

## Metodología sistémica-cibernetica para elaborar estructuras organizacionales dinámicas: aplicación a empresa de distribución de agua potable

Carlos A. Rojas Rodríguez<sup>1</sup>; Pablo Aguilar Marín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Trujillo-Perú; ing\_carlos\_rojas@hotmail.com;

<sup>2</sup>Departamento de Física, Universidad Nacional de Trujillo-Perú; pabloagma@hotmail.com

Recibido:28-01-13

Aceptado: 22-03-13

### RESUMEN

El propósito principal de la investigación fue elaborar y aplicar una metodología en base a los paradigmas sistémico y cibernético para elaborar estructuras organizacionales dinámicas de empresas de bienes y servicios. Una empresa es concebida como un sistema abierto, dinámico y complejo que de manera permanente debe adecuar su estructura a los cambios del entorno. El proceso de construcción de la metodología comprendió las etapas generales de: planeación de fines (formulando la visión, misión, objetivos y metas), modelado de la organización (descomponiendo funcionalmente al sistema, identificando el subsistema controlador o de gestión y el subsistema de producción), construcción de manuales de funcionamiento y de procedimientos. La metodología se aplicó para construir la estructura organizacional de la empresa de tratamiento y distribución de agua potable de la ciudad de Ica, EMAPICA, habiéndose identificado sus subsistemas, los sistemas *participantes* del entorno de la empresa, así como las interacciones (relaciones) entre ellos. La metodología elaborada y su aplicación a EMAPICA, pone de manifiesto que: 1) es posible elaborar estructuras organizacionales dinámicas en base a la aplicación de los paradigmas sistémico y cibernético para aportar soluciones a problemas administrativos en entornos dinámicos, 2) por su carácter general, la metodología propuesta es viable de aplicar a cualquier organización de producción de bienes y de servicios.

**Palabras Clave:** enfoque sistémico, enfoque cibernético, sistemas dinámicos, estructura organizacional, empresa de agua potable, gestión empresarial.

### ABSTRACT

The main purpose of this research work was the development and application of a methodology based on the systemic and cybernetic approaches to build dynamic organizational structures for goods and services companies. The company was viewed as an open, dynamic and complex system that must currently fit its structure to their environment changes. The methodology construction processes consisted of the following overall stages: ends planning (by formulating the vision, mission, objectives and goals), company modeling (by functional decomposition of the system, by identifying the controller o management subsystem and the production subsystem), preparation of the functions and procedural manuals. The methodology was applied to build up the organizational structure of the drinkable water treatment enterprise called EMAPICA operating in the Peuvian city "Ica". The EMAPICA subsystems, the environment participant systems and the mutual interactions (relations) were identified. The devised methodology and its application to EMAPICA reveals that: 1) it is possible to form dynamic organizational structures based on the systemic and cybernetic approaches to solve administrative problems in dynamical environments, 2) due to its general nature the methodology may applied to any organization for goods and services.

**Key words:** systemic approach, cybernetic approach, dynamical systems, organizational structure, drinkable water enterprise, enterprise management.

## I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones empresariales existen para proveer bienes y servicios que la gente requiere; la calidad y cantidad de estos bienes y servicios son productos de la estructura organizacional y de los comportamientos y desempeño de los trabajadores.

Vista como un sistema social, una organización, está integrada por individuos y grupos de trabajo que responden a una determinada estructura y bajo un cierto control, desarrollando actividades mediante la aplicación de recursos en pos de ciertas metas y valores comunes (George y Jones, 2012). En una organización importa cómo las personas y los grupos de personas sienten, piensan, actúan y responden a las tareas y responsabilidades y cómo la organización responde a sus entornos, cómo las personas trabajan juntas y coordinan sus acciones para alcanzar una amplia variedad de metas individuales y organizacionales.

Del proceso histórico del desarrollo organizacional se puede seleccionar cinco paradigmas: 1) modelo burocrático de Weber (1964), 2) la administración a corto plazo, 3) modelo de pensamiento lineal y causal, 5) principios de mando básico, 6) teoría de Fayol (Chiavenato, 2000).

El *modelo burocrático* de Weber (1964) es efectivo si el entorno de una organización es estable. El modelo funcionó para la producción en masa en la década de los años 60 del siglo pasado; permitió el surgimiento de grupos orientados a eternizarse en el poder. Se caracterizó por: la división del trabajo, la obediencia ciega a los reglamentos y la consideración del entorno como estable. Todo esto se puede resumir como: resistencia a los cambios.

En la organización con *administración a corto plazo*, se evalúa en función a resultados cuantitativos inmediatos sacrificando los objetivos de desarrollo, la adecuada actualización tecnológica, la preparación del personal, etc. En resumen: por las mejoras económicas a corto plazo, se sacrifica lo que da resultados a largo plazo.

En el modelo de *pensamiento causal lineal*, cada situación en la empresa es analizada de manera simplista aceptando la noción de proporcionalidad. Las decisiones administrativas se guían con el principio: pequeñas causas producen pequeños efectos; grandes causas generan grandes efectos.

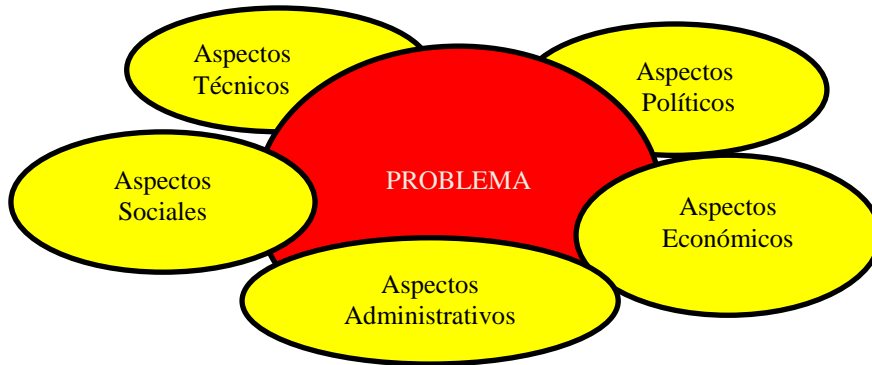
Con el modelo de los *principios de mando básicos*, se toman como ideas guía: "respeto ciego a la jerarquía, al poder y a lo establecido", "la actitud es mejor que la reflexión", "las organizaciones son un negocio", "la antigüedad y la fidelidad se recompensan".

En la *teoría de Fayol* (Chiavenato, 2000), el principio básico se puede expresar como: "cada recurso de la empresa representa una inversión que debe retornar a través del funcionamiento del sistema administrativo. La organización adecuará el uso de recursos a fin de lograr eficacia y eficiencia". Fayol, definió el acto de *organizar* como, "proveer a una empresa de todo lo que es útil para su funcionamiento", destacando las relaciones interpersonales como el establecimiento de relaciones humanas y materiales consecuentes con los fines de una empresa.

Por la década de los cincuenta del siglo pasado se reafirmó en forma definitiva la palabra, *organización*, como un sistema abierto de actividades coordinadas, en la cual el personal es el factor más estratégico.

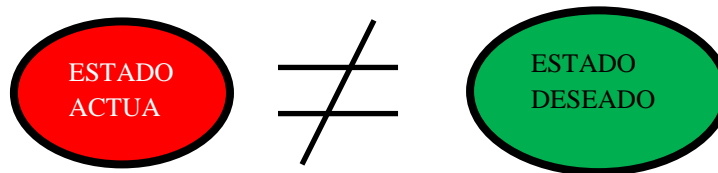
La función de organización es muy importante en el sistema administrativo porque es el mecanismo básico para llevar a cabo los planes de acción. El organizar crea y mantiene las relaciones entre todos los recursos de la empresa al indicar cuales recursos se utilizarán para cuales actividades específicas, cuando, donde, y como.

