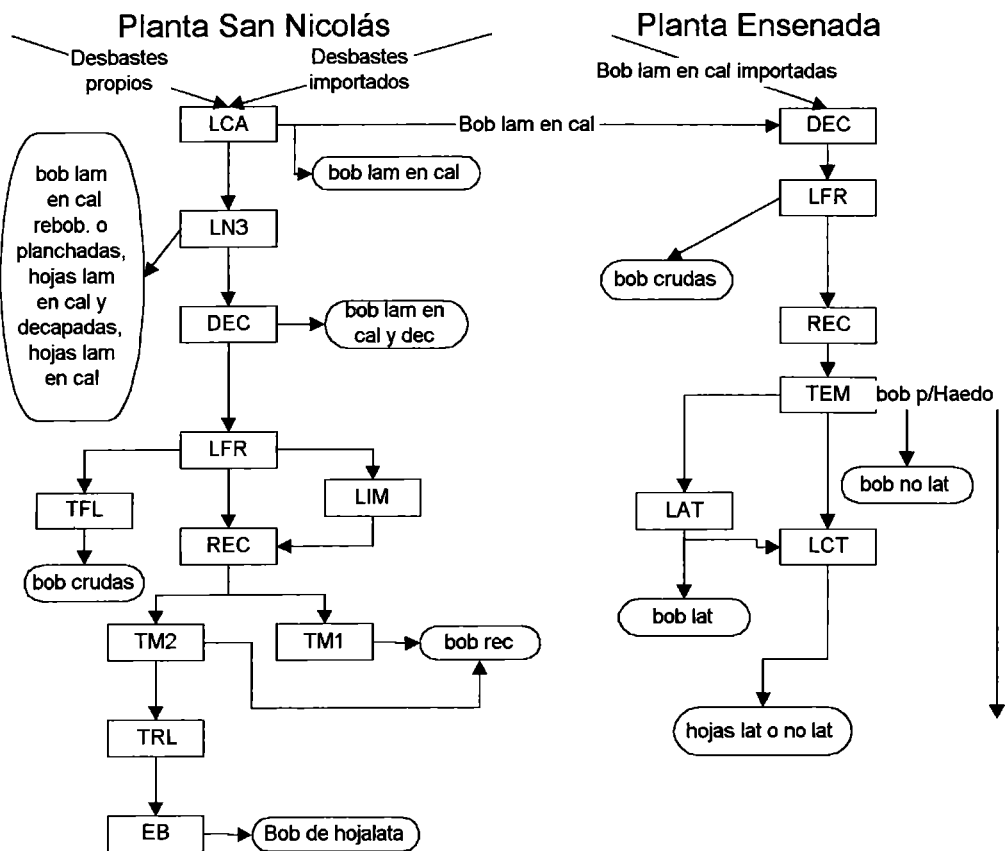
Hojalata en Bobina (estañado electrolítico)

- Hojalata en Bobinas en Planta San Nicolás

Galvanizado en Planta Haedo:

- Chapa Galvanizada

Veamos el siguiente diagrama de Rutas - Líneas - Familias



Actualmente además de realizarse transferencias de bobinas laminadas en caliente de San Nicolás a Ensenada, se están implementando transferencias de material en cualquiera de las líneas que dispongan de una similar en la otra planta. Estas líneas son: laminador en frío, hornos de recocido, decapado y laminadores de temple.

Esto lleva a que para cada producto existan distintas rutas alternativas de fabricación además de la estándar que se utiliza más frecuentemente.

### Tiempos

Al medir la capacidad de producción utilizamos el recurso más crítico que es el tiempo.

Como necesitamos medir la capacidad de cada línea, trabajamos con las hs disponibles que tiene cada línea.

Las horas disponibles de la línea son las horas totales, es decir las que le permite el calendario, menos el tiempo que por diversos factores la línea no trabaja.

Los factores que provocan el no funcionamiento de la línea son: paradas por mantenimientos programados o no programados, feriados, vacaciones, paros gremiales, cambios de turno y horas fuera de régimen.

Las horas fuera de régimen son aquellas en las que por estar fuera del horario de trabajo según el régimen o cantidad de cuadrillas con que trabaje la línea, esta no opera.

Una línea puede operar con un régimen de 1, 2, 3 o 4 escuadras y en cada caso la cantidad de horas fuera de régimen varía.

### Mix (mezclas)

Esta palabra puede tener distintos usos, pero generalmente se utiliza para expresar la mezcla de algo. En planeamiento se usa para expresar la mezcla de Etu's-dim de cada familia de productos.

E.T.U. significa "especificación técnica unificada" y dim se lo utiliza como apócope de dimensiones; una ETU-dim es un producto bien específico. Un cliente no pide una familia de productos, sino un Etu-dim particular. Una Etu's-dim pertenece a una familia de productos o Etu's-dim.

Por ejemplo, si hablamos de 1000 toneladas de material recocido, podrían ser 500 tn de chapa recocida de 0,4 mm de espesor por 1000 mm de ancho y 500 tn de chapa recocida de 2mm de espesor por 1350 mm de ancho. También podrían ser 1000 tn exclusivamente de chapa recocida de 0.4 mm x 1000 mm.

Dado que tanto las productividades como las caídas tecnológicas y cualitativas (que luego veremos), de la chapa (de una familia determinada ) varía en cada Etu-dim específico, la productividad de una familia de productos, varía según su mix.

Como veremos luego, los planes de producción asignan capacidad de planta por familias de productos. Pero los clientes piden Etu's-dim específicos que no se conocen de antemano. Por lo cual siempre habrá que estimar este mix.

Las diferencias entre el mix estimado y el real jugarán un rol importantísimo en el manejo de los cupos de fabricación como lo veremos en el Anexo respectivo.

### **Stock**

Tendremos stock de materias primas, stock de material en proceso y stock de producto terminado. Además diferenciaremos el stock de material esperando pasar por una línea en particular (stock en el monte de la línea)

Para el plan de producción el stock de materia prima es el stock de desbastes, el stock de material en ciclo es el stock en ciclo y de semielaborado (en ciclo pero que podría venderse tal cual está ahora)

El stock debe minimizarse porque es capital inmovilizado, espacio ocupado, gastos administrativos, ocultan problemas del proceso productivo y dificultan el control.

### **Necesidades**

Son las demandas de producción determinadas por Planeamiento Comercial.

El analista de planeamiento de la producción tratará de equilibrarla con la oferta de producción disponible.

### **Caída tecnológica y Cualitativa**

Cuando se ingresa material a una línea de producción cualquiera, éste sufre una transformación, por lo tanto a la salida de la línea se obtiene un producto diferente del ingresado.

En el caso del acero, la unidad adoptada es la tonelada, por lo tanto la cantidad de material que ingresa o sale de una línea se mide en esa unidad.

En la mayoría de los procesos del acero se produce una pérdida de material a la salida de la línea debido al rendimiento tecnológico de la misma. Esta pérdida será lo que llamaremos caída tecnológica (usualmente denominada chatarra).

Por ejemplo supongamos que queremos obtener 1000 tn de Bobinas Recocidas. Supongamos que las Bobinas Recocidas tienen un ciclo productivo de dos líneas: laminador de chapas en frío (LFR) y hornos de recocido (REC) y supongamos que el rendimiento del LFR es 90% (caída tecnológica = 10%) y el del REC es 95%

(caída tecnol. = 5%). Con estos datos podemos deducir que tendremos que ingresar  $1000 * ( 100/90 * 100/95 ) = 1170$  tn al LFR. Para facilitar lo que necesitaremos calcular más adelante nos manejaremos con el sig. valor:  $100 / \text{Rendimiento LFR} * 100 / \text{Rendimiento de REC}$  y lo llamaremos Puesta al Mil tecnológica (PAM) . Es decir que PAM es el producto de la caída desde la línea en cuestión hasta la línea final del producto.

### **Productividad**

Definición general:

Productividad de un sistema es la relación entre las salida y la entrada.

Productividad = salida / entrada

En Planeamiento se necesita la productividad por línea.

Se toma como entrada el insumo más escaso: el tiempo y como salida las toneladas que produce la línea.

Productividad = tn. / hs.

Por ejemplo la línea EB (Estañado electrolítico) para un producto perfectamente especificado (es decir con una ETU-dimensión dada) perteneciente a la familia Hojalata tiene una productividad de 14,7 tn/hs. Esto significa que la línea es capaz de procesar 14,7 tn de esa Hojalata específica por hora de funcionamiento.

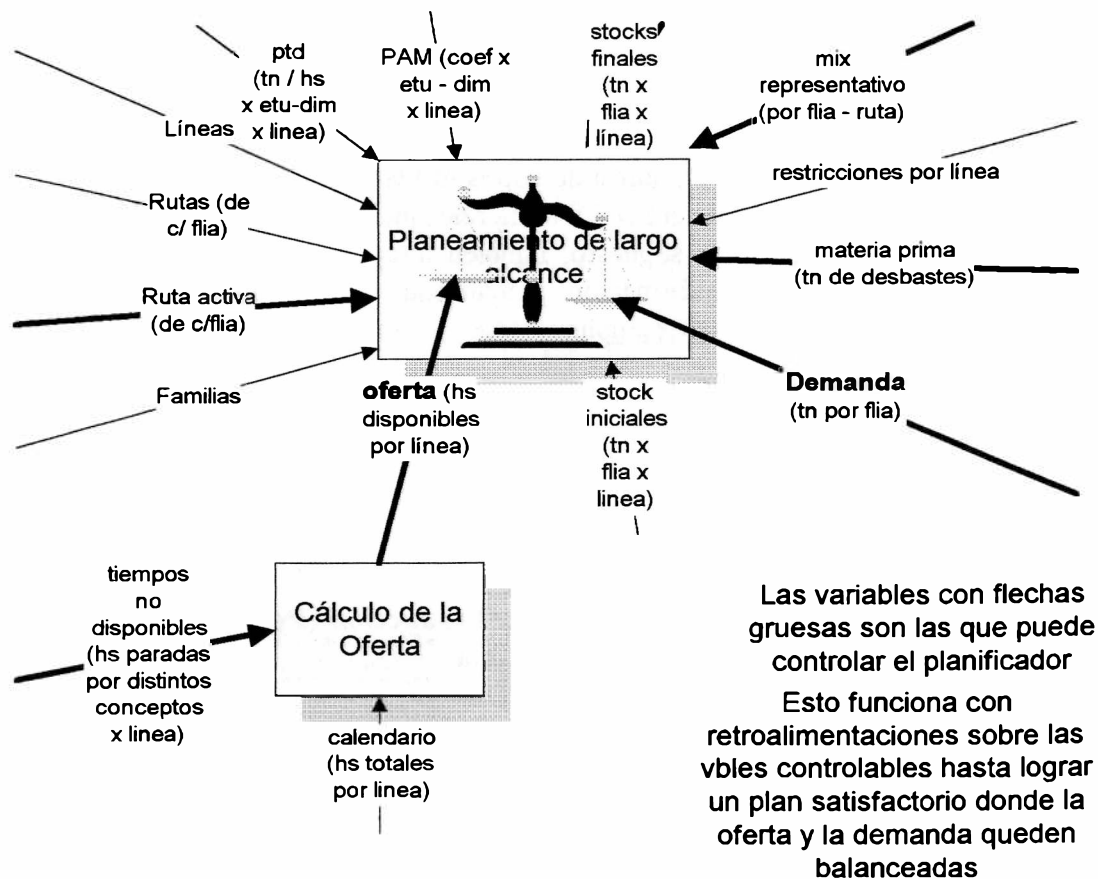
En Siderar la productividad de las líneas del ciclo masivo (el que nos interesa) varía para cada Etu-dimensión en cada familia de productos.

La productividad de cada Etu-dim de cada familia de cada línea es un dato que provee la Gcia de Ingeniería Industrial.

### **Observación**

En planeamiento hay variables controlables por planeamiento y variables no controlables por planeamiento. Es decir que algunas variables serán adoptadas por el planificador tal cual se las entregue el proveedor responsable.

Estas variables son: líneas, productos, rutas, caídas tecnológicas y cualitativas por etu-dim, productividades por etu-dim



La producción de cada quincena debe respetar un mix dimensional en el Laminador de chapas en caliente.

### El plan de corto plazo

El “analista de corto plazo y control de cupos” (ACP) se encarga de hacer el plan de corto plazo (de la próxima quincena) y realiza el proceso de control de Cupos o capacidades de producción.

El ACP está en continua comunicación con las U.N. (Unidades de negocios) para que le envíen las necesidades de fabricación coherentes con este plan.

Su tarea también estará muy relacionada con la División Programación de la Producción tanto en el secuenciamiento de las órdenes de producción como en la actualización de las capacidades disponibles de cada familia de productos.

A medida que le llegan las órdenes reales de fabricación las compara contra la capacidad preestablecida de la fábrica.

Como el mix de las órdenes probablemente varía con respecto al utilizado en el plan, los cupos de fabricación tendrán que ir siendo actualizados.

Esta actualización en los cupos es negociada con Comercial y con Programación de la Producción. Y tiene lugar entre el 1 y el 7, y, entre el 15 y el 23 de cada mes, es decir: entre 14 y 7 días antes del comienzo de la quincena.

Ya que Comercial tiene plazo para el envío de las necesidades hasta 7 días antes que comience la quincena.

Al llegar esta fecha, los cupos probablemente estén cubiertos y habrá quedado constituido un plan quincenal o de corto plazo ya no con pronósticos, sino con órdenes de fabricación bien concretas con una Etu-dim, una cantidad y una fecha de cumplimiento requeridas.

En este punto, las órdenes son aceptadas por PyCP y están listas para ser lanzada su fabricación.

Como vemos, el plan de corto plazo recibe ajustes que luego deben retroalimentar al plan de largo plazo.

