

# **PROYECTO SYNCO**

---

**CONCEPTOS Y PRACTICA DEL CONTROL;  
UNA EXPERIENCIA CONCRETA:  
LA DIRECCION INDUSTRIAL EN CHILE.**

**CORFO**

CONCEPTOS Y PRACTICA DEL CONTROL; UNA EXPERIENCIA  
CONCRETA:

LA DIRECCION INDUSTRIAL EN CHILE

BIBLIOTECA CONFO

Febrero de 1973

## CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION -- CHILE

Por más de un año CORFO ha estado desarrollando diversas herramientas para apoyar la Dirección Industrial. Este trabajo se inició en la Subgerencia General Técnica de CORFO cuando el titular del cargo era Fernando Flores, actual Ministro de Hacienda. Fue él qui en detectó la falta de mecanismos para permitir una efectiva planificación del proceso productivo industrial, aspecto que tomaba especial importancia con la estructuración del Area de Propiedad Social. De ahí surgió la iniciativa de desarrollar el trabajo que se detalla en este documento. Este trabajo, sin duda, lleva el sello del Profesor inglés Stafford Beer, quien a través de su extraordinaria comprensión de los problemas del control en los sistemas complejos, le dio la orientación y contenido a todos nuestros esfuerzos. El a través de sus libros, innumerables documentos y una muy rica comunicación personal, nos permitió comprender los conceptos y prácticas del control, aspectos que aplicados al aparato industrial se han traducido en herramientas concretas las cuales queremos presentarlas y difundirlas a través de este documento. Ellas, sin duda, también podrán ser aplicadas al resto de la economía, y esperamos que así suceda.

Por otra parte, es preciso reconocer el apoyo que se recibió del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (INTEC) y de la Empresa

Nacional de Computación (ECOM), organismos que asignaron alta prioridad al desarrollo de este proyecto, permitiendo con ello su materialización.

Finalmente nos parece importante precisar, y en este contexto debe entenderse el documento, que hoy día el sistema desarrollado sólo está operando a nivel experimental. Aún no ha sido incorporado a las prácticas de la dirección. Esperamos sí, que este documento conjuntamente con una serie de otras actividades que estamos emprendiendo, sirva para iniciar el proceso de establecer nuevas prácticas para la dirección del Aparato Industrial.

RAUL ESPEJO BALLIVIAN  
JEFE, PROYECTO SYNCO

GERENCIA DE PLANIFICACION

Santiago, marzo de 1973

## 1. Introducción

La exposición que sigue es el producto de catorce meses de trabajo de un grupo de profesionales, que bajo la dirección del profesor inglés Stafford Beer, estudiaron y diseñaron sistemas para apoyar la Dirección Industrial en Chile.

Para nadie es una novedad que en noviembre de 1970 se inicia una nueva e importante experiencia. Llegan al Gobierno un grupo de partidos políticos para los cuales la formación de un Área de Propiedad Social es un objetivo de primordial importancia. Esta decisión política se va estructurando en la práctica desde los inicios del Gobierno. A través de ella se pretende emprender una efectiva planificación de la economía, y ha correspondido a CORFO tomar la responsabilidad del sector industrial.

A pesar de que CORFO tenía una larga tradición en relación con los problemas industriales, no había desarrollado una efectiva capacidad de dirección. Por tanto, se vio abocada a una tarea para la cual no había desarrollado los mecanismos apropiados y que, por la complejidad del sector industrial, no se podía improvisar. De esta coyuntura surgió la necesidad del trabajo que se relata a continuación, y que tuvo sus comienzos en la Subgerencia General Técnica de CORFO, y su principal impulsor en Fernando Flores, en ese tiempo titular del cargo.

El primer año de Gobierno permitió detectar la complejidad de los problemas y las soluciones naturales que surgían de la práctica de dirección. En noviembre de 1971 se decidió iniciar un proyecto, que basándose en los principios y técnicas modernas del Control, fuera una alternativa a la práctica generada durante el primer año, que se demostró burocratizante y en gran medida ineficiente.

El proyecto en referencia se denominó "Proyecto SYNCO", queriendo expresar a través de esa nominación que su objetivo era desarrollar "Sistemas de Información y Control".

Hacer un análisis de los avances logrados a través de los catorce meses de trabajo es muy difícil, y se espera que el lector juzgue a través del contenido de este documento si los logros fueron grandes o pequeños.

Aunque el solo hecho de desarrollar el proyecto permitió obtener resultados inmediatos, como por ejemplo el mejoramiento de las comunicaciones en el Aparato Industrial, los verdaderos resultados no se han visto aún, y es porque ellos deberán derivarse de todo un proceso que recién estamos iniciando. Es un proceso que está asociado a la construcción de una sociedad más justa, con efectiva participación de los trabajadores, que se organice, opere y se desarrolle coherentemente con las políticas superiores del país.

En este contexto se entiende que el problema de fondo que se

pretende abordar a lo largo de este documento es el de la planificación, y en relación con ella, la tradicional controversia entre centralización y descentralización.

## 2. CORFO y el Sector Industrial

Ya en un documento de CORFO <sup>1/</sup> se expuso una visión histórica del rol de esta institución en el desarrollo industrial chileno, y como podía visualizarse su acción siempre consecuente con los intereses de los grupos dominantes.

El hecho concreto, desde el punto de vista que nos interesa, es que CORFO en 1970 tenía más de ochenta empresas filiales, entre las que se contaban algunas de la mayor importancia a nivel nacional. A pesar de esto, CORFO no había desarrollado efectivos mecanismos de dirección, y las empresas operaban en el más típico Capitalismo de Estado. Las vinculaciones entre ellas y la Corporación se daban a través de la Gerencia de Filiales y en dos planos: el financiero, si es que eran deficitarias, y el del nombramiento de directores. Esa gerencia, aunque importante centro de poder, no representaba instancia de dirección para las empresas, pues además de no tener vinculación alguna con las políticas industriales, no tenía capacidad para reconocer lo que pasaba en ellas.

<sup>1/</sup> Dirección Industrial, "Análisis y Estrategia de Acción", Subgerencia General Técnica, julio de 1971.

En noviembre de 1970, con el Gobierno de la Unidad Popular, se visualiza de inmediato el problema anterior y se plantea la necesidad de estructurar instancias efectivas de dirección. Influye fuertemente un documento redactado por Albán Lataste 2/, en el que se plantea un modelo de dirección basado fundamentalmente en el establecimiento de niveles intermedios entre CORFO y las empresas. Aprovechando atribuciones del Consejo de CORFO se crean los Comités Sectoriales de Desarrollo, organismos responsables de la dirección de las empresas de los diferentes sectores industriales.

La creación de estos comités era un reconocimiento de la falta de mecanismos que tenía CORFO para relacionarse con la actividad productiva propiamente tal. Se fueron estructurando en forma independiente de CORFO y en respuesta a los problemas más candentes derivados de la naciente estructuración del Area Social en sectores en los cuales el Estado había tenido, o bien poca participación en el pasado, tales como el Textil y el de los Materiales de Construcción, o bien en los que había existido una política estatal relativamente importante y se hacía necesario consolidar esos esfuerzos. Tal fue el caso de los sectores Eléctrico-Eléctrico, Automotriz y Forestal.

Estos comités hicieron importantes esfuerzos por explorar la

2/ Bases Esquema Institucional del Sector Industrial, octubre de 1970.

realidad de la producción, descubriendo la escasez de información y poca claridad existentes respecto de los problemas reales de dirección. A la vez, a nivel de CORFO Central la falta de una visión coherente y consolidada de los problemas fundamentales que se enfrentaban, producto tanto de una planificación débil como de la falta de comprensión de los problemas de gestión, hacía que ésta fuera incapaz de dar respuesta a los problemas permanentes que surgían a nivel de los sectores. A esta situación se agregaba el hecho de que los principales mecanismos de apoyo a la política económica estaban, y siguen estando, en los Ministerios de Economía y Hacienda. La fijación de cuotas de producción y de precios, así como el financiamiento para las empresas, están entre los mecanismos que, en última instancia, controlan esos ministerios.

Los comités, carentes de mecanismos propios, débilmente apoyados por CORFO y sin claras líneas de dirección, empezaron a recurrir en forma anárquica al apoyo ministerial. Esta situación hizo crisis, dando lugar a una reestructuración de CORFO. Había que crear instancias internas en CORFO que fueran capaces de filtrar los problemas sectoriales y que gozaran de la jerarquía suficiente como para resolver problemas en forma autónoma. Surgió un nuevo tipo de instancias de dirección en la ya proliferada burocracia del Aparato de Dirección Industrial: las Subgerencias Generales para las ramas de Industrias de Consumo Corriente, Industria Liviana, Industria Pesada y de Industrias

Forestales y de Materiales de la Construcción. La complejidad del Aparato Industrial, más los problemas de abastecimiento que se empezaban a vivir, requerían que creciera el aparato central para hacerles frente.

Además de hacer frente a los problemas operacionales, se vio la necesidad de fortalecer la planificación como una manera de abordar la asignación de recursos escasos a los diferentes sectores. Era preciso fortalecer los mecanismos de selección y asignación de divisas a la actividad productiva y de asignación de recursos a las inversiones. Se dio mayor rango a la planificación y se creó la Gerencia de Planificación.

### 3. La Necesidad de Modelos y Mecanismos de Dirección

En el contexto anterior se inserta el trabajo que se relata en el resto de este documento. Se trata de un esfuerzo importante por desarrollar mecanismos de control que van más allá de la proliferación burocrática, y que pretenden aportar sistemas, basados en la ciencia y tecnología modernas, que permitan abordar eficientemente los problemas de la Dirección Industrial.

Reconocemos que cada persona actúa de acuerdo con la comprensión que tiene de la realidad concreta, es decir, cada una tiene su propio modelo para interpretar la realidad. Es indispensable crear condiciones las más favorables posibles, para una interpretación coherente y homogénea

de la realidad. No pretendemos decir que haya un solo modelo, pero sí creemos necesario que haya consenso en torno a uno de ellos para poder emprender todos los esfuerzos en forma coherente. Es lógico que eso requiere presentar un modelo adecuadamente madurado que responda con seriedad a las percepciones generales de los responsables de la dirección. Esperamos hacer una presentación de esta naturaleza en el próximo capítulo, y ella corresponderá a un modelo general de organización de los sistemas viables, es decir, de aquellos que han tenido la capacidad de sobrevivir a los cambios dinámicos de la realidad.

Pero no basta con tener un modelo. Es necesario además crear mecanismos sistemáticos para enfrentar la gran complejidad que deriva de la actividad productiva. Podemos percibir con facilidad adonde nos conduce el enfrentar una realidad compleja sin tener sistemas. Si no tenemos patrones para captar los cambios y para actuar en forma consecuente, muchos de nuestros esfuerzos serán no sólo redundantes, sino que también contradictorios; y eso, siempre que se hagan los esfuerzos. En muchas oportunidades no actuamos simplemente porque no sabemos que debemos hacerlo. El adecuado desarrollo de sistemas nos permite minimizar este riesgo. Cuantas veces comprobamos que nuestras decisiones no producen los efectos deseados y, aun en el caso de producir efectos, que no tenemos tiempo para corregir oportunamente nuestras decisiones frente a situaciones nuevas que se incorporan a la realidad.

Un sistema apropiado nos permite controlar nuestras decisiones. Pero no nos adelantemos; este aspecto lo desarrollaremos extensamente en los próximos capítulos.

Solamente queremos agregar, antes de iniciar el relato, que todos estos modelos y mecanismos no tienen otro objetivo que apoyar la acción concreta, y queremos desvirtuar de antemano cualquier acusación de tecnocratismo por el hecho de haberlos desarrollado. El poner la ciencia y la técnica al servicio del pueblo, no solamente lo consideramos como una posibilidad, sino que como una exigencia para dar lugar efectivamente a las transformaciones que el proceso de construcción de una sociedad socialista requiere. No hacerlo es desconocer las leyes históricas. No olvidemos que Chile no es el primer país que inicia una experiencia de esta naturaleza, y es nuestra obligación reconocer los cambios sociales, científicos y técnicos que se han dado en los últimos cincuenta años.

#### 4. Un Modelo de Organización

A través de un modelo de organización no pretendemos presentar una estructura artificial de lo que podría ser la realidad, o lo que nosotros creemos que debería ser, sino, por el contrario, a través de él pretendemos identificar al organismo por la forma como realmente funciona.

Se han hecho esfuerzos importantes para reconocer estas formas

de funcionamiento de los sistemas complejos. La cibernética, o ciencia del control y las comunicaciones, nos señala que hay leyes generales que rigen los procesos de control, sea cual sea el sistema que se gobierne. No es de extrañar, por lo tanto, que se hayan alcanzado importantes conclusiones estudiando el funcionamiento del organismo humano, el sistema más complejo y perfeccionado que conocemos.

