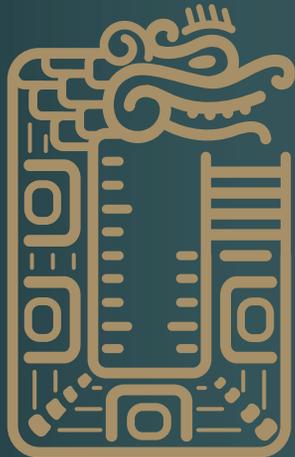


**KAANBAL**

**PROGRAMA DE  
TRANSFERENCIA  
DE CONOCIMIENTO**

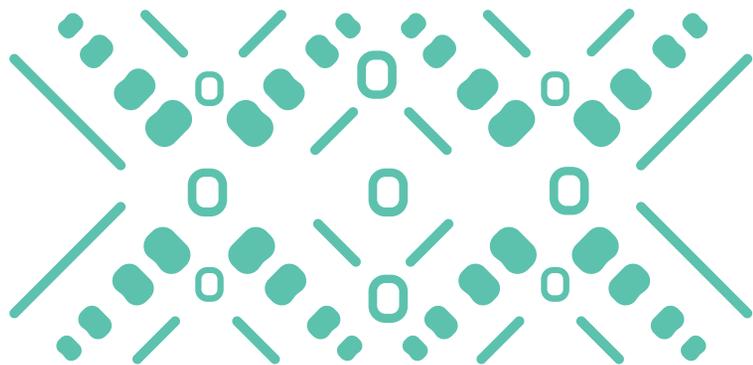


**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

**Lección 2**



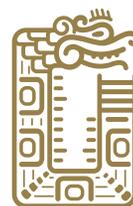
**Lección 2**



*CURSO 7*

**CENTRO DE CONTROL**

*con Enrique Vara Solorio*



**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

# ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1: interfaz gráfica de puesto de control de sistemas electromecánicos.</i>	.....	5
<i>Imagen 2: interfaz gráfica de puesto de control de energía.</i>	.....	5
<i>Imagen 3: interfaz gráfica de puesto de control de sistemas de seguridad.</i>	.....	6
<i>Imagen 4: Arquitectura de un sistema de control KVM.</i>	.....	10
<i>Imagen 5: Sistema de Video wall Tren México-Toluca</i>	.....	11
<i>Imagen 6: Sistema de Video Wall remodelación de la Línea 1 del metro de la CDMX</i>	.....	12
<i>Imagen 7: Arquitectura de Red de un Video wall .</i>	.....	12
<i>Imagen 8: Sala de concentración y programación de datos.</i>	.....	13
<i>Imagen 9: Armarios de telecomunicaciones.</i>	.....	14
<i>Imagen 10: Armarios de señalización.</i>	.....	14

## Lección 2

# **PUESTOS DE OPERACIÓN EN UN CENTRO DEL CONTROL**

Para poder definir el número y cantidad de puestos de operación dentro del centro de control dependerá del diseño de la línea ferroviaria y de otros factores que influyen para poder tener los necesarios, nosotros nos enfocaremos de una manera general mencionando los más importantes o relevantes dentro de la gestión y administración de los servicios.

Comenzaremos con los puestos de operación que tienen la mayor relevancia:

- Puesto de operación y control de tráfico ferroviario.

Este puesto o puestos son los encargados de gestionar, administrar y dar el seguimiento en tiempo real del tráfico ferroviario que esté circulando dentro de la red, este puesto es uno de los más importantes dentro del centro de control por la responsabilidad que implica y tiene, requiere de cierta experiencia y conocimiento previo para poder identificar y conocer todo el sistema de señalización y tráfico ferroviario generado por las interfaces gráficas del sistema, las cuales provee el enclavamiento que gobierne y esté instalado en la línea ferroviaria, los operadores destinados para esta actividad deberán ser capaces de general itinerario, realizar maniobras de mantenimiento, controlar el tráfico ferroviario, coordinar la salida y entrada de trenes en talleres y cocheras, coordinar y atender llamados del material rodante, atender las llamadas del maquinista, atender las llamadas realizadas por el usuario entre otras actividades que dependen de los alcances proyectados para el puesto.