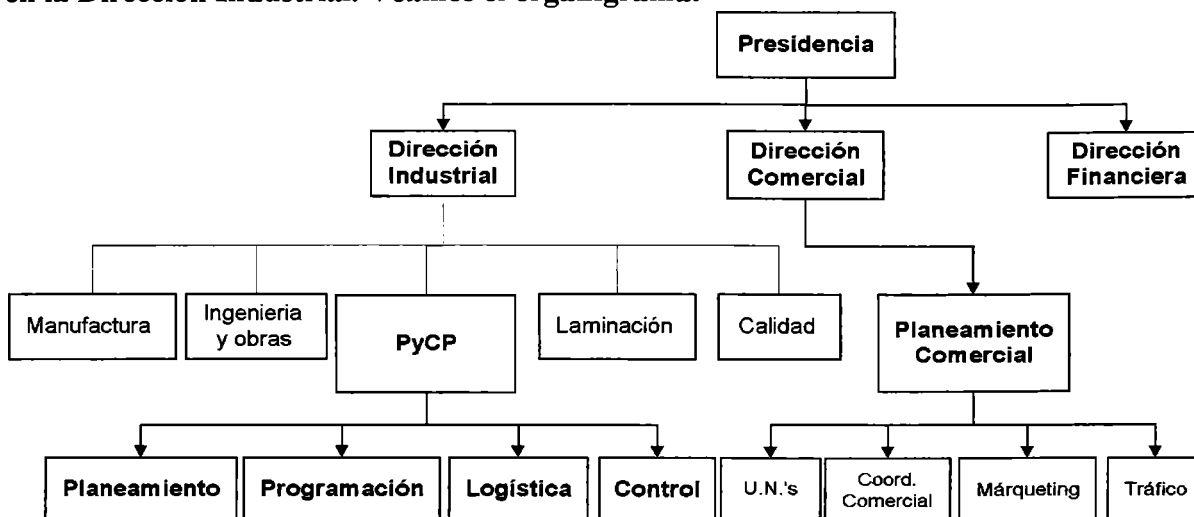
Pero el análisis de corto plazo y control de cupos lo veremos con más detalle en el Anexo de Cupos pues es acá donde el SIPAS toma relevancia: en el control de cupos y la aceptación de las órdenes. Por supuesto, también interviene en el Control de la producción ya que mantiene información actualizada de las órdenes en ciclo (fabricándose) y también informes de cumplimiento.

### **Inserción de PyCP en la organización**

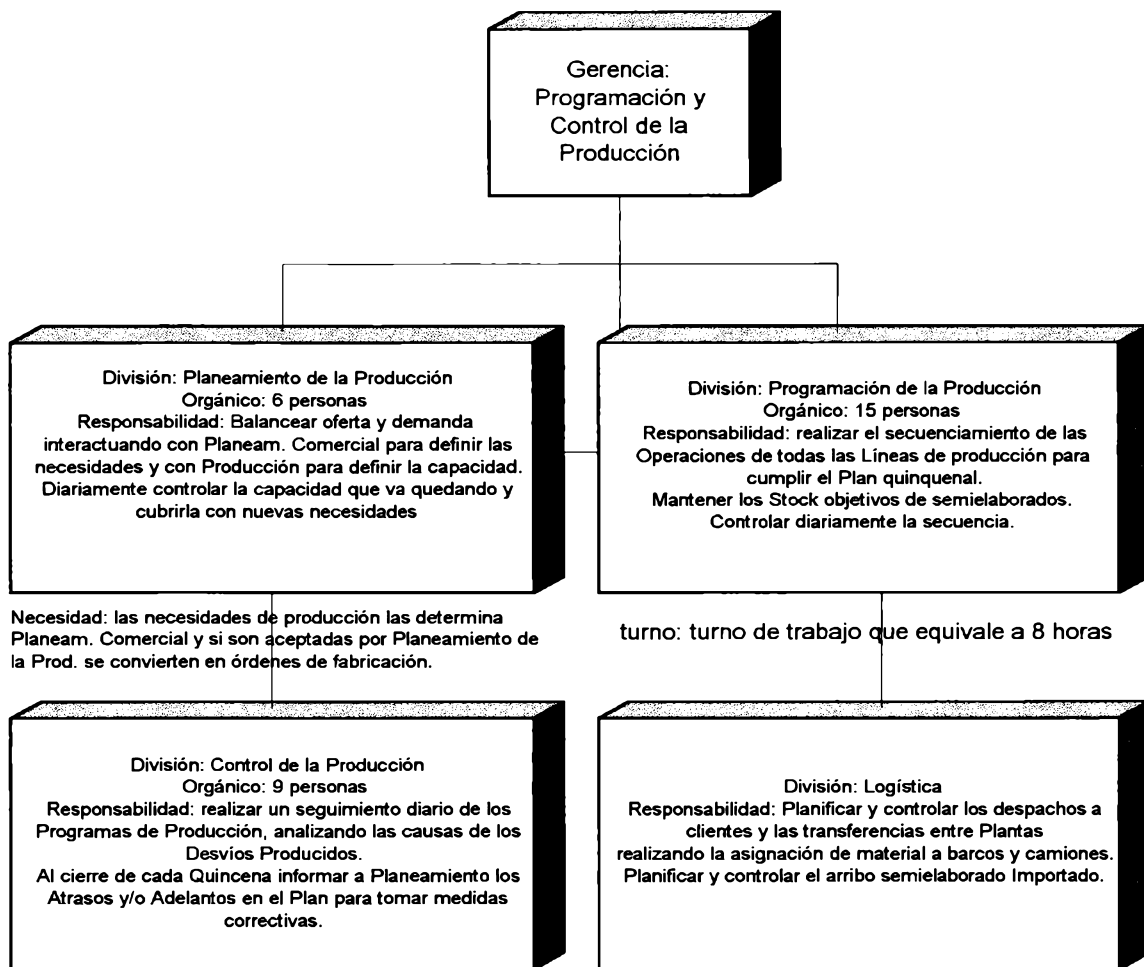
Como ya se mencionó, la empresa Siderar S.A.I.C. está dividida en tres Direcciones:

- Dirección Industrial
- Dirección Comercial
- Dirección Financiera.

**La Gerencia de Programación y Control de la Producción (PyCP) se encuentra en la Dirección Industrial. Veamos el organigrama:**



**Las principales responsabilidades de cada División son:**



## Programación de la producción

Veamos algunas definiciones:

Utilizar los planes de corto plazo para realizar el secuenciamiento de las operaciones  
Actividad tendiente a concretar donde y cuando se van a realizar cada una de las operaciones en que se descomponen las diversas Órdenes de Trabajo.

Comparando con la planificación concluimos que

La planificación o planeamiento de la producción no tiene en cuenta los tiempos o plazos específicos para realizar las operaciones, sino que tiende a equilibrar los intereses de diferentes sectores de la empresa que participan en la producción: Planeamiento comercial, Producción, Calidad, Planeamiento financiero, Compras, etc. En cambio la programación, contempla un plazo corto y utiliza valores concretos establecidos por Planeamiento.

“Para programar primero se debe planificar”.

Una vez aceptado el plan de fabricación de la próxima quincena, es necesario secuenciar en el tiempo las órdenes aceptadas. El objetivo ahora es poder cumplir con el plan, fabricando las órdenes acordadas para la fecha acordada. Para esto es necesario asegurar un flujo óptimo de material a través de la fábrica, teniendo en cuenta las restricciones de cada línea de proceso; calculando el stock necesario cada día delante de cada línea para que estas no se detengan por falta de material. Esto en Siderar se

realiza modelando un sistema al principio de cada quincena: el Secuenciador (ver “Secuenciador”).

## Seguimiento

La fábrica no es perfecta: las máquinas se rompen o el material sale defectuoso y debe volverse a fabricar. Por lo cual es necesario seguir el proceso y tomar decisiones en tiempo real.

## Despachos y Expedición

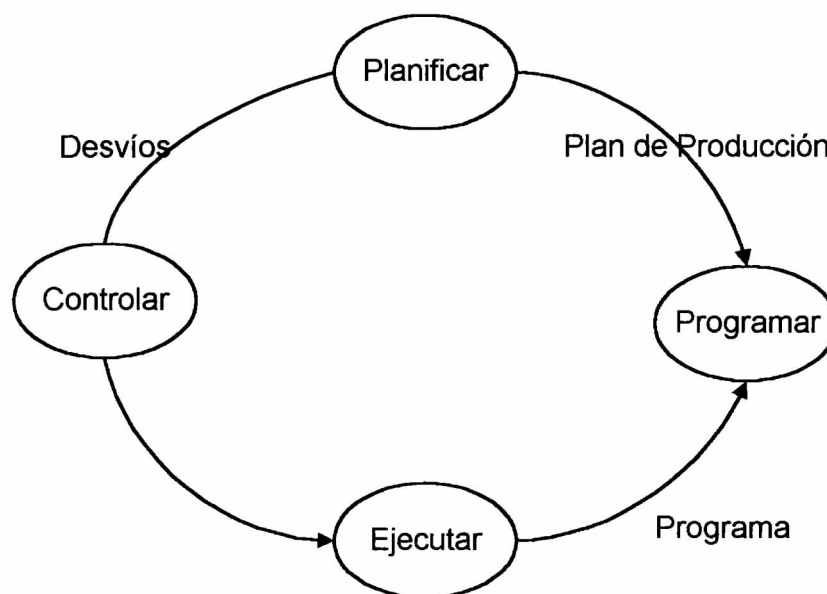
Una vez que una orden ha sido cumplida, pasa a formar parte del stock de productos terminados. Y debe ser entregada al cliente antes que se cumpla la fecha para la cual se le prometió.

Además, como la ruta de algunos productos de Siderar pasa por Plantas físicamente separadas también es necesario transferir material entre Plantas. Tanto las transferencias entre Plantas como las entregas a clientes se realizan por camión o por barco.

## Control de la producción

Analizar los desvíos del plan de producción es la clave para acercarse cada vez más al plan y acercar a éste a la realidad.

Veamos un ciclo de planeamiento



Como puede observarse, Planeamiento de la producción elabora un Plan Quincenal, que luego Programación a través del Secuenciamiento de las Líneas le pondrá tiempos y lo transformará en un Programa, que se Ejecutará mediante los Procesos correspondientes; finalmente Control de la Producción analizará las Producciones,



Demoras, Tiempos, etc. reales e informará a Planeamiento los Desvíos producidos, que serán considerados para elaborar los nuevos Planes de Producción.

Para realizar los Planes de Producción **se deberá interactuar principalmente con cuatro Áreas** externas de la Gerencia de PyCP:

-Planeamiento Comercial

-Producción

-Ingeniería Industrial

-Calidad

**Planeamiento Comercial:** determinación de las Necesidades de cada uno de los Productos

**Producción:** proporciona los tiempos no disponibles de cada una de las Líneas productivas. Como ser Paradas por mantenimiento, Régimen de operación, etc.

Tiempo no disponible: el tiempo en que la línea por alguna razón técnica o de otra índole ( por ejemplo por vacaciones, paro gremial, etc.) permanece ociosa.

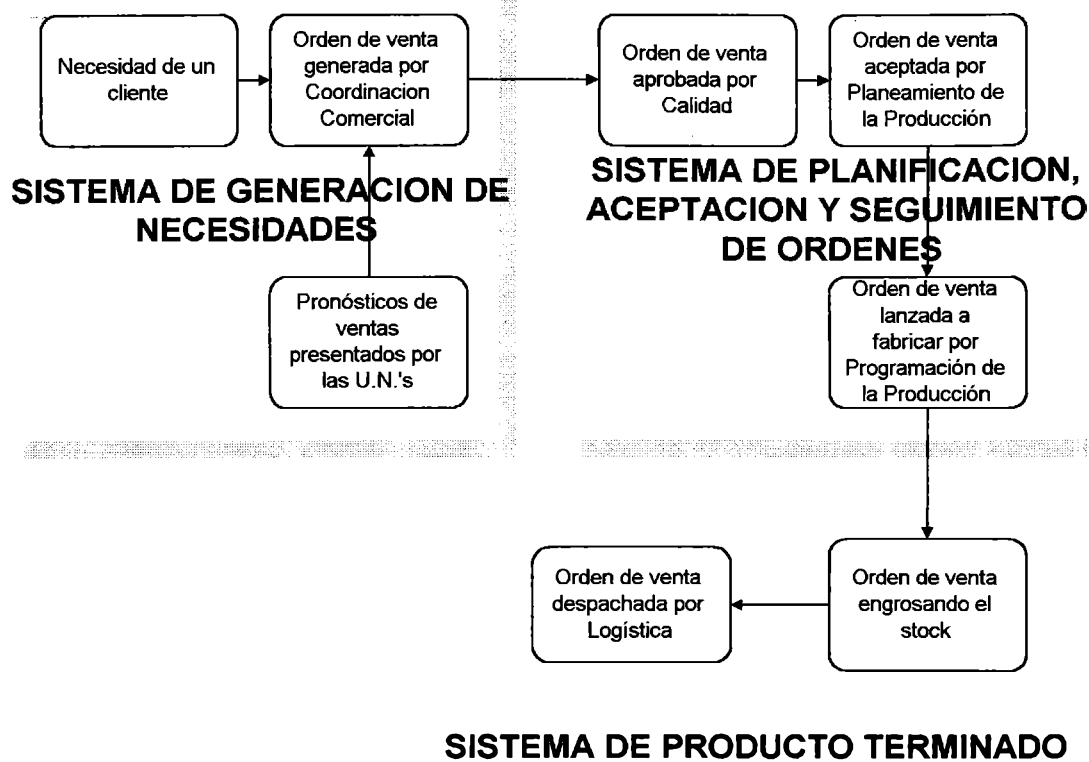
Régimen de operación: una línea puede funcionar con 1,2,3 o 4 escuadras. Lo cual significa una determinada cantidad de horas por día de cada día de la semana. Por ejemplo con 1 escuadra la línea funciona 8 horas diarias y para Sábados y Domingos. Con 4 escuadras la línea funciona permanentemente.

**Ingeniería Industrial:** provee los Estándares de Producción. Es decir las Productividades y Caídas tecnológica de material estándares.

Caída tecnológica: material que debe ser descartado por alguna falla técnica. Por ejemplo chapa golpeada u oxidada por haberse mojado.

**Calidad:** provee las caídas cualitativas estándares.

Caída cualitativa: material que debe ser descartado por defectos de calidad. Es decir que no cumple con las propiedades especificadas.  
Círculo completo de una Orden de fabricación:



Una orden representa una necesidad de fabricación.

Una orden se genera o bien a pedido de un cliente o bien para elevar stock.

La orden especifica exactamente el producto requerido , indicando la materia prima que hay que utilizar y el proceso exacto que ésta debe recibir.

La orden también especifica una cantidad y un plazo o fecha prometida .

## Cupos de fabricación

### Definición:

*Cupo es la porción de capacidad remanente (disponible y aún no comprometida con necesidades reales) de la fábrica, que disponemos para la producción de una familia de productos.*

*Se expresa en toneladas de producto terminado de un mix de productos representativos (históricamente) de esa familia.*

El plan de producción de corto plazo - corresponde a la 1ra quincena del plan de largo plazo - no debería variar con respecto a ésta. Si fuera así entonces 21 días antes del inicio de la quincena se realizan las modificaciones correspondientes y se emite el plan de corto plazo que entre otros le llega a Planeamiento Comercial (para que sepan cuanto material total vender para cada familia de productos) y a Programación de la Producción (para que dispongan el secuenciamiento del material y dispongan de la materia prima).

Hasta 7 días antes del comienzo de la quincena, llegan las necesidades reales cargadas por P. Comercial.

