

**GRUPO DE TRABAJO  
"CENTROS DE CONTROL"**

# **EL LIBRO DEL DISEÑO DE LOS CENTROS DE CONTROL**

Los expertos y usuarios  
desvelan las claves de la sala  
principal de la empresa

Armando González Lefler  
(Autor/Coordinador)



Madrid • Buenos Aires • México • Bogotá

© Grupo de Trabajo "Centros de Control". Armando González Lefler (coord.), 2019

Reservados todos los derechos.

«No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.»

Ediciones Díaz de Santos

Internet: <http://www.editdiazdesantos.com>

E-mail: [ediciones@editdiazdesantos.com](mailto:ediciones@editdiazdesantos.com)

ISBN: 978-84-9052-244-8

Depósito Legal: M-18233-2019

Fotocomposición y diseño de cubiertas: P55 Servicios Culturales

Impresión:

Encuadernación:

Printed in Spain - Impreso en España

## **DEDICATORIA**

*A los miembros de la Comisión Ejecutiva de ISA ESPAÑA, que acogieron  
y apoyaron la idea con entusiasmo.*

*Al equipo de APLEIN INGENIEROS, que también han aportado el apoyo  
y ánimo para esta coordinación.*

*Y como suele ser obligado, pero con tremenda realidad, a mi familia, que  
en los "extra-tiempos" profesionales dedicados siempre están ahí.*

### AUTOR / COORDINADOR DEL LIBRO

**ARMANDO GONZÁLEZ LEFLER** es Ingeniero Superior en Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid. Desde hace 25 años dirige un grupo de especialistas en la implementación y diseño de centros de control en la empresa española APLEIN INGENIEROS SA, con un gran número de proyectos realizados en muy distintos países.

Su experiencia visitando diversos centros en otros países, y el análisis de lo que demanda el sector de la automatización, los operadores y usuarios de diferentes sectores: electricidad, gas y petróleo, transporte, infraestructuras..., como más destacables, le hizo proponer a ISA esta amplia recopilación de expertos con diferentes puntos de vista que aportan los conocimientos que serían de imprescindible consideración en cualquier proyecto.

Su entusiasmo por los sistemas gráficos electrónicos, a los que ha visto evolucionar a lo largo de años en todos los campos de la comunicación, le aportan una visión de operación avanzada en todos los sectores y que ha intentado incorporar en el ánimo de los expertos de este libro.

### RELACION DE AUTORES

**Capítulo 1.** ANTONIO RODRÍGUEZ USALLÁN / AIR LIQUIDE SA

**Capítulo 2.** ANTONIO SÁNCHEZ ESCOBAR / RENFE OPERADORA

**Capítulo 3.** FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ PANDO, ARMANDO GONZÁLEZ LEFLER /  
APLEIN INGENIEROS SA