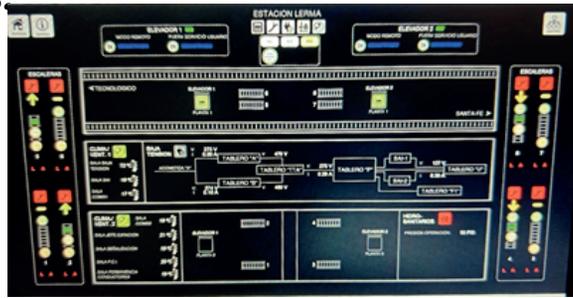
- Puesto de control de sistemas electromecánicos.

Estos puestos son los encargados de gestionar, administrar, supervisar y controlar de manera remota las instalaciones de los sistemas electromecánicos que se encuentren proyectados a lo largo de la línea ferroviaria.

Entiéndase como sistemas electromecánicos los siguientes:

- Escaleras
- Elevadores
- Sistemas de baja tensión e iluminación
- Sistemas SAÍ's
- Instalaciones sanitarias.
- Instalaciones hidráulicas.
- Ventilación.
- Climatización.

## **Imagen 1: interfaz gráfica de puesto de control de sistemas electromecánicos.**



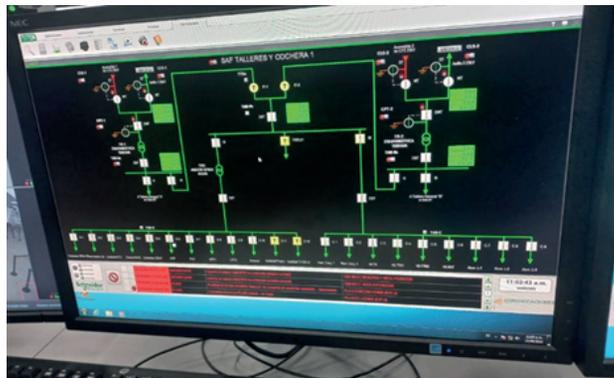
Fuente: Elaboración propia

- Puesto de control para los sistemas de energía.

Este puesto o puestos son los responsables de supervisar y controlar de manera remota las instalaciones de los sistemas de energía, transformación y distribución que se encuentren proyectados a lo largo de la línea ferroviaria.

Su alcance va desde las subestaciones eléctricas, ubicadas en las estaciones de la línea ferroviaria las subestaciones de tracción que son las encargadas de suministrar la energía a los trenes a través del sistema de catenaria, seccionadores de vías que son los encargados de seccionar o cortar la energía eléctrica en ciertas zonas para realizar maniobras con los trenes o mantenimiento de las vías, entre otros edificios técnicos que dependerán del diseño de este puesto de control.

## **Imagen 2: interfaz gráfica de puesto de control de energía.**



Fuente: Elaboración propia

- Puesto de control de sistemas de seguridad.

Este puesto es el encargado de supervisar y controlar algunos de los sistemas críticos de seguridad de manera remota a lo largo de la línea ferroviaria.

El alcance de este puesto está integrado en todas las instalaciones que estén proyectadas en la línea ferroviaria, como lo son talleres, cocheras, estaciones, edificios técnicos, túneles y material rodante.

Algunos de los sistemas que se monitorean y que entran dentro del sistema de seguridad son los siguientes:

- Sistema de videovigilancia.
- Sistema de protección contra incendios.
- Sistema de control de accesos.

Estos sistemas pueden ser más o menos, pero todo dependerá del diseño y proyección de la infraestructura ferroviaria.

### ***Imagen 3: interfaz gráfica de puesto de control de sistemas de seguridad.***



---

Fuente: Elaboración propia

- Puesto de control de mantenimiento.

Estos puestos están integrados dentro del centro de control para poder gestionar y administrar las tareas que implica el mantenimiento predictivo, preventivo, y correctivo de los sistemas del centro de control y su infraestructura, las telecomunicaciones, los sistemas de señalización y material rodante entre otros.

- Puesto de control para la información y atención al usuario.