Popper (1959), señalaba que el científico es un solucionador de problemas. En la actualidad, la comunidad científica gradualmente está tomando conciencia de que, para el abordaje de un *problema*, las disciplinas científicas aisladas son insuficientes y se necesita recurrir a un enfoque transdisciplinario (Fig. 1). Las diversas disciplinas se focalizan en pequeños sectores de la realidad; nos proporcionan una *visión parcial de la realidad*. El producto es un conocimiento *fragmentado*. Existe entonces, la necesidad de integrar el conocimiento: una necesidad de ir de la *fragmentación* hacia la *integración*.



**Fig. 1.** Concepción transdisciplinaria de un problema.

Ackoff (2000) define como *problema* (Fig. 2) a aquello que surge al existir discrepancias entre lo que se tiene (estado actual o inicial) y lo que se desea (estado deseado o estado meta).

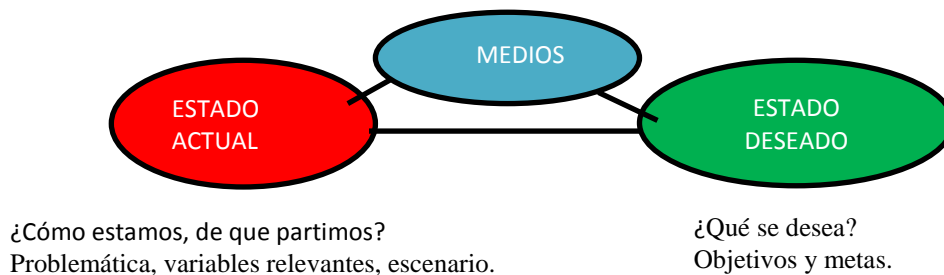


**Fig. 2.** Concepto de problema según Ackoff (2000). El estado actual como diferente del estado meta.

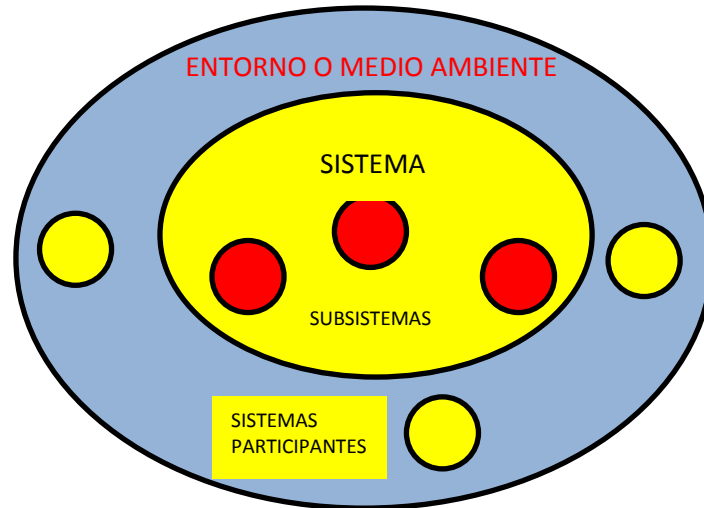
Cuando se plantea una situación problemática, normalmente existe un mayor o menor grado de incertidumbre en cuanto a las características del sistema en estudio, a los *finés* que se persiguen o a los *medios* a utilizar para alcanzar tales fines (Fig. 3). A partir de estos estados de confusión y complejidad que provocan insatisfacción, apuro o perplejidad (estados iniciales), es que se tiene que estructurar un plan de acción para alcanzar el estado meta o estado deseado. Pero la dirección hacia una meta implica *regulación* o *control* de las posibles perturbaciones que tienden a desviar al objeto de estudio del camino hacia el estado deseado (estado meta). En el abordaje de situaciones de este tipo, la metodología que integra el *enfoque sistémico*, introducido por Bertalanfy (1972) y el *enfoque cibernético* de Wiener (1948), se han convertido en paradigmas metodológicos con gran éxito. En el enfoque sistémico, el *objeto de estudio* es conceptualizado y diseñado como un *sistema*. Se define como *sistema* a cualquier cosa compuesta de partes o elementos que se relacionan e interactúan entre sí, tales como un átomo, una máquina, un organismo, una empresa (Bertalanfy, 1972, Gelman, 1996; Lara, 2009; Rojas, 2010). La palabra *sistema* es fundamentalmente un término para designar a partes que muestran conectividad entre sí (Meadows, 2009).

¿Qué hacer para lograr lo deseado?

Programas, procedimientos, métodos de trabajo.



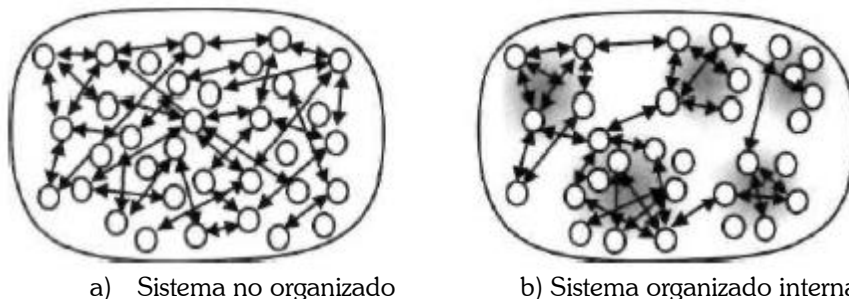
**Fig. 3.** Estructura de una situación problemática.



**Fig. 4.** El sistema como parte de un sistema mayor y compuesto de subsistemas (de color rojo).

Todo sistema es parte de un sistema mayor. El sistema, a su vez, está compuesto de sistemas menores llamados **subsistemas** (Fig. 4). Los subsistemas también pueden estar hechos de partes. En el procedimiento de descomposición funcional de Gelman (1996), el sistema se divide en *subsistemas* (descomposición funcional de primer orden), los subsistemas se descomponen en *partes* (descomposición funcional de segundo orden), las partes se desagregan en *componentes* (descomposición funcional de tercer orden), los componentes en *elementos* (descomposición funcional de cuarto orden).

Un sistema puede ser afectado por y puede afectar a su realidad inmediata externa (*entorno o ambiente*, Fig. 4). A los sub sistemas del entorno les llamaremos sistemas *participantes*. La evolución en el tiempo de un sistema requiere de una organización interna que lo proteja frente a cambios externos que puedan causar efectos negativos. En la Fig. 5a, cada elemento del sistema está conectado a diversos otros elementos de una manera arbitraria. En la Fig. 5b, los elementos se han agrupado en "órganos" (de allí, el origen del término, *organización*) que pueden evolucionar más independientemente. El sistema es ahora un ensamblaje de "órganos" separados, cada uno de los cuáles tiene pocas conexiones con los otros "órganos" comparado con el número de conexiones internas de cada órgano. De esta manera, un cambio en un "órgano" producido por acciones externas, tendrá un menor efecto negativo en el interior de los otros "órganos". Se puede afectar severamente a un órgano pero el sistema como un todo, sobrevive. En el nivel más fundamental, la meta de un sistema autónomo (por ejemplo, un ser vivo) es la supervivencia, es decir, el mantenimiento de su organización esencial.

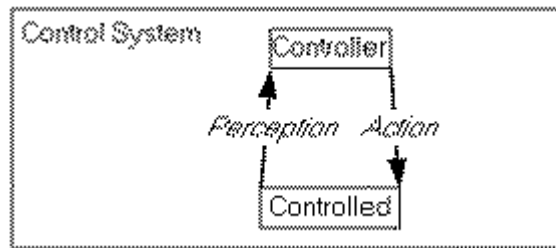


**Fig. 5.** a) Sistema no organizado donde cada elemento tiene conexiones con otros de una manera arbitraria. b) Sistema organizado donde se han agrupado varios elementos formando "órganos" y cada "órgano" tiene pocas conexiones con los otros.