A medida que van llegando las necesidades, el ACP las distribuye por las rutas alternativas con algún criterio (mínimo costo de fabricación, balancear la planta, saturar con carga una línea determinada, tener en cuenta la parada por mantenimiento de una línea, etc.).

Si las necesidades de una familia de productos viene en un mix distinto al que se ponderó como pronóstico, entonces esta carga de necesidades demandará una capacidad en cada línea requerida para su proceso, distinta a la prevista.

Por lo cual se habrá alterado el equilibrio entre la oferta (capacidad disponible ) y la demanda (necesidades requeridas).

En este punto la tarea del ACP es “ajustar” el plan quincenal a esta nueva realidad.

Las variables de “ajuste” con las que dispone el ACP en este momento sólo son dos:

1\_ La carga real de necesidades aún no aceptadas por el ACP y por lo tanto no lanzadas a producción. Puede aceptarlas o rechazarlas.

2\_ La asignación de la capacidad remanente entre las distintas familias.

A la administración de la segunda variable se la llama **proceso de control de cupos**

Obs.: La capacidad remanente se calcula: Capacidad disponible - carga real de necesidades.

La carga real de necesidades es la porción de la capacidad disponible que está comprometida para la fabricación de necesidades recibidas de Comercial para esta quincena y que fueron o serán aceptadas más las necesidades de quincenas anteriores que se han atrasado.

Todo esto se muestra en detalle en el Anexo “Escenarios en un caso real” donde con una metodología orientada al usuario utilizando escenarios, se realiza el análisis de requerimientos y el diseño del modulo de Control de Cupos.

***Recordemos que los escenarios tienen que hacerse pensando en quienes serán los receptores de los mismos.***

***En este caso particular yo sabía que todos los analistas involucrados poseen una buena base acerca de la problemática involucrada en el manejo de cupos.***

***No obstante, para aquellos lectores de esta tesis no expertos en programación de la producción, lo que viene ahora deben leerlo para ayudarlos a comprender los Escenarios Informales. Esta necesidad se justifica por dos motivos:***

***1- El conjunto de escenarios utilizados siempre fue presentado con explicaciones orales en las mismas reuniones donde eran empleados. Estas explicaciones ubicaban mejor al oyente en la situación representada por los escenarios. Por otro lado dichas explicaciones orales están ausentes ahora por lo cual las resumimos en el siguiente párrafo.***

***2- Para quien no posee la experiencia del experto o usuario (para quienes fueron pensados los escenarios) no alcanzará probablemente con los gráficos para ubicarse en las situaciones que se plantean. .***

Vamos a suponer que las líneas que incluye la fábrica son cinco: LCA (Laminador de chapa en caliente), DECSN (Línea de decapado, en Planta San Nicolás), LFRSN (Laminador de chapa en frío, en Planta San Nicolás), LFREDA (Laminador de chapa en frío, en Planta Ensenada) y EB (Línea de estañado electrolítico).

También vamos a suponer que se fabrican dos familias de productos: familia 30 o crudo y familia 60 u hojalata.

Las rutas del Crudo son:

LCA - DECSN - LFRSN (Ruta SN)

LCA - DECSN - LFREDA (Ruta EDA)

IMP - LFREDA (Ruta importado)

Las rutas de la Hojalata son:

LCA - DECSN - LFRSN - EB (Ruta SN)

LCA - DECSN - LFREDA - EB (Ruta EDA)

IMP - LFREDA - EB - (Ruta importado)

15 días antes del comienzo de la quincena, Planeamiento de la Producción emite el Plan Anual (móvil y actualizado).

Éste es móvil y actualizado porque siempre corresponde a los siguientes 24 quincenas y además se actualiza con la última situación y decisiones.

Una variable del plan es el material atrasado de quincenas anteriores.

El material atrasado se agrega como demanda (tiempo requerido para completar lo que falta de su proceso, en cada línea) junto con las órdenes que están llegando, pero no puede cambiarse su ruta ya establecida porque se trata de órdenes ya Aceptadas y posiblemente a medio fabricar.

El Plan indica las toneladas por familia de producto a fabricar en cada quincena.

Luego este plan se carga en el SIPAS (en el Administrador de Cupos del SIPAS).

Pero aquí además debe decidirse otro dato que maneja el SIPAS y que no se emite: la proporción del material a fabricar de cada familia de productos, que deberá pasar por cada una de las rutas de la familia.

El Plan en realidad se arma con herramientas externas al SIPAS, más flexibles, en Excel. Luego al volcarse al SIPAS, se establece la participación de cada ruta de cada familia.

Supongamos que el Plan es el siguiente:

(Sólo mostramos el primer semestre y la cantidad está expresada en miles de toneladas de producto terminado)

Quincena	Mar		Abr.		May		Jun		Jul		Ag	
	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da
60	2,06	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0
30	7	8	4,5	4,5	4,5	4,5	6	6	7	7	7	7

### Las otras variables del Plan de Producción

En realidad el plan de producción incluye muchas otras variables además del material a fabricar o toneladas de producto terminado de cada familia. Y ésto se vio en detalle en el Anexo "Encuadre".

Entre estas variables están: la capacidad de la fábrica, expresada en horas disponibles por línea de proceso, la productividad y caída tecnológica de cada línea de proceso, el stock que desea mantenerse en cada línea, el mix histórico por familia de productos.

Pero estas variables, al momento de emitir el plan de producción, están congeladas. Entonces la única variable que queda es el material que ingresará a producto terminado.

### Capacidad

Supongamos que la capacidad de la fábrica es la siguiente (Horas disponibles por línea en la primer quincena del plan).

línea	T_disp
LCA	150
DECSN	200
LFRSN	50
LFREDA	40
EB	150

### **Estándares**

Con respecto a los estándares tenemos que abrir un capítulo aparte.

Como vimos en el Anexo III, cada producto específico (Etu-dimensión) tiene un estándar determinado. Este estándar, por ejemplo la productividad estándar, es un valor estimado por Ingeniería Industrial en base a muestreos, que determina cuantas toneladas de esta Etu-dimensión procesa la línea donde se está haciendo el muestreo, en una hora, en condiciones normales de trabajo.

Pero en el plan de producción y en el manejo de cupos necesariamente hay que reducir el espectro de productos a una cantidad manejable. Para esto se agrupan los productos en familias. Pero al hacer esta agrupación, necesitamos decidir un estándar para cada familia en cada línea.

La forma de hacerlo en el SIPAS es trabajando con productos representativos de cada familia. Es decir, elegimos los tres, cuatro, etc. productos más vendidos de la familia y utilizamos sus estándares como representativos del estándar de la familia completa. (Aunque a primera vista pareciera que daría lugar a estimaciones groseras, este método obedece a una particularidad de esta fábrica y que es la siguiente: el 80% de las ventas corresponden al 10% de los productos existentes)

Además, como en la administración de los cupos, podemos variar la distribución de material de una familia por las distintas rutas, necesitamos tener los estándares de la familia, pero por separado para cada una de sus rutas.

Entonces en cada cambio que el ACP efectúe sobre los cupos, el sistema tendrá en cuenta para hacer los cálculos, un estándar de cada familia en cada línea, en base a la participación de cada uno de los Etu's - dim representativos en cada ruta y en base a la participación de cada ruta en la familia.

Decidí que era conveniente no tocar los Etu's representativos una vez que comenzaba el control de cupos. Por lo cual los estándares por ruta de cada familia son fijos. Luego, los estándares de la familia sólo dependerán de la participación de cada ruta al momento de modificar los cupos.

En la siguiente planilla, vemos los Etu's-dim representativos escogidos para cada ruta de cada familia y la participación de cada uno de ellos en cada ruta. Además vemos sus estándares y el estándar resultante para cada ruta. (variables 12 y 13 en el cuadro de cada ruta de cada familia)

Éstos son los valores que el administrador de cupos emplea como constante.

A partir de éstos y en base a la proporción de producto terminado que de cada ruta de la familia ingresaría según el estado de los cupos establecidos en un momento determinado, el sistema establece el estándar promedio de la familia en cada línea.

La formalización de todo esto la encontraremos como es de esperar en la "Especificación Formal".

### **Stock**

El stock delante de cada línea se lo mide en el tiempo que tarda una bobina de chapa (la fábrica procesa el material en bobinas) en ser atendida por una línea ya que depende directamente del stock o material en espera de ser procesado por la línea.

Y en el SIPAS esta variable se maneja estableciendo el día a partir del comienzo de la quincena, en que la primer bobina lanzada en dicha quincena se pretende que sea procesada por la línea.

Posiblemente pretendamos hacer una carga inicial por la ruta más barata y luego volcar el resto por las siguientes rutas. Las rutas más baratas coinciden con las rutas estándares. Y las rutas estándares son las que se utilizan por default para una familia. Es decir: cuando llegan las órdenes reales, éstas están direccionadas por la ruta estándar. Y si el ACP no las modifica el material siempre se fabricará por las rutas estándares.

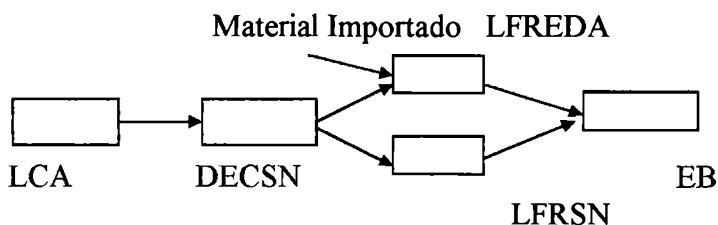
Primeramente, operamos con la familia de mayor prioridad. Ésta es la familia 60 (Hojalata) porque es la que tiene un mayor valor agregado.

Para cargar los valores del plan en el adm. de cupos para esta familia, lo que primero tenemos que hacer es decirle al sistema sobre qué rutas vamos a operar, entonces en este caso le indicamos la ruta estándar que para la familia 60 es la ruta SN. A partir de acá tenemos dos opciones: una opción es saturar la línea con menor productividad (entre las líneas por donde pasa la ruta SN de la familia 60) y luego decirle al sistema que por las otras rutas de la familia (por ejemplo ruta Eda) ingresarán a Producto Terminado (PT) lo que falta para alcanzar el valor del plan. Pero ésta opción es útil cuando sabemos que la línea no tiene cupo para las toneladas que necesitamos cargar y entonces ocupamos lo que queda de la línea sabiendo que nos va a faltar.

En cambio, si la línea tiene tiempo de sobra, simplemente le indicamos al sistema las toneladas de producto terminado que queremos que ingresen por la ruta seleccionada. En este caso serían las toneladas del plan de producción.

Como la capacidad cargada en el SIPAS evidentemente debe coincidir con la utilizada en los sistemas externos al SIPAS, las horas de las líneas mostrada en el adm. de cupos sabemos que alcanzará para satisfacer los valores del plan. Pero no sabemos con que distribución entre las rutas.

Notemos la particularidad de las rutas de la familia 60:



Por el tipo de grafo, y por lo que dijimos recién, LCA, DECSN y EB tienen seguramente capacidad suficiente para cubrir el plan para esta familia.

Sin embargo, si cargamos todo el plan de producción sobre la ruta SN tal vez quede sobresaturado la línea LFRSN (el laminador en frío de San Nicolas). Si sucediera esto, supongamos que el LFRSN tiene en esta quincena la parada anual por mantenimiento por lo cual trabaja solamente 12 horas en toda la quincena, tendríamos que llevar a cabo un segundo paso regulando sucesivamente las tn a PT por la ruta SN hasta que

las horas ocupadas en LfrSN sean exactamente 12, y luego cargar en la ruta Eda el resto de tn a PT para alcanzar el plan. (Esta posibilidad la podemos ver en el Escenario I)

Otra alternativa para llegar a lo mismo, pero de una manera más precisa, sería saturar el LFRSN con la familia 60 y el resto para llegar al plan cargarlo sobre la ruta Eda. (Esta posibilidad se muestra en el Escenario II)

Volvamos ahora a la suposición original que establecía 50 hs de capacidad en el LfrSN.

Con esta capacidad podemos volcar bien todo el material de la familia 60 que indica el plan por la ruta SN. Esto lo vemos en el Escenario III

Ahora tenemos que cargar el valor del plan para la familia 30.

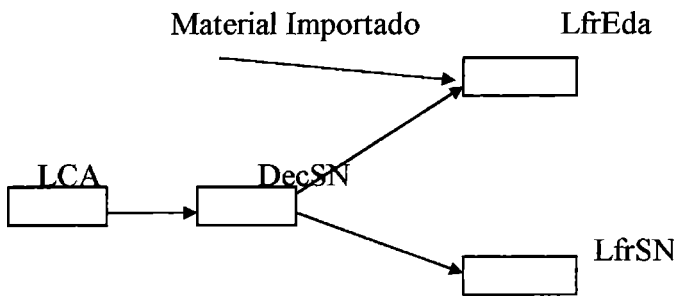
Aún queda capacidad.

Dado que el LfrSN está saturado con la familia 60, tendremos que enviar todo el material de la familia 30, por la ruta Eda y si no alcanza utilizar la ruta de Importado.

Siguiendo con el mismo criterio de enviar primero por la ruta más económica y como por supuesto es más económico la ruta Eda que comprar material importado, cargamos primero sobre la primera.

Para lo cual saturamos el LfrEda previamente habiendo puesto en estado de participación a la ruta Eda y sin participar a las demás rutas. Luego, el resto, se complementa con material importado. Esto lo vemos en el Escenario III

El grafo para la familia 30 es el siguiente:



Aún queda capacidad en LCA, DecSN y LfrSN por lo cual podemos enviar algo por la ruta SN. Sigamos viendo el Escenario III

Dado que ahora el LfrSN está saturado con las dos familias, tendremos que enviar el resto de material de la familia 30 por la ruta Eda y si no alcanza utilizar la ruta de Importado.

Siguiendo con el mismo criterio de enviar primero por la ruta más económica y como por supuesto es más económico la ruta Eda que comprar material importado, cargamos primero sobre la primera.

Para lo cual saturamos el LfrEda previamente habiendo puesto en estado de participación a la ruta Eda y sin participar a las demás rutas. Luego, el resto, se complementa con material importado. Observar que con la carga de Eda cubrimos el plan y no es necesario recurrir a material importado. Esto seguimos viéndolo en el Escenario IV

Obs.: Notemos que el LCA aún tiene mucho tiempo disponible o capacidad. Esto es porque esta línea tiene una productividad mucho mayor. Es decir que es capaz de laminar más toneladas por hora)

De esta manera se vuelca el Plan Anual en el Adm. de Cupos.