Estos puestos tienen como responsabilidad atender las llamadas de información realizadas por el usuario, las cuales provienen de los interfonos instalados en las estaciones o dentro de los trenes.

También estará dentro de su alcance la difusión de mensajes para el usuario en la línea ferroviaria a través de los sistemas de telecomunicación instalados en las estaciones, como los son pantallas o teleindicadores, sistema de megafonía y voceo y trenes.

- Puesto de control de supervisor de línea.

Este puesto tendrá a su cargo la operación y coordinación de todos los operadores que integren el centro de control.

El alcance de este puesto es tener conocimiento en todo momento de cualquier situación que se presente en la línea, tendrá privilegios de operación y gestión administrativa para el control de todos los sistemas y funcionalidades.

- Puesto de control para grabación.

Este puesto será el encargado de realizar la grabación de todo el material para difusión en la línea ferroviaria, el cual también tendrá que desplegar en los sistemas de pantallas o teleindicadores, sistema de megafonía y voceo y trenes.

- Puesto de control y operación de talleres y cocheras.

Este puesto tendrá la responsabilidad y en conjunto con el centro de control, de gestionar todas las maniobras de operación y mantenimiento que se realicen en las playas de vías de los talleres o cocheras.

- Otros puestos de control y salas dependiendo del diseño.

- Simulación y reconstrucción de eventos pasados en materia de seguridad y circulación.
- Puestos auxiliares.
- Sala de crisis para coordinar y analizar eventos catastróficos que afecten a la circulación ferroviaria.
- Sala de impresión
- Sala de capacitación
- Salas de administración
- Áreas para el personal de línea.

## **Principales roles y usuarios dentro de un centro de control.**

La asignación de privilegios y capacidades a cada usuario dentro del sistema se realiza mediante el uso de roles.

Las funciones por realizar sobre los sistemas de telemando del Centro de Control se clasifican normalmente en cinco niveles o categorías según el nivel de responsabilidad y/o seguridad exigida para su ejecución. Los cinco roles de operación más usados que se definen para cada una de las aplicaciones del CCO son los siguientes:

## **Observador:**

Puede visualizar los eventos que se produzcan en la línea, no puede operar sobre los sistemas monitorizados. Tampoco tiene acceso a los datos históricos de las distintas aplicaciones ni puede solicitar informe alguno.

## **Analista:**

Dispone de todas las funcionalidades del rol Observador y adicionalmente, tiene acceso a las siguientes operaciones:

- Obtención de información de los sistemas: El usuario puede visualizar, imprimir o copiar la información disponible en los sistemas a los que tenga acceso, incluyendo los datos históricos registrados por cada uno de ellos.
- Generación de informes y creación de estadísticas y gráficas a partir de dicha información.
- Análisis de información y propuesta de cambios y mejoras en los sistemas mediante las herramientas de análisis inteligente que proporcione el CCO.

## **Operador:**

Además de las operaciones propias de los roles Observador y Analista, el rol Operador dispone de las siguientes funcionalidades:

- Todas aquellas operaciones sobre los elementos de campo que permita cada sistema.
- Visualización y edición de notas (en aquellos sistemas que dispongan de esta funcionalidad) Reconocimiento y control de alarmas y eventos de los elementos de campo.
- Toma y cesión de mando de cada una de las zonas en que se encuentre dividido el telemando.
- Toma y cesión de zonas entre los distintos puestos del CCO.

## **Supervisor:**

El rol de Supervisor permite realizar las siguientes acciones (además de todas las asignadas a los niveles inferiores descritos anteriormente):

- Asignación, toma y cesión forzada de zonas entre los distintos puestos de Operador del CCO.
- Modificación y restricción de ciertos parámetros de configuración de las herramientas de operación.
- Generación y eliminación de secuencias de operación predefinidas (en aquellos sistemas que dispongan de esta funcionalidad).
- Visualización y edición de notas, incluyendo la edición de notas generadas por otros usuarios y la eliminación de notas generales.