De acuerdo con la teoría *cibernética* (Wiener, 1948; Foerster, 1949, 1964; Ashby, 1962; Gelman, 1996; Heylighen, 2001), todo sistema se puede conceptualizar como un *sistema de control* en el que se distinguen dos subsistemas principales (Fig. 6): el subsistema *controlador* (*regulador* o

gestor) y el subsistema *controlado* (o conducido). El *controlador* percibe al subsistema *controlado*. Esta percepción provee un flujo de información que, combinado con las metas que posee el sistema, le permite al *controlador* actuar sobre el conducido. Las acciones del controlador dependen de este flujo de información. Para que el controlador actúe, necesita percibir o conseguir información acerca de los acontecimientos que suceden en el mundo (que pueden llegar a ser perturbaciones para el sistema) y de los efectos de sus acciones.

La *cibernética* se focaliza en cómo el sistema usa la información disponible y las acciones de control para direccionar al sistema hacia su meta. Adicionalmente a una meta primaria, el sistema puede tener diversas metas subsidiarias que indirectamente contribuyen a su supervivencia.

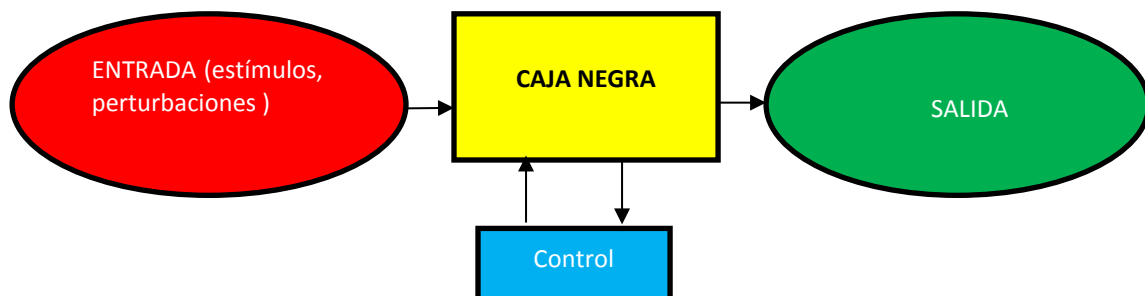


**Fig. 6.** El sistema conceptualizado como un sistema de control compuesto de dos subsistemas, el controlador y el controlado o conducido. El controlador actúa sobre el conducido. El conducido es percibido por el controlador; le proporciona información.

A los subsistemas, Gelman (1996) los designa como de gestión (*conducente*) y de producción (conducido), respectivamente. El subsistema de gestión delinea y controla la trayectoria de cambio del conducido. El de producción proporciona bienes o servicios; es el principal responsable de cumplir con el rol del sistema. La acción del controlador puede ser de *planeación* o *correctiva* o ambos. En la acción de *planeación* se anticipa un *estado futuro deseado* del *conducido* como objetivo a largo plazo. En la acción correctiva, ante perturbaciones provenientes del entorno del sistema que intentan desviarlo de su trayectoria hacia el estado deseado, se trata de mantener al conducido en un determinado estado o de optimizar su operación mediante acciones inmediatas, teniendo como base la información captada del conducido y la experiencia del controlador.

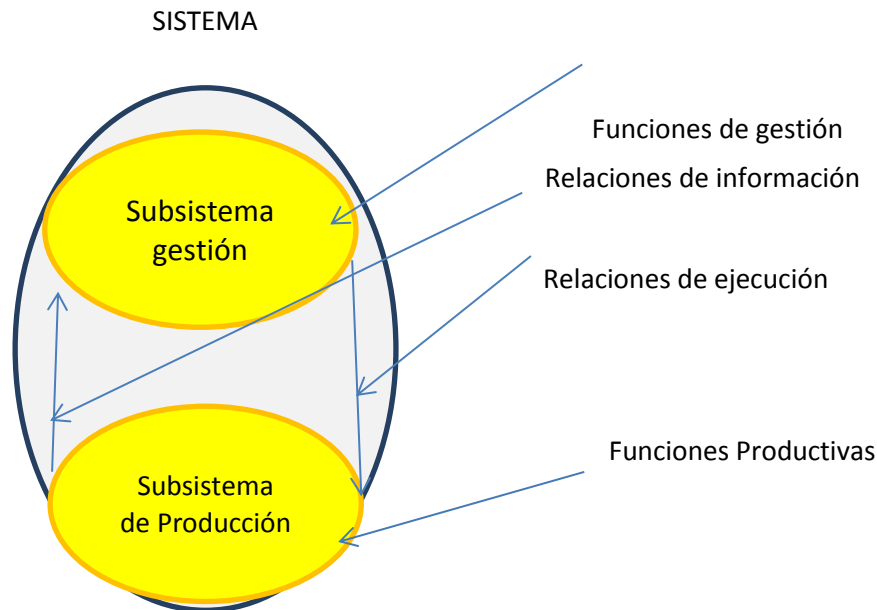
Un sistema es **dinámico** cuando su comportamiento *cambia* en el tiempo por acción de un estímulo o perturbación al cuál el sistema reacciona ejerciendo un control y generando una respuesta o salida (Brin y Stuck, 2003; Yeates y Wakefield, 2004; Ujarfield, 2006; Mitchel, 2009; Forrester, 2009).

Empleando el concepto de *caja negra*, en la Figura 7 se muestra un *cambio*. Se aprecia una entrada al sistema que proviene de su entorno (insumos, estímulos, perturbaciones) que se transforma en una salida (producto) que regresa al entorno.



**Fig. 7.** La caja negra y el control constituyen el sistema. Entrada y salida están ubicadas en el entorno del sistema.

Utilizando la formulación y terminología (paradigma cibernético) de Gelman (1996), las actividades de un sistema *dinámico* pueden asociarse al subsistemas de *gestión* (o *conducente*) y al subsistema de *producción* (o *conducido*). A las *actividades de gestión* se las identifica como encargadas de la *administración* y a las de *producción* como encargadas de la transformación directa de los insumos en productos terminados (Fig. 8).



**Fig. 8.** Representación del paradigma cibernético de Gelman (1996). El sistema se compone de los subsistemas de gestión y de producción.

Todas las entidades de la realidad constituyen sistemas dinámicos en permanente evolución. Muchos sistemas son extremadamente frágiles ante cualquier estímulo externo. La conducta o comportamiento de un sistema depende de su pasado y presente y se la puede modificar si lo concebimos como la representación de un ser vivo. Como todo ser vivo, los sistemas intentan cambiar para adaptarse al cambio de su entorno.

La función de organización es muy importante en un sistema administrativo, porque es el mecanismo básico para llevar a cabo los planes de acción. El organizar crea y mantiene las relaciones entre todos los recursos de la empresa al indicar cuáles recursos se utilizarán para cuáles actividades específicas, cuando, donde y como.

Debe entenderse que una empresa u organización es un sistema o conglomerado de elementos variables que continuamente está cambiando; está en constante intercambio, interacción y movimiento.

El término, *organización*, lo entendemos como todo ente (humano, comunidad o empresa) que tiene existencia verdadera al que también se le denomina *sistema*. Desde otra perspectiva, el término se lo entiende como las maneras como los entes emplean sus recursos para alcanzar sus objetivos.

El propósito principal de esta investigación fue construir y aplicar una metodología construida para elaborar estructuras organizacionales dinámicas basadas en la teoría de sistemas y la teoría cibernética. La metodología se aplicó a una empresa de tratamiento y distribución de agua potable. Esta empresa, EMAPICA, es una organización para estatal, con autonomía en su gestión. Su actividad productiva es el *tratamiento y distribución de agua* potable en la ciudad de Ica, Perú.

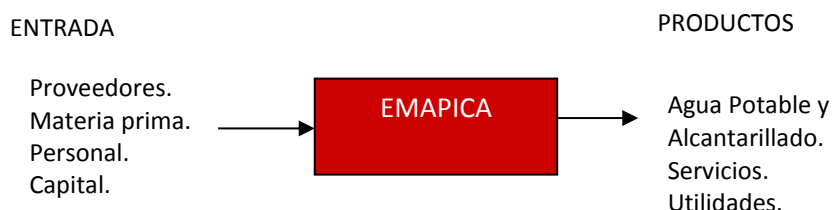
## II. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio es toda empresa de bienes y/o servicios que requiere de una metodología de diseño de su estructura organizacional.