**Capítulo 4.** EVA MARÍA SÁNCHEZ INIESTA / APLEIN INGENIEROS SA

**Capítulo 5.** FRANCISCO ARISTA LÓPEZ, VÍCTOR M. PARRA MATEO / COMPAÑÍA  
CEPSA

**Capítulo 6.** ARMANDO GONZÁLEZ LEFLER, DAVID TORRES FUSTER / APLEIN  
INGENIEROS SA

**Capítulo 7.** LUIS PERTIERRA FERNÁNDEZ, ROSANA SUÁREZ DE LA PUENTE /  
NATURGY

**Capítulo 8.** JUAN ANTONIO SERDA GUTIÉRREZ / IMCD ESPAÑA SA

**Capítulo 9.** JUAN CARLOS DELGADO ANTOLÍN / ANTROPÓLOGO Y MÁSTER EN  
BIOÉTICA

**Capítulo 10.** JOSÉ VALIENTE, MIGUEL GARCÍA-MENÉNDEZ / CCI-CENTRO DE  
CIBERSEGURIDAD INDUSTRIAL

**Capítulo 11.** GRUPO DE TRABAJO DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

# ÍNDICE

---

<b>Dedicatoria</b> .....	VII
<b>Autores</b> .....	IX
<b>Presentación / Fernando Trucharte Artigas</b> .....	XIII
<b>Introducción / Armando González Lefler</b> .....	XV
<b>1. El centro de control: cerebro y ojos de la dirección</b> .....	1
<i>Antonio Rodríguez Usallán</i>	
<b>2. El centro de control: información en tiempo real</b> .....	9
<i>Antonio Sánchez Escobar</i>	
<b>3. Principales consideraciones para el diseño de una sala de control ergonómica y operativa 24/7</b> .....	15
<i>Armando González Lefler, Francisco Javier Sánchez Pando</i>	
<b>4. Breves notas sobre el centro de control, "El Gran Salón" de la empresa"</b> .....	61
<i>Eva María Sánchez Iniesta</i>	
<b>5. Factor humano: hombre y máquina en el centro de control</b> .....	63
<i>Francisco Arista López, Víctor M. Parra Mateo</i>	
<b>6. El centro de control del futuro</b> .....	115
<i>Armando González Lefler, David Torres Fuster</i>	
<b>7. Diseño, planificación y puesta en marcha de un centro de control</b> .....	121
<i>Luis Pertierra Fernández, Rosana Suárez de la Puente</i>	
<b>8. Recomendaciones sobre las condiciones ambientales para centros de control</b> .....	149
<i>Juan Antonio Serda Gutiérrez</i>	

<b>9. Control y ética</b> .....	155
<i>Juan Carlos Delgado</i>	
<b>10. Centro de ciberseguridad industrial. <a href="http://www.cci-es.org">www.cci-es.org</a></b> .....	161
<i>José Valiente, Miguel García-Menéndez</i>	
<b>11. Cómo se opera un sistema eléctrico de transporte</b> .....	171
<i>Grupo de trabajo de Red Eléctrica de España</i>	

## PRESENTACIÓN

---

La Asociación Española de Medición y Control, como Sección Española de ISA (International Society of Automation), se constituyó como asociación sin ánimo de lucro el 22 de julio de 1998 gracias a la ilusión y esfuerzo de un grupo de profesionales del mundo de la instrumentación, el control y la automatización en España, que tenía el objetivo de fomentar las tecnologías relacionadas con la medida, automatización y gestión de los procesos industriales.

Intentamos ofrecer un espacio común donde formarse, intercambiar experiencias, compartir conocimiento, estar al día de las nuevas tecnologías y generar nuevas oportunidades para los profesionales de este sector. y sobre todo servir de foro de encuentro y formación continuada de los profesionales dedicados a estas tareas, y asimismo fomentar el conocimiento de dichas tecnologías en las *nuevas generaciones* a través de nuestras Secciones de Estudiantes.

Dentro de las actividades e iniciativas promovidas en el seno de la Sección Española de ISA se encuentran tanto la tarea de promulgar el conocimiento a través de los libros, como la de promover Grupos de Trabajo donde comentar, promover y analizar ideas relativas a un aspecto concreto de la Automatización Industrial.

Precisamente el presente libro es el resultado de una acción conjunta de ambas iniciativas, puesto que ha sido concebido dentro del seno del correspondiente Grupo de Trabajo de “Centros de Control”, y ve la luz consecuencia de nuestro continuado compromiso de favorecer y liderar la publicación de libros técnicos en español y ponerlos a disposición de todo el ecosistema de Instrumentación y Control.

Confiamos en seguir contando con vuestro total respaldo en esta labor y que el mismo os sea de gran utilidad.

Aprovecho estas líneas para agradecer el magnífico trabajo realizado por los diversos autores que han participado para poder hacer realidad la creación del libro, y en especial agradecer la tarea de coordinación de Armando González, así como la colaboración e implicación de Manuel Bollaín revisando y ayudando a su edición.