Por nuestra parte, en el campo industrial estamos preocupados de desarrollar organizaciones que tengan capacidad para sobrevivir, reproducirse, crecer, en una palabra, que sean viables. Es claro que podemos reconocer que muchas empresas tienen estas características. Pero qué es lo que pasa con los organismos de Dirección Superior? Ellos están estructurándose y para ser viables deberán buscar formas de organización que les permitan sobrevivir desarrollando una acción efectiva. Aprovechando el estudio y reconocimiento de las formas como realmente funcionan los organismos viables, estaremos en condiciones de evitar las oscilaciones que derivan de los tradicionales tanteos heurísticos que sufren las organizaciones hasta estabilizarse y estructurarse debidamente.

De la exposición hecha en el capítulo segundo, podemos deducir fácilmente que CORFO, como organismo responsable de la Dirección Industrial, está buscando su forma de operar, de organizarse. Y estas formas han derivado de detecciones a posteriori de deficiencias en la Dirección.

El problema fundamental no está en las estructuras en sí, sino que en las formas como ellas funcionan. Debemos esforzarnos por comprender como ellas deben funcionar e interactuar para que el organismo sea viable.

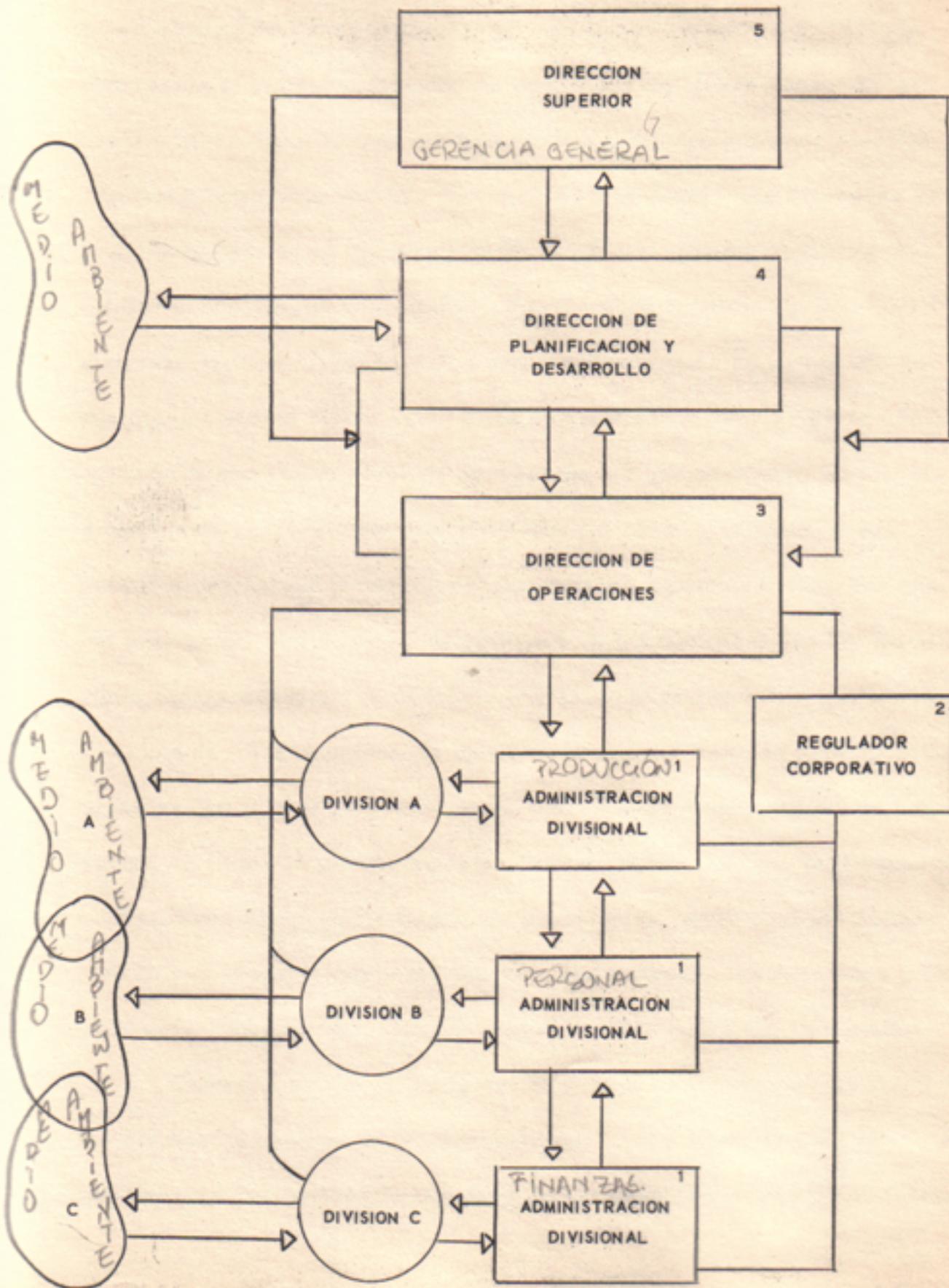
Los organismos elementales del Aparato Industrial son las empresas. Ellas constituyen la esencia, pues son las que materializan, a través de su acción, el proceso productivo. El reconocimiento de la complejidad que se deriva de ellas, hizo que se estructuraran los Comités Sectoriales de Desarrollo, responsabilizándose a cada uno de ellos de un conjunto de empresas altamente interrelacionadas, y que de por sí podían constituir un todo coherente, u organismo viable. Las subgerencias generales no surgieron de un reconocimiento análogo, sino de la necesidad que tiene CORFO de tener instancias administrativas de control sobre los comités. En consecuencia, ellas son parte del organismo de mayor nivel en la Dirección Industrial, a saber, CORFO.

Es decir, básicamente tenemos tres niveles de dirección: CORFO, Comités Sectoriales y empresas, cada uno de los cuales trata de estructurar una organización viable.

Presentamos a continuación el modelo de organización de un sistema viable cualquiera, el que puede apreciarse en el diagrama No. 1 adjunto, y a la luz del cual tratamos de inferir conclusiones para el Aparato Industrial chileno. Este modelo lo desarrolló el profesor Stafford Beer, presentándolo

# DIAGRAMA Nº 1

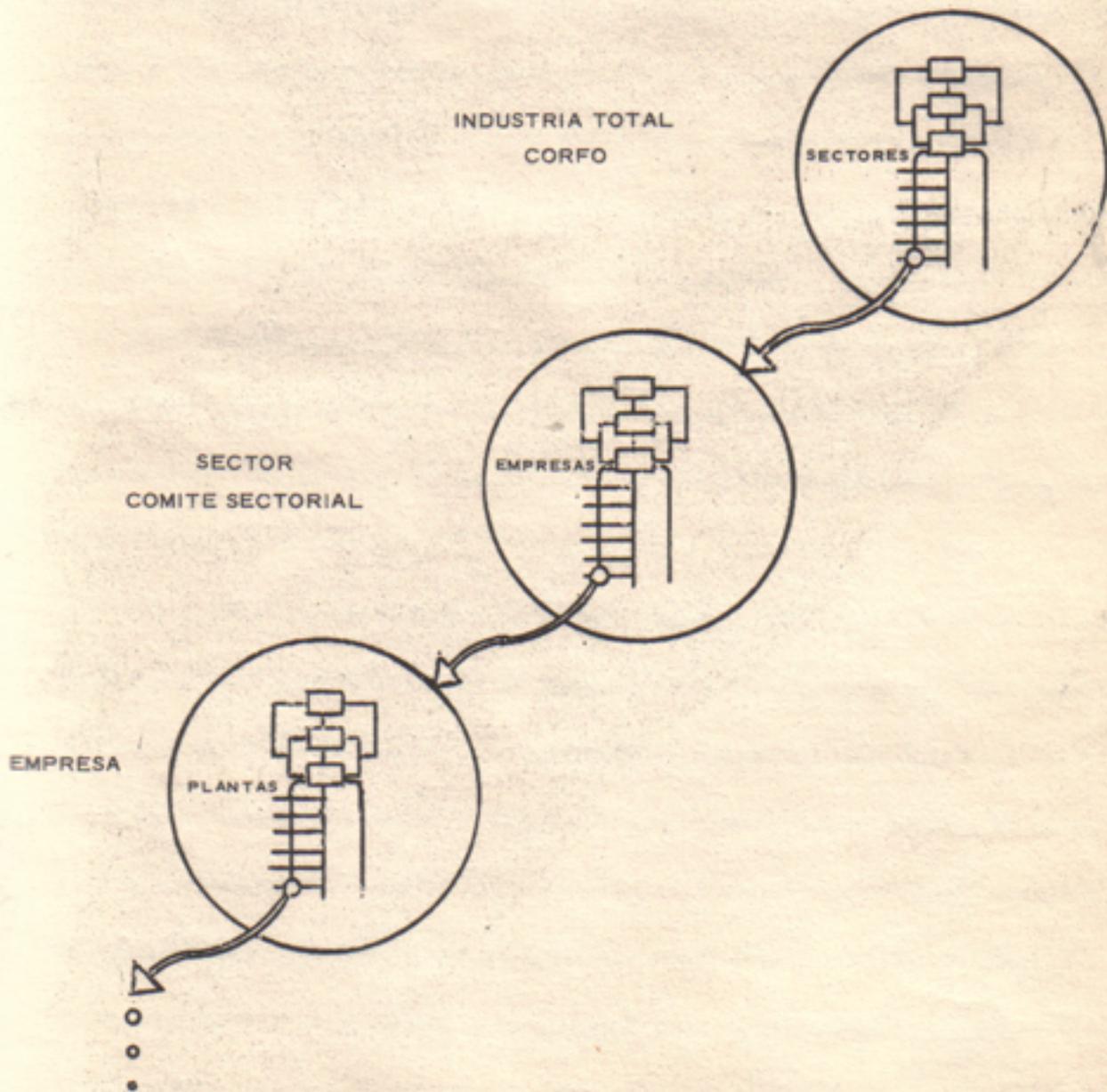
## MODELO DE ORGANIZACION UN SISTEMA VIABLE



en su libro "The Brain of the Firm", publicado en marzo de 1972, y representa la conceptualización de un trabajo de largos años. Es un modelo cibernético basado en el análisis del cuerpo humano, sistema impresionantemente viable. Una de las ideas claves que incorpora es la del principio de la "recursividad", es decir, que los sistemas viables contienen otros sistemas viables, y están ellos mismos contenidos en sistemas viables mayores. Por eso, si disponemos de un modelo de cualquier sistema viable, éste tiene que ser recursivo, es decir que cualquiera que sea el nivel de agregación del que partimos, el modelo íntegro está reescrito en cada elemento del modelo original, y así sucesivamente. En términos del Aparato Industrial esto significa que las empresas, como partes de cada uno de los Comités; que los Comités, como partes del sistema CORFO, y la CORFO propiamente tal, están cada una de ellas funcionando de acuerdo con los mismos principios de organización y, por lo mismo, cada uno de esos niveles se puede representar mediante el mismo modelo. Ver diagrama No. 2. Naturalmente, esto también es aplicable dentro de la empresa, en la cual los elementos podrán ser sucesivamente las plantas, los talleres, las secciones y los hombres. Y no nos cabe duda de que el hombre es un sistema viable.

Cada uno de los círculos del diagrama No. 1 representa a uno de los elementos básicos de la organización. Tratándose de CORFO, serán los Comités Sectoriales; tratándose de los Comités, serán las empresas;

MODELO RECURSIVO  
DE LA ESTRUCTURA DE CONTROL



tratándose de éstas, serán las plantas, y así sucesivamente.

Todos estos elementos se ven afectados por el ambiente externo, simbolizado por una nube por no estar formulado claramente. Esta interacción se define cibernéticamente como homeostasis. Es decir, se transmiten mensajes desde el círculo a la nube, y de la nube al círculo, en un circuito continuado de señales, en que el uno reacciona frente al otro, y así podemos encontrar entre ambos un campo de equilibrio. Este campo es el margen dentro del cual pueden moverse ciertas variables críticas sin que el elemento pierda su comportamiento estable o, en otras palabras, sin que entre en oscilación.

A la persona que observe estos círculos como partes de una organización, no le interesará el contenido específico de ellos; deberá verlos como cajas negras, y en cambio se preocupará de tres asuntos principales:

-- Que la interacción círculo-nube esté equilibrada en términos de los estados posibles de cada cual, o sea, de la variedad transmitida por los mensajes, pues de lo contrario el funcionamiento del elemento será defectuoso. En otras palabras, esto significa que siendo el medio externo mucho más amplio que el círculo, este último deberá disponer de amplificadores para hacer efectivas sus relaciones con el medio externo, y, por otra parte, reductores que amortigüen los innumerables estados externos, y ellos puedan ser efectivamente interpretados por el

círculo. La Publicidad y los Estudios de Opinión pública son los ejemplos más evidentes de uno y otro respectivamente.

-- Que los canales que transmiten las informaciones en el homeostato sean capaces de transportar la variedad requerida. Es decir, que respondan a los amplificadores y reductores que disponga la relación entre el elemento y su medio externo.