Ahora faltan 15 días para que comience la quincena que estamos analizando (por supuesto que paralelamente se esta lanzando-comenzando- la fabricación del material de la quincena en la que estamos parados y a su vez en este momento están ingresando a los almacenes de producto terminado el material lanzado varias quincenas antes).

7 días antes del comienzo de la quincena Planeamiento Comercial tiene que haber enviado la totalidad de las órdenes de fabricación cuya quincena de lanzamiento sea la quincena que se avecina, guiándose con el plan emitido.

Planeamiento Comercial podría estar enviando órdenes para ser lanzadas en quincenas posteriores (adelantadas) pero estas no son obligatorias.

Por lo cual entre el 1 y el 7 (7 días antes de la quincena que comienza el 15) y entre el 15 y el 23 (7 días antes de la quincena que comienza el 1ro), estarán llegando las órdenes.

Supongamos que llega una primer carga:

Flia. 30: 3000 tn

Flia. 60: 500 tn

Y supongamos que el mix real fue el siguiente:

Flia. 30:

Etu	Dim.	Tn.
-----	------	-----



	Espesor	Ancho	
BB112020453333	0,5	1000	1000
BB122020453333	0,7	1000	2000

Flia. 60:

Etu	Espesor	Dim	Ancho	Tn.
BB11CH20455000	0,4		1000	250
BB12CH20455000	0,2		970	250

Obs.: Comparar este mix con el mix estándar utilizado para el cargar el plan y que se utilizará para el ajuste de los cupos. Como se puede observar, en todos los casos las dimensiones son inferiores a los productos representativos y una propiedad de la chapa es que cuando más fina y mas estrecha sea, más tarda en pasar por las máquinas (líneas de proceso) y en consecuencia las productividades son menores. Estos productos requeridos en las órdenes reales enviadas por Planeamiento Comercial no son la excepción y tienen menores productividades que los productos utilizados como representativos: Ver el cuadro anexo Primer carga real.

La consecuencia es que para llegar a las toneladas del Plan de Producción, con estos productos, las horas máquina que disponemos serán insuficientes, y por lo tanto, ya que a esta altura las variables que determinan la capacidad de cada línea (cantidad de escuadras trabajando, tiempo de las paradas programadas, etc.) están congeladas salvo casos extremos, habrá que ajustar el plan.

En el Escenario V vemos el efecto de esta primer carga real. En la pantalla de la izquierda (Análisis de capacidad) aparecen las barras en cada línea representando las horas ocupadas de la carga real. En la pantalla de la derecha (Cupos) al tiempo disponible de cada línea se le ha restado el tiempo ocupado por la carga real. Es decir: disminuye el cupo. A la asignación que se había realizado de la capacidad de la Planta, para cada familia, guiándonos con el Plan de Producción, se le han restado las toneladas de PT que ya han llegado en órdenes reales. Por ejemplo: el cupo para la familia 30 ya no es 7000 tn sino 4000 tn, porque 3000 tn ya están en órdenes reales.

Y podemos notar también en el Escenario V lo que mencionamos anteriormente: ahora la capacidad remanente no alcanza para cubrir el cupo. Ya no llegamos a cubrir el Plan de Producción.

Todo esto el sistema de control de cupos lo actualizó automáticamente.

Obs.: Si llegan órdenes de familias de productos no contempladas en el cupo o a las cuales no se les asignó cupo, éste no se altera. Y si la carga real de una familia por una ruta supera al cupo en dicha ruta, el sistema le quitará todo el cupo a dicha ruta. Sin embargo en ambos casos si hacemos la diferencia entre el cupo anterior y la suma del cupo actual y la carga real, obtendremos un valor negativo. El valor "Dif." en el sistema, aunque hace esta cuenta, cuando obtiene un negativo muestra 0 porque en realidad lo que indica "Dif." es cuanto falta para que la carga real y el cupo actual cubran al cupo anterior. Como cada vez que ingresamos al administrador de cupos el cupo pasa a ser el cupo anterior, si saliéramos y entráramos nuevamente al sistema, ya no tendremos forma de enterarnos que la carga real de la ruta había superado al cupo.

Es importante notar que si no existiese un error en la estimación del mix, es decir, los productos que enviara Planeam. Comercial coincidieran exactamente con los productos representativos, no existiría el ajuste de cupos. Ya que la carga real se iría

restando automáticamente al cupo y sólo restaría que el ACP las fuera distribuyendo por las rutas en las proporciones del cupo prefijado. Aunque también existen otros factores que generan la necesidad de actualizar los cupos: uno es que las Unidades de Negocios no logren vender las cantidades acordadas y otro es que ocurra una variación inesperada en la capacidad de la fábrica (paro gremial, rotura de una máquina, etc.).

Obs.: En todos los escenarios vemos únicamente la primer quincena de Marzo. Aunque podemos movernos a la quincena que deseemos y tendremos una pantalla como la que vemos en el escenario.

### **6.3.2 Escenarios Informales**

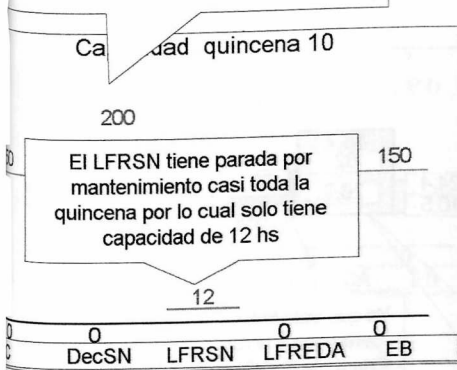
#### **6.3.2.1 Conjunto Inicial**

Partí de un conjunto inicial de “escenarios de interacción” con el que comuniqué mis requerimientos como Analista funcional / usuario.

Toda la etapa de análisis de requerimientos y diseño se movió en torno a este conjunto.

Los escenarios mencionados se presentan en las figuras I a VII. Son dibujos dispuestos en secuencia, narrando los sucesivos pasos que deberían llevarse a cabo en las situaciones planteadas.

Curvas de la izq. muestrN la capacidad de cl... (altura entre la raya de base y la rayita superior) y la carga real (altura de los pinguinos) en este caso vacía, y con carga en el cuadro de abajo. Así es una pantalla del sistema. La unidad es hs disponibles de máquina

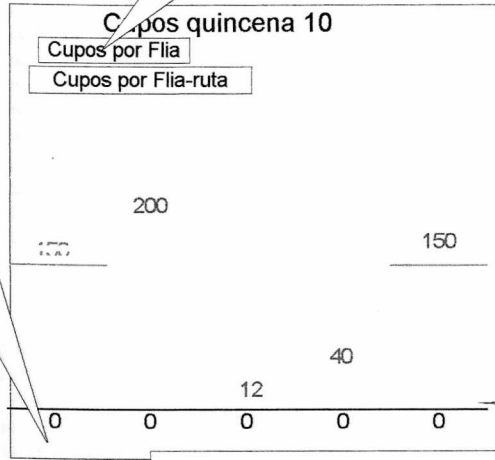


### Escenario 1

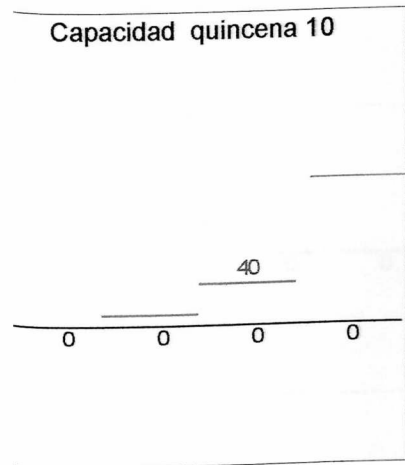
Cupos (la unidad en este cuadro es tn)

Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Reman
60	2060	0	0	0	0
30	7000	0	0	0	0

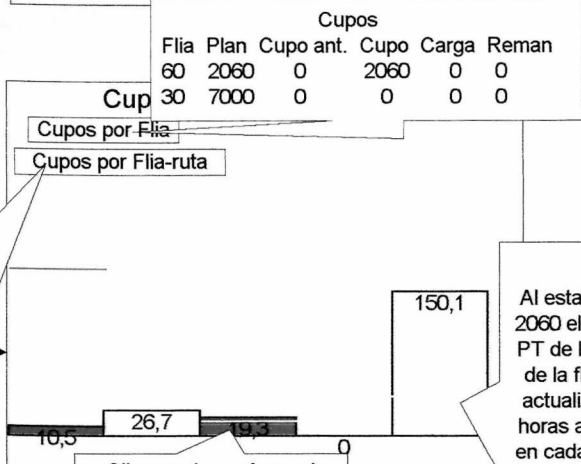
1  
Clickeando con el mouse (boton der) dos veces debaj dell LCA, aparece la lista de todas las flia disponibles para incluir en la quincena. De las que incluyamos, aparecera una rayita en las lineas por donde pasa alguna de sus rutas. Incluimos las flias 30 y 60.



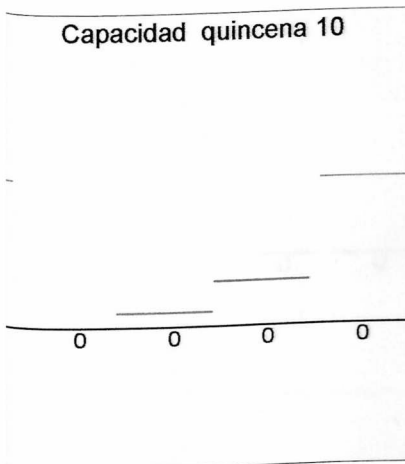
2  
Clickeamos con el boton izq del mouse en la raya de la flia 60 en EB y cambiamos los estados de participacion de sus rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participa  
ruta Imp no participa (hacemos participar sólo la ruta más barata)



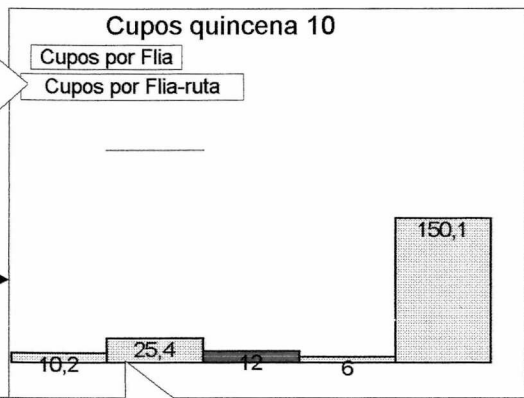
3  
Clickeamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:  
flia ruta PT Carg  
60 SN 0 0  
60 Eda 0 0  
60 Imp 0 0  
y Cargamos el valor del plan en la ruta SN  
flia ruta PT Carg  
60 SN 2060 0  
60 Eda 0 0  
60 Imp 0 0



Al establecer en 2060 el ingreso a PT de la ruta SN de la flia 60, se actualizaron las horas asignadas en cada línea, en función de las productividades y caídas en cada línea.



5  
Como el LFRSN ha quedado sobresaturado, enviaremos parte de la carga al LFREda:  
Probamos sucesivas veces en SN hasta que en el LfrSN queden ocupadas exactamente 12 hs y el resto para llegar a las 2060 tn de PT las cargamos en la ruta Eda:  
flia ruta PT Carg  
60 SN 1280 0  
60 Eda 780 0  
60 Imp 0 0

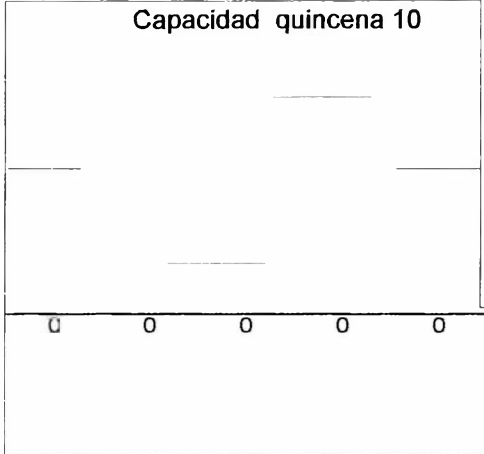


Notemos que variaron las hs ocupadas en LCA y en DecSN. Esto se debe a que los estándares están en función de todas las rutas que tengan carga en este momento.  
Notemos también que no fue necesario indicarle al sistema que la ruta Eda iba a participar para cargarle material. Esto es así porque el estado de participación sólo lo usa el sistema cuando el usuario modifica las hs en alguna línea y no cuando directamente modifica las tn de PT

## Escenario 1b

5

### Capacidad quincena 10



Luego de saturar el lfrSN, clickeamos en este botón, y aparece la sig inf para flia 30:

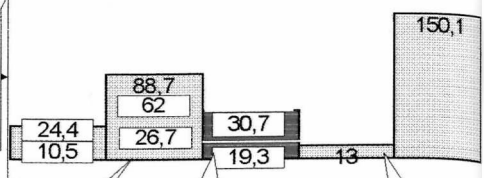
flia	ruta	PT	Carg	Remanente
30	SN	3349	0	3349
30	Eda	1651	0	1651
30	Imp	0	0	0

y Cargamos en la ruta Eda lo que falta para llegar al plan:

flia	ruta	PT	Carg	Remanente
30	SN	3349	0	3349
30	Eda	1651	0	1651
30	Imp	0	0	0

### Cupos quincena 10

Cupos por Flia  
Cupos por Flia-ruta

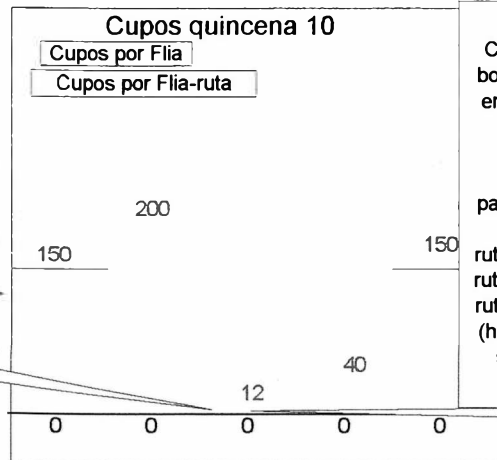
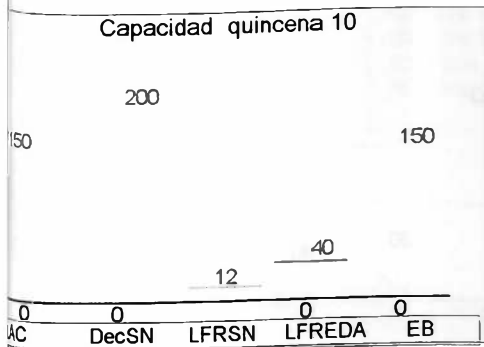


Al cargar 1651 tn de PT a la ruta Eda se actualizan las hs de la flia 30 en las líneas de esta ruta. Por ejemplo en el DecSN, perteneciente a la ruta Eda, las horas pasaron de 69,3 a 88,7 porque ahora las horas de la flia 30 son 62