Se concibe a la empresa (u organización) como un sistema abierto, dinámico, que de manera permanente debe adecuarse a los cambios de su entorno. Específicamente la empresa EMAPICA consta de las siguientes dependencias: gerencia, administración, contabilidad, tesorería, abastecimiento, almacén, comercialización y operaciones.

En la Fig. 9 se representa a EMAPICA como una "caja negra". El sistema requiere de ciertos insumos (entrada) y, en base a los procesos productivos internos, se obtienen los servicios (productos).



**Fig. 9.** Empresa EMAPICA que, como sistema abierto recibe insumos (entrada) y entrega servicios (agua potable).

## 2.2. METODOS Y TECNICAS

### Elaboración de estructuras organizacionales dinámicas

La propuesta de una metodología para elaborar una estructura organizacional consiste en lo siguiente:

- i) Se concibe a la organización (empresa) como un sistema abierto, dinámico, complejo, que de manera permanente debe adecuar su estructura a los cambios del entorno.
- ii) Se identifica y selecciona a la organización objeto de estudio y se diagnostica su *estado inicial*.

#### Planeación de fines

- iii) Se concibe a la planeación como el proceso de transformación de un insumo (estado actual) en un producto (estado deseado).
- iv) Se visualiza el futuro de la organización construyendo: la visión (estado deseado), la misión (requerimientos que el entorno le impone a la empresa), los objetivos y metas (objetivos de corto plazo).
- v) Se traza el programa de acción que implemente una estrategia para alcanzar los fines.

#### Modelado de la empresa

- vi) Se construye un modelo de representación estática de la organización aplicando el *enfoque sistémico*
  - Se aplica el procedimiento de descomposición funcional de un sistema (Gelman, 1996).
  - Se visualiza la empresa como sistema identificando las relaciones con su entorno.
- vii) Se construye un modelo de representación dinámica aplicando el *enfoque cibernético*.
  - Se identifican los subsistemas de gestión y producción (Gelman, 1996).
  - Se relacionan las actividades con las funciones.
  - Se identifican y clasifican las actividades e interrelaciones de la empresa con los sistemas participantes del entorno.
  - Se hace el seguimiento y cumplimiento (control) de lo planeado.
  - Se detecta errores y cambios en el entorno.
  - Se estima la eficiencia.

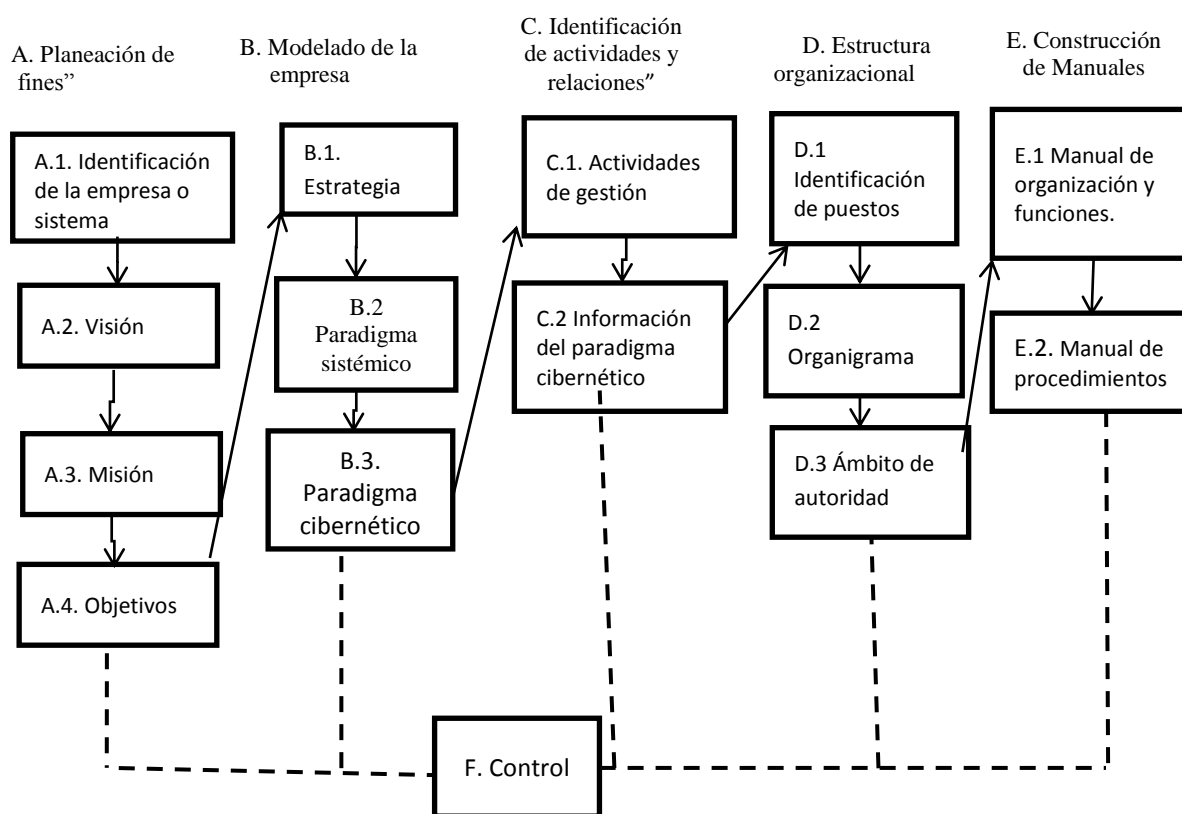
#### Estructura organizacional

- viii) La estructura organizacional de la empresa lo constituye el resultado de las aplicaciones de los enfoques sistémico y cibernético complementado con la identificación de los puestos de trabajo, el ámbito de autoridad (jerarquías y responsabilidades).

#### Construcción de manuales

- ix) Se consolida por escrito todas las funciones estratégicas de la organización en los llamados manuales de funciones (MOF) y manual de procedimientos (MOP). Los manuales deben detallar el cumplimiento de las funciones e interrelaciones definidas en el *paradigma cibernético*. Los manuales permiten el logro de los *fines* de la empresa.

La Fig. 10 es el consolidado de la metodología.



**Fig. 10.** Consolidado de la Metodología para elaborar Estructuras Organizacionales Dinámicas basado en la Teoría de Sistemas.

### **Aplicación de la metodología**

La metodología que se propone se aplicó a la empresa de tratamiento y distribución de agua potable de la ciudad de Ica, EMAPICA, una organización para estatal, con autonomía en su gestión. Se consideró a EMAPICA como un *sistema abierto* y dinámico que de manera permanente debe adecuarse a los cambios de su entorno para satisfacer la necesidad de agua potable de sus clientes reales y potenciales.

Se modeló a la organización EMAPICA empleando el enfoque sistémico y el enfoque cibernético, específicamente, el paradigma cibernético de Gelman (1996).

El *enfoque sistémico* fue aplicado para aprehender el *objeto de estudio* en su entorno. Considerando a EMAPICA como un sistema abierto.

Se visualizó la empresa identificando los *sistemas participantes* de su entorno y sus subsistemas *componentes*. El entorno de EMAPICA estuvo conformado por los sistemas participantes: *proveedores, pozos de agua, personal, usuario*, cada uno con sus respectivas entradas (insumos) y salidas (productos).

Considerando a EMAPICA como un todo, se establecieron las interacciones (relaciones) con cada uno de los sistemas participantes. Se consideró a los sistemas participantes como independientes entre sí.

Habiendo identificado a los subsistemas de EMAPICA: *gerencia, administración, contabilidad, tesorería, abastecimiento, almacén, comercial y operaciones*, se analizó y construyó las relaciones entre ellos en base a la información obtenida de encuestas y entrevistas al personal de EMAPICA.

La formulación sistémica de EMAPICA se llevó a cabo integrando el sistema EMAPICA, los sistemas participantes y los subsistemas conjuntamente con las interacciones.