-- Que haya una capacidad adecuada de interpretación de los mensajes en cada una de las fronteras de entrada y salida del círculo y la nube.

Son éstas las características que determinan si un sistema está o no está controlado, si es o no es estable, si tiende hacia un equilibrio o si oscila descontroladamente.

Pero sigamos adelante. Los rectángulos conectados con los círculos representan la dirección de ellos, y se han dibujado separadamente (aunque naturalmente ella está incorporada en el círculo) para señalar que están en línea con la Dirección General del organismo. Ellos son responsables, por una parte, de mantener la operación de sus sistemas, pero además están vinculados con los objetivos globales de la organización. Tienen autonomía para operar dentro de los marcos de la Dirección General.

Aquí nace preguntarnos si procede centralizar o descentralizar la organización. Tratando de superar respuestas que puedan surgir de planteamientos preconcebidos, creemos que es posible responderla en base de criterios de efectividad para la totalidad de la organización. Si las

partes de un organismo son tan autónomas como para no responder a sus objetivos globales, se produce la anarquía. Pero, por otro lado, si la vinculación entre ellos y la Dirección Superior está totalmente determinada por instrucciones rígidas, ellas perderán su flexibilidad y capacidad de respuesta frente a las condiciones dinámicas, altamente cambiantes de la realidad externa. Y a esto hay que agregar la pérdida de efectividad de la Dirección General, pues aumentará la inercia del organismo para tomar decisiones y entrará a actuar por reacción, y no creativamente como es dable esperar que lo haga. Mal que mal, no podemos permitirnos pasar el tiempo pensando en la manera de mantener en marcha nuestros corazones. Dejemos que el sistema nervioso autónomo se ocupe de eso, mientras nosotros nos ocupamos del diario vivir.

Creemos, por lo tanto, que el problema de la autonomía es de grados y no de extremos. Lo importante al respecto es que es posible abordar el problema de la autonomía como una función computable de la viabilidad del Aparato Industrial, y uno de nuestros objetivos en esta presentación es hacer un planteamiento al respecto.

A estas alturas, queremos establecer que las direcciones de las partes, que en adelante llamaremos Sistemas 1, deben ser autónomas en términos de reconocer que ellas tienen capacidad propia para auto-organizarse y auto-regularse. Pero son autónomas en el contexto de la organización total. En la medida que se mantengan dentro de los límites

de actividad y estabilidad totales, hay que reconocerles capacidad de manejo autónomo. En caso contrario, procederá la intervención de la jerarquía superior. El diseño que presentaremos en el próximo capítulo tiende a dotar a la Dirección de mecanismos para lograr controlar esta situación.

Volviendo al modelo general, existe una función, que no siendo propia de la Dirección General, todo organismo debe desarrollar para mantener el equilibrio entre las diferentes partes de él (sus Sistemas 1). Esta es la función reguladora que los mantiene operando en forma coordinada, reconociendo las interacciones que existen entre los Sistemas 1. Es natural reconocer que entre los diferentes Sistemas 1 puede haber distintos grados de interdependencia. En una empresa textil hay una clara relación entre las plantas de hilado y de tejeduría. Es importante que la organización tenga mecanismos que permitan ajustar la acción de ambas plantas, evitando con ello oscilaciones en las actividades propias de cada una. Si baja la producción de hilado por falta de materias primas, tejeduría no saca nada con comprometerse a producir más allá de lo que pueden abastecerla. Estos deben ser mecanismos de ajuste automáticos, que en la práctica están escasamente sistematizados. Por lo general, se dan a través de las comunicaciones informales, por las reuniones de coordinación y otras prácticas que no siempre son oportunas y eficientes. Esta función de regulación la identificaremos

como el Sistema 2 de la organización, y puede estructurarse a través del desarrollo de sistemas de información y comunicaciones.

Los diferentes Sistemas 1, además del desarrollo autónomo de sus actividades y de la regulación de la acción de ellos en función del resto de los Sistemas 1, requieren que se les incorpore a los objetivos globales de la organización a través de una instancia de dirección operacional, o Sistema 3, que se preocupa de la situación del conjunto en el momento presente, y es responsable de la conducta de las actividades cotidianas de la Corporación. Es el que fija los niveles de actividad, asigna los recursos para la operación de los Sistemas 1, y controla el desenvolvimiento normal de la organización.

Podemos apreciar en el diagrama No. 1 que el Sistema 3 tiene tres tipos de canales de comunicación con los Sistemas 1. Es importante precisar esto, pues clarifica las formas concretas que tiene la Dirección Operacional para cumplir su rol.

En primer lugar están los canales verticales, a través de los cuales fluyen las instrucciones y los requerimientos en general de ida y vuelta. En segundo lugar tenemos los canales a la derecha del diagrama, que reportan información rutinaria en relación con la operación del conjunto de los Sistemas 1. Permite la regulación corporativa, pues esta información da cuenta automáticamente, por excepción, de las anomalías que se producen en las operaciones. Finalmente, los canales a la izquierda

comunican directamente a la Dirección Operacional con los órganos, o unidades operacionales propiamente tales, saltándose las direcciones divisionales. A través de estos canales se salvaguarda la prerrogativa que tiene el Sistema 3 de auditar lo que efectivamente está pasando en un Sistema 1 cualquiera, y extraer de él información de alta variedad. (Esto no podría hacerse para el total de los Sistemas 1 permanentemente, pues inundaría de información a la Dirección, no siendo ésta capaz de manejarla.)

Claramente podemos reconocer el primer y el último tipo de canales pues responden a la práctica común, aunque no siempre bien entendidos, de la gestión. No así el segundo tipo, que está escasamente desarrollado en los diferentes tipos de organización. En este aspecto hemos centrado parte importante de nuestro diseño y lo precisaremos más adelante.

Hasta el momento hemos analizado los Sistemas 3-2-1. Representan la actividad en marcha de la organización que estamos considerando, donde el Sistema 3 se ocupa de lo que está ocurriendo dentro del organismo y ahora mismo.

Podemos percibir la necesidad de que alguien se preocupe de lo que ocurre afuera de la organización, considerando el futuro. Esta función la identificamos con el Sistema 4 del diagrama No. 1, y la denominamos Dirección de Desarrollo. Tradicionalmente se han considerado estas funciones como propias de equipos de asesores --ofrecen "consejos". Hoy más que nunca los que toman las decisiones para la adaptación al futuro,

deben tomar en consideración que no hay tiempo para el ceremonial de la función asesora, y que el Sistema 4 tiene que aceptar todo el peso de la responsabilidad por lo que dice. Es inevitable, por tanto, que tengan autoridad, y de ahí que el diagrama No. 1 muestra a la Dirección de Desarrollo en la línea de mando.

Es normal que haya, en alguna medida, un conflicto de intereses entre los Sistemas 3 y 4. Por una parte está el esfuerzo de mantener la operación de las actividades en marcha y, por la otra está la necesidad de la innovación, la creación, para afrontar el futuro. Esto se expresa en la necesidad de repartir los recursos entre ambos. No olvidemos que el Sistema 3 actúa sobre sistemas viables que también hacen esfuerzos por adaptarse y mirar al futuro.

La solución de esta contradicción requiere un reconocimiento mutuo, es decir, fuertes comunicaciones de ida y de vuelta entre ellos, y un monitoreo de mayor nivel sobre esta interacción. Esta última tarea es la que se visualiza como la principal en el quehacer del Sistema 5, o Dirección Corporativa, además de ser, lógicamente, el que encabeza el eje vertical de mando y, por lo tanto, el que define las políticas y orientaciones generales de la organización.

En la práctica de la Dirección Industrial podemos visualizar, desde ya, algunas observaciones relativas a la presentación de los Sistemas 3-4-5. Por una parte, dado el rol lateral que al Sistema 4 le confiere la

organización tradicional, la interrelación de los Sistemas 3-4 se da débilmente, o no se da, pues el Sistema 4 no funciona como se explicó debería hacerlo. En esta situación, el Sistema 5 no tiene nada que hacer que sea diferente de lo que hace el Sistema 3; es un duplicado de él con mayor jerarquía institucional. En estas condiciones, a la primera crisis coyuntural de la organización interna, situación que le correspondería enfrentar al Sistema 3, vemos que el Sistema 5 se hace cargo de todo. En ese momento nos encontramos frente a una organización en la que el Sistema 5 se ha desplomado sobre el 3. No hay Sistema 4 y no hay Sistema 5.

Este organismo podrá sobrevivir, podrá reaccionar frente a estímulos, pero no podrá desarrollarse. Está destinado a vegetar, y eso siempre que no sea muy sensible a su medio externo, caso en el cual tenderá a desaparecer a corto plazo.

Refiriéndonos a CORFO y a los Comités Sectoriales podemos reconocer una tendencia a la situación descrita en los párrafos anteriores. Por lo general, los responsables de la Dirección Superior están enfrascados en los problemas coyunturales, pudiendo identificarse sólo en forma difusa y marginal las funciones de un Sistema 4. A pesar de que están latentes los problemas de las inversiones, del desarrollo tecnológico, y otros aspectos fundamentales para el avance industrial, ellos se abordan casi en forma independiente de la situación coyuntural que se vive, no

produciéndose la debida interrelación entre las funciones operacionales y de desarrollo. Ello se ve agravado por los difíciles momentos que vive el conjunto de la economía del país, que obliga a la Dirección Superior o Corporativa a estar sumergida en los problemas operacionales. Parece oportuno, a estas alturas, hacer un llamado de alerta. Reconocemos que de poco serviría esto si no se ofrecen salidas al problema. Al respecto, pensamos que el conjunto de herramientas que hemos desarrollado, y que ponemos a disposición de la Dirección Industrial, y en especial la denominada Sala de Operaciones, que presentaremos más adelante, son elementos de apoyo a una Dirección efectiva y clarificadora.

Finalmente, queremos presentar brevemente un modelo de la organización del Aparato Industrial. No pretendemos presentar un nuevo organigrama; sí pretendemos expresar la forma en que debe funcionar el Aparato Industrial si queremos tener una organización efectiva. Esto, a la luz de lo que nos ha enseñado el modelo de organización de un sistema viable cualquiera, tal como lo expusimos en los párrafos anteriores, es nuestro

En los diagramas Nos. 3, 4 y 5 podemos visualizar los esquemas de organización de una empresa cualquiera, de Comités Sectoriales en general, y de CORFO, respectivamente. Todos ellos están sujetos a mayores elaboraciones; por ahora son sólo la primera aproximación a una organización que responda a la forma en que funcionan los sistemas viables.