Ya que esta línea no pertenece a la ruta Eda de la flia 30, no es afectada

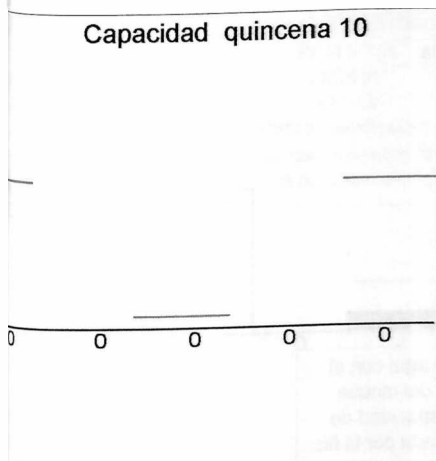
Clickeando aquí en el boton der. del mouse (sobre la bar de la flia 30) vemos sig inf:  
prod = 130 tn/hs  
PAM = 1,02  
1684 tn  
13 hs  
11538 tn terminada

## Escenario 2

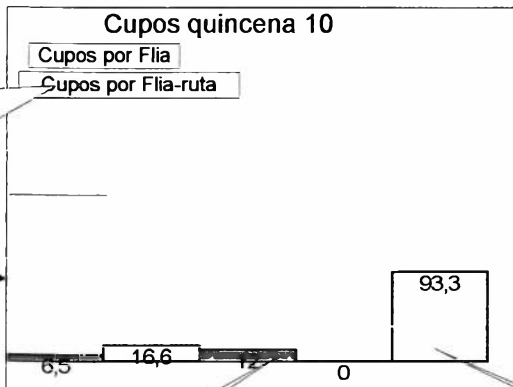


1  
Clicamos con el boton izq del mouse en la raya de la flia 60 en LfrSN y cambiamos los estados de participacion de sus rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participa  
ruta Imp no participa (hacemos participar sólo la ruta más barata)

2  
Clicando 2 veces con el botón izq. del mouse, sobre la línea de la flia 60, saturamos el LfrSN con esta flia.

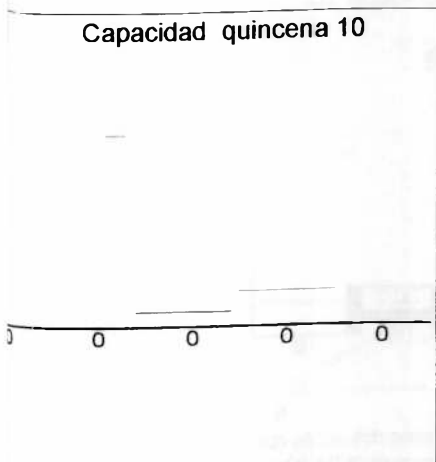


Clicamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:  
flia ruta PT Carg  
60 SN 1280 0  
60 Eda 0 0  
60 Imp 0 0

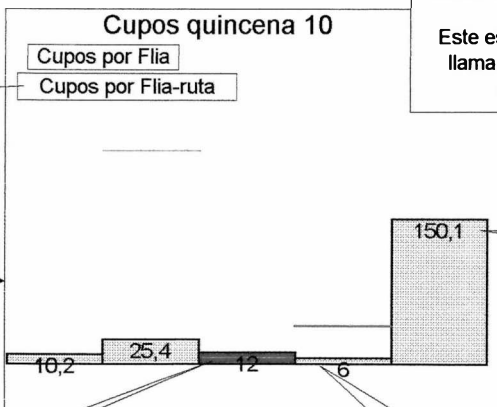


Clicando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad de LFRSN ocupada por la flia 60) aparece un cuadro con la sig inf:  
prod = 120 tn / hs  
PAM = 1,1  
1436 tn  
12 hs  
1280 PT.  
(Las tn a PT mostradas acá son el total para la flia)

Al saturar el LfrSN con la flia 60, se actualizaron las demás líneas (sólo las líneas pertenecientes a rutas que pasan por el LfrSN y que están participando). Los estándares utilizados se calculan no con las rutas que poseen carga, sino en función de las rutas participando que pasan por la línea. Este estándar por eso lo llamamos estándar de saturación.



3  
Ahora simplemente cargamos en la ruta Eda lo necesario para llegar al plan:  
flia ruta PT Carg  
60 SN 1280 0  
60 Eda 780 0  
60 Imp 0 0



Esta línea como vemos no se alteró:  
prod = 120 tn / hs  
PAM = 1,1  
1436 tn  
12 hs  
1280 PT.  
(Las tn a PT mostradas acá son de las rutas que pasan por esta línea)

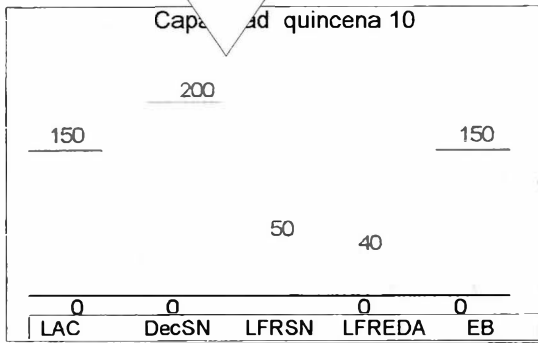
La inf. del LfrEda es:  
prod = 134,5 tn / hs  
PAM = 1  
812 tn  
6 hs  
780 PT.  
(Las tn a PT mostradas acá son de las rutas que pasan por esta línea)

EB muestra:  
prod = 14 tn / hs  
PAM = 1  
21101 tn  
12 hs  
2060 PT.  
(Las tn a PT mostradas acá son de las rutas que pasan por esta línea, pero como todas las rutas de la flia 60 terminan en EB, coincide con el total para la flia)

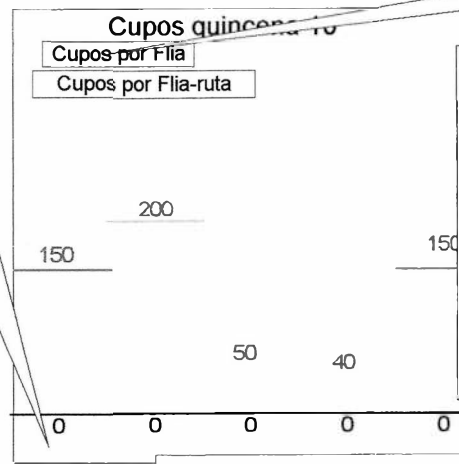
Cupos (la unidad en este cuadro es tn)					
Filia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	0	0	0	0
30	7000	0	0	0	0

### Escenario 3

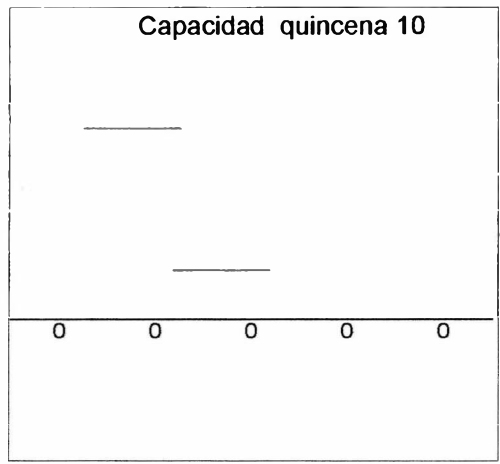
Las figuras de la izq. muestrN la capacidad de c/linea (altura entre la raya de base y la rayita superior) y la carga real (altura de los rectángulos) en este caso vacía, y con carga en el cuadro de abajo. Así es una pantalla del SIPAS. La unidad es hs disponibles de máquina



1  
Cliqueando con el mouse (boton der) dos veces debaj dell LCA, aparece la lista de todas las flia disponibles para incluir en la quincena. De las que incluyamos, aparecera una rayita en las lineas por donde pasa alguna de sus rutas. Incluimos las flias 30 y 60.

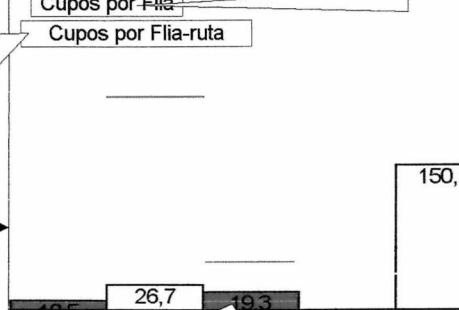


2  
Cliqueamos con el boton izq del mouse en la raya de la filia 60 en EB y cambiamos los estados de participacion de las rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participando  
ruta Imp no participando  
(hacemos participar a la ruta más barata)



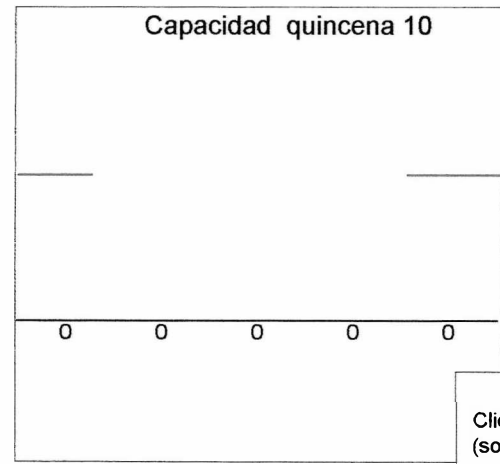
3  
Cliqueamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:  
flia ruta PT Carg  
60 SN 0 0  
60 Eda 0 0  
60 Imp 0 0  
y Cargamos el valor del plan en la ruta SN  
flia ruta PT Carg  
60 SN 2060 0  
60 Eda 0 0  
60 Imp 0 0

Cupos					
Filia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	0	2060	0	0
30	7000	0	0	0	0



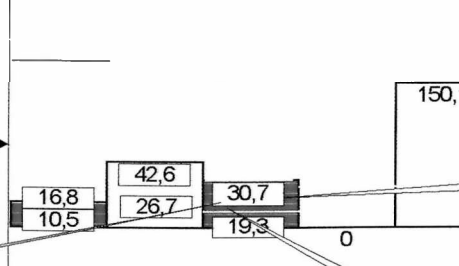
Cliqueando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad de LFRSN ocupada por la flia 60) aparece un cuadro con la sig inf:  
prod = 120 tn/hs  
PAM = 1,1  
2311 tn  
19,3 hs  
2060 tn terminadas.

Al establecer el plan en 2060 el ingreso a PAM de la ruta SN de la filia 60 se actualizan las horas asignadas a cada línea en función de las productividades y cargas en cada línea.



7  
Cliqueamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:  
flia ruta PT Carg  
30 SN 3349 0  
30 Eda 0 0  
30 Imp 0 0

Cupos quincena 10					
Filia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	0	2060	0	0
30	7000	0	0	0	0



4  
Cliqueamos con el boton izq del mouse en la raya de la filia 30 en LfrSN y cambiamos los estados de participacion de las rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participando  
ruta Imp no participa

6  
Cliqueando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad de LfrSN ocupada por la flia 30) aparece la sig inf:  
prod = 120 tn / hs  
PAM = 1,1  
3684 tn  
30,7 hs  
3349 tn terminadas.

5  
Cliqueamos dos veces con el mouse (boton izq) sobre la raya de la flia 30 y esto le indica al sistema que sature dicha línea con esta flia. Por lo cual ocupará las 30,7 hs que quedaban libres con la flia 30. (como la ruta Eda no pasa por esta línea y además si pasara no está participando, el lfrEda no se alterará)

# Escenario 4

Cupos (la unidad en este cuadro es tn)

Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	2060	2060	0	0
30	7000	7000	7000	0	0

Capacidad quincena 10

3

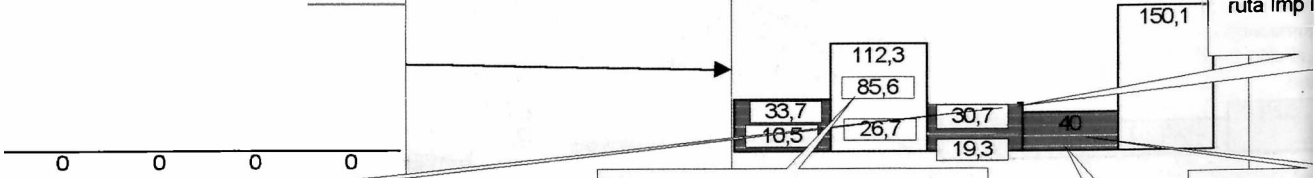
Clickeamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:

flia	ruta	PT	Carg	Remanente
30	SN	3349	0	3349
30	Eda	3651	0	3651
30	Imp	0	0	0

Cupos quincena 10

Cupos por Flia  
Cupos por Flia-ruta

Clickear boton izq en la barra 30 en cambio esta participacion ruta SN no participa ruta Imp



3

Clickeando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad de LfrSN ocupada por la flia 30) aparece la sig inf:  
 prod = 120 tn / hs  
 PAM = 1,1  
 3684 tn  
 30,7 hs  
 3349 tn terminadas.  
 Es decir que al saturar la linea LfrEda no altera al LfrSN

3

Tanto LCA como DecSN incrementaron su capacidad ocupada porque pertenecen a la ruta Eda de la flia 30. Clickeando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad ocupada por la flia 30) aparece la sig inf:  
 prod = 90 tn / hs  
 PAM = 1,1  
 7704 tn  
 85,6 hs  
 7000 tn PT. (Notar que por ser esta linea integrante de ambas rutas con carga, Eda y SN, el PT incluye a ambas)

2

Clickeamos dos veces con el mouse (boton izq) sobre la barra de la flia 30 y esto le indica al sistema que sature dicha linea con esta flia. Por lo cual ocupará las 40 hs con la flia 30.

3

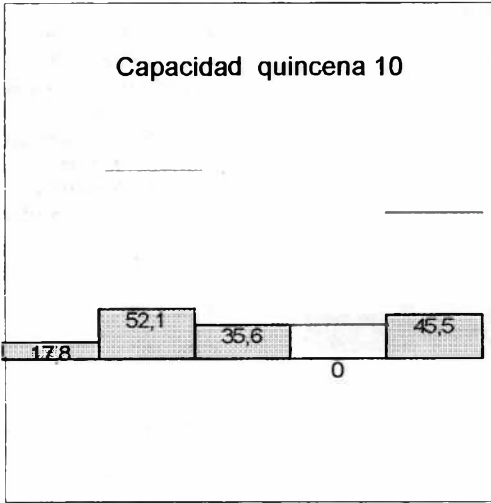
Clickeando boton der. (sobre la capacidad LfrEda ocupada por la flia 30) aparece la sig inf:  
 prod = 90 tn / hs  
 PAM = 1,1  
 3720 tn  
 40 hs  
 3651 tn terminadas.