## **Administrador:**

El rol de Administrador es el que dispone de mayores permisos de operación y gestión de los sistemas del Centro de Control. Además de las funcionalidades propias del resto de roles, un usuario con rol Administrador puede realizar las siguientes operaciones:

- Gestión de usuarios: Visualización, alta, baja y modificación de usuarios.
- Configuración de los parámetros de la Línea que permita modificar cada sistema.
- Modificación de la hora de explotación, según lo permitido por el sistema de Cronometría.
- Un usuario con rol de Administrador y acceso a las herramientas proporcionadas por el sistema CIBERSEGURIDAD y dispone de todas las capacidades de administración y gestión que proporcione dicho sistema (instalación de actualizaciones, gestión de recursos, aplicación de políticas de seguridad, realización de backups, etc.).

## **Sistema de KVM para puestos de operación.**

Un sistema de KVM es un equipo capaz de procesar diversas señales de vídeo, audio y periféricos (teclados y ratones) que proporcionan una única salida para poder controlar y manipular el teclado y ratón, una ventaja que se tiene es que se puede hacer la conmutación del ratón en todas las pantallas integradas al puesto de operación, esta configuración dependerá del diseño del puesto y de sus características de operación, este sistema tiene la ventaja de reducir el hardware en el puesto de control para que este no este saturado de equipamiento innecesario.

Además, también permite conectarse a uno o múltiples usuarios o puestos de operación a través de la matriz de conmutación que está configurada para que todos los P.O. (puesto de operación) estén en la misma red de gestión en el centro de control con lo cual se tiene el acceso libre y fiable a los múltiples ordenadores para el control de todas las aplicaciones y softwares que se configuren en las Workstation.

## **Equipamiento y características principales del sistema de KVM.**

Los principales equipos Hardware que integran un sistema de KVM dentro de la red específica y usada para la gestión y administración de los puestos de operación se tienen los siguientes equipos:

- Ordenador o Workstation.
- Equipo transmisor KVM.
- Equipo receptor KVM.
- Cableado de red.
- Matriz de conmutación.
- Una red específica para KVM.
- Switch KVM.

A continuación, se deja un breve video de un sistema de un sistema KVM:

<https://www.blackbox.com.mx/mx-mx/page/42149/Recursos/Technical/black-box-explica/KVM/Que-es-un-conmutador-KVM#:~:text=Los%20conmutadores%20KVM%20procesan%20diversas,datos%20inform%C3%A1ticos%20o%20se%C3%B1ales%20AV.>

### **Imagen 4: Arquitectura de un sistema de control KVM.**

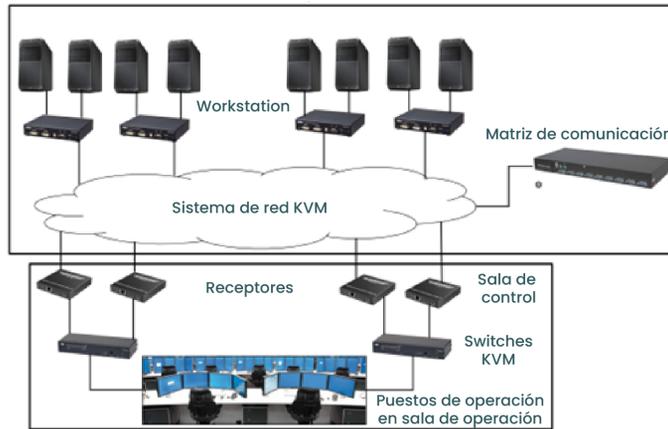


Imagen 0.11 Elaboración propia.

Un sistema de KVM es una herramienta sumamente útil en el centro de control, ya que además de permitir controlar las diferentes aplicaciones y softwares instalados en los puestos de operación a través del sistema de KVM hace la operación sea más sencilla y fluida con lo cual el error humano se minimiza.

### **Sistema de video wall**

Un video wall es un sistema de visualización que consta de una distribución de proyectores o monitores que funcionan de manera conjunta como una unidad consistente y única, un sistema de procesamiento que permite recibir y distribuir diferentes fuentes de información en el arreglo.