DIAGRAMA Nº 3

MODELO DE ORGANIZACION DE UNA EMPRESA CUALQUIERA

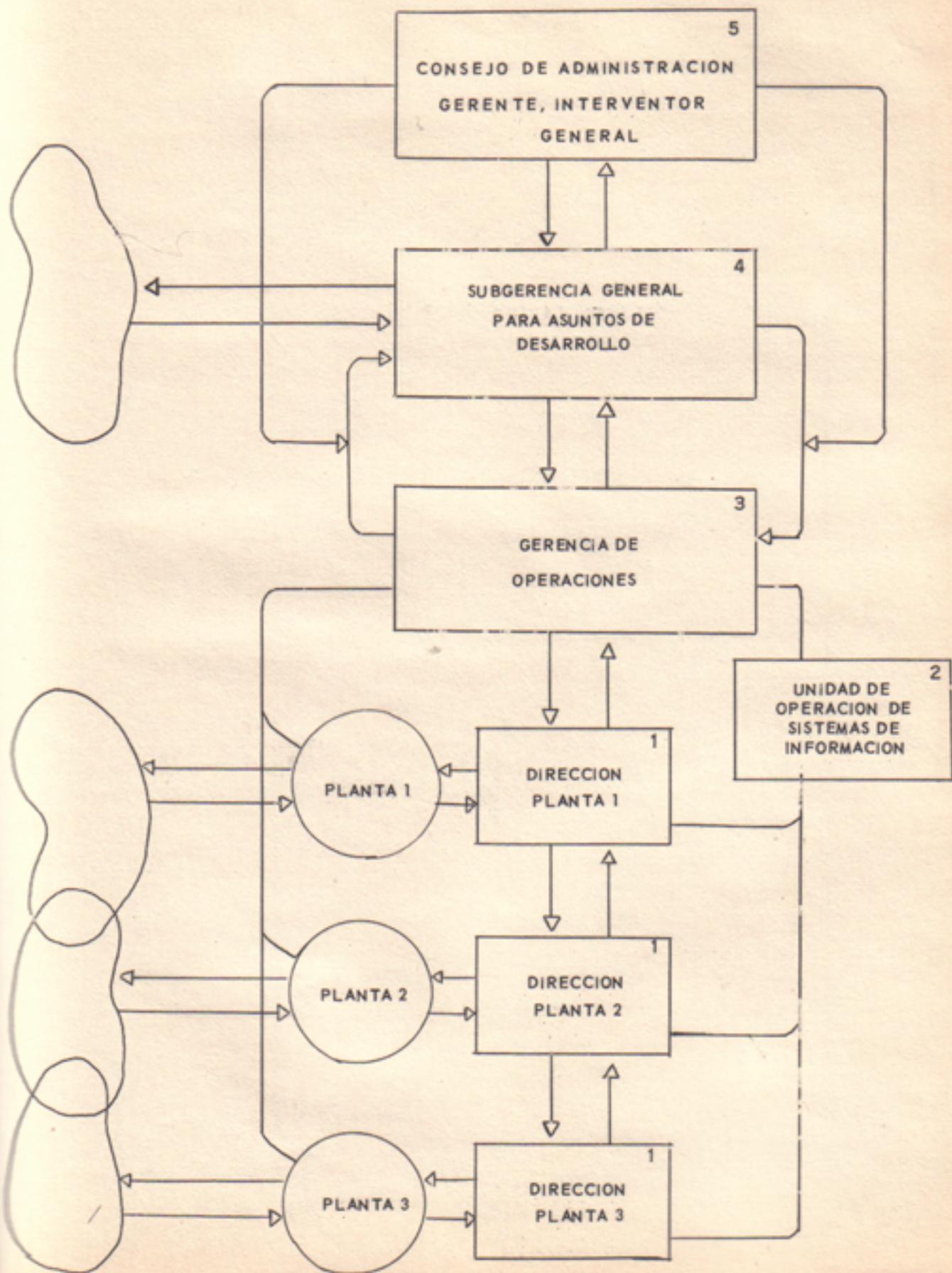


DIAGRAMA N° 4

MODELO DE ORGANIZACION DE UN COMITE SECTORIAL

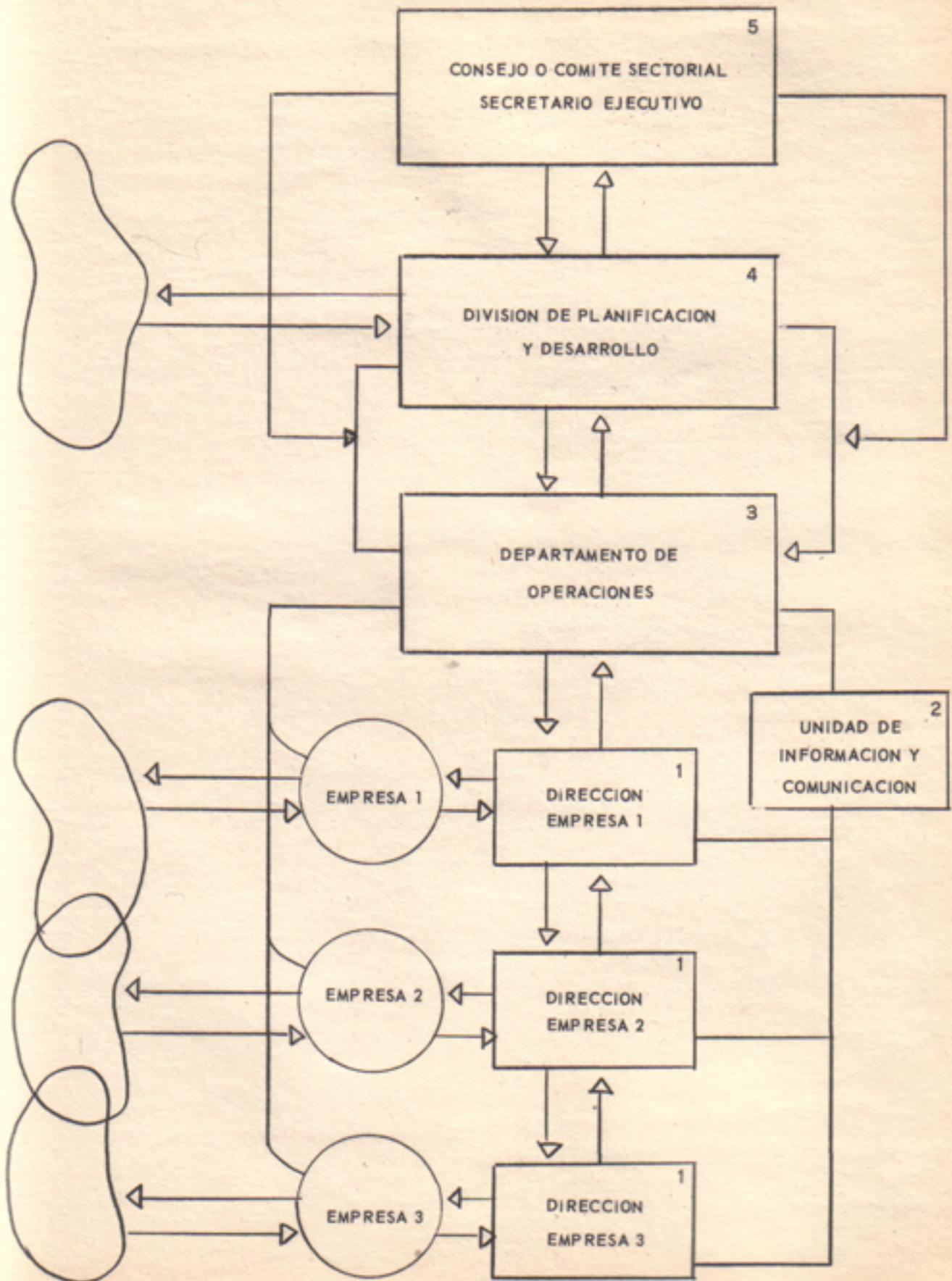
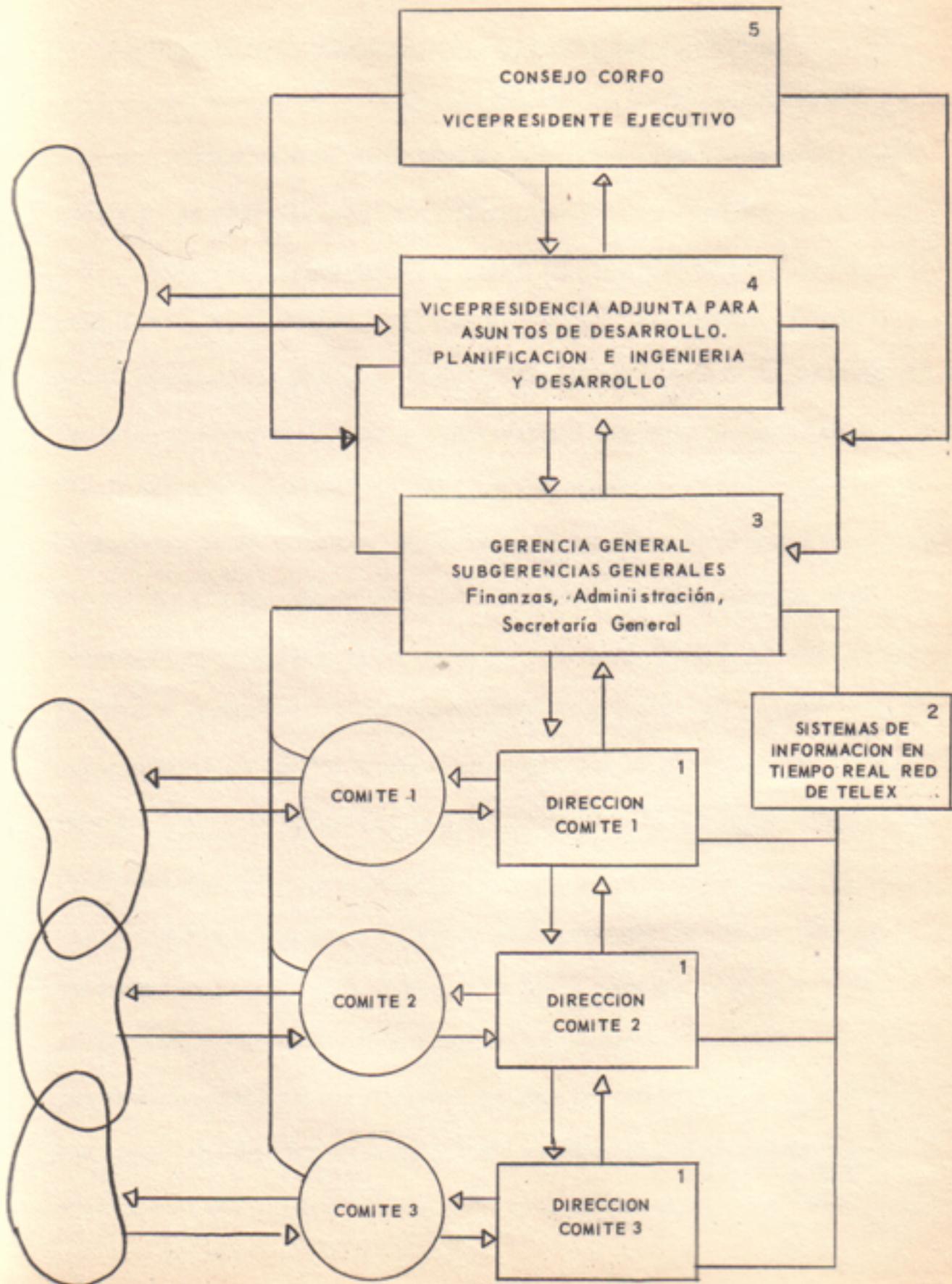


DIAGRAMA Nº 5  
MODELO DE ORGANIZACION DE CORFO



## 5. Algunas Herramientas para la Dirección Industrial

Aquí queremos describir el desarrollo concreto del trabajo de los últimos catorce meses, vinculándolo estrechamente con la exposición previa y, en especial, con la realidad concreta de CORFO.

Durante 1971 un reducido grupo de profesionales que trabajábamos en la Subgerencia General Técnica de CORFO, estábamos preocupados de desarrollar alguna práctica de dirección sobre la creciente Area Social. De este esfuerzo surgieron dos documentos oficiales de CORFO, a saber, "La Dirección Industrial: Análisis y Estrategia de Acción", y "Comités Sectoriales de Desarrollo: Niveles de Dirección y Procesos de Información". En el primero de ellos se hacía mención de la complejidad alcanzada por las fuerzas productivas y la necesidad de abordar la planificación a partir del modelo cibernético de gestión. El segundo documento ponía énfasis en que las decisiones requerían de adecuada y oportuna información, y la necesidad de estructurar mecanismos de información para esos efectos.

La situación que se vivía en ese momento, y que aún hoy se mantiene en gran medida, era que no había canales de información adecuados, y que esta información no se manejaba racionalmente. Eran muchos los casos en que detallados datos inundaban los escritorios de los ejecutivos de alto nivel, y éstos no podían analizarlos oportunamente, y así tomar decisiones a tiempo. A esto se agregaba el que la información

era histórica y por eso, en el momento en que se tomaba conciencia de ella, era tan tarde que, o bien los acontecimientos ya se habían precipitado, o las circunstancias habían cambiado de tal manera que la información era obsoleta.

Sabemos que los movimientos económicos funcionan por ciclos, de ahí que la información que está fuera de fecha no está meramente "atrasada", sino que viene a representar alguna tendencia cíclica que ha sido ya sobrepasada. Y, desgraciadamente, los ciclos no son regulares. De ahí puede esperarse que decisiones tomadas en base de esa información producen oscilaciones y entran el proceso general.

Esta situación se presentó con especial fuerza en el desarrollo de los Planes Operativos de las Empresas. A través de ellos se pretendió obtener información para apoyar decisiones de Gobierno, tales como precios, remuneraciones, financiamiento, líneas de producción, uso de divisas, y otras. Desgraciadamente, y como era de esperar a la luz de los planteamientos anteriores, los datos obtenidos después de largos procesos llegaron fuera de tiempo, y podemos afirmar que dieron lugar a escasas decisiones, resultando algunas de ellas inoportunas. Eran otras las condiciones de las empresas en ese momento. Por ejemplo, se empezó a generar un descontrolado desfinanciamiento de las empresas. A su vez, éstas quedaron pendientes de los efectos a nivel de gobierno en cuanto a sus planes, y perdieron mucho del dinamismo y capacidad de auto-control que les eran

propios. De aquí surgieron innumerables oscilaciones en el proceso productivo.

A esas alturas, dada la práctica que se vivía, surgió entre nosotros con mayor fuerza la necesidad de estructurar sistemas de información que, incorporando una tecnología avanzada, se fundamentaran en conceptos cibernéticos de gestión. Ya conocíamos en ese tiempo los libros "Cibernética y Administración", "La Ciencia de la Administración", y "Decisión y Control", de Stafford Beer. A ellos se agrega un documento que casualmente cayó en nuestras manos, aparecido en una revista especializada, en el cual Stafford Beer hacía referencia al modelo de organización que expusimos en el capítulo anterior.

#### INFORMACION EN TIEMPO REAL

Todo se precipitó rápidamente y a fines de 1971, apoyados por el profesor Beer, iniciábamos el desarrollo de un "Sistema de Información para el Control de la Gestión en Tiempo Real".