# Escenario 5

1

Cupos (la unidad en este cuadro es tn)

Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	2060	1660	500	0
30	7000	7000	4000	3000	0



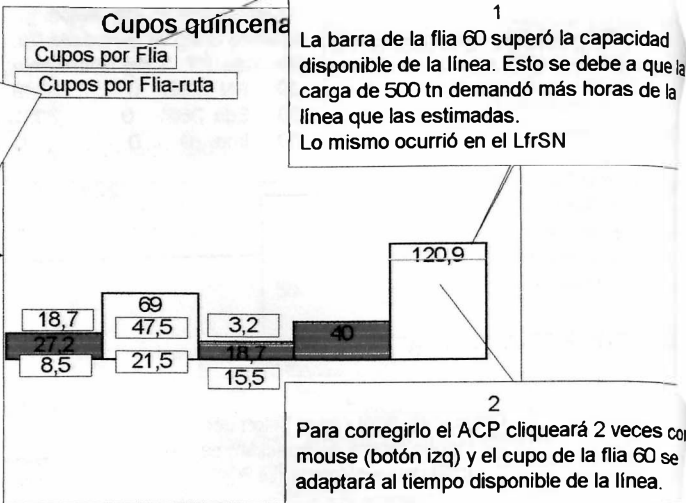
1

Clickeamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:

flia	ruta	Cupo	Carg
30	SN	349	3000
30	Eda	3651	0
30	Imp	0	0

flia	ruta	PT	Carg
60	SN	1660	500
60	Eda	0	0
60	Imp	0	0

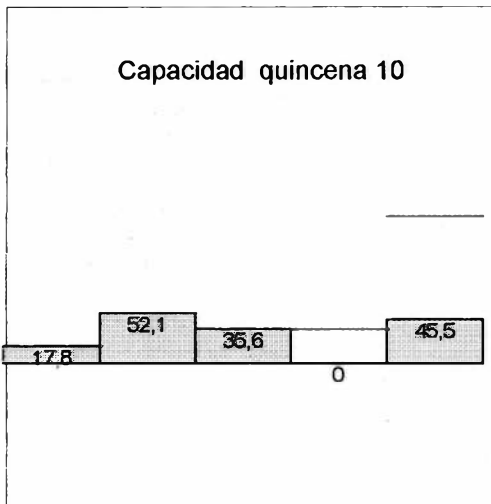


1

La barra de la flia 60 superó la capacidad disponible de la línea. Esto se debe a que la carga de 500 tn demandó más horas de la línea que las estimadas. Lo mismo ocurrió en el LfrSN

2

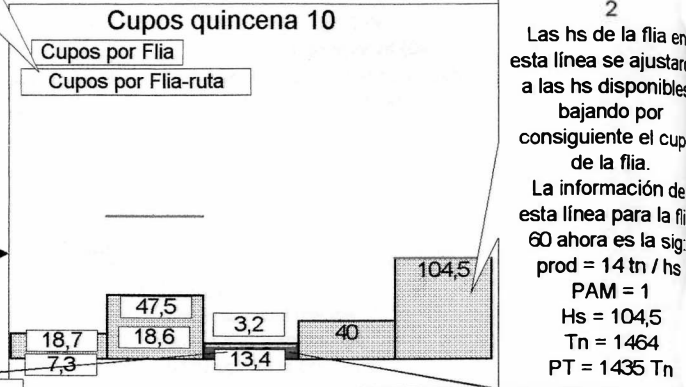
Para corregirlo el ACP cliqueará 2 veces con mouse (botón izq) y el cupo de la flia 60 se adaptará al tiempo disponible de la línea.



2

El cupo de la flia 60 disminuyó:

flia	ruta	PT	Carg
60	SN	1435	500
60	Eda	0	0
60	Imp	0	0



2

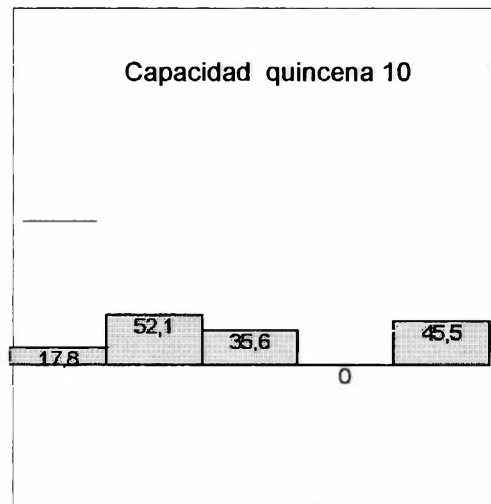
Las hs de la flia en esta línea se ajustaron a las hs disponibles bajando por consiguiente el cupo de la flia. La información de esta línea para la flia 60 ahora es la sig: prod = 14 tn / hs PAM = 1 Hs = 104,5 Tn = 1464 PT = 1435 Tn

2

Sin embargo el LfrSN sigue sobresaturado. La información de la flia 60 ahora es la sig: prod = 14 tn / hs PAM = 1 Hs = 104,5 Tn = 1464 PT = 1435 Tn

3

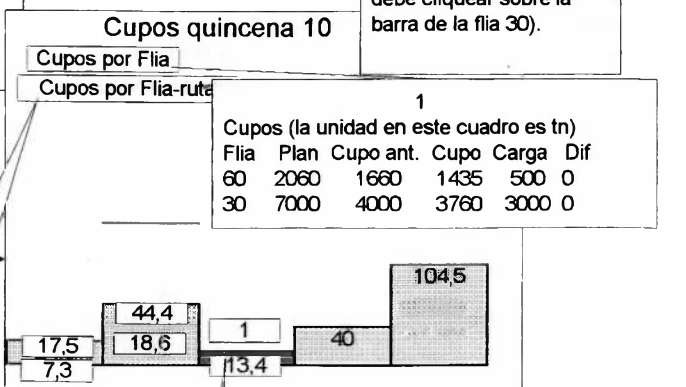
Repetimos la acción en esta línea. Pero con la flia 30. Previamente hacemos participar a la ruta SN. La ruta Eda aunque participe no se alterará porque no pasa por esta línea. (Se debe clicar sobre la barra de la flia 30).



4

Ahora también disminuyó el cupo de la flia 30 en la ruta SN:

flia	ruta	Cupo	Carg
30	SN	109	3000
30	Eda	3651	0
30	Imp	0	0



1

Cupos (la unidad en este cuadro es tn)

Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Dif
60	2060	1660	1435	500	0
30	7000	4000	3760	3000	0

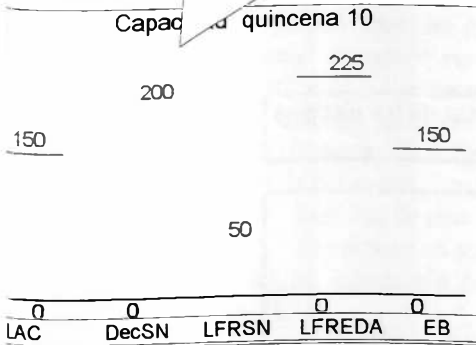
2

Ahora la línea esta hasta cubierta con cupo su capacidad. La inf de la flia 30 es prod = 90 tn / hs PAM = 1,1 Hs = 44,4 Tn = 120 PT = 109 Tn



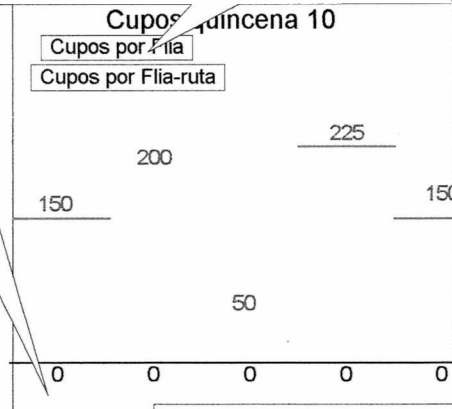
Las figuras de la izq. muestrN la capacidad de c/linea (altura entre la raya de base y la rayita superior) y la carga real (altura de los rectangulos) en este caso vacia, y con carga en el cuadro de abajo. Así es una pantalla del SIPAS. La unidad es hs disponibles de máquina

## Escenario 6

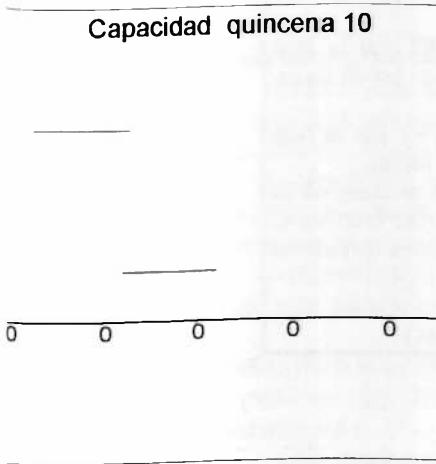


1  
Clickeando con el mouse (boton der) dos veces debaj dell LCA, aparece la lista de todas las flia disponibles para incluir en la quincena.  
De las que incluyamos, aparecera una rayita en las lineas por donde pasa alguna de sus rutas.  
Incluimos las flias 30 y 60.

Cupos (la unidad en este cuadro es tn)					
Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Reman
60	2060	0	0	0	0
30	5000	0	0	0	0

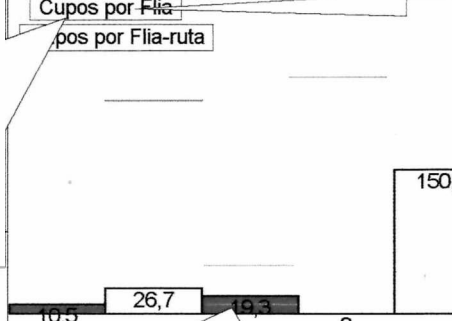


2  
Clickeamos con el boton izq del mouse en la raya de la flia 60 en EB y cambiamos los estados de participacion de sus rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participa  
ruta Imp no participa (hacemos participar sólo la ruta más barata)



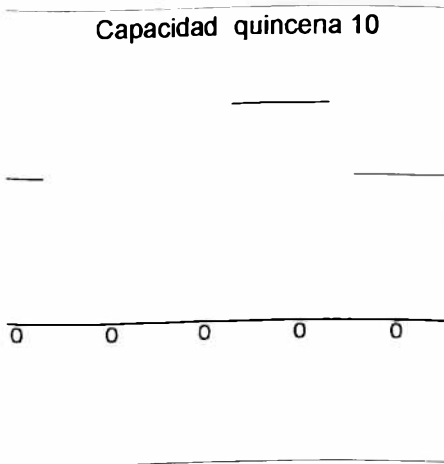
3  
Clickeamos en este botón, y aparece la sig inf para cada flia:  
flia ruta PT Carg Remanente  
60 SN 0 0 0  
60 Eda 0 0 0  
60 Imp 0 0 0  
y Cargamos el valor del plan en la ruta SN  
flia ruta PT Carg Remanente  
60 SN 2060 0 2060  
60 Eda 0 0 0  
60 Imp 0 0 0  
Obs: PT = Producto Terminado

Cupos					
Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Reman
60	2060	0	2060	0	0
30	5000	0	0	0	0



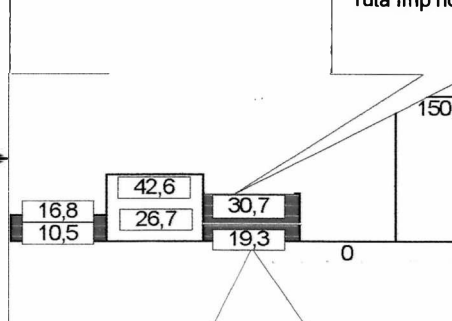
Clickeando aquí con el boton der. del mouse (sobre la capacidad de LFRSN ocupada por la flia 60) aparece un cuadro con la sig inf:  
prod = 120 tn / hs  
PAM = 1,1  
2311 tn  
19,3 hs  
11538 tn terminadas.

Al establecer en 2060 el ingreso a PT de la ruta SN de la flia 60, se actualizaron las horas asignadas en cada línea, en función de las productividades y caídas en cada línea.



Cupos quincena 10					
Flia	Plan	Cupo ant.	Cupo	Carga	Reman
60	2060	0	2060	0	0
30	5000	0	0	0	0

4  
Clickeamos con el boton izq del mouse en la raya de la flia 30 en LfrSN y cambiamos los estados de participacion de sus rutas:  
ruta SN participando  
ruta Eda no participa  
ruta Imp no participa



5  
Clickeamos dos veces con el mouse (boton izq) sobre la raya de la flia 30 y esto le indica al sistema que sature dicha línea con esta flia.  
Por lo cual ocupará las 30,7 hs que quedaban libres con la flia 30. (como no participa la ruta Eda el lfrEda no se alterará)

## 6.4 Ciclo de documentación

Consideré adecuado documentar exclusivamente con la Especificación Operacional.