El sistema de video wall se utiliza con frecuencia para proporcionar numerosas fuentes de información visual en un solo lugar y que sean fácilmente visibles para cualquier usuario dentro de una sala, como un centro de monitoreo de redes o una sala de mando y control. También se usan a menudo en señalización digital para crear un impacto y atraer la atención mediante imágenes grandes en vestíbulos de empresa, estaciones de tren, ubicaciones de venta y otros entornos públicos.

## ¿Que es un sistema de videowall?

Un video wall es un sistema de pantallas de altas prestaciones que dispone de controladores gráficos capaces de generar y controlar todas las imágenes que se presenten en el video wall, permitiendo que el grupo de pantallas por el cual se compone se comporten como un único escritorio de gran resolución, en el que cualquier imagen, video, aplicación o monitoreo en tiempo real se pueda visualizar para todos los operadores en turno.

### **Imagen 5: Sistema de Video wall Tren México-Toluca**



Imagen 0.11 Elaboración propia (Video Wall Tren interurbano México Toluca centro de control)

Los operadores del centro de control tendrán la capacidad de poder manipular, ajustar o presentar cualquier información para compartir con toda la sala de operaciones, siendo el caso.

Siendo imprescindible la única imagen que se presentará de manera continua y sin que se retire del video, será la parte de la señalización y sinóptico de red, que es aquel que no representa el estado de los trenes, la circulación de los mismos, y el monitoreo constante del tráfico ferroviario.

## **Funciones y características**

Dentro de los centros de monitoreo y control de entornos críticos, el video wall cumple una función fundamental en la toma de decisiones, por lo que el correcto acceso a los datos y su control son de carácter indispensable.

Así, el despliegue, la personalización y la gestión del contenido a visualizar son factores determinantes en el éxito, la rapidez y la fundamentación de estas las decisiones dentro de la operación ferroviaria.

Como parte de la definición de la solución tecnológica para un video wall es de gran importancia tener en cuenta cómo se va a llevar a cabo la gestión de su contenido, considerando que el gestor o procesador de videowall permitirá tener una mayor flexibilidad para personalizar, cada imagen mostrada en las pantallas de visualización (arreglo de pantallas) y que por medio de este será posible tener disponibles diversos tipos de información en tiempo real conforme a las demandas de la operación.

## Imagen 6: Sistema de Video Wall remodelación de la Línea 1 del metro de la CDMX.

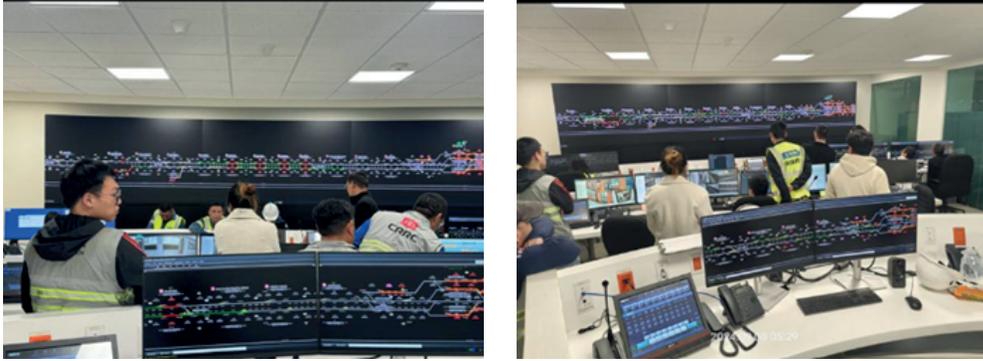


Imagen 0.14 Elaboración propia, PCC de la remodelación de L1 de la CDMX.

Actualmente, existen soluciones analógicas en el mercado, sin embargo, se han diseñado nuevas tecnologías y equipos digitales para mejorar el control y las diferentes señales como la calidad de imagen, la eficiencia de las señales, la precisión de datos, la colaboración y el envío de fuentes, la escalabilidad conforme a las aplicaciones a proyectar y la estabilidad de los sistemas, entre otros, además, siempre teniendo en cuenta la seguridad y confiabilidad de los equipos para un centro de control ferroviaria.

