

Desarrollo de Tecnología en Proyectos Especiales

S.T.C. *METRORREY*

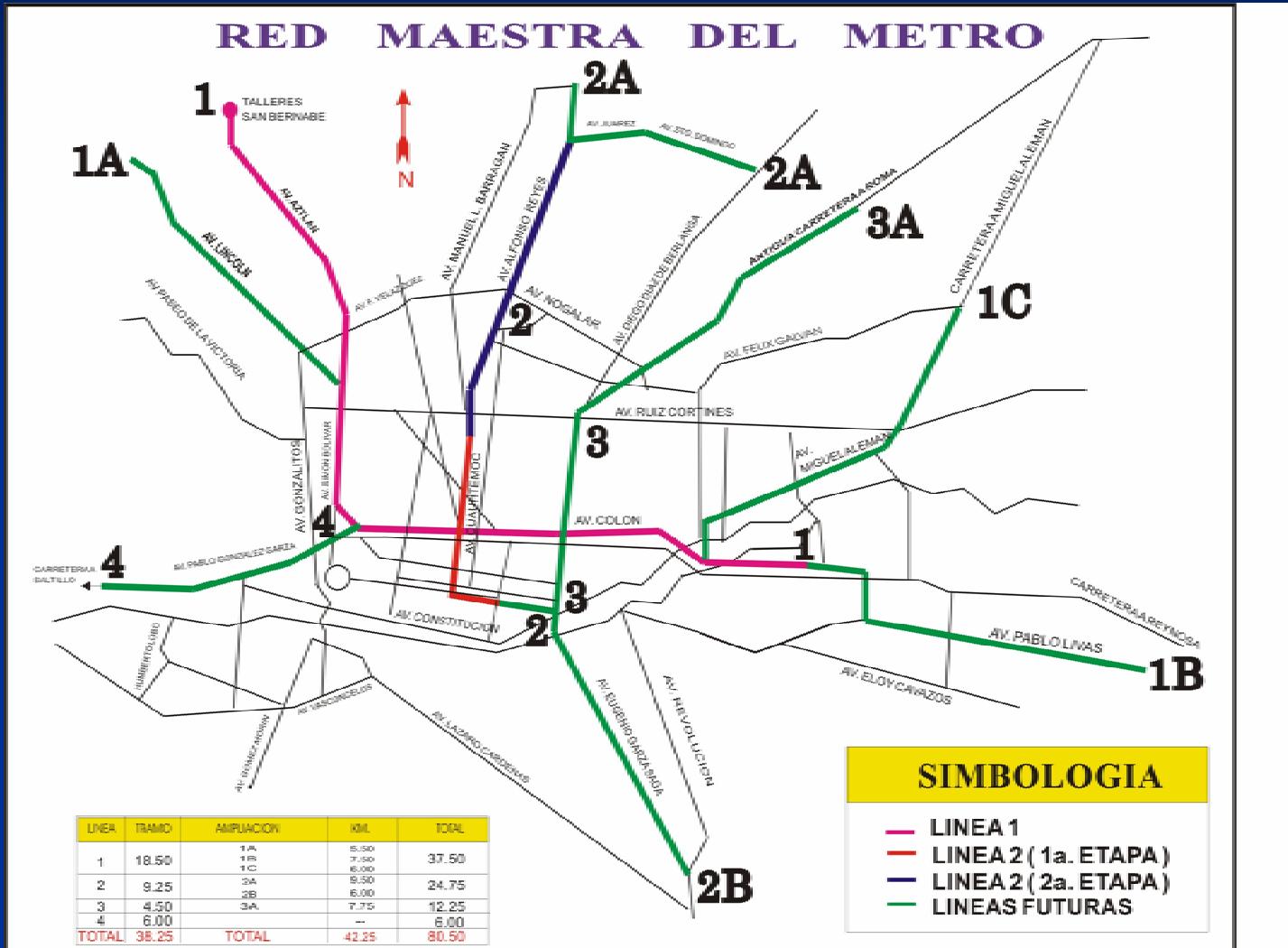
Ing. Guillermo Romay L.

Ing. Rolando Valle F.

Datos Generales

CONCEPTO	LINEA 1	LINEA 2
Ubicación	Cruza la ciudad de oriente a poniente, pasando al norte del primer cuadro de la ciudad	Cruza el corazón de la ciudad
Alineamiento	Elevado	Subterráneo
Longitud	18 kms.	5 kms.
No. Estaciones	18	6
Doble vía totalmente exclusiva	Sí	Sí
Velocidad comercial	36 km/hra.	34 km/hra.
Aire acondicionado en estaciones y carros	No	Sí
Usuarios transportados promedio diario	95,000	18,000
Control de acceso	Tarjetas plásticas reutilizables	Tarjetas plásticas reutilizables

Red Maestra



Personal

	METRORREY	
	Metro	MetroBus
Director	3	1
Gerente	8	0
Total Ejecutivos	11	1
Personal de Planta	625	18
Externos (Intendencia, Taq.)	112	40
Gran total	748	59
	807	

Antecedentes

- El STC Metrorrey, experimenta la necesidad de llevar a cabo su operación cotidiana de una manera flexible, segura y confiable a un costo razonable, enfrentando diversas problemáticas en forma continua.
- Algunos de los problemas que enfrentamos:
 - Situaciones especiales de operación.
 - Obsolescencia en la vida útil de los equipos y/o sistemas, donde el costo para actualizarlos llega a considerarse como un nuevo proyecto de inversión.

Antecedentes

- Dependencia de Tecnología, la mayor parte Extranjera, difícil de reemplazar.
- Convertirse en cliente cautivo de sistemas “cerrados”, que no pueden adaptarse a las necesidades cambiantes, sin la intervención de proveedores que, en la mayoría de los casos, es lenta y de alto costo.
- Falta crónica de recursos económicos para solucionar las necesidades que demandan nuestros Sistemas de Transporte.

Objetivo

- Metrorrey, en su afán de mejora continua e invertir convenientemente en sistemas de Arquitectura abierta que faciliten la migración hacia equipamientos más poderosos y sofisticados. Ha decidido por el desarrollo de Tecnología Propia, con la ventaja de llevarlo a cabo en sus instalaciones, apoyándose en su ventaja más valiosa; la capacidad de su personal altamente profesional y comprometidos.

Metas Básicas en el Desarrollo Propio de Proyectos.

- Llevar a cabo los proyectos a un costo óptimo, con atributos de confiabilidad, seguridad y funcionalidad operativa.
- Equipararse a los desarrollos mundiales en el ramo ferroviario, particularmente enfocadas al transporte de pasajeros.
- Finalizar los proyectos a tiempo y sin demérito de la operación diaria.
- A continuación exponemos dos ejemplos de los logros alcanzados con esta política:



Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

El SCPV se diseñó originalmente para supervisar automáticamente la apertura correcta de lado de puertas evitando riesgos a los usuarios, dado que en Metrorrey, se tienen que abrir puertas ya sea del lado izquierdo ó derecho, por la situación de los andenes.

Posteriormente, dada la versatilidad del desarrollo, se adicionó la restricción de velocidad de trenes en zonas Críticas de ambas líneas, depósito de Trenes y, finalmente, la restricción de distancia recorrida en zonas de maniobras terminales, combinada con la restricción de velocidad.





Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL SCPV

Los requerimientos y/o restricciones del sistema de control implementado que deberían ser cumplidos en todas las condiciones de operación del tren fueron :

Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

REQUERIMIENTOS BÁSICOS

- Garantizar la seguridad e integridad de pasajeros y equipos en todo momento y bajo toda condición.
- Evitar la ocurrencia de errores humanos en la Operación.
- Garantizar que el control de puertas no interfiera en otras condiciones de operación del tren, tales como:
 - Procedimientos y maniobras especiales.
 - Situaciones de emergencia originados por fallas en otros equipos propios del tren.
- Garantizar la funcionalidad del SCPV, aún bajo perturbaciones serias debidas al ambiente o condiciones atmosféricas.

Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

COMO FUNCIONA.

- Se toman las señales de pulsos de las ruedas polares de los equipos utilizados por los vehículos para sensar y medir continuamente la velocidad y distancia recorrida, a través de un sensor ópticamente aislado.
- Se envía la información a un microcontrolador programable embebido instalado en el pupitre del conductor.
- Con un software desarrollado por Metrorrey, el micro-controlador efectúa los cálculos necesarios y determina su posición en la línea, velocidad, qué estación está por arribar, qué puertas deben abrirse supervisando que el conductor ejecute la secuencia correcta, impidiéndole una maniobra incorrecta emitiendo una alarma audible y visual e indicándole en su pantalla alfanumérica en qué consiste la falla o error.
- En caso de rebasar los límites de velocidad y distancia recorrida admisibles, ya sea por error humano o por falla propia del equipo, el sistema detiene al tren mediante el frenado de urgencia (FU)

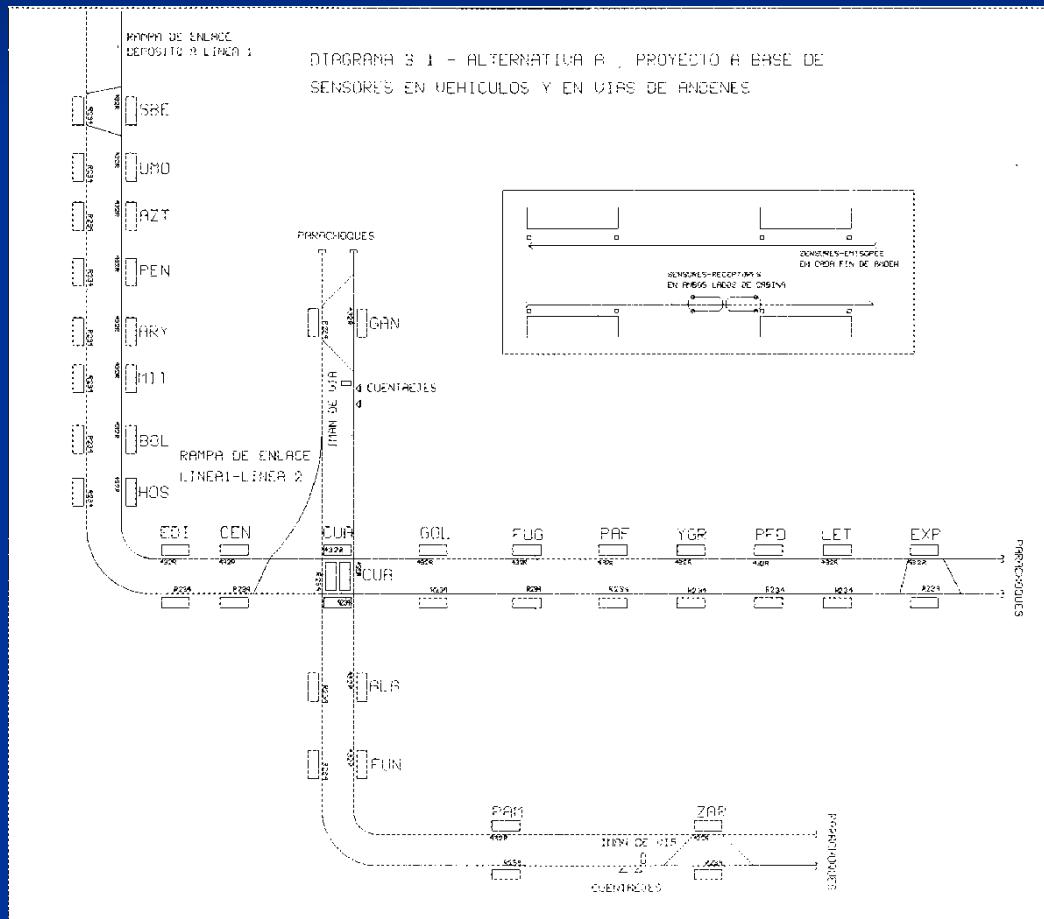
Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

PARTICULARIDADES DEL SISTEMA.

- La totalidad de los equipos está embarcado en el tren. A diferencia de sistemas similares existentes, no se requieren equipos en vías, expuestos a posibles daños por la intemperie.
- Siendo un sistema programable, tiene flexibilidad para agregarle expansiones o modificaciones futuras, de acuerdo al crecimiento de la red, por ejemplo, así como incorporarle funciones adicionales de apoyo a la conducción.
- Pero lo más importante es que está construido en base a equipos comerciales, con una arquitectura abierta que lo hace muy económico y expandible.

Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

Detalle de los tramos recorridos en ambas líneas que supervisa el SCPV



SCPV controla el lado de puertas correctas para cada estación en particular.

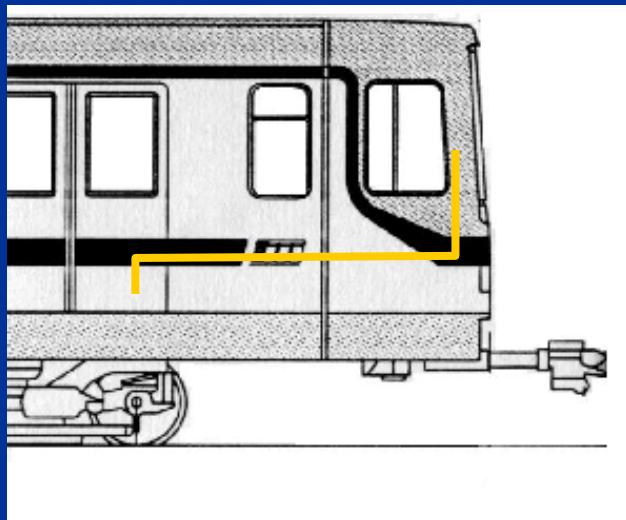
El SCPV supervisa y limita la velocidad y distancia recorrida en las diferentes zonas de maniobra y de velocidad restringidas

Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV

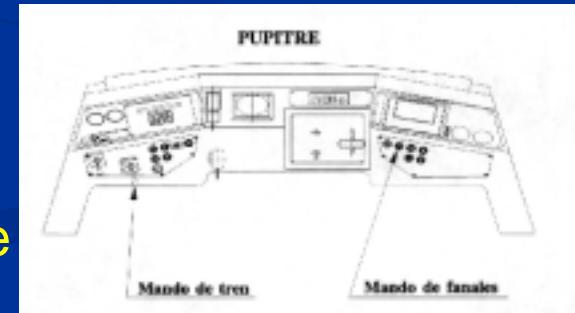
Instalación de equipo embarcado



SCPV en pupitre



Señal de Sensor de Rueda Fónica ópticamente aislada, se alimenta al panel del SCPV



Sistema de Control de Puertas y Velocidad: SCPV



Este Sistema recibió el premio “NUEVO LEÓN TECNOS '97 -CATEGORÍA INSTITUCIÓN- RECONOCIMIENTO AL MÉRITO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO” y fue presentado en la 18a. Conferencia Internacional de la System Safety Society



Sistema de Seguimiento de Trenes SISET en Línea 1

Antecedentes.

Metrorrey cuenta con dos líneas en operación;

La línea 2, desde su inicio está totalmente automatizada en cuanto a la regulación de tráfico, gracias al equipamiento de señalización y telemundo que le permite asegurar en todo momento la ubicación de trenes durante su recorrido, intervalos y horarios de arribo y despacho en todas las estaciones.

En la línea 1, a diferencia de la 2, la información debía ser alimentada mediante la ubicación manual de los trenes en una pantalla de computadora, después de recibirla vía radio, de los conductores. Esta ubicación se actualizaba cada 3 estaciones. Esta situación impedía una adecuada regulación de tráfico y, sobre todo, daba margen a situaciones inseguras.



Sistema de Seguimiento de Trenes SISET en Línea 1

Alcances planteados del desarrollo del sistema SISET.

- Primera etapa:

Permitir la visualización de ubicación y control de marcha de los trenes, en tiempo real, en las estaciones y zonas de maniobra de la línea 1, así como para la vía de enlace de las líneas 1 y 2, actualizando de manera automática la información en el sistema de telemundo del Puesto Central de Control.

- Segunda etapa:

Detectar el paso de los trenes por las interestaciones e implementación de funciones de mando y control con la activación de señales DBO (Despacho Bajo Orden) para todas las estaciones de Línea 1.

Adicionalmente, proporcionar información a los conductores de fallas en el sistema mediante indicadores ópticos.

Sistema de Seguimiento de Trenes SISET en Línea 1

Como funciona.

El SISET obtiene la información de unos sensores de vía (cuenta-ejes), instalados en cada extremo de los andenes de las estaciones de pasajeros. Estos envían sus cambios de estado a un controlador embebido, ubicado en el cuarto técnico de la estación, el cuál efectúa los procesos de cálculo de la dinámica del movimiento del tren y envía un telegrama con la información hacia las instalaciones del PCC, a través de par telefónico e interfase RS-422 full duplex, por medio de cada uno de los controladores SISET de estación, en un bús bidireccional, permitiendo una total independencia de otros sistemas de enlace.



Sistema de Seguimiento de Trenes SISET en Línea 1

Los equipos cuentan con todas las medidas para asegurar la comunicación en todo momento, permitiendo tanto el envío de datos hacia el PCC como la repetición de comandos desde el PCC hasta el último controlador de la línea.

En el PCC una pantalla de alta resolución muestra el estado de ocupación de tramos de vía mediante el procesamiento de los telegramas enviados por los sistemas sensores en la vía.

Posee, así mismo, la habilidad de desplegar en pantalla la ubicación de personal en vías, así como la de los cambiavías y de las señales o semáforos.

Sistema de Seguimiento de Trenes SISET en Línea 1

Características funcionales

En estaciones:

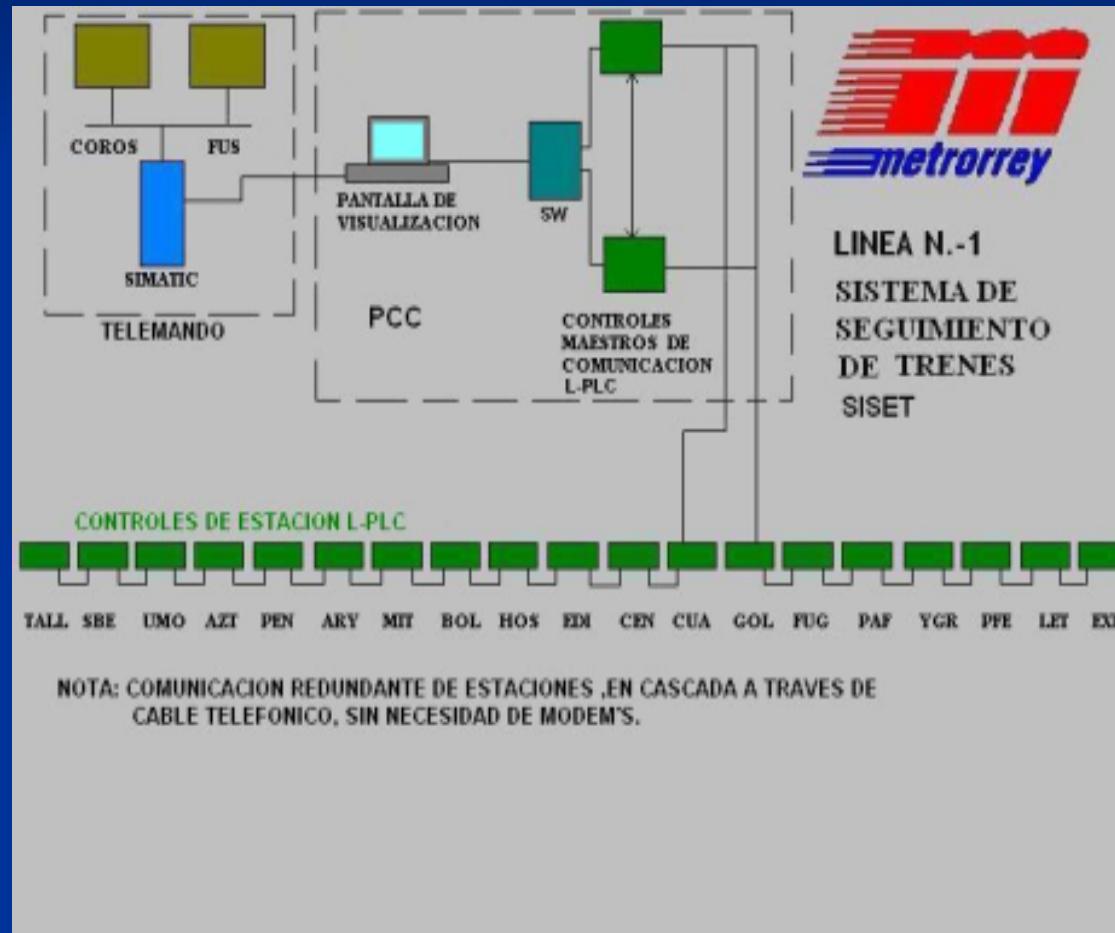
- Calcula las velocidades de entrada y salida de los vehículos, así como la aceleración positiva o negativa, lo que determina la dirección del movimiento.
- Calcula el tiempo de estacionamiento de los trenes en las estaciones.
- Posee un sistema de autodiagnóstico y supervisión que le permite alertar al controlador de cualquier falla de funcionamiento o situación anormal que se presente en esta primera y futuras etapas de desarrollo.

Sistema de Seguimiento de Trenes Siset en Línea 1

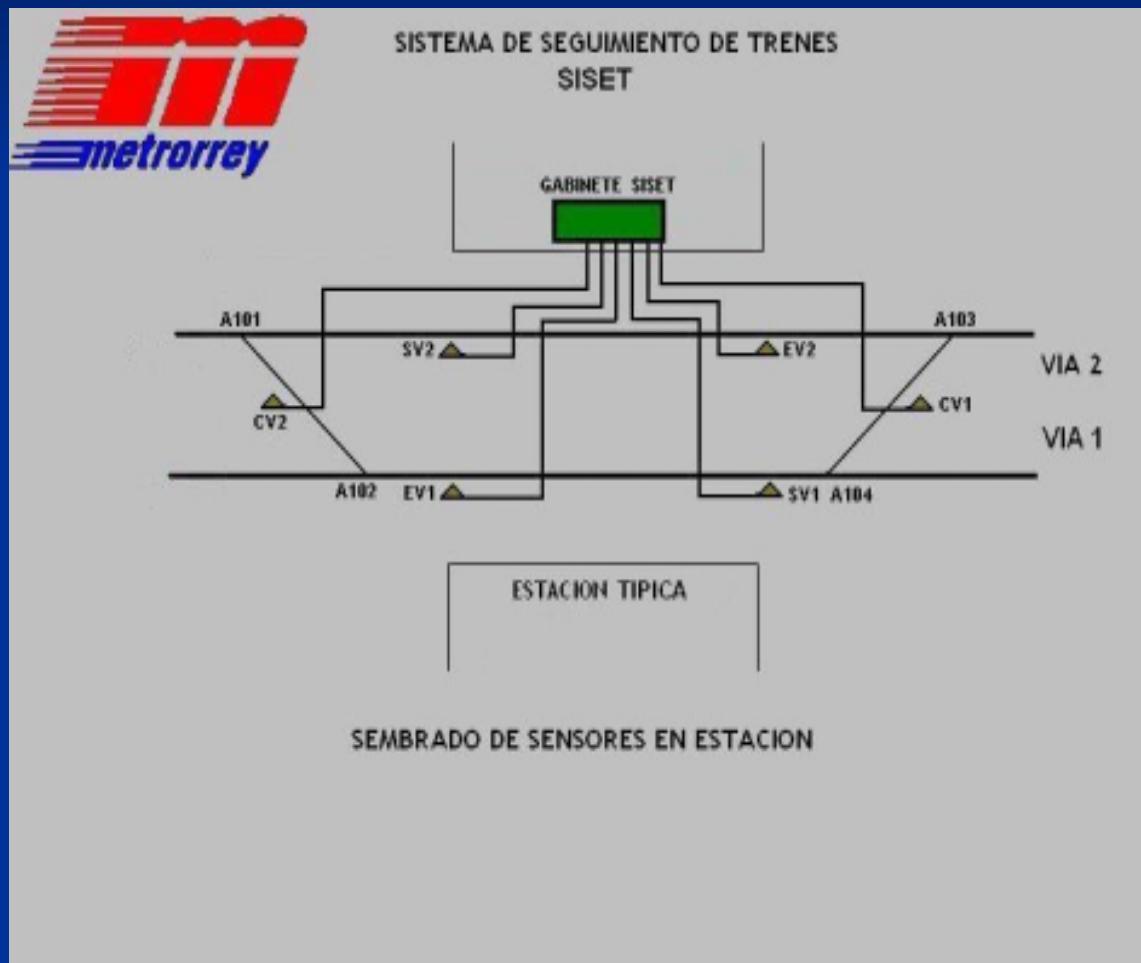
En PCC:

- Muestra el estado de ocupación de tramos de vía.
- Despliega en pantalla la ubicación de personal de vías, así como de los cambiavías y señales.
- Efectúa un diagnóstico remoto y restablece los controladores siset de estaciones desde la computadora. Además, esta computadora realiza la sincronización del tiempo horario y fecha de todos los controladores a fin de mantener uniformidad.
- Efectúa un “disparo” automático de mensajes a usuarios mediante un voceo digitalizado en el momento en que el primer par de ejes son sensados al arribar el tren a la Estación.

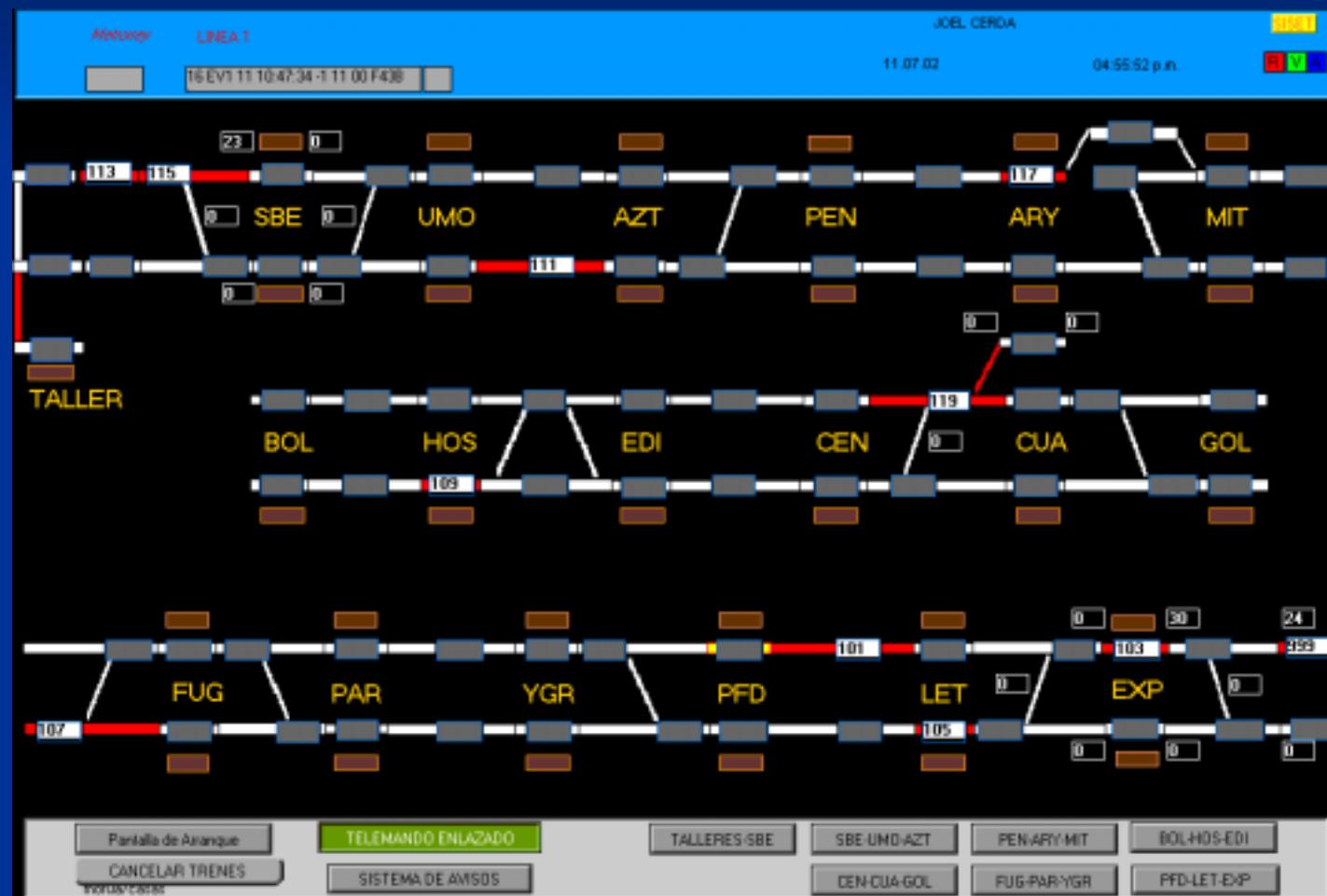
Esquema General De Equipamiento SISET



Detalle Equipamiento SISET en Estación



Pantalla SISET en Sala de Regulación Control Central Línea 1 – Vista General -