Las interacciones entre sistema, sistemas participantes y subsistemas consistieron en intercambio mutuo de bienes, reportes, decisiones, servicios, requerimientos, materiales, insumos químicos, etc.



Una vez que EMAPICA fue sistémicamente formulado, se aplicó el *enfoque cibernético* para construir su versión dinámica, considerando a la empresa como compuesta de los subsistemas, *gestión* y *producción* (Gelman, 1996). Se identificaron los sistemas participantes así como los subsistemas (componentes) de los subsistemas *gestión* y *producción* y las relaciones entre todos ellos. Se consideró, de acuerdo a Gelman, al subsistema *gestión* como compuesto de cuatro componentes: toma de decisiones, planeamiento, información y ejecución.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describe los resultados de aplicar a la empresa EMAPICA, los aspectos más relevantes de la metodología desarrollada para elaborar estructuras organizacionales dinámicas.

#### LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA EMAPICA

La planeación de los fines de EMAPICA fue como sigue.

##### Visión

La empresa EMAPICA al 2018, será una empresa líder en la prestación de servicios de agua para consumo humano y alcantarillado sanitario a nivel de empresas regionales del sector saneamiento, equilibrando en su accionar los intereses empresariales con los de la sociedad y protección del medio ambiente.

##### Misión

EMAPICA es una empresa orientada a brindar con calidad servicios de agua para consumo humano y alcantarillado sanitario a la comunidad en la zona costera del Departamento de Ica, compatibilizando su desarrollo con el accionar responsable de protección al equilibrio ecológico.

##### Objetivos de desarrollo

- Producir agua de calidad para el consumo humano; No afectar el medio ambiente; Mejorar la calidad de vida del usuario; Buscar el beneficio de la colectividad; Reducir la insatisfacción del usuario; Educar a la población para un adecuado consumo de agua

##### Objetivos operacionales

- Lograr eficacia y eficiencia en sus operaciones; Hacer uso óptimo del esfuerzo de su trabajadores; Minimizar el consumo de agua; Mejorar las relaciones entre los trabajadores; Lograr una asignación adecuada del trabajo; Evitar la duplicidad de mando
- Buscar la especialización de los trabajadores.

#### Formulación sistémica de EMAPICA

El enfoque sistémico fue aplicado para aprehender el *objeto de estudio* en su entorno. Considerando a EMAPICA como un sistema abierto, se visualizó la empresa identificando los sistemas *participantes* de su entorno y sus subsistemas *componentes*.

La Fig. 11 es una visualización de EMAPICA (color naranja) y sus subsistemas (color blanco) y su entorno (color celeste) con los sistemas participantes (color amarillo). Los *sistemas participantes* que pertenecen al entorno son: proveedores, usuarios, personal, pozos de agua. Los símbolos  $R_{ij}$  expresan las relaciones entre EMAPICA y cada uno de los sistemas participantes, es decir, el intercambio entre EMAPICA y el exterior (Tabla 1). Se ha asignado números a EMAPICA y a los sistemas participantes. El sistema *proveedores* (recibe insumos químicos, energía eléctrica, telefonía, material de oficina), entrega proformas de venta y proporciona insumos para la producción de agua potable y alcantarillado. El sistema *pozos de agua* (recibe mantenimiento), proporciona agua sin tratar. El sistema *personal* (recibe salarios), proporciona obreros y profesionales que entregan servicios diversos para el proceso de la empresa con la finalidad de satisfacer necesidades de los usuarios. El sistema *usuario* (consigue dinero) recibe el servicio de agua potable. La Tabla 1 describe el significado de las relaciones entre el sistema y los sistemas participantes.

**Tabla 1.** Descripción de las relaciones del sistema (EMAPICA) y los sistemas participantes pertenecientes a su entorno

Relación	Descripción de actividades entre EMAPICA y su entorno
R <sub>1,2</sub>	EMAPICA solicita materiales y entrega dinero
R <sub>2,1</sub>	El proveedor entrega materiales
R <sub>3,1</sub>	Pozos entregan agua sin tratar
R <sub>1,3</sub>	EMAPICA realiza mantenimiento para extracción de agua
R <sub>1,4</sub>	EMAPICA entrega dinero a los recursos humanos (personal)
R <sub>4,1</sub>	Los recursos humanos entregan su trabajo a EMAPICA
R <sub>1,5</sub>	EMAPICA brinda servicios al usuario
R <sub>5,1</sub>	El usuario entrega dinero por el servicio a EMAPICA

Los subsistemas de EMAPICA son: *gerencia, administración, contabilidad, tesorería, abastecimiento, almacén, comercial, operaciones*. Las correspondientes relaciones se describen en la Tabla 2.

El subsistema *gerencia*, dirige la empresa proporcionando y aprobando planes de producción, planes de atención y servicios al cliente y desarrollo de política financiera.

El subsistema *administración* (recibe información sobre la cartera de clientes y servicios brindados, planes de producción), organiza, dirige y controla las actividades emitiendo informes sobre clientes y servicios brindados, evaluando y aprobando los requerimientos e informes del área de abastecimiento.

El subsistema *contabilidad* (recibe de tesorería informes para el estado financiero), efectúa, registra y controla los estados financieros emitiendo informes de movimientos de efectivo y órdenes de pago.

El subsistema *tesorería* (recibe órdenes de contabilidad) se encarga del control de ingreso y egreso diario ejecutando órdenes de pago.

El subsistema *abastecimiento* (recibe los requerimientos) gestiona la adquisición de los materiales, herramientas y productos haciendo informes de las necesidades de existencias, atiende los informes y requerimientos de *almacén*.

El subsistema *almacén* (recepciona productos) controla las entradas y salidas de materiales, herramientas y equipos y hace entrega de los productos requeridos.

El subsistema *comercial* presta servicios a los usuarios, produce planes de atención e informa sobre clientes y servicios, la cartera de clientes y servicios brindados; ordena y solicita a operaciones informes sobre la ejecución de diversos servicios.

El subsistema *operaciones* (recibe insumos y pedidos sobre la ejecución de servicios) se encarga de realizar los servicios de instalaciones y mantenimiento de las redes, ejecuta e informa sobre servicios prestados.