La alternativa tecnológica que se nos propuso tomó forma a nivel mundial a mediados de la década del sesenta y se basaba en el desarrollo impresionante de las computadoras, y en la posibilidad de uso de ellas a distancia, a través de pequeñas consolas o terminales. Aunque esta tecnología estaba escasamente desarrollada en el país, se vio de inmediato la factibilidad de comunicar las empresas, Comités y CORFO por medio de una red de Télex, que junto con permitir el flujo de instrucciones e

informaciones no rutinarias, diera lugar al envío diario de datos de las empresas a un centro de procesamiento (ECOM), donde se elaborarían los datos, generando información relevante para la Dirección Industrial en todos los niveles, a saber, empresas, Comités y CORFO. De esta manera, junto con mejorar las condiciones generales de las comunicaciones, se permitía estructurar un sistema que manejara hoy los datos sobre lo ocurrido ayer. Sin lugar a dudas, esto representaba un avance notable frente a los tradicionales sistemas, por lo demás escasamente desarrollados, que reportaban informaciones de meses antes. Si a esto agregábamos el uso de las computadoras como máquinas casi inteligentes, podíamos pensar no sólo en tener información sobre lo que había pasado ayer, sino que además podíamos romper la barrera del tiempo y detectar oportunamente las tendencias de los acontecimientos de mañana o de la próxima semana.

Fueron precisamente estas actividades --el desarrollo de las comunicaciones y de un programa computacional que permitiera lo descrito en el párrafo anterior-- las que mantuvieron nuestra atención ocupada en el período inicial del programa.

Durante el desarrollo de ese trabajo, como también hoy, hemos escuchado una serie de críticas; en especial se ha sostenido que la dirección se vería colmada de datos por el hecho de pedirlos diariamente. Sin embargo, eso es precisamente lo que estaba sucediendo. Esta crítica

no ha considerado que a través de un diseño adecuado se puede transformar cantidades masivas de datos en cantidades pequeñas de información relevante.

### Red de Comunicaciones

En relación con las comunicaciones, fuera de montar una central adecuada para la transmisión y recepción de mensajes, se estructuró una red de Télex desde Arica a Magallanes --del extremo norte al extremo austral-- uniendo los principales centros productivos. Aunque todavía insuficiente, esta red ya se ha demostrado poderosa y ha probado que información es control. En todo caso, a la fecha se continúa desarrollándola, y ahora con claras perspectivas de estructurar antes de dos años una gigantesca red de teleprocesamiento. Para estos efectos, tanto ENTEL como ECOM están haciendo los esfuerzos para adquirir los equipos necesarios y para complementarse.

Pero, qué datos son los que fluyen por los télex para luego ser procesados computacionalmente? Aquí nos detendremos especialmente para luego retomar el desarrollo histórico de nuestro trabajo.

### Modelos Operacionales alimentados en Tiempo Real

Las unidades fundamentales del Aparato Industrial son, sin duda, las empresas; de ellas provienen los datos elementales que permiten estructurar la información económica relevante. De ahí que orientáramos nuestros esfuerzos a estructurar inicialmente modelos de las empresas, que permitieran precisar las variables básicas para su control. Estos

modelos, aunque sencillos, son efectivos, y consisten en la elaboración visual de flujogramas cuantificados de los procesos que se desarrollan internamente en las empresas. Pensemos en la producción, variable fundamental, aunque no única, de la actividad de una empresa. Si hacemos una lista de las operaciones de producción de la empresa, y asociamos con cada una de ellas la capacidad óptima que tienen, visto el conjunto de operaciones, podemos trazar un diagrama de flujo de producción en el que las líneas de flujo son proporcionales a su valor relativo en función de un patrón de medida común, y las operaciones en sí las representamos por cajas, también según su tamaño relativo, de acuerdo con su capacidad óptima de producción.

Sin duda pueden desarrollarse modelos de igual naturaleza para cualquier sistema dinámico que interese a la Dirección, como ser flujos de dinero o la distribución de productos, entre otros.

Los diagramas de esta naturaleza permiten observar la realidad de la empresa a través de filtros que reducen su complejidad a una expresión fácilmente captable por la mente humana. Conviene recordar algo ya precisado cuando explicamos el modelo de organización. Los elementos o círculos de ese modelo sosteníamos que debían ser vistos por parte de la Dirección Superior como cajas negras, sin interesarle a ésta lo que pase dentro de ellos.

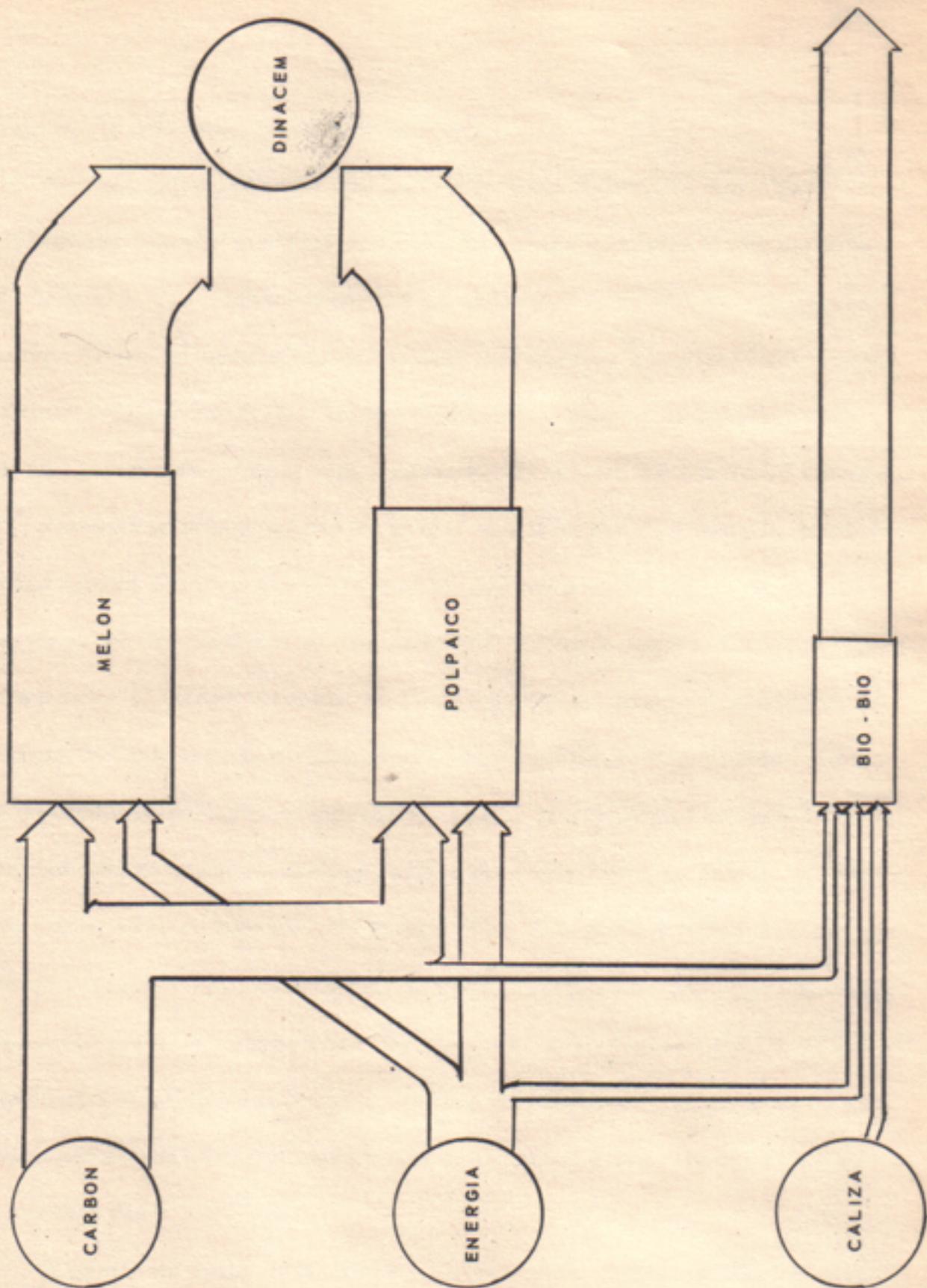
Aplicado esto al desarrollo de flujogramas, podemos extraer

algunas conclusiones sobre el grado de resolución óptica que deben tener. Si el modelo está referido al nivel de la Dirección Superior de una empresa, el flujograma estará referido a las interrelaciones entre las plantas. En el caso de las plantas, las operaciones identificadas serán las de los talleres en forma global, y así sucesivamente. A su vez, si estamos referidos a los Comités Sectoriales, la flujogramación considerará las empresas como cajas negras. Finalmente, CORFO debe considerar a los Comités como los elementos de su organización, y de esta manera tenemos un modelo operacional del Sector Industrial. En el diagrama No. 6 puede visualizarse, a manera de ejemplo, el flujograma del Subsector Cemento.

Lo importante de este procedimiento es que permite estructurar un modelo general de la Industria, partiendo idealmente (como es de desear) de las operaciones elementales de cada empresa, las que se van agregando coherentemente a los diversos niveles reconocidos de Dirección. De esta manera, además de precisar el sistema para cada nivel, estamos en condiciones de proporcionar una información reducida, pero efectiva, sobre la estructura del sistema. Queda ajustada además la resolución adecuada para enfocar los problemas de dirección en cada nivel. Por ejemplo, los problemas de CORFO no están a nivel de las empresas, pues para eso existen los Comités, y son éstos los que constituyen los elementos de atención de CORFO.

Pero eso no es todo; hasta ahora sólo hemos formado el esqueleto que, inervado por el sistema de comunicaciones, nos permite desarrollar

DIAGRAMA DE FLUJO CUANTIFICADO  
SUB-SECTOR CEMENTO



el sistema de información en tiempo real.

La capacidad óptima o "lo que es factible hacer" es una cifra relativamente estable que está tomando en cuenta la realidad del sistema. Adicionalmente, podemos reconocer en cada operación una potencialidad, es decir, lo que se podría hacer "si sólo se pudiera satisfacer tal o cual condición". Básicamente se refiere a resolver cuellos de botella, deficiencias tecnológicas, etc., que limitan la capacidad óptima de un sistema.

Pero si la potencialidad es mejor que la capacidad óptima, también hay algo que es peor, y eso es lo que sucede en la realidad misma, o actualidad. El rendimiento de los sistemas no puede elevarse a su potencialidad si no se hacen inversiones de alguna clase, ni puede satisfacer su capacidad óptima si la actividad no está perfectamente organizada. Como en la práctica esta última condición no se da, la actualidad es inferior a la capacidad óptima. La actualidad refleja las vicisitudes de la vida diaria y, por lo tanto, está en permanente fluctuación. Son estas variaciones las que debemos controlar oportunamente, es decir, en tiempo real, para mantener un adecuado nivel de operaciones del sistema. Por el momento, dado que no disponemos del teleprocesamiento, hemos simulado un tiempo real en que los sucesos se registran a medida que ocurren, registrando los datos que necesitamos día a día.

A partir de estas tres cifras --Actualidad, Capacidad Óptima y Potencialidad-- se puede desarrollar un sistema de información. Los cuo-

cientes entre ellos nos permiten obtener indicadores adimensionales, que siempre variarán entre 0 y 1. La formación de estos indicadores puede visualizarse en el diagrama No. 7. Ellos son poderosos reductores de variedad, pues junto con eliminar el problema de las dimensiones, centran nuestra atención en un rango único de variabilidad, es decir, entre 0 y 1.