Y ya que estamos hablando de libros, confiamos que la edición del presente sea un capítulo más de una historia que todavía esté lejos de su final.



Aprovecho nuevamente la ocasión para animaros a seguir colaborando con nosotros en la tarea de extender el conocimiento de la Instrumentación y Control Industrial en el ámbito de los profesionales del sector.

Un fuerte abrazo

FERNANDO TRUCHARTE ARTIGAS  
*Presidente de la Sección Española de ISA*

## INTRODUCCIÓN

---

Desde ISA SECCIÓN ESPAÑOLA siempre hemos promovido el poner a disposición de los socios y profesionales del sector de la AUTOMÁTICA la información más actual y avanzada en tecnologías.

El tema que encabeza este libro ha interesado y mucho en el sector. En una de la últimas jornadas anuales que realiza ISA se recogieron opiniones favorables para lanzar este compendio donde profesionales, usuarios y responsables de operación de empresas destacadas en el sector de la AUTOMATIZACIÓN nos aportan sus experiencias y recomendaciones en cómo acometer, definir y ejecutar un proyecto de centro de control para una organización actual.

No hemos querido dejar fuera un concepto cada vez más actual y es el de *ÉTICA profesional* aplicado ahora a las operaciones de control, y de ahí el Capítulo 9, que quizás puede chocar en una publicación dirigida al sector técnico. Propongo al lector que analice el mismo en la consulta de este libro, y la opinión de los lectores en cuanto a la novedad que aporta siempre será bien recibida en ISA para futuras publicaciones.

El agradecimiento a los autores, cuya relación se incluye al principio de los preliminares de este libro, es obligado como siempre en muchas de nuestras publicaciones, sin ningún ánimo de lucro y guiados por el interés profesional de mantener en el sector la información en los más altos niveles. Vaya pues aquí ese reconocimiento a todos.

Introducir más lo que queremos que aporte el libro nos haría extender en exceso esta introducción, así que qué mejor que leerlo y consultarlo cuando cualquier profesional se encuentre en la tarea de definir un centro de control. Por ello, animamos a todo el que lo tenga en sus manos a obtener de él la experiencia y recomendaciones que están y le animamos también a que comunique a ISA SECCIÓN ESPAÑOLA cualquier sugerencia que tenga para ediciones futuras de actualización que puedan realizarse .

Gracias y espero que hayamos acertado.

**ARMANDO GONZÁLEZ LEFLER**  
COORDINADOR DE ESTA EDICIÓN  
JUNIO 2019

# 1

## EL CENTRO DE CONTROL: CEREBRO Y OJOS DE LA DIRECCIÓN

*Antonio Rodríguez Usallán*

*SUMARIO: Introducción. ¿Qué es un centro de control? ¿Por qué un centro de control? Funciones de un centro de control. Estrategia de la Dirección. Conclusiones.*

### INTRODUCCIÓN

Veremos en este capítulo cuáles son las necesidades y cómo se fijan las directrices en la definición y diseño de un centro de control.

El centro de control es una parte importante en la operación y gestión de la compañía, ya que supone el cerebro y los ojos que controlan, supervisan y operan las operaciones del negocio, asegurando su correcto funcionamiento, tanto desde el punto de vista de proceso como de la seguridad de las mismas y del entorno donde se desarrolla, tanto en cuanto a las instalaciones como a las personas.

Al final de este capítulo seremos capaces de responder a las siguientes preguntas que nos surgen la primera vez que nos enfrentamos con la concepción de un centro de control.

- ¿Qué es un centro de control?
- ¿Por qué un centro de control?
- ¿Qué actividades y funciones se desarrollan en él?
- ¿Es una imagen al exterior de la compañía?
- ¿Se debe seguir una norma en su diseño, implantación y explotación?