## Imagen 7: Arquitectura de Red de un Video wall .

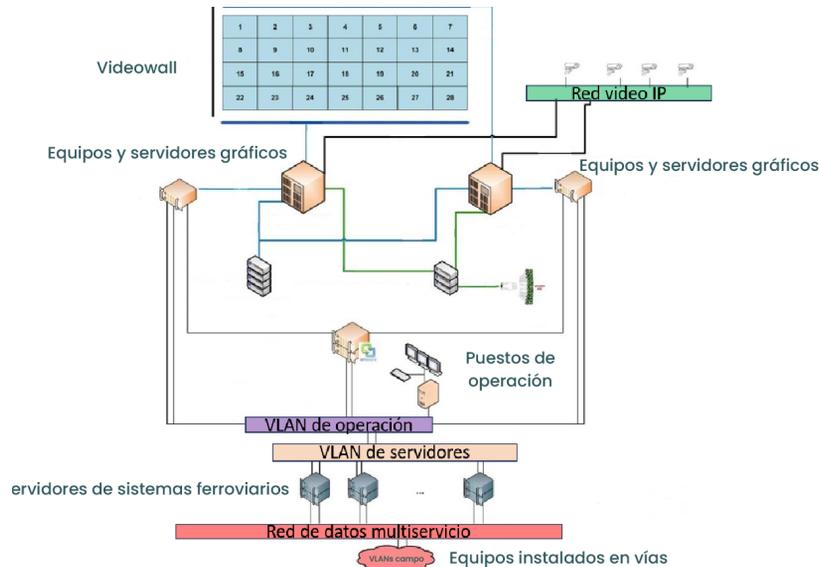


Imagen 0.16 Esquema de elaboración propia.

Sala técnica de concentración, programación y almacenamiento de datos.

Esta importante sala técnica se encuentra albergada por lo regular en el edificio del centro de control, esta sala tiene la enorme responsabilidad de albergar toda la infraestructura que pertenece a los sistemas que integran el centro de control en materia de señalización, telecomunicaciones estaciones de trabajo de alto rendimiento, servidores de altas prestaciones, equipos PLC's, SCADA, switches, sistemas de almacenamiento, cableados de datos UTP, FTP, F.O. Coaxial, estructurado entre otros.

Esta sala desempeña un papel muy importante para la gestión, interpretación y transformación de todos los datos e información que viene desde los equipos de campo en vía hasta el centro de programación y almacenamiento de datos, es por ello que necesita cierta climatización especial continua y sin interrupciones para que los equipos electrónicos ahí instalados puedan ser explotados al máximo bajo las condiciones ideales para lograrlo, teniendo en cuenta una temperatura de sala controlada y monitoreada. También siempre teniendo en cuenta la seguridad se debe tener sistema de PCI (protección contra incendio) de agente limpio mismo que mencionamos en los inicios de este documento, donde el agente limpio tiene la responsabilidad de proteger la infraestructura ahí instalada, siendo este sistema uno de los primordiales también.

Sin dejar de mencionar que esta sala también deberá tener un sistema de tierras físicas altamente eficaz y que garantice la mitigación de las corrientes que se generen por los equipos instalados para ello es vital que cumpla con la normativa nacional NOM-001-SEDE-2012, instalaciones eléctricas con el fin de proteger los equipos instalados, ya que al ser equipos electrónicos únicos y especiales estos generan corrientes parásitas y estáticas y a su vez el convivir con otras instalaciones eléctricas se podría generar algún riesgo.

### ***Imagen 8: Sala de concentración y programación de datos.***



---

Referencia: El Español. (2023, noviembre 23). La CNMC avisa de la concentración en el mercado de la nube y estudiará su impacto a nivel de competencia. Invertia. [https://www.elespanol.com/invertia/empresas/tecnologia/20231123/cnmc-avisa-concentracion-mercado-nube-estudiara-nivel-competencia/811919009\\_0.html](https://www.elespanol.com/invertia/empresas/tecnologia/20231123/cnmc-avisa-concentracion-mercado-nube-estudiara-nivel-competencia/811919009_0.html)

**Imagen 9: Armarios de telecomunicaciones.**



---

Referencia: Elaboración propia.

**Imagen 10: Armarios de señalización.**



---

Referencia: Elaboración propia.