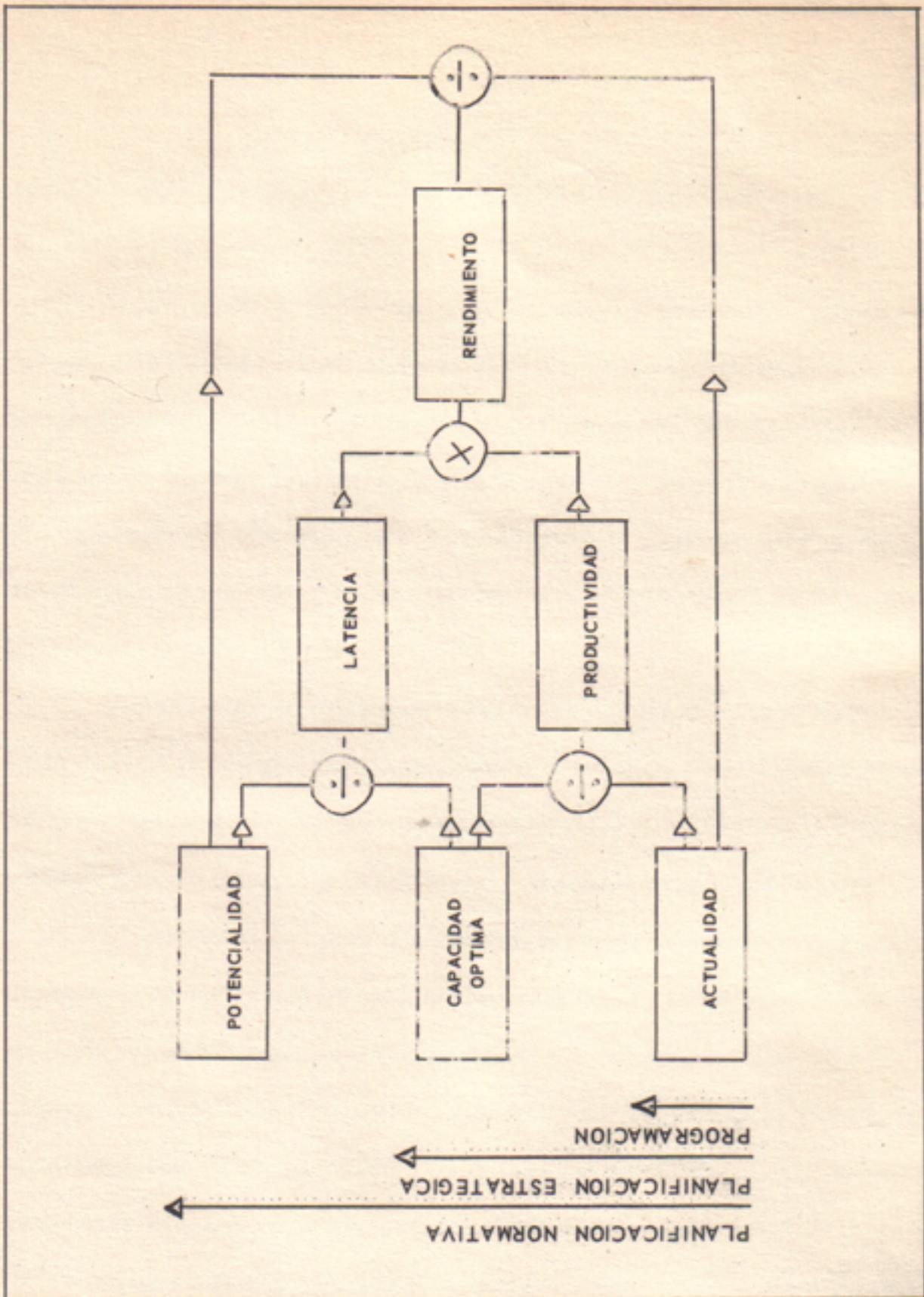
De ahora en adelante nuestro problema es cómo manejar estos indicadores. Claramente podemos reconocer que ellos reflejan adecuadamente el sistema bajo nuestro control puesto que están referidos a cada una de las operaciones, o cajas negras, del flujograma cuantificado que hemos estructurado en forma correspondiente al nivel de dirección en el cual nos encontramos.

Aquí surge el problema del manejo de datos. Si nos imaginamos el conjunto del Aparato Industrial, en el cual cada una de las operaciones emite diariamente uno o varios datos, podemos prever el gigantesco problema de procesamiento. Las computadoras y una adecuada programación nos permiten abordar el problema.

El resultado final de este diseño es permitirnos contar con Modelos Operacionales de las empresas, sectores e industria, alimentados por información en tiempo real.

Hasta aquí el diseño expuesto está orientado a dar herramientas para el control operacional que debe ejercer un Sistema 3, o Dirección Operacional, sobre los elementos, o Sistemas 1, que configuran la

SISTEMA DE INDICADORES  
PARA EL CONTROL DE GESTION



organización. (Ver diagrama No. 1.) Es decir, para controlar la gestión interna y de hoy.

Mucho puede hablarse de estos modelos, y serán otros documentos los que se extiendan mayormente al respecto. Sólo quisiéramos hacer, por una parte, algunos comentarios que vinculen este diseño a los tradicionales programas anuales y, por otra, explorar un poco más en torno a la riqueza de información que podemos lograr en base de estos modelos operacionales y cómo se puede vincularlos con el problema de la participación de los trabajadores.

Hoy día, una de las prácticas más recurridas por la planificación es el desarrollo de programas anuales, que pretenden ser la síntesis que resuelva las contradicciones entre las actividades internas de las empresas y las restricciones externas que impone el marco económico general.

Al respecto, fuera de que monitorear esta contradicción desde un organismo central requiere un conocimiento de la realidad productiva que no se ha logrado, y que más aún es difícil pensar que se logre si no es a costa de una frondosa burocracia, está el problema ya mencionado de que la información en que se basan esos planes se estructura meses después, cuando las condiciones operacionales y externas ya han cambiado.

Distinto es el problema de la programación propia a un nivel dado, que se está auto-controlando permanentemente a través de información en tiempo real que permite detectar oportunamente los cambios estructurales.

El nivel de Dirección Superior puede reconocer también oportunamente estos cambios y tomar las decisiones del caso, incorporando como elementos de juicio para su decisión, además, el conocimiento de lo que está pasando en el resto de los sistemas que están interactuando con aquel que es el sujeto de su atención. Es decir, cada plan, mientras se desarrolla, va abortando y corrigiéndose a medida que las condiciones van cambiando. Es así que en este planteamiento, los programas son problemas de las Direcciones Operacionales de las empresas y no de la Dirección Superior del Aparato Industrial. A esta última le corresponde definir las políticas en función de las condiciones externas, y no cabe duda que serán las empresas las que mejor podrán transformar esas políticas en planes. Lo importante es que existan mecanismos que permitan controlar el cumplimiento de las políticas. El desarrollo del sistema de información propuesto nos permite disponer de ellos.

Otro comentario que queremos agregar en relación con este sistema está vinculado a la forma en que es posible estructurar los Modelos Operacionales, y cómo ellos ayudan a precisar la naturaleza de los problemas que deben abordarse a cada nivel de dirección.

No hay duda que son precisamente los trabajadores de una empresa, por conocer mejor que nadie los procesos bajo su control, quienes pueden proporcionar las tres cifras que hemos denominado Actualidad, Capacidad Optima y Potencialidad. Si estamos hablando

de la producción de una operación de un taller, son ellos quienes pueden señalarmos lo que se hizo hoy, lo que se puede hacer en condiciones óptimas (en el mejor de los días), y lo que se podría hacer si se superaran determinados cuellos de botella o restricciones tecnológicas que afectan la producción. Hecho esto para el conjunto de las operaciones de un taller, los trabajadores mismos pueden estructurar el flujograma cuantificado para ese taller. A través de los mecanismos de participación se puede estructurar un modelo análogo para una planta. Se tiene la posibilidad de que cada trabajador reconozca su interacción con el resto de las partes del sistema, y de su sistema en relación con otros sistemas. Este esfuerzo les permitiría a los trabajadores comprender tanto los problemas de las inversiones, a través de la comparación de lo que puede con lo que podría ser, como también los problemas de la producción y sus fluctuaciones a través de la comparación de lo que es con lo que puede ser.

Este proceso adecuadamente monitoreado puede dar interesantes perspectivas a un problema que hasta hoy no ha encontrado cauces eficaces.

Finalmente, parece interesante agregar que detrás de cada uno de los indicadores de productividad o latencia, es posible estructurar un conjunto de informaciones que den apoyo a la interpretación del comportamiento de ellos. Es así que a través de anotaciones de productividad podemos hacer un tratamiento sistemático de los problemas informacionales asociados a la gestión operativa, como por ejemplo, problemas

laborales, de materias primas, de divisas, etc. A su vez, a través de anotaciones de latencia, podemos reconocer los problemas de inversión y otros. Lo importante de este último planteamiento es que nos permite precisar el grado de resolución al que se debe atender en cualquier nivel de dirección, pues los flujogramas y, por consiguiente, los indicadores fueron diseñados en forma coherente con los diferentes niveles. Podemos reconocer el diseño de una pirámide informacional, que va reduciendo la variedad de los datos a medida que se sube de nivel en el Aparato de Dirección Industrial.

#### Programa Computacional

Paralelamente al desarrollo de la red de télex, iniciamos el diseño de un programa computacional, cuyo objetivo era darnos el apoyo para manejar los indicadores que explicamos en los párrafos anteriores. Es posible que este diseño, estructurado inicialmente por Stafford Beer y apoyado para su implementación por los especialistas de la empresa Arthur Andersen & Co. de Londres, y de la Empresa Nacional de Computación de Chile (ECOM), sea uno de los aportes más revolucionarios que surjan del trabajo total que estamos presentando.

El manejo de cada día de los datos provenientes del total del Aparato Productivo requería un diseño cuidadoso que utilizara la computadora como una máquina cuasi inteligente, es decir, con capacidad de auto-aprendizaje. Esto nos permitiría no inundar de información a los

ejecutivos de los diversos niveles, punto que, tal como ya señalábamos, daba lugar a algunas críticas al sistema. Por otra parte, los datos se manejarían considerando no sólo los valores de hoy, sino, además, las tendencias de los procesos, de tal manera que se rompería la barrera del tiempo.

Aunque habrá otros documentos que explicarán en detalle el diseño de este programa, vale la pena reseñar ahora algunas de sus características esenciales.

Los datos que alimentan este programa los proporcionan diariamente las diferentes empresas, y corresponden a las diferentes variables que reflejan el comportamiento de ellas. Su procesamiento posterior se hace en la forma de indicadores adimensionales que varían entre 0 y 1. Es así que valores que deben estar incorporados en la memoria de la computadora son los que llamábamos capacidad óptima y potencialidad. Hecha la comparación del valor actual de la variable con estos dos valores previos, obtenemos los indicadores de productividad y latencia. El primero de ellos, que es por naturaleza altamente fluctuante, se somete a un procesamiento estadístico que nos permite obtener el valor medio instantáneo del proceso. De esta manera, reconociendo la historia pasada estamos en condiciones de reducir las oscilaciones, o eliminar los ruidos o distorsiones que se generan en la actividad coyuntural. Este valor medio se somete a una doble prueba que nos proporciona la información

deseada. Cada proceso tiene asociado además un valor medio que refleja el nivel actual de operaciones, tomada en consideración la programación de la actividad asociada a esa variable. Esta programación responde al concepto ya desarrollado del plan abortivo. Es decir, no es un valor arbitrario fijado al iniciarse un período sino la respuesta concreta del sistema a las situaciones estructurales que enfrenta y que irán haciendo variar sus programas. En torno a cada valor medio de un proceso se define estadísticamente una banda, que llamamos "taxonómica", que expresa un rango dentro del cual la variable bajo control está normal. La primera prueba consiste en ver si el valor medio instantáneo cae dentro o fuera de esa banda. Sólo en este último caso nos entregará un informe la computadora. La segunda prueba consiste en detectar estadísticamente si ese valor medio instantáneo ha sufrido o está sufriendo un cambio significativo en relación con su comportamiento histórico. Es precisamente a través de esta prueba que en tiempo real estamos en condiciones de detectar si los cambios que observamos son o no estructurales. Por ejemplo, es importante saber si una anomalía detectada por la primera prueba corresponde a un problema operacional coyuntural, es decir, si es un punto transiente, o bien si es producto de cambios significativos en el comportamiento de la variable. En este caso podríamos estar detectando un deterioro sostenido de la producción, o bien, una disminución o aumento estructural de ella, ya

sea porque dejaron de prestar servicios determinados equipos, o porque se incorporaron otros.

Puede apreciarse una explicación gráfica en el diagrama No. 8.