### ¿QUÉ ES UN CENTRO DE CONTROL?

Un centro de control es una sala en donde se realiza la gestión centralizada de cualquier tipo de actividad relacionada con los servicios que la sociedad requiere para su funcionamiento diario.

Estas actividades abarcan el entorno industrial, suministros, transporte, infraestructuras, seguridad, y cualquier otra que la sociedad demande.

Las actividades, como se aprecia son muchas y variadas, por lo que el desarrollo e implantación de un centro de control dependerá de las funciones que en él se realicen.

Algunas de las actividades que se realizan en los centros de control son las siguientes:

- Control de tráfico aéreo.
- Control del transporte metropolitano y ferroviario.
- Control de plantas de energía (térmicas, nucleares...).
- Control en general de plantas industriales
- Control de servicios de telecomunicaciones (voz, datos...).
- Control de suministros (electricidad, gas, agua...).
- Control de infraestructuras.
- Control de la seguridad y protección civil.

Estos son solo algunos ejemplos, que sirvan de ilustración en la descripción y alcance de un centro de control.

Se gestiona la operación, así como las incidencias que se produzcan en los mismos de una manera eficiente e inmediata gracias a la supervisión, operación y control en tiempo real de las instalaciones y/o servicios a controlar.

La sala de control siempre tendrá que estar diseñada en función de los requerimientos de la actividad que se va a realizar en la misma: el espacio físico, el número de funciones y operadores, y los requerimientos necesarios de sistemas de visualización.



**Figura 1.1.** Sala de Operación - Centro de Control.

Asistiendo al detalle de que desde el nivel del proceso o la actividad a supervisar, hasta la sala de control, coexisten subsistemas, muchos de ellos auto-

matizados, hay que destacar la relación entre la persona de sala de control y la automatización.

A pesar de que toda la información procedente desde los diferentes sistemas está desarrollada para que sea fácil su gestión, la responsabilidad en la toma de decisiones del funcionamiento de la planta recae en las personas. Y en aquellos casos de sistemas altamente automatizados, cuando se produce una situación de riesgo, las personas deben intervenir.

## ¿POR QUÉ UN CENTRO DE CONTROL?

Existen algunas actividades directamente relacionadas en el día a día de la sociedad, como pueden ser el transporte, las infraestructuras, los suministros primarios (agua, energía,...), la seguridad, en que cualquier fallo en ellos, aunque tengan una baja probabilidad de producirse, tienen un gran impacto.

Las actividades de producción y fabricación, distribución, así como cualquier otra actividad que se considere necesaria para el correcto funcionamiento de la sociedad, requiere disponer de los medios adecuados, tanto técnicos y humanos, que además de asegurar que la operación funciona según los requerimientos y especificaciones establecidas, deben de ser capaces de adaptarse ante desviaciones o incidencias que se produzcan en los mismos.

La integración de las actividades relacionadas con la operación, supervisión y control presenta oportunidades muy atractivas en la optimización de los costes directos e indirectos de producción. Permite a las compañías conseguir más por menos, eliminando centros de control locales

Todo ello pasa por disponer de un centro de control que recoja toda la información procedente de los distintos sistemas que operan cada proceso, en tiempo real, en un centro único que permita una gestión centralizada y más eficaz, donde se pueda trabajar en equipo, con los mejores recursos humanos y que posean el *know-how* requerido, para alcanzar la mejor operatividad de cada uno de los sistemas y gestionar más eficazmente las incidencias que se produzcan

Sin un cuidadoso análisis del anteproyecto se puede tener un impacto negativo en la calidad de la gestión globalizada de las operaciones de la compañía. No importa qué grado de centralización se adopte, no hay que olvidar que en los procesos industriales siempre se requerirán recursos locales en planta, para cualquier incidencia que se produzca, ya sea técnica o de seguridad.