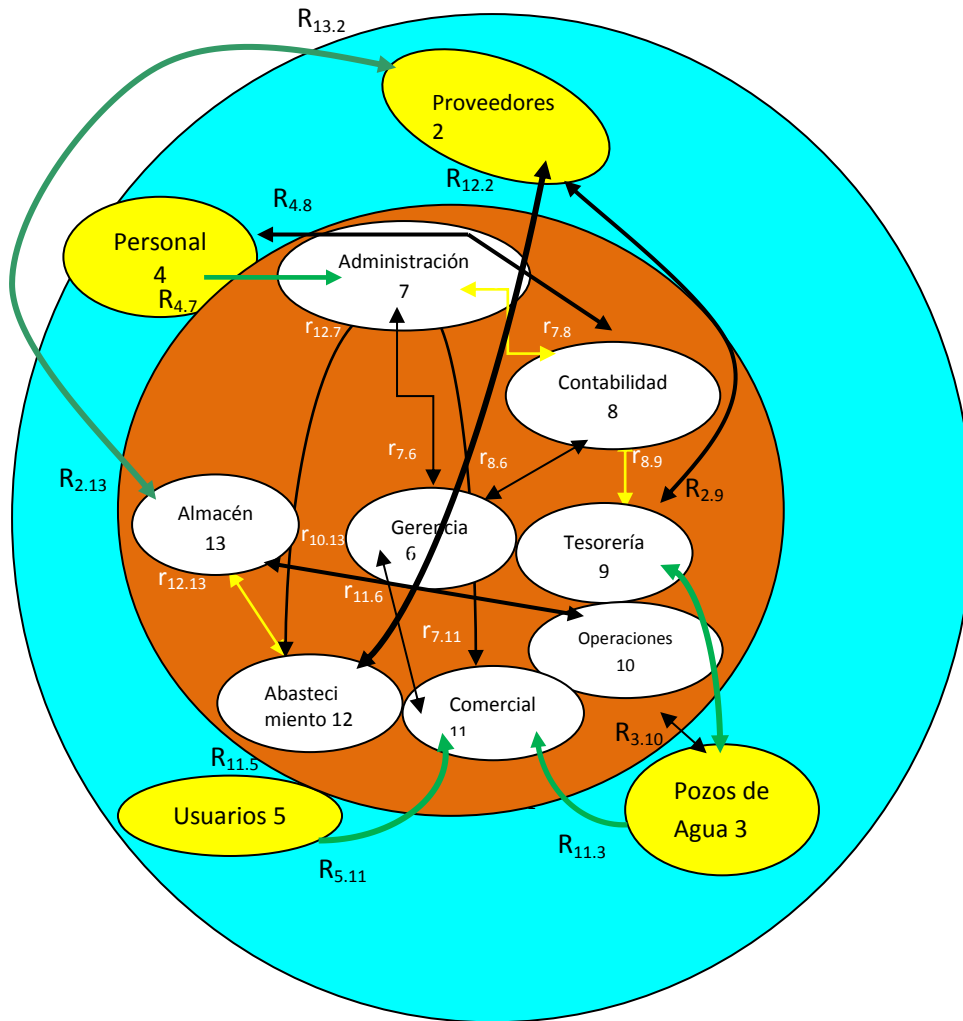


Fig. 11. Representación sistémica de EMAPICA.

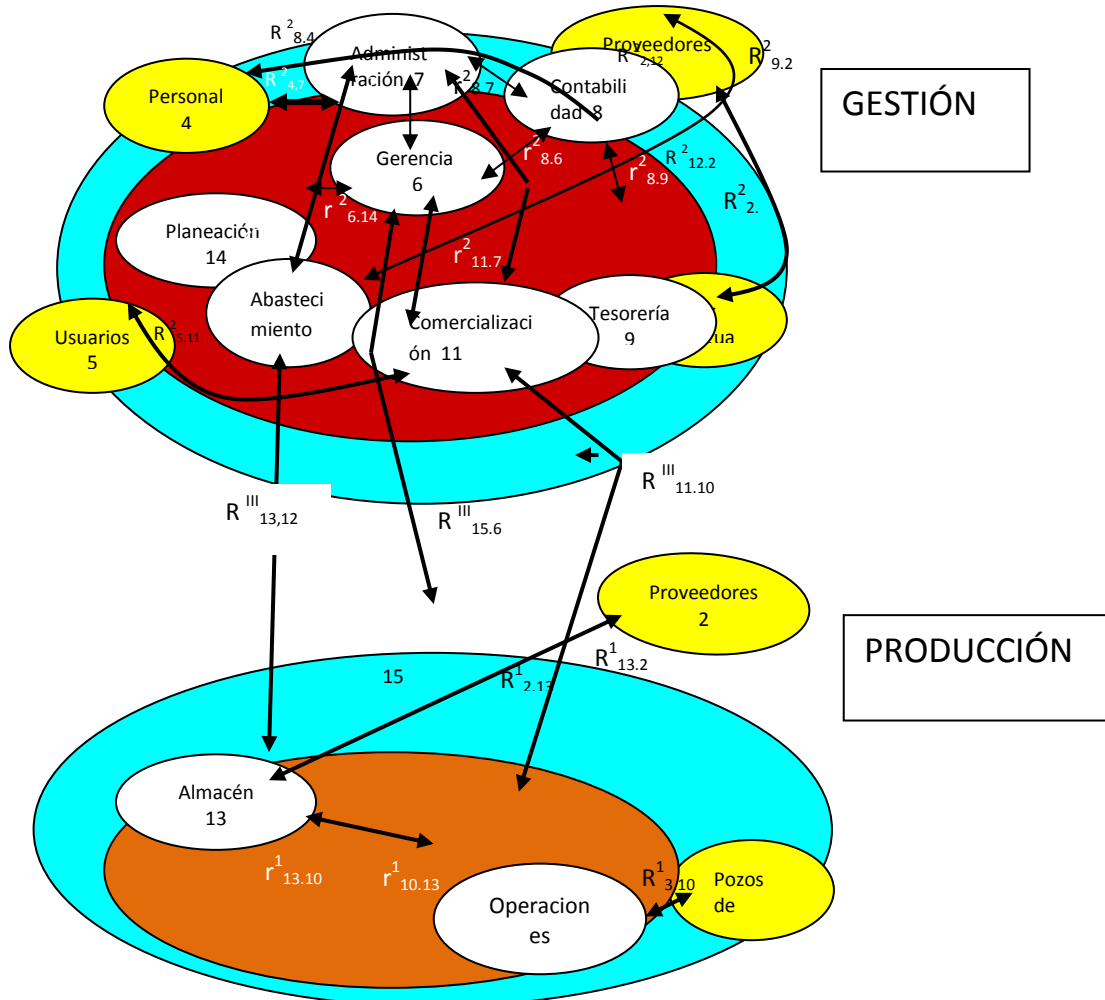
**Formulación cibernética de EMAPICA**

Una vez que EMAPICA fue sistémicamente formulado, se aplicó el paradigma cibernético para construir su versión dinámica, considerando a la empresa como compuesta de los subsistemas, *gestión* y *producción* (Gelman, 1996). En la Fig. 12 se muestra los subsistemas *gestión* y *producción* con sus correspondientes sistemas participantes y subsistemas en interacción mutua. La Tabla 3 describe el significado de los símbolos del subsistema de gestión.

Las actividades *de gestión* de EMAPICA permiten planear y corregir los desvíos de las actividades productivas. Estas pueden formularse en cuatro subsistemas funcionales interdependientes: 1) subsistema de *toma de decisiones* (encargado de la selección de políticas, estrategias y acciones inmediatas, a corto y mediano plazo para optimizar el funcionamiento del sistema, 2) subsistema de *planeación* (que anticipa las consecuencias de las decisiones actuales y futuras y define los fines del sistema formulando estrategias, políticas y programas a seleccionar por el decisor), 3) *subsistema de información* (capta sistemáticamente datos relevantes del sistema en estudio y su entorno, empleando procedimientos específicos de medición, monitoreo y pronóstico, información que sirve de base para la planeación y toma de decisiones), 4) subsistema de *ejecución*. Ante perturbaciones en el entorno, EMAPICA tratará de mantener su estructura fundamental (autopoiesis) adecuándose a los sistemas participantes que conforman su entorno.

**Tabla 2.** Descripción de las relaciones internas entre los subsistemas de EMAPICA

Relación	Descripción
r <sub>6.7</sub>	La <i>gerencia</i> aprueba planes de producción
r <sub>7.6</sub>	La <i>administración</i> solicita a <i>gerencia</i> aprobación de planes de política financiera
r <sub>6.8</sub>	La <i>gerencia</i> aprueba informes de <i>contabilidad</i> sobre estados financieros
r <sub>8.6</sub>	<i>Contabilidad</i> efectúa el análisis financiero y emite informes a <i>gerencia</i> para la toma de decisiones de <i>gerencia</i>
r <sub>7.8</sub>	La <i>administración</i> ordena y solicita a <i>contabilidad</i> informes de cobranzas, pagos y movimiento de efectivo.
r <sub>8.7</sub>	<i>Contabilidad</i> informa a la <i>administración</i> del movimiento de efectivo y órdenes de pago
r <sub>8.9</sub>	<i>Contabilidad</i> solicita a <i>tesorería</i> informes del movimiento de efectivo y ordena pagos.
r <sub>9.8</sub>	<i>Tesorería</i> informa del movimiento de efectivo y ejecuta las órdenes pago.
r <sub>7.11</sub>	La <i>administración</i> solicita a <i>comercial</i> informes sobre clientes y servicios brindados.
r <sub>11.7</sub>	<i>Comercial</i> informa a la <i>administración</i> sobre la cartera de clientes y servicios brindados
r <sub>11.10</sub>	<i>Comercial</i> ordena y solicita a <i>operaciones</i> informes sobre la ejecución de diversos servicios.
r <sub>10.11</sub>	<i>Operaciones</i> ejecuta e informa sobre los servicios brindados
r <sub>7.12</sub>	La <i>administración</i> solicita, evalúa y aprueba los requerimientos e informes de <i>abastecimiento</i>
r <sub>12.7</sub>	<i>Abastecimiento</i> informa a la <i>administración</i> de las existencias y necesidades económicas
r <sub>12.13</sub>	<i>Abastecimiento</i> a tiende los informes y requerimientos de <i>almacén</i>
r <sub>13.11</sub>	<i>Almacén</i> mantiene en constante información a <i>abastecimiento</i> sobre la existencia de materiales.
r <sub>6.11</sub>	La <i>gerencia</i> aprueba los planes de atención y servicios al cliente.
r <sub>11.6</sub>	<i>Comercial</i> solicita a <i>gerencia</i> aprobación de planes de atención y servicios al cliente.
r <sub>10.13</sub>	<i>Operaciones</i> solicita insumos a <i>almacén</i>
r <sub>13.10</sub>	<i>Almacén</i> entrega insumos a <i>operaciones</i>