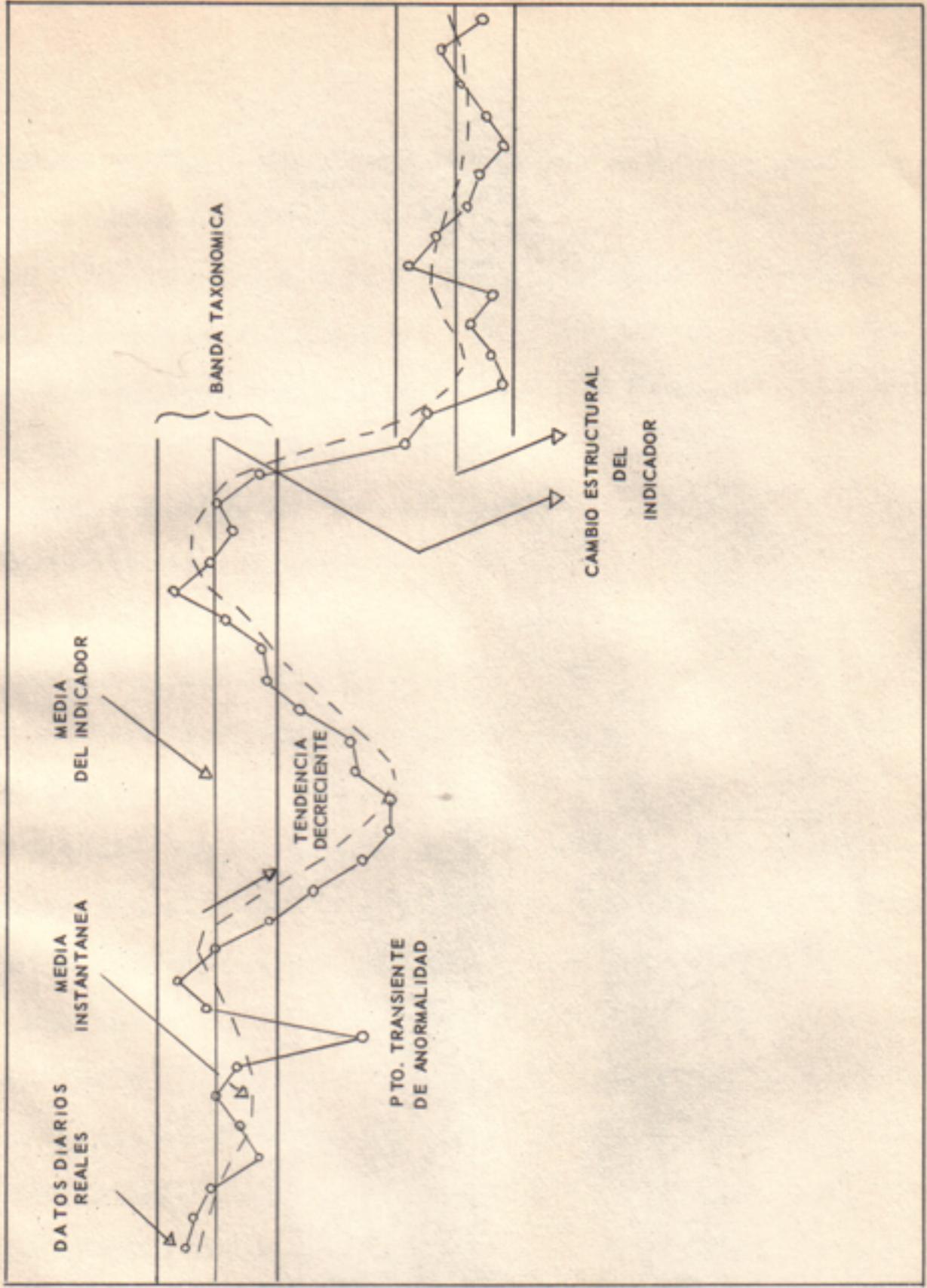
Es interesante destacar que el programa tiene la particularidad de reconocer patrones de comportamiento de la variable en base del comportamiento pasado. De esta manera, cada vez se hace más sensible para reconocer cuáles cambios son significativos y cuáles no. La probabilidad de romper la barrera del tiempo con previsiones correctas se hace cada vez mayor. Es por esto que señalábamos que la computadora se usaba como máquina cuasi inteligente, con capacidad de auto-aprendizaje. Marginalmente se agrega la capacidad que tiene la computadora para detectar datos erróneos o falsos.

Una primera versión de este programa la tuvimos lista en cuatro meses. Luego empezó a probarse el comportamiento de las variables, lo que nos ayudó mucho para estructurar una segunda versión muchísimo más flexible y poderosa, que se concluyó al año de iniciado el proyecto.

#### Manejo de Datos y Estructuración de la Información

Una segunda fase de nuestro trabajo surgió de la necesidad de estructurar el sistema de información para el total del Aparato Industrial. Surgían los problemas de obtener la información desde las empresas, de estructurar los Modelos Operacionales para los diversos niveles de dirección, de precisar las anotaciones de productividad y latencia, y de

COMPORTAMIENTO DE UN INDICADOR



estudiar y definir la forma del manejo de datos en términos coherentes con el modelo recursivo de organización.

Formamos equipos de ingenieros para abordar este problema, fundamentalmente en los sectores Textil y Forestal. Apoyados por los Comités Sectoriales se inició el trabajo de definir indicadores a nivel de las empresas. Posteriormente fuimos ampliando nuestro campo de acción, y empezamos a cubrir la mayoría de los sectores en los cuales operaban Comités Sectoriales.

Dada la limitación de nuestros equipos, procedimos a definir indicadores globales para las empresas, especialmente referidos a los problemas de producción y asistencia al trabajo. Por lo general, no pasaron de unos cinco indicadores por planta.

Experiencias relevantes, a nuestro juicio, y que se salieron del marco general, fueron las que se dieron en las empresas Muebles Easton e INSA. En la primera se generó, en base de la definición de los indicadores, todo un proceso de participación generalizada de ejecutivos y trabajadores, lo que redundó en una mejor organización de las actividades de la empresa. En la segunda, sobre la base del Departamento de Análisis de Sistemas de la empresa, se desarrolló un estudio más profundo, que abarcó los problemas de organización, información y participación, aspecto este último que aún hoy día está desarrollándose. Esta última experiencia nos permite comprobar que todo el desarrollo conceptual

que hemos planteado es perfectamente captable y manejable por los trabajadores. Pero hay mucho más que hacer en este campo....

Paralelamente al trabajo en las empresas, se desarrolló el estudio del tipo de información, su cantidad (problema de agregación) y calidad (formas de validación y presentación a los ejecutivos). Aunque son difícilmente precisables en pocas palabras los resultados de este estudio, hoy tenemos algunos resultados, cuya concreción dependerá en gran medida de que se inserten adecuadamente en los diferentes niveles de dirección.

En relación con el diseño presentado hay un problema crítico en el manejo de los datos, ya que detrás está el problema de la autonomía de las empresas y Comités en lo que respecta a sus niveles superiores de dirección. Nos detendremos en este punto.

El hecho de que el diseño presentado esté referido a una sola central de procesamiento, a saber, la central de ECOM, no significa que toda la información detallada enviada por las empresas deba llegar a CORFO. Ya algo adelantamos al respecto, y ahora precisaremos la mecánica del manejo de los datos. Para esto nos apoyaremos en el diseño de los flujogramas cuantificados, a través de los cuales podemos visualizar las agregaciones a que hacemos referencia a continuación.

El comportamiento de variables internas en las empresas es decir, los indicadores que reflejan el comportamiento de sus plantas,

es una información que les interesa en primera instancia sólo a ellas. De tal manera que aquellas señales "por excepción" que salgan del análisis de estas variables, al igual que el arco reflejo en el organismo humano, serán devueltas directamente a las empresas.

Ellas serán las responsables de actuar en consecuencia. A su vez, las señales agrupadas, o moleculares, de cada empresa, como también todos aquellos indicadores que reflejan un comportamiento agregado de un sector se enviarán a los Comités Sectoriales si reportan anormalidades.

Finalmente, los indicadores moleculares sectoriales, como aquellos que reflejan el comportamiento de agregaciones mayores a las sectoriales, se reportarán a CORFO en el caso de que presenten anormalidades.

Mediante este procedimiento resguardamos la autonomía de cada nivel. Pero esto no es todo. Se podrá argumentar que es posible que un nivel inferior no actúe oportunamente de conformidad con la anomalía detectada. En este caso se dirá que es necesario que el nivel superior conozca esta situación. No cabe duda de que esto es cierto, pero en ningún caso sería argumento suficiente como para que el nivel superior conozca todo lo que pasa en los niveles inferiores. En este caso, lo mejor que puede pasar es que se produzca un colapso de un nivel de dirección sobre otro inferior; lo que probablemente sucede es que el nivel superior no cumple ninguna función salvo entabrar la acción de los niveles inferiores. A esta inquietud el diseño del programa responde a

través de un mecanismo que podemos asemejar a un cronómetro. Si una variable que corresponde a un nivel inferior permanece fuera de control, es decir, sin corrección durante un tiempo determinado que será función de la intensidad del problema, caerá la aguja del cronómetro y saltará la señal automáticamente de un nivel de dirección al superior. En caso de no resolverse ahí la situación, actuará el mismo mecanismo haciendo llegar la señal a otro nivel superior, y así sucesivamente.

En el mecanismo que acabamos de precisar podemos ver claramente un regulador del grado de autonomía que queremos dar al nivel inferior. Mal que mal, la especificación del tiempo que demore en actuar el mecanismo es un resorte manipulable. Pero aquí en la práctica nos veremos enfrentados al problema de la flexibilidad de la organización para responder a las coyunturas. Hay un punto que ya tratamos cuando dijimos que es posible precisar científicamente el grado de descentralización. Aquí podemos agregar que la práctica de manejar el sistema descrito nos puede hacer llegar rápidamente a una estabilidad apropiada para el Aparato Industrial.

Vale la pena señalar que a la fecha tenemos aproximadamente un 25% de las empresas del Area Social incorporadas al sistema con distintos niveles de progreso, algunas con indicadores en proceso, otras con indicadores definidos pero aún no en proceso por falta de canales de comunicación, y otras en las que se estaban definiendo los indicadores.

Ellas representan aproximadamente el 40% del valor de la producción del Area Social Industrial. A pesar de que estas cifras reflejan un trabajo importante, es nuestra impresión que ellas no representan más que el inicio de una tarea que sólo podrá consolidarse y estructurarse en los términos precisados cuando el sistema en su conjunto se adopte como un sistema de Gobierno, y que en base de la participación de los trabajadores se genere un sistema de información que llegue a los niveles máximos de dirección.

Una tercera fase de nuestra actividad surgió de la necesidad de concentrar nuestra atención en dos aspectos básicos para estructurar un conjunto coherente de herramientas para la Dirección Industrial. Hasta ahora hemos descrito el estudio y diseño de un sistema para controlar las operaciones del Aparato Industrial. Podemos visualizar claramente que el sistema expuesto permite a la Dirección Operacional, o Sistema 3 (ver diagrama No. 1), contar con información en tiempo real sobre lo que está pasando en los elementos, o Sistemas 1, de la organización. Es decir, información de ahora de lo que está pasando adentro de la organización. El diagrama No. 1 nos muestra que el equilibrio y evolución general del sistema requieren que se aborden de alguna manera los problemas externos a la organización y su adaptación al futuro. A su vez, toda la información que recibe la Dirección Superior, o sea, los Sistemas 3, 4 y 5, tiene que traducirse en decisiones oportunas, las que, según nos enseña el modelo

de organización que ya presentamos, debe darse como resultado de una interacción fuerte entre los Sistemas 3 y 4, interacción que debe ser monitoreada por el Sistema 5. De ahí surgieron las bases que orientaron nuestra acción: Las herramientas que visualizamos para enfrentar los problemas del futuro y de las decisiones fueron la "Simulación Dinámica de Sistemas" y la "Sala de Operaciones", respectivamente.

#### Simulación Dinámica de Sistemas

Al explicar el modelo de organización ya precisamos la necesidad de un Sistema 4 potente, que además de estar cohesionado, y por tanto no diluido en toda la organización, debe ser una instancia responsable y no meramente asesora. Debe recopilar información del medio ambiente para evaluarlo y proyectarlo. Para esto necesita herramientas y, lógicamente, éstas serán un conjunto de modelos. La manera de investigar como funciona un sistema es experimentando con él. Es probable que la simulación por computación sea el mejor modelo experimental disponible. De acuerdo con este enfoque, se programa la computadora de modo de representar un sistema en términos dinámicos, y se experimenta sobre eso. Si queremos que este modelo realmente represente el sistema, deberá ser validado, y para ello se lo prueba con datos históricos, y si su comportamiento responde a lo que fue, tenemos probada la validez del modelo.

Lo que interesa al Sistema 4 no es disponer de una bola de cristal para predecir el futuro, sino experimentar para descubrir cómo realmente

funciona su medio ambiente relevante. A partir de esto se pueden probar los efectos a producirse o cómo reaccionará al medio externo frente a políticas o decisiones alternativas que debe tomar el organismo.

Al explicar el modelo también señalamos que el Sistema 4 de cada elemento o círculo es el responsable de mantener el equilibrio entre el organismo y el medio externo (equilibrio que llamamos homeostático). A través de los modelos de simulación dinámica, el Sistema 4 no solamente está en condiciones de evaluar políticas y decisiones, sino que además puede analizar los cambios de estructura que le permitirían al sistema mantener ese equilibrio y evitar, de esta manera, las oscilaciones y posible colapso del sistema.

Hasta aquí hemos explicado por qué escogimos la simulación dinámica para abordar el futuro. Muchas otras herramientas podrían plantearse para abordar este tipo de problemas, pero en todo caso consideramos que ésta es una poderosa herramienta para el ejecutivo encargado del desarrollo de la organización.

En la práctica, nosotros no desarrollamos un programa particular; existían varios disponibles y, luego de ser asesorados, escogimos el compilador DINAMO. Nuestro problema fue ganar habilidad en manejarlo, es decir, en modelar de acuerdo con su lógica, y también desarrollar algunos modelos específicos referidos al medio externo de la industria total, es decir, a la economía global, los que se analizarán detalladamente

en otro documento. Ambos aspectos requirieron arduos esfuerzos, pero los logramos. También lo aplicamos a estudiar el desarrollo estructural de una empresa, la que una vez vistos los resultados, se vio en la necesidad de hacer rápidos cambios en su organización para no verse en graves problemas a mediano plazo. Dicha empresa se reestructuró.