Pueden presentarse situaciones en escenarios no habituales que requieren ser resueltas lo más eficazmente posible. Esto supone que “el conocimiento de la situación” debe ser accesible y compartido por las diferentes organizaciones de la compañía, con la misma información e indicadores de proceso (KPI), imágenes y cualquier otro tipo de dato, tanto en tiempo real como en histórico.

El disponer de esta información centralizada en un centro de control globalizado ayuda a esta gestión.

Homogeneización en procedimientos operativos, coordinación en la gestión entre las diferentes organizaciones de la compañía, compartición del conocimiento, formación cruzada, integridad de la información y de los datos, son algunas claves en el éxito de la operación en los centros de control.

## FUNCIONES DE UN CENTRO DE CONTROL

### Actividades

Una de los primeros pasos en la definición de un centro de control es identificar el objetivo principal del centro.

Aunque ya hemos hablado de sus beneficios, debemos enumerar las actividades que se van a realizar en el mismo, y como consecuencia, las funciones que se van a desarrollar.

Los centros de control pueden estar enfocados, entre otros, a:

- La operación eficiente y segura de un proceso.
- Supervisión de una actividad.
- Gestión de incidencias, situaciones anómalas, emergencias.

Estas actividades pueden coincidir en un mismo centro o estar segregadas, dependiendo de la orientación de la compañía, así como de la actividad del negocio de la misma.



**Figura 1.2.** Interfaz Operador - Centro de Control.

De todos modos, un centro de control es un lugar donde operadores y/o supervisores cualificados para la actividad identificada ejecutan, cada día, operaciones, usando la tecnología adecuada ( sistemas de control, videovigilancia, redes de

comunicaciones, etc.) y con los datos e información del proceso, tanto en tiempo real como histórica, en un entorno seguro, confortable y funcional, ayudando a que las actividades del negocio se desarrollen de un modo eficaz y seguro.

Se debe identificar claramente la información que llega al centro de control, ya que puede darse el caso de que mucha de ella sea irrelevante o difícil de comprender.

Cualquier incidencia que se produzca en el desarrollo de la misma requiere disponer del conocimiento, procedimientos y medios para gestionarla eficientemente.

## Operaciones

Cualesquiera que sean las actividades enumeradas en el apartado anterior, las funciones que se espera sean realizadas en un centro de control, son las siguientes:

- Monitorización o vigilancia de las variables de proceso en tiempo real que aseguren el correcto funcionamiento de instalaciones distribuidas geográficamente.
- Control supervisor y operación sobre los sistemas automatizados de proceso
- Operación y gestión de incidencias: detección inmediata de las incidencias que se produzcan en cualquier instalación, lo que agiliza su corrección, bien en remoto o en coordinación con el personal de planta.
- Gestión de la producción, a partir de modelos propios de planificación de la producción; el centro envía los puntos de consigna a cada una de las plantas de producción.
- Adquisición y almacenamiento de datos, análisis y otras: registra y analiza la información operativa.



**Figura 1.3.** Operación - centro de control.

- Gestión procedimental de las operaciones a realizar en los centros de control en coordinación con las instalaciones remotas.
- Diagnostico de fallos.
- Interacción con los servicios locales, en caso de incidencias que puedan afectar a la seguridad de instalaciones, personas y medio ambiente.

## ESTRATEGIA DE LA DIRECCIÓN

El centro de control debe diseñarse en función de la estrategia y la estructura organizativa, así como la formulación de objetivos organizacionales ligados a la estrategia del negocio.

El tipo de estrategia (liderazgo, costes, etc.) y de estructura (centralizada o descentralizada, funcional, etc.) que tiene una organización condicionan las características del centro de control.

Para adecuar su funcionamiento a las exigencias del entorno, las organizaciones definen su política organizacional de la manera más conveniente, para aprovechar las oportunidades que les brinda el entorno y de acuerdo con sus capacidades y recursos, mantener su competitividad (estrategia empresarial) para lo cual se estructuran y coordinan sus elementos de una determinada forma (estructura organizativa).