### 6.4.1 Especificación Operacional

Cupos: Asignar libremente la capacidad de producción disponible, a las distintas rutas de las distintas familias

Se requieren ver los siguientes datos:

**Hs\_familia\_línea** (hs de la línea asignadas a la familia)

**Std\_familia\_línea** (productividad o PAM de la familia en la línea)

**Tn\_familia\_línea** ( Tn de la familia que pasarán por la línea )

**Tn\_PT\_familia** (Tn de la familia que ingresarán a Producto Terminado)

**%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas** ( porcentaje de tn a ingresar a PT por la ruta respecto al total de tn a ingresar a PT por todas las rutas activas de la familia. Solo para rutas activas)

**%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas** (porcentaje de tn a ingresar a PT por la ruta respecto al total de tn a ingresar a PT por todas las rutas de la familia)

**%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea** (porcentaje de tn a ingresar a PT por la ruta respecto al total de tn a ingresar a PT por todas las rutas activas de la familia que pasan por la línea. Sólo para rutas activas )

**%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea** (porcentaje de tn a ingresar a PT por la ruta respecto al total de tn a ingresar a PT por todas las rutas de la familia que pasan por la línea)

**Estado\_ruta** ( una ruta puede participar o no en las próximas actualizaciones al cupo de la familia. Si la ruta participa es porque está activa. Si no es porque está inactiva. Una ruta inactiva al igual que una activa puede tener asignada capacidad, pero no participará en las próximas modificaciones hasta tanto no cambie su estado de inactiva a activa)

**Tn\_PT\_ruta** (Tn de la familia que ingresarán a PT por la ruta)

**Capacidad\_remanente\_línea** (Hs de la línea no ocupadas por órdenes aceptadas)

Las fórmulas para cada dato requerido son las siguientes:

1-  $Hs\_familia\_línea = Tn\_familia\_línea / prod\_familia\_línea$  f ( 2 , 3 ,12)

2-  $Tn\_familia\_línea = Tn\_PT\_familia\_línea * PAM\_familia\_línea$  f ( 10.1 , 4 ,13)

3-  $Prod\_familia\_línea = 1 / \sum (\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea / prod\_ruta\_línea)$  f ( 10,12)  
ruta i ∈ a familia y pasa por la línea

4-  $PAM\_familia\_línea = \sum \%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea * PAM\_ruta\_línea$  f (10,13)  
ruta i ∈ a familia y pasa por la línea

5-  $\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas = Tn\_PT\_ruta / Tn\_PT\_familia$  f (14 , 6)

6-  $Tn\_PT\_familia = \sum Tn\_PT\_ruta\_i$  f (14)  
ruta i ∈ a familia

7- Carga real de PT familia =  $\sum tn\_ordenes\_flia\_quinc.$  CONSTANTE EN EL MODULO DE CUPOS

8-  $\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas = Tn\_PT\_ruta / Tn\_PT\_rutas\_activas$  f(14 , 8.1)

8.1-  $Tn\_PT\_rutas\_activas = \sum Tn\_PT\_ruta\_i$  f ( 11 , 14 )  
ruta i ∈ a familia y está activa

9-  $\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea = Tn\_PT\_ruta / Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea$  f ( 14 , 8.1)

9.1-  $Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea = \sum Tn\_PT\_ruta\_i$  f ( 11 , 14 )  
ruta i ∈ a familia, está activa y pasa por la línea

10-  $\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea = Tn\_PT\_ruta / Tn\_PT\_familia\_línea$  f ( 14 , 10.1 )

$Tn\_PT\_familia\_línea = \sum Tn\_PT\_ruta\_i$  f ( 14 )  
ruta i ∈ a familia y pasa por la línea

11- **Estado\_ruta** = VARIABLE INDEPENDIENTE QUE SOLO MODIFICA EL USUARIO

12- **Prod\_ruta\_línea** = CONSTANTE EN EL MODULO DE CUPOS

- 13- **PAM\_ruta\_línea** = CONSTANTE EN EL MODULO DE CUPOS
- 14- **Tn\_PT\_ruta** = VARIABLE INDEPENDIENTE
- 15- **Capacidad\_Remanente\_Línea** = CONSTANTE EN EL MODULO DE CUPOS

Como vemos, *las únicas variables independientes son Tn\_PT\_ruta (tn que ingresan a PT por la ruta) y estado\_ruta. Todas las demás variables pueden expresarse como una función de Tn\_PT\_ruta y constantes.* Además como veremos seguidamente al analizar las funciones que requiere este módulo, más precisamente en la función “actualizar las hs de la familia en una línea”, necesitaremos de las siguientes dos variables: *std\_de\_saturación\_familia\_línea.*

Y la definimos como sigue:

Def: Std de saturación es el estándar de una familia donde sólo tienen peso las rutas activas

Las siguientes son las fórmulas correspondientes:

**Prod\_de\_saturación\_familia\_línea** =  $1 / \sum (\%\_PT\_ruta\_respecto\_rutas\_activas\_línea / prod\_ruta\_línea)$   
f(9,11,12)

ruta i ∈ a familia, pasa por la línea y está activa

**PAM\_de\_saturación\_familia\_línea** =  $\sum \%\_PT\_ruta\_respecto\_rutas\_activas\_línea * PAM\_ruta\_línea$   
f(9,11,13)

ruta i ∈ a familia y pasa por la línea y está activa

**Funciones requeridas:**

- 1- **Modificar %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas** (reassigna Tn a las rutas sin alterar el total que ingresa a PT. Establece las proporciones con que variarán los cupos de la familia cuando el usuario modifique las horas de la familia en alguna línea.)
- 2- **Modificar estado de las rutas** (establece qué rutas se tendrán en cuenta en las modificaciones al cupo que realice el usuario en lo sucesivo, hasta que los estados de las rutas vuelvan a ser cambiados)
- 3- **Modificar hs de la familia en una línea** ( modifica las tn que ingresan a PT por las rutas activas que pasan por la línea donde el usuario está realizando esta operación)

OBS: Podemos resumir las tres operaciones diciendo que la primera y la tercera operación modifican las *Tn\_PT\_ruta* de las rutas activas y la segunda operación modifica los *estado\_ruta*.

Es decir que estas operaciones sirven para actualizar las variables independientes y de esta manera obtener todas las alternativas de asignación de los cupos.

Detallemos cada función analizando como afectan a las variable independientes y dependientes:

**Modificar %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas**

Restricciones: esta operación es sólo para rutas activas. La suma debe ser 100

Invariantes: Tn\_PT\_familia  
Tn\_PT\_rutas\_activas  
Tn\_PT\_ruta permanece congelado para las rutas inactivas  
Carga real de PT familia  
Estado\_ruta

Variantes:  $Tn\_PT\_ruta =$  si la ruta está activa entonces  
 $\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas * Tn\_PT\_rutas\_activas$   
si la ruta está inactiva entonces  
no varía

Esta fórmula se deriva de la siguiente:

$\%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas = Tn\_PT\_ruta / Tn\_PT\_rutas\_activas$

Notar que: *%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas es independiente en esta operación ya que es la variante directa.*

Y que: Tn\_PT\_rutas\_activas es invariante en esta operación

Hs\_familia\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la línea  
Prod\_familia\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la línea  
PAM\_familia\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la línea  
Tn\_familia\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la línea  
Tn\_PT\_familia\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la

línea

la línea Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea : varía si varían los % de las rutas activas que pasan por la línea

%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas : **variante directa**

%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas : varía para las rutas activas

proporción línea %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea : varía si los % no mantienen la proporción para las rutas activas que pasan por la línea

activas %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea : varía si varían los % de las rutas que pasan por la línea

las Prod\_de\_saturación\_familia\_línea : varía si los % no mantienen la proporción para las rutas activas que pasan por la línea

las PAM\_de\_saturación\_familia\_línea : varía si los % no mantienen la proporción para las rutas activas que pasan por la línea

### Modificar estado\_ruta

Restricciones: hay dos estados posibles para una ruta: activa o inactiva.

\* invariantes: *Tn\_PT\_ruta: además de no modificarla esta operación, queda congelada para las rutas que queden inactivas, en tanto estén inactivas*

Hs\_familia\_línea  
 Prod\_familia\_línea  
 PAM\_familia\_línea  
 Tn\_familia\_línea  
 Tn\_PT\_familia  
 Tn\_PT\_familia\_línea  
 Carga real de PT familia  
 %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas  
 %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea

variantes: estado\_ruta: variante directa.

Tn\_PT\_rutas\_activas : varía ya que cambia el conjunto de las rutas activas

Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea : varía si cambia el estado de una ruta que pase por la

línea

%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas : varía ya que varía Tn\_PT\_rutas\_activas

%\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea : varía si cambia el estado de una ruta

que pase por la línea

Prod\_de\_saturación\_familia\_línea  
 PAM\_de\_saturación\_familia\_línea

### Modificar hs\_familia\_línea

Restricciones: Tn\_PT\_ruta >: 0

Invariantes: *Tn\_PT\_ruta de rutas inactivas*

Estado\_ruta  
 Carga real de PT familia  
 %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea

Variantes: Aquí prestemos atención: olvidemos las matemáticas donde las variables son invariantes en el tiempo. calcularemos Tn\_PT\_ruta a partir de la modificación en las horas familia\_línea que realiza el usuario y del antiguo valor de Tn\_PT\_ruta.

*Tn\_PT\_ruta : si la ruta está activa entonces  
 variación\_Tn\_PT\_ruta + Tn\_PT\_ruta  
 si la ruta no está activa entonces  
 no varía*

Tn\_PT\_ruta a la derecha de la fórmula anterior es el valor antiguo de la variable (tengamos en cuenta que la anterior no es una fórmula matemática, sino una operación de asignación) y lo podemos tomar como una constante de la cual disponemos al realizar este cálculo.

variación\_Tn\_PT\_ruta la obtenemos de la variación de las horas que realiza el usuario:

variación\_Hs\_familia\_línea \* Prod\_saturación\_familia\_línea \*  
 %\_PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea / PAM\_saturación\_ruta\_línea

Obs: ninguna de las variables a la derecha de la fórmula deberían estar en función de las nuevas Tn\_PT\_ruta que estamos calculando y en efecto:

Prod\_saturación\_familia\_línea:  $f(\%PT_{ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea}, prod\_ruta\_línea)$   
 PAM\_saturación\_ruta\_línea:  $f(\%PT_{ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea}, PAM\_ruta\_línea)$   
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea: es invariante en esta operación  
 prod\_ruta\_línea: es constante en el módulo de Cupos.  
 PAM\_ruta\_línea: es constante en el módulo de Cupos.  
 variación\_Hs\_familia\_línea: como es la variable directa (la determina el usuario) no está en función de ninguna otra.  
 Hs\_familia\_línea: variante directa.  
 Tn\_PT\_familia  
 Tn\_PT\_rutas\_activas  
 Tn\_familia\_línea  
 Tn\_PT\_familia\_línea  
 Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea  
 Prod\_familia\_línea: varía si por la línea no pasa alguna ruta o hay rutas inactivas  
 PAM\_familia\_línea: varía si por la línea no pasa alguna ruta o hay rutas inactivas  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas: varía si por la línea no pasa alguna ruta activa  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas: varía si por la línea no pasa alguna ruta o hay rutas inactivas  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea: varía si alguna ruta que pasa por la línea está inactiva  
 Prod\_de\_saturación\_familia\_línea : varía en otras líneas si por la línea donde se está realizando la operación no pasa alguna ruta activa  
 PAM\_de\_saturación\_familia\_línea : varía en otras líneas si por la línea donde se está realizando la operación no pasa alguna ruta activa

### Implementación

Para implementar estos requerimientos hacemos hincapié en el tiempo de respuesta.

Usaremos matrices como estructura de datos que agrupe los conceptos de la especificación según si se refieren a familia de productos, líneas, rutas o a una combinación de ellos.

Es decir que tendremos las siguientes matrices:

Matriz familia\_línea:

Hs\_familia\_línea (alternativo)  
 Tn\_familia\_línea (alternativo)  
 Tn\_PT\_familia\_línea (alternativo)  
 prod\_familia\_línea (alternativo)  
 PAM\_familia\_línea(alternativo)  
 prod\_de\_saturación\_familia\_línea (alternativo)  
 PAM\_de\_saturación\_familia\_línea (alternativo)

Matriz de rutas:

Tn\_PT\_ruta (necesario)  
 estado\_ruta (necesario)  
 Prod\_ruta\_línea (necesario)  
 PAM\_ruta\_línea (necesario)  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas (alternativo)  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas (alternativo)  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_rutas\_activas\_línea (alternativo)  
 %PT\_ruta\_respecto\_a\_todas\_las\_rutas\_línea (alternativo)

Matriz de ruta\_línea:

Tn\_PT\_rutas\_activas\_línea (alternativo)

Matriz de familias:

Tn\_PT\_familia (alternativo)  
 Carga real de PT familia (necesario)  
 Tn\_PT\_rutas\_activas (alternativo)

Y sobre estos componentes realizamos las operaciones requeridas.



## Capítulo 7

### Conclusiones

#### 7.1 Comentarios

Resultaron realmente útiles en el momento de integrar al usuario a las reuniones. Pero más aún para los propios desarrolladores, ya que estos carecían de conocimientos técnicos suficientes acerca de la problemática de la programación de la producción. Y les aclaraba mucho más un escenario que definiciones complejas y genéricas.

Además eran simples para ser explicados y comprendidos y contribuían en mantener la discusión cerca de los problemas reales concretos de ésta fábrica. Asombrosamente un único escenario servía para infinidad de situaciones desde reuniones hasta simples encuentros aclaratorios. El mismo escenario aclaraba diversidad de dudas que surgían y que a veces resurgían. Entonces recurriamos nuevamente a analizarlo.

Los escenarios eran fáciles de recordar y todos terminaban mencionándolos en las explicaciones de sus ideas.

Resultaron de valor al hacer una especificación operacional porque cuando armás el escenario con suficientemente fina granularidad, te obliga a tener presente todos los detalles del problema. Terminás recorriendo paso a paso el algoritmo de resolución. Y te aclara dudas.

*La desventaja mayor es el tiempo que lleva armarlos.* Y una de las causas es la ausencia de una herramienta adecuada. Es difícil cuantificar esto porque depende del grado de detalle y del problema en sí, pero lleva más tal vez un conjunto adecuado de escenarios que la especificación operacional.

Para que los escenarios manejaran valores reales antes y después de cada decisión llevada a cabo por el Administrador de Cupos, desarrollé un modelo de Cupos en Excel donde cargaba los valores iniciales y realizaba los cambios correspondientes sobre la Capacidad, la asignación de tiempo a una familia de productos, etc. y obtenía el estado siguiente para poder representarlo exactamente en la siguiente escena del escenario de uso. Esto también demandó una inversión considerable de tiempo. El modelo puede verse en el Apéndice B.

## **7.2 El Proceso de Análisis y Diseño**

En una primera reunión con el Analista interno y un recurso interno planteé los requerimientos a través del conjunto de escenarios original y con la especificación operacional. Ambas cosas las tenía armadas previamente.

Tanto los escenarios como la especificación operacional las extraje de reuniones con el Project Leader del SIPAS, experto en la problemática de la programación de la producción.

Basé la comunicación con el resto del grupo de desarrollo en los escenarios. A diferencia de lo planteado en las bibliografías consultadas, esta herramienta sirvió más como un lenguaje que no como un lenguaje de programación. El problema surgió cuando los conocimientos técnicos de éste. Incluso los mismos expertos (Project Leader del SIPAS y el principal usuario del sistema, es decir el jefe de Planeamiento de la prod.) recurrían espontáneamente a especies de escenarios de borrador para explicar sus ideas.

La especificación operacional fue imprescindible a la hora de dar sustento a mis requerimientos.

Acordamos con el Analista Interno que el recurso interno de que disponíamos desarrollaría un prototipo ejecutable para adelantarse a los problemas de performance que pudieran surgir en la implementación. Además mi idea era que un prototipo es como un generador de escenarios múltiples.

## **7.3 Surge un nuevo requerimiento**

En una primera reunión con el usuario, éste plantea la necesidad de poder ver la carga real actual de órdenes de fabricación y los cupos de producción por quincena de ingreso a producto terminado (PT)

Esto se explica de la siguiente forma:

Un producto en Siderar tiene un tiempo de elaboración muy largo: promedio de tres quincenas. Además cada familia de productos tiene su propio tiempo de elaboración. Por lo cual, dado que cuando establecemos el cupo para cada familia lo hacemos desde el punto de vista de la quincena de lanzamiento de la producción, perdemos de vista las toneladas que ingresan a PT de cada familia en cada quincena.