Queremos agregar que estos modelos reflejan la interacción dinámica de las variables relevantes de un sistema. En la práctica, la mente humana opera de esta manera; reconoce las estructuras a través de un número limitado de variables, por lo general nunca más de tres o cuatro, las cuales proyecta en el tiempo, extrayendo de allí sus conclusiones. A todos nos ha pasado que al hacer este ejercicio con otras personas, no falta quien eche por tierra nuestras conclusiones, agregando una nueva variable que no habíamos considerado, cambiando así totalmente nuestras predicciones. Es esta la potencia del tipo de modelos que estamos planteando. Si dejamos a los técnicos que reconozcan la estructura de un sistema en base de cualquier número de variables, la computadora, a través de un compilador como el DINAMO, podrá simular el comportamiento dinámico de ellas en el tiempo y, por lo general, obtendremos resultados contra-intuitivos, en lo que podemos ver una analogía con el ejemplo que señalábamos del que agrega una variable más a nuestro raciocinio. En este caso la computadora es un amplificador poderoso de nuestra inteligencia. Se añade a esto que los

ejercicios mentales como los que describíamos recién, toman largos minutos, cuando no horas. La computadora nos puede dar en un minuto las proyecciones para los próximos diez años.

Finalmente queremos referirnos a una de las críticas que merecen los modelos de este tipo, la que se refiere a la calidad de la información que los alimentan. Efectivamente, el sistema de cuentas nacionales y otros tipos de información macro-económica no son confiables. Por el momento no hay nada mejor, pero algo podrá decirnos al respecto el sistema de información en tiempo real ya descrito. Por ahora no parece adecuado adelantar más al respecto.

#### Sala de Operaciones

Ya mencionamos la "Sala de Operaciones". Queremos presentarla ahora como la síntesis de todo el esfuerzo de modelación y de diseño de herramientas que hemos realizado. Es un lugar físico, diseñado apropiadamente, donde confluye la información, e interactúan los responsables de la Dirección Superior (Sistemas 3-4-5) y toman las decisiones.

Todo el trabajo que hemos detallado sería estéril si no creamos las condiciones adecuadas para que la información que extraemos de los sistemas sea captada adecuadamente por los cerebros de los ejecutivos. Difícilmente puede alguien imaginárselos tomando sus decisiones en base a listados de la computadora. Igualmente ineficaz es el sistema de

LA SALA DE OPERACIONES DE CORFO



transmitir información para la toma de decisiones en base de extensos informes escritos que los ejecutivos no tienen tiempo de leer. La psicología social, en especial su aplicación en el campo de las comunicaciones, nos ayudó enormemente a abordar este problema. Entre otros aspectos, nos enseña que no puede haber una conversación constructiva y creadora entre más de siete personas que participen activamente en ella. Además, y nuevamente aparece el mismo número, el cerebro difícilmente puede distinguir más de siete matices diferentes en una escala. Ha realizado extensos trabajos al respecto el científico George A. Miller, quien en su libro "La psicología de la comunicación", habla del "mágico número 7, más/menos 2".

Sobre estas bases iniciamos el diseño de un lugar físico que denominamos "Sala de Operaciones", donde, junto con crear las condiciones favorables para la participación de no más de siete personas, se desplegara visualmente la información, la que se estructuraría de tal manera que no sobrecargara la capacidad de captación de los ejecutivos. El diseño, basado fundamentalmente en la ergonomía que debía tener el conjunto, fue realizado por el equipo de Diseño Industrial de INTEC, y ya en diciembre de 1972 contábamos con una Sala de Operaciones para la Dirección Industrial, es decir, para CORFO. Podemos apreciarla en la fotografía adjunta.

Esta Sala, que diseñamos expresamente en forma imponente aunque

estructurada con elementos sencillos, es un lugar físico donde esperamos se dé la interacción entre la máquina y el hombre, considerando a la primera como un poderoso amplificador de la inteligencia del hombre, a cuyo servicio se encuentra. No cabe duda de que esto puede sonar un poco esotérico, pero qué otra forma tiene CORFO hoy día para enfrentar la complejidad creciente de su acción? Ya señalábamos al comienzo de este documento el deber que se tiene de usar la ciencia y la tecnología disponibles. La Sala de Operaciones las pone al servicio de la Dirección. Es una máquina que ayuda a la toma de decisiones.

Internamente la Sala tiene pantallas que despliegan diferentes tipos de información. La primera de ellas expone el Modelo del Sistema Viable que se está controlando (diagrama No. 1). Por tanto, los círculos identifican los sectores bajo control. Se los agrupa en cinco módulos diferentes, que van en orden decreciente de productividad. La pantalla es animada, o sea, tiene movimiento. El movimiento es especialmente importante para visualizar la velocidad de flujo de la información. Las conexiones entre todas las partes del modelo son canales de comunicación que llevan más o menos información. Esta graduación puede visualizarse en la pantalla. Finalmente, a través de esta pantalla se está permanentemente visualizando la manera como funciona la Dirección Superior de una organización viable.

Una segunda pantalla nos entrega la información respecto a las anomalías y a las tendencias de las variables operacionales que están

bajo el control de la Dirección Superior. Por ejemplo, en una línea puede decir: "TEXTIL, PRODUCCION GLOBAL". Esto significa que la producción del sector textil está bajo lo normal, y que su tendencia es a seguir bajando.

La tercera pantalla entrega este mismo tipo de señales, pero referidas a niveles de dirección inferiores. Es decir, corresponden a aquellas señales que llegaron a una empresa o Sector y no fueron resueltas oportunamente, de tal manera que la señal subió al nivel de la Dirección Superior.

Un cuarto tipo de pantallas son aquellas que presentan la información estructural de los sectores. Así como las pantallas anteriores representaban los problemas de hoy, es necesario contar con la posibilidad de reconocer el comportamiento estructural de esas variables bajo control, cuyas variaciones son mucho más lentas en el tiempo. Eso lo logramos a través de un sistema de proyectores de diapositivas conectadas a través de unidades lógicas con tableros montados en el brazo derecho de cada uno de los siete sillones de la Sala. Desde estos sillones, los ejecutivos están en condiciones de requerir la información que necesitan. Para estos efectos disponen de la ayuda de un índice maestro que les permite reconocer la información disponible y dónde ubicarla. Todo el mecanismo es extremadamente sencillo y permite seleccionar una entre 1.200 diapositivas que tiene como capacidad el equipo de proyectores. Simultáneamente se pueden tener tres diapositivas, pues son tres las pantallas de proyección. Aunque flexibles para cualquier tipo de información,

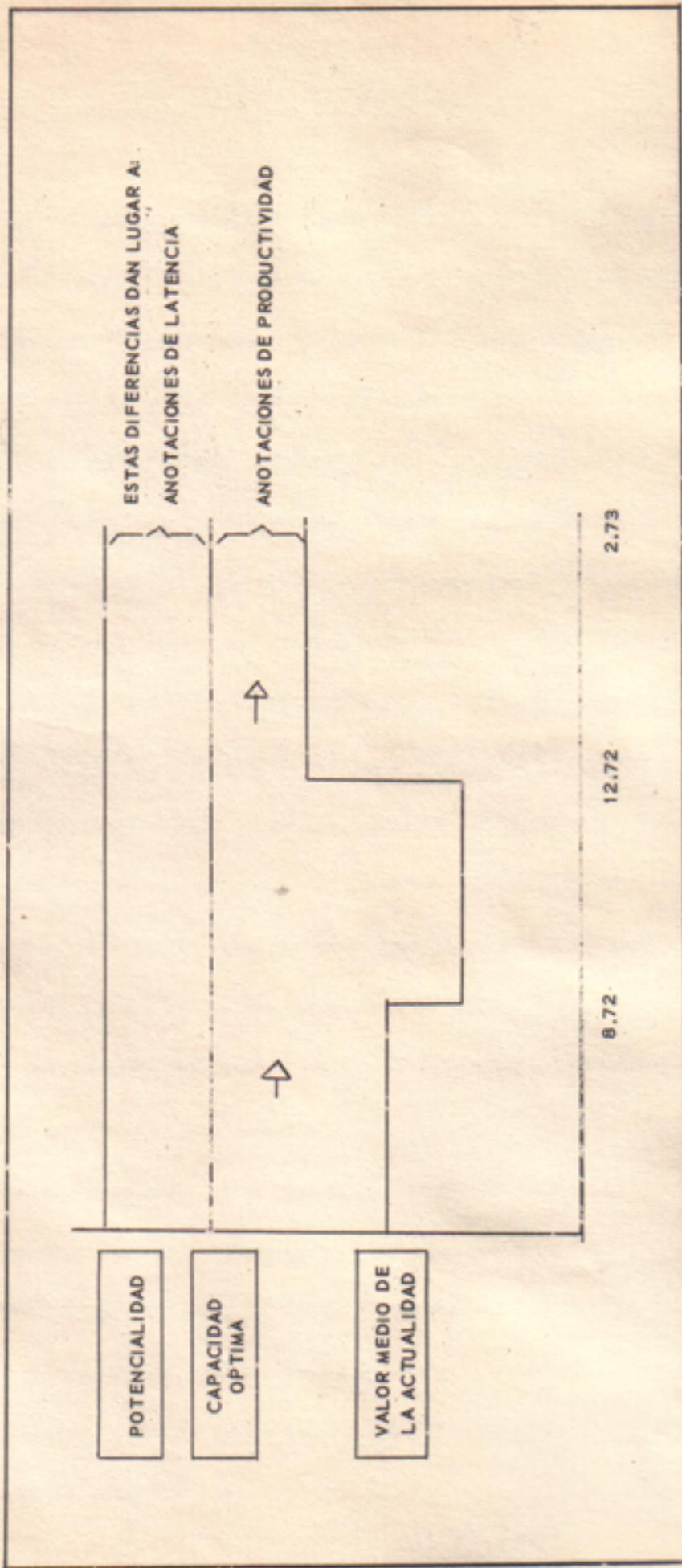
el objetivo de ellas es proporcionar toda aquella información que normalmente se estructura en informes escritos inacabables, y que tienen por objeto presentar los problemas operacionales y de desarrollo de los organismos bajo control. Aquí se expresan gráficamente los flujogramas cuantificados (ver diagrama No. 6), el comportamiento histórico de las variables, y las anotaciones de productividad y latencia a que hacíamos referencia al explicar el sistema de información (ver diagrama No. 9). Adicionalmente se apoya esta información con representaciones icónicas que nos refieren a la realidad concreta, como por ejemplo, fotografías de plantas o de otros aspectos relacionados con el comportamiento de los sistemas bajo control.

El diseño de estas diapositivas requirió importantes estudios hasta lograr definir patrones ergonómicos de representación, de tal manera que ellas proporcionaran exactamente la información deseada, y en términos captables rápidamente por el ejecutivo. Todavía no hay mucho que hacer al respecto.

Un quinto "panel" desplegado en la Sala sirve de apoyo para la presentación de los modelos de Simulación Dinámica. Este panel consiste de una plancha de acero, recubierta de tela, donde se colocan pequeños dispositivos magnéticos que son los elementos básicos para la estructuración de los modelos dinámicos. Estos elementos son los niveles de las variables, las válvulas de paso para los flujos,

DIAGRAMA Nº 9

REPRESENTACION GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE UNA VARIABLE BAJO CUALQUIER CONTROL



retardos, flujos materiales y de información, fuentes de recursos y funciones de decisión. De acuerdo con el objetivo del modelo se ordenan estos elementos, dando lugar a la estructura del sistema modelado. Podemos visualizar todas las interrelaciones internas, agregando a eso mediante el uso de la luz polarizada, los movimientos de los flujos y los sentidos de la acción de las válvulas. Al ver el modelo, reconocemos las variables básicas del sistema, los sentidos de los flujos, los lugares de retardos y los puntos sensibles a las decisiones. A continuación se puede interactuar con él. Qué pasa si se hace tal cosa o tal otra? La respuesta nos la da la computadora, cuyos resultados los desplegamos en un par de pantallas alimentadas por retroproyectores, que están ubicadas al lado del panel en presentación. Aunque ésta no es la tecnología ideal para interactuar con la computadora, por no disponerse aún en Chile de las interfases adecuadas, es una forma efectiva de reconocer el mundo externo y su comportamiento. Expresadas las inquietudes, alternativas y necesidades de los ejecutivos, los técnicos las prueban en la computadora y a las pocas horas tenemos los resultados. Estos se despliegan por retroproyección.

Finalmente hay un par de pantallas para retroproyección. Ellas sirven para muchos otros objetivos adicionales al mencionado en el párrafo anterior. Están ahí para desplegar cualquier tipo de información que sea de interés para los ejecutivos, partiendo, por ejemplo,

por la lista de problemas pendientes...

Aquí terminamos de presentar la Sala de Operaciones, y con ello también terminamos de relatar la tercera fase de nuestro trabajo.

Y AHORA...

Actualmente, a nuestro juicio, nos encontramos en la cuarta fase y es crucial para los efectos del éxito de este programa. Hemos creado herramientas, tenemos una visión coherente de los problemas del control. Ahora debemos aplicarlos sistemáticamente al gobierno concreto, y en eso, aunque mucho depende de nosotros, mucho depende de otros...

BIBLIOTECA CORFO

20226