**Fig. 12.** EMAPICA se compone de los subsistemas de *gestión* y *producción* según el paradigma cibernético.

**Tabla 3.** Relaciones del subsistema de gestión

Relación	Descripción
R <sup>2</sup> <sub>5,11</sub>	Usuarios realizan pedidos
R <sup>2</sup> <sub>11,5</sub>	Se efectúa entrega de servicios
R <sup>2</sup> <sub>2,12</sub>	Proveedores entregan materiales
R <sup>2</sup> <sub>12,2</sub>	Informa de necesidades de existencias
R <sup>2</sup> <sub>4,7</sub>	Brinda servicios personales y no personales
R <sup>2</sup> <sub>7,4</sub>	Autoriza contratación de personal
R <sup>2</sup> <sub>8,4</sub>	Efectúa pago de honorarios por servicios
R <sup>2</sup> <sub>4,8</sub>	Recibe constancias de pago
R <sup>2</sup> <sub>3,11</sub>	Proporciona agua sin tratar
R <sup>2</sup> <sub>11,3</sub>	Entrega documentación.
R <sup>2</sup> <sub>9,2</sub>	Paga por insumos y servicios
R <sup>2</sup> <sub>2,9</sub>	Cancela facturas
r <sup>2</sup> <sub>8,7</sub>	Informa del movimiento de efectivo y órdenes de pago
r <sup>2</sup> <sub>7,8</sub>	Ordena y solicita informes de cobranzas, de pagos y movimiento de efectivo y aprueba cronograma de pagos al personal y servicios
r <sup>2</sup> <sub>11,7</sub>	Informa sobre la cartera de clientes y servicios brindados.
r <sup>2</sup> <sub>7,11</sub>	Solicita informes sobre clientes y servicios brindados.
r <sup>2</sup> <sub>6,7</sub>	Aprueba planes
r <sup>2</sup> <sub>7,6</sub>	Solicita aprobación de planes
r <sup>2</sup> <sub>6,8</sub>	Aprueba informes sobre estados financieros
r <sup>2</sup> <sub>8,6</sub>	Efectúa el análisis financiero y emite informes para la toma de decisiones de Gerencia
r <sup>2</sup> <sub>6,11</sub>	Aprueba planes de atención y servicios al cliente
r <sup>2</sup> <sub>11,6</sub>	Solicita aprobación de planes
r <sup>2</sup> <sub>8,9</sub>	Solicita informes del movimiento de efectivo y órdenes de pago.
r <sup>2</sup> <sub>9,8</sub>	Informa del movimiento de efectivo y ejecuta órdenes de pago
r <sup>2</sup> <sub>6,14</sub>	Aprueba y supervisa la ejecución de los planes de desarrollo, y de los Sistemas de información
r <sup>2</sup> <sub>14,6</sub>	Solicita aprobación de los planes de desarrollo, y de los Sistemas de información.
r <sup>2</sup> <sub>7,12</sub>	Solicita, evalúa y aprueba los requerimientos e informes de Abastecimiento.
r <sup>2</sup> <sub>12,7</sub>	Informa a la administración de las necesidades de la empresa.

### **Identificación de puestos**

Asociado al enfoque cibernético se identificaron los siguientes puestos y funciones:

- \* Gerente General..... Función decisión
- \* Secretaria general..... Apoyo a Función Decisión
- \* Sección de Planeación..... Función Planeación
- \* Departamento de Administración..... Función Información, y Ejecución
- \* Sección Administración..... Función Información, y Ejecución
- \* Sección de Contabilidad..... Función Información, y Ejecución
- \* Sección de Tesorería ..... Función información, y Ejecución
- \* Sección de Abastecimiento..... Función Información, y Ejecución
- \* Departamento de Producción..... Función Producción
- \* Sección de Operaciones ..... Función Producción
- \* Sección Almacén..... Apoyo a Función Producción

### **Identificación y agrupación de actividades y relaciones existentes y organigrama**

En la Tabla 4 se presenta la clasificación genérica de las actividades de un sistema, establecidas en el paradigma cibernético de Gelman con los puestos necesarios y sus funciones específicas<sup>o</sup> obtenidas en del modelo dinámico.

**Tabla 4.** Relaciones entre funciones del paradigma cibernético, con los puestos, y sus funciones del puesto

Información obtenida del paradigma		(h/día)	Personal necesario
Puesto	Funciones del Puesto		
Gerencia	Aprueba planes sobre política de la empresa	3	Gerente y 2 asesores
	Aprueba información sobre estados financieros	6	
	Aprueba planes de atención y servicios al cliente	4	
	Aprueba y supervisa la ejecución de los planes de desarrollo de los sistemas de información	5	
	Solicita información y toma acciones correctivas de los planes	2	
Planeación	Confecciona planes de desarrollo	18	1 jefe y 3 planeadores
	Solicita aprobación de los planes de desarrollo y de los sistemas de información	12	
Administración	Autoriza la contratación de personal	32	1 jefe y 9 técnicos
	Ordena y solicita informes de cobramiento de pagos, y movimiento de efectivo y aprueba cronograma de pagos al personal y servicios	14	
	Solicita informes sobre clientes y servicios brindados	7	
	Solicita aprobación de planes	6	
	Solicita evaluar y aprueba los requerimientos e informes del área de abastecimiento.	10	
Contabilidad	Efectúa pago de honorarios por servicios	6	1 jefe 3 técnicos
	Informa del movimiento de efectivo y órdenes de pago	5	
	Efectúa el análisis financiero y emite informes para la toma de decisiones de gerencia.	9	
	Solicita informes del movimiento de efectivo y ordenes de pago	4	
Tesorería	Paga por insumos y servicios	12	1 jefe y 2 técnicos
	Informa del movimiento de efectivo y ejecuta órdenes de pago	5	
Abastecimiento	Informa de necesidades de existencias	7	1 jefe y 2 técnicos
	Informa a la administración de las necesidades de la empresa	3	
	Atiende requerimientos de Almacén	12	
Comercialización	Efectúa entrega de servicios	100	1 jefe y 7 técnicos
	Entrega documentación	40	
	Informa sobre la cartera de clientes y servicios brindados	12	
	Solicita aprobación de planes	8	
	Aprueba programa de mantenimiento de pozos y redes de agua	12	
Almacén	Controla la entrada y salida de materiales, herramientas y equipos	32	1 jefe y 7 técnicos
	Entrega insumos	16	
	Informa al área de abastecimiento sobre la existencia de materiales	6	
Operaciones	Solicita insumos	36	4 jefes y 27 técnicos.
	Solicita el cronograma de mantenimiento de pozos y redes.	46	
	Da servicios de instalación de mantenimiento a pozos y redes	138	

La Fig. 13 muestra el organigrama correspondiente.

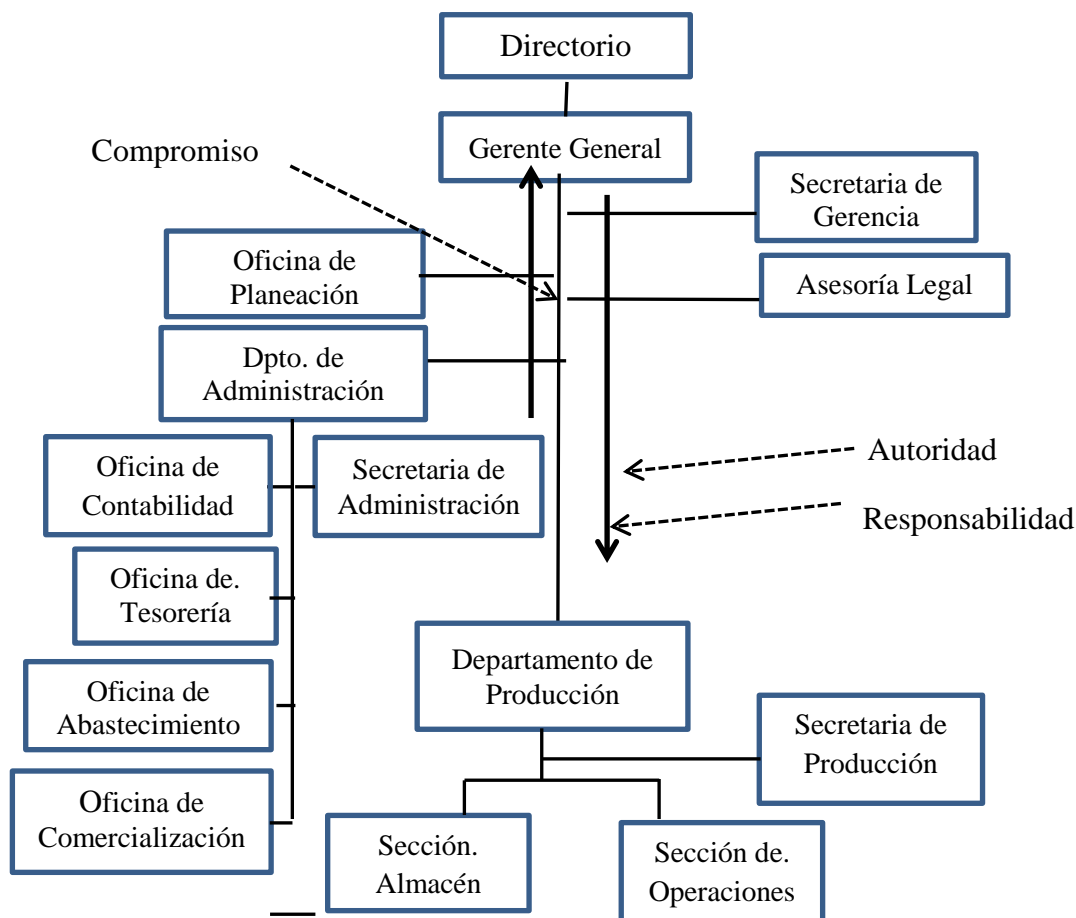


Fig. 13. Estructura Orgánica de EMAPICA.

### **Ámbito de autoridad**

En el manejo de la organización, funcionan dos tipos de autoridad:

- Autoridad administrativa o de línea: tienen autoridad administrativa el Gerente, los Jefes de Departamento y los jefes de la sección
- Autoridad funcional: La autoridad vertical se da en la siguiente relación.

Política.....Estrategia.....Táctica.....Operaciones

Para su funcionamiento se consideran cuatro niveles.

- Nivel político. Corresponde al Directorio, quien se encarga de buscar el logro de la Misión
- Nivel estratégico. Corresponde a la Gerencia, establece los recursos a utilizar para desarrollar la estrategia, la implanta a nivel táctico, y a nivel operativo a través de los planes y programas de trabajo aprobados así como supervisando la gestión.
- El nivel táctico. Corresponde al Jefe de Departamento, coordinar con el nivel estratégico y operativo, asigna recursos y supervisa la gestión.
- El nivel operativo. Corresponde a la sección, se encarga de ejecutar los planes operativos determinados por los niveles táctico y estratégico, realizando las acciones rutinarias u otras actividades específicas.

## **V. CONCLUSIONES**

La investigación realizada pone a consideración planteamientos metodológicos como contribuciones para la elaboración de estructuras organizacionales, entre las que destacan:

1. Es posible elaborar estructuras organizacionales dinámicas en base a la aplicación de los paradigmas: sistémico, cibernético en la solución de problemas administrativos.
2. El modelo presentado permite plantear soluciones adecuadas ante los problemas en el entorno dinámico.
3. Por su carácter general la metodología propuesta es viable de aplicar a cualquier organización de producción y de servicios, como fue el caso de su aplicación a la empresa de tratamiento y distribución de agua potable de la ciudad de Ica, EMAPICA.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. 2000. **"El Paradigma de Akoff"**. Limusa. Mexico.
- ASHBY, W. R. 1962. Principles of the Self-organizing System. In von Foerster, H. and
- BERTALANFY L. 1979. The history and Status of General System theory, The Academy of Management Journal, Vol. 15, No 4, General System Theory.
- BRIN M. y Stuck G. 2003. **Introduction to Dynamical Systems**, Cambridge University Press, New York.
- CHIAVENATO I. 2000. **"Introducción a la Teoría General de la Administración"**. Mc Graw Hill. Mexico.
- FOERSTED H. 1949. **Cybernetics: Transactions of the Sixth Conference**, (editor), Josiah Macy Jr. Foundation, New York, 220 pp.
- FORRESTER J. W. 2009. Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century, Sloan School of Management Massachusetts, Institute of Technology.
- FOERSTED H. 1964, **"Biological Computers"**, Macmillan Co., New York, pp. 333– 360.
- GELMAN O. 1996. Desastres y protección civil, Unam, México.
- George J. M.; Jones G.R. 2012. **Understanding and managing organizational behavior**, Sixth Ed., Prentice Hall, Boston.
- GHARAJEDAGHI J. 2011. **Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity A Platform for Designing Business Architecture**, Third Edition, Elsevier, Burlington, USA.
- HEYLIGHEN F. (2001). **Cybernetics and Second-Order Cybernetics**, *Encyclopedia of Physical Science & Technology* (3rd ed.), (Academic Press, New York).
- LARA, F. 2009. "Dinámica de Sistemas Complejos". Centro de Instrumentos. Unam. Mexico.
- MEADOWS D. H. 2009. **Thinking in Systems**, Edited by Diana Wright, Sustainability Institute.
- MITCHELL, M. 2009. Complexity a guided tour. Oxford University Press. New York.
- MYERS M. 2004. **A first systems book Technology and Management**, 2nd Edition, Imperial College Press, London.
- POPPER K. 1959. The Logic of Scientific Discovery *Logik der Forschung* first published 1935 by Verlag von Julius Springer, Vienna, Austria.
- ROJAS, C. 2010. "El Arte de Realizar Investigación Científica Metodología de Organización Cibernética". UNT. Trujillo. Peru.
- ROJAS C. Y AGUILAR P. 2012. Una metodología para elaborar estructuras organizacionales dinámicas basada en la teoría de sistemas, Jornada de investigación científica, Escuela de Post Grado, Univ. Nac. de Trujillo, Trujillo, Perú.
- UJARFIELD J. N. 2006. An introduction to systems science, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. New Jersey.
- WEBER M. 1964. **Economía y sociedad. Esbozo de sociología comprensiva**, trad. J. Medina Echavarría, ed. J. Winckelmann, FCE, México, 1964.
- WIENER N. 1948, **Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine**, Hermann & Cie, MIT Press, Paris.
- YEATES D.; WAKEFIELD T. 2004. Systems Analysis and Design, Second edition, Pearson Education Limited. Edinburgh Gate, Harlow, England.