Entonces, lo que planteó el usuario es la necesidad de tener en cuenta los ingresos a PT al decidir cómo asignar entre las familias el tiempo disponible.

Todo este planteo se basó en especies de escenarios espontáneos aunque la misma persona que lo utilizaba ignoraba que existían.

## **7.4 Nuevamente un error de interpretación**

Una diferente interpretación de conceptos llevó a que en una de las reuniones quedara mal entendido el concepto más importante: el cálculo del cupo por familia de productos.

El cupo de una familia de productos es la capacidad disponible que se asigna a dicha familia. Se expresa en toneladas ingresadas a PT de productos de esa familia.



Es decir: si la familia RECOCIDO tiene un cupo de 2000 toneladas significa que P. Comercial puede y debe generar necesidades de fabricación por 2000 tn para esa familia.

Estas 2000 tn de RECOCIDO representan como una reserva o compromiso de guardar parte de la capacidad disponible de la fábrica para fabricar 2000 tn de RECOCIDO.

Cuando la Gcia. de Prog. y Control de la Prod. recibe nuevas necesidades de Planeamiento Comercial, el cupo se actualiza:

Cupo (de una familia) = Cupo anterior (tn) - nuevas necesidades (tn)

Este nuevo cupo recibirá un "ajuste manual" por parte de Planeamiento de la Producción en función de la diferencia entre las productividades y caídas del mix esperado (productos representativos de la familia elegidos de datos históricos) y el que pide realmente P. Comercial.

El error en que se incurrió fue suponer que cada vez que se ingresaba al sistema para actualizar los cupos, éstos debían ser calculados como

Plan quincenal - carga real de necesidades

donde el Plan quincenal es el congelado al principio de la quincena.

Esto significaría que sin tener en cuenta las nuevas realidades (diferente mix entre el esperado y el real, rotura de una línea, etc.) estaríamos apuntando siempre al plan quinquenal de inicio de la quincena.

El error semántico fue suponer que cuando el analista externo se refería al plan quincenal, se refería a un plan actualizado con el último cupo, es decir:

Plan quincenal = nuevo cupo + carga real de órdenes.

Pero no era así.

*Los escenarios sirvieron para recordar que no había sido planteado así el requerimiento original*

## **7.5 El mayor problema de los escenarios**

A parte del conjunto inicial de escenarios, no surgieron otros. Sí muchas historias de experiencias reales del usuario o hipotéticas planteadas por cualquier miembro del grupo de desarrollo. Surgían espontáneamente en cada reunión. Aunque con mayor facilidad por parte de los usuarios o de los expertos en la problemática. Los desarrolladores tendían más a generalizar.

Pero los escenarios arrastraban el problema del tiempo que demandaban. Entonces no surgieron otros. Incluso los presentados originalmente por mí algunas veces quedaban desactualizados y en desuso.

## **7.6 Finalmente**

El prototipo original, que recibió durante el transcurrir del diseño las nuevas ideas que surgían en las reuniones, sirvió de base para continuar sobre él con la implementación.

No me extiendo sobre el prototipo ya que está disponible para usarlo.

El esquema final del S.I.P.A.S. con el nuevo módulo de Cupos puede verse en la siguiente figura

## 7.7 Trabajos relacionados y futuros

Una definición reciente de Ingeniería de Requerimientos la refiere como el proceso sistemático de desarrollar requerimientos a través de un proceso de análisis de problema iterativo y cooperativo, documentando los resultados en una variedad de formatos de representación y chequeando la perfección del conocimiento ganado.

Como vimos en el Capítulo 3, las últimas tendencias en lo que hace a la Ingeniería de Requerimientos, admiten que su efectividad depende de la habilidad para proceder desde sentencias y requerimientos informales y vagas hacia una especificación formal que sea entendible y acordada por todos aquellos relacionados al sistema.

El modelo presente intenta resolver dicho traslado proponiendo hacer una distinción entre las herramientas que utilizamos para relevar y las que utilizamos para documentar, entendiendo que las propiedades requeridas a las herramientas por estas dos tareas, son claramente opuestas.

Actualmente existen métodos que entendiendo esta problemática, la resuelven de diferentes maneras, pero no tienen en cuenta que si utilizan la misma herramienta para recopilar la información del dominio y para documentar, necesariamente están restando capacidades para una tarea para otorgársela a la otra. El método REBUS [Z95] intenta acortar la distancia entre los bosquejos informales obtenidos durante un relevamiento y la representación formal necesaria para documentar automatizando el uso de escenarios, pero le da un formato definido a los escenarios, quitándole expresividad. [RC95] intenta achicar el espacio entre especificación e implementación nuevamente con el uso de escenarios más formales y quitándole su expresividad y facilidad de uso inherente.

Toda la bibliografía coincide en que no podemos quedarnos con un método que esté orientado únicamente a captar las necesidades del cliente, como sería el uso exclusivo de escenarios de interacción.

[E95] se mete en el diseño de sistemas gobernados por la tecnología, a los cuales describe como interdisciplinarios, y replantea al diseño como una actividad más de un artista que de un científico por sus situaciones ambiguas, indefinidas, borrosas. Plantea la comunicación como factor determinante en la tarea del diseñador. [M95], [SR95], [N95] emplean escenarios para relevar y verificar. [CR95] prueba los escenarios en la verificación de un sistema existente. [MM95] usa escenarios para almacenar la evolución del diseño. Pero estos autores no tocan la problemática de la documentación.

Para [MK95] no alcanza inclusive con un diseño cooperativo y va más allá diciendo que hay que crear situaciones reales de trabajo, y propone como una de las herramientas a los escenarios de uso. También propone un tipo de escenarios más abstractos y que derivan directamente de los anteriores para documentar los requerimientos y la evolución del diseño. [JK95] propone escenarios para la comunicación y lenguaje natural como representación fácil. [K95] plantea la necesidad de tener dos tipos de escenarios: escenarios de aplicación para representar el mundo conceptual de la computadora y escenarios de contexto para representar al mundo real de trabajo. Pero estos métodos no tienen suficiente robustez en la representación.

[J95] y [W95] usan escenarios para relevar y luego representan con un modelo de objetos.

El modelo presentado debería servir como base para nuevas versiones, que mantengan esta filosofía y que vayan ajustando las herramientas más convenientes para cada etapa.

También sería interesante desarrollar un CASE que permita optar por distintas herramientas en función del dominio al que pertenezca el problema en que esté trabajando el analista.

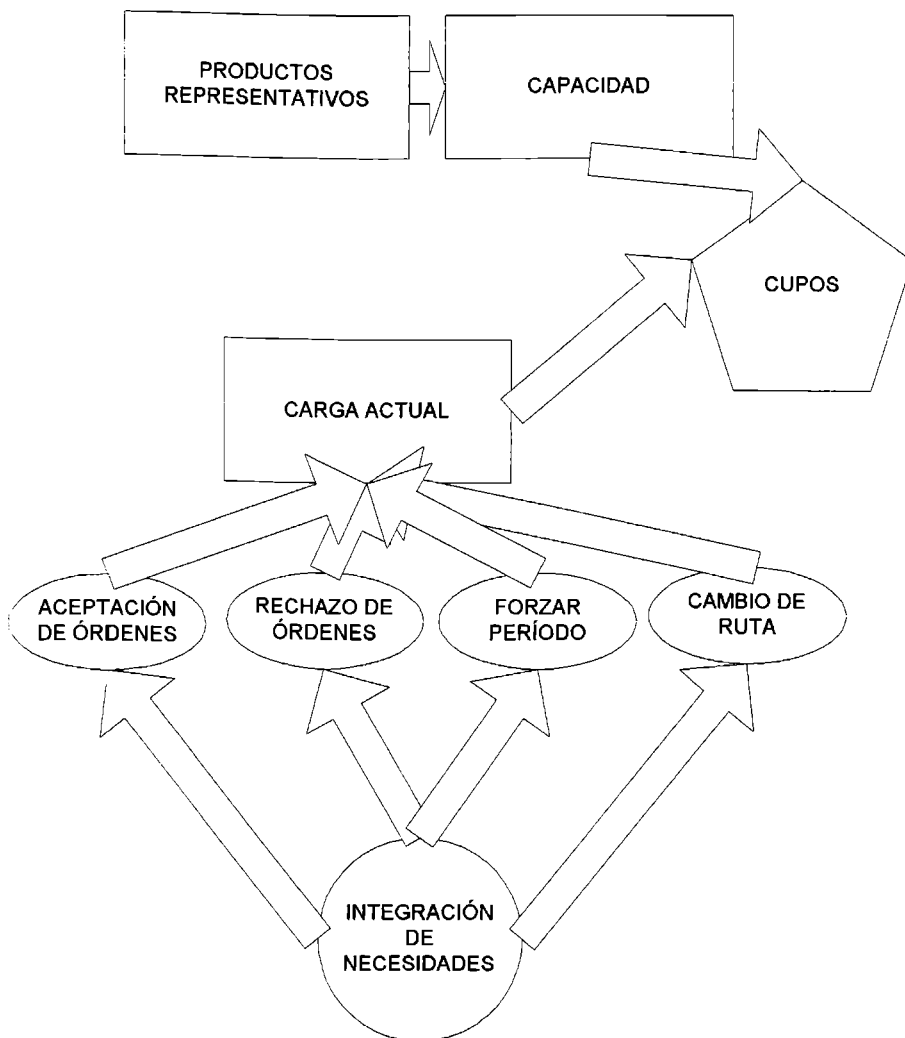
Por ejemplo, si el Analista estuviese intentando resolver un sistema para publicidad, con muchos gráficos, entonces el CASE debería proveer herramientas orientadas a gráficos para ambos ciclos (relevamiento y documentación). Si el sistema además tuviera que asistir en el diseño de páginas para propagandas, entonces en CASE tendría que incluir entre las herramientas formales una que utilice las propiedades del Álgebra.

El mejoramiento de los escenarios tanto formales como informales, asemejando su representación de manera que su conversión requiera mínimo esfuerzo y automatizándolos para facilitar su construcción es otra dirección que debería continuarse.

El modelo del Ciclo de encuestas, [JMC95], complementa lo coloquial de los escenarios con la robustez de un documento formal.

El modelo de [PR95] incluye al D.E.L., B.M.V. y al E.M.V.

### UBICACIÓN DE CUPOS EN EL SIPAS





## **Apéndice A**

### **El Prototipo**

I&F fue empleado en el marco más general del modelo de Prototipación, en el cual el resultado de la Ingeniería de Requerimientos es un prototipo del sistema y los subprocesos relevar, especificar y validar corresponden a relevar información para ir desarrollando el prototipo, desarrollar el prototipo propiamente dicho y probar el prototipo con el usuario para verificar que se cumplen los requerimientos del cliente y usuario respectivamente.

Como resultado, se obtuvo un prototipo del módulo de cupos, que cumple los requerimientos obtenidos mediante el conjunto de escenarios llamado “conjunto inicial” y que fue representado mediante una especificación operacional. Este prototipo, desarrollado en Visual Basic o bien podría servir de base, como una verdadera especificación, para el desarrollo del verdadero sistema, o bien podría ser refinado hasta llegar al sistema terminado. Por sus características de funcionalidad sería conveniente la segunda opción.

## Capítulo 8

### Bibliografía

[K95] Kari Kuuti, Universidad de Oulu, Dto. de Ciencias de Procesamiento de Información, Linnanmaa, SF-90570.Oulu, Finland.

[E95] Thomas Erickson, Oficina de Arquitectura de Experiencia de Usuarios, Apple Computer, Inc. Cupertino, CA 95014 USA.

[N95] Jakob Nielsen Sunsoft 2550 García Avenue, Ms MTV 21-225 Mountain View, CA 94043-1100 USA

[MK95] Morten King Dto de Ciencias de la Computación, Aarhus University Building 540, NY Munkegade DK-8000 Aarhus C, Denmark

[JK95] John Karat IBM Watson Research Center Box 704 Yorktown Heights, NY 10598 USA

[M95] Michael Muller \*, Leslie G. Tudor \*\*, Daniel M. Wildman \*\*\*, Ellen A. White \*\*\* Robert W. Root \*\*\* Tom Dayton \*\*\* Rebecca Larr \*\*\*\* Barbara Diekmann \* y Elizabeth Dykstra-Erickson (fallecido)

\*US West Technologies, 4001 Discovery Drive, Boulds, CO 80303 USA

\*\* AT&T Bell Laboratories, 200 Laures Avenue, Middletown, NJ 07748 USA

\*\*\* Bellcore, 444 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08854 USA

\*\*\*\* US West Communications, 1801 California, Denver, CO 80202 USA

[CR95] Tom Carey y Mak Rushi Dto de Ciencias de la Computación e Información, Universidad de Genelph, Ontario N1GZW1, Canada

[MM95] Allan Mackean y Diane Mckerlie Rank Xerox Research Centre 61 Regent Street Cambridge CB21AB England

[HJW95] Peter Hohnson, Hilary Johnson y Stephanie Wilson HCI Laboratory, Dto de Ciencias de la Computación. Queen Mary y West Field College Universidad de Londres.

[RC95] Mary Beth Rosson y John M. Carroll Dto de Ciencia de la Computación 562 McBryds Hall Virginia

[SR95] Scott P. Robertson Applied Research and Multimedia Services US West Technologies 4001 Discovery Drive Boulder, CO 80303 USA

[J95] Ivar Jacobson Objectory AB, Box 1128, Torshmnsgatan 39 S-164 22 Kista Sweden

[W95] Rebecca Wirfs - Brock Digtalk, Inc. 7585 S.W. Mohawk Street, Tualatn, OR 97062 USA

[RM95] Robert L. Mack IBM Watson Research Center 30 Saw Mill River Road, Hawthorne, NY 10532 USA

[BN95] Bonnie A. Nardi Apple Computer, Grupo de tecnología avanzada, Programa de Sistemas Inteligentes, 1 Infinite Loop, Cupoertino, CA 95014 USA

[Z95] Requirements envisaging by utilizing scenarios (REBUS) by Loma Ann Zorman, Doctor Of Philosophy (Computer Science) University Of Southerm Califomia.

[LK95] System requirements engineering by Pericles Loucopoulos, Vassilios Karakostas editorial McGraw-Hill Book Company 1995

[JMC95] Scenario-Based Design recopilado y editado por John M. carroll editorial Johl Wiley & Sons, INc.

[PR95] Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios por Julio Cesar Sampaio do Prado Leite y Gustavo Rossi, Departamento de Informática, Universidad Católica de Río de Janeiro.