Como es de suponer, existe una estrecha relación entre estrategia y estructura, la cual se produce por una interdependencia, ya que para poner en práctica una estrategia con éxito se supone que la estructura deberá adaptarse a ella.

Por todo lo anterior, el diseño de un centro de control para la gestión de la actividad de una organización ha de ser coherente con la estrategia y la estructura de esta en aspectos formales, así como en los aspectos no formales que forman parte del proceso de gestión.

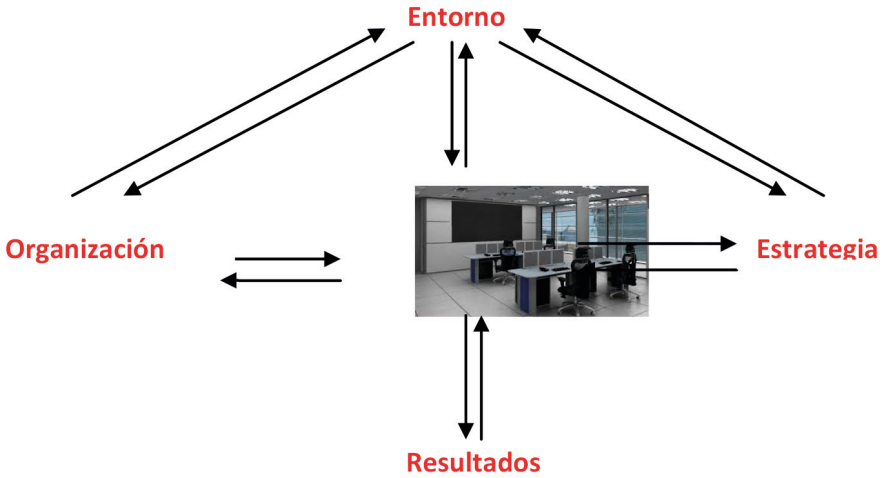
La definición y claridad de la estructura organizativa es básica para poder diseñar el centro de control. En particular, el grado de formalización y de centralización, así como el tipo de estructura organizativa condicionan las características del centro de control.

De esta forma se necesitará definir el tipo de supervisión, las actividades, la gestión y se valorará la información y su papel en el proceso de control.

En segundo lugar, cuanto mayor sea la descentralización, más necesario será tener un centro de control formalizado, adecuado, además para poder controlar las variables concretas en las que puede incidir la gestión descentralizada en los responsables.

Por último, será muy importante definir claramente el poder de decisión que se transfiere a los responsables del centro de control, y además que se encuentre integrado en la estructura organizativa de la compañía.





**Figura 1.4.** El centro de control en la organización.

El centro de control es imagen de la compañía, Su organización y gestión es la visualización de la forma de operación de su proceso, así como es el centro de comunicación en situaciones de crisis, donde se dispone de toda la información y se trabaja en equipo con los responsables de las distintas actividades del negocio, permitiendo transmitir una información clara, concreta y realista de la situación acontecida.

## CONCLUSIONES

Como conclusión, el centro de control es la sala donde realizamos una gestión centralizada de la actividad de la compañía.

En él identificaremos qué funciones debemos realizar y se dispondrá de la información requerida, en tiempo real, para una gestión global y eficaz de las actividades del negocio.

Considerar que lo más importante en el centro son las personas, por lo que su diseño deberá ser lo más ergonómico posible, y siguiendo la Norma ISO 11064-1.

El centro de control será gestionado por personas con el adecuado conocimiento y experiencia en las diferentes actividades a realizar en él que, trabajando en equipo, podrán supervisar, operar, controlar, diagnosticar fallos y actuar ante incidencias que puedan producirse.

El centro de control ha de ser coherente con la estrategia y la estructura del negocio y considerarse un elemento clave, porque la gestión que en él se realice, tanto en el día a día como en situaciones anómalas, será la imagen que se transmitirá al exterior de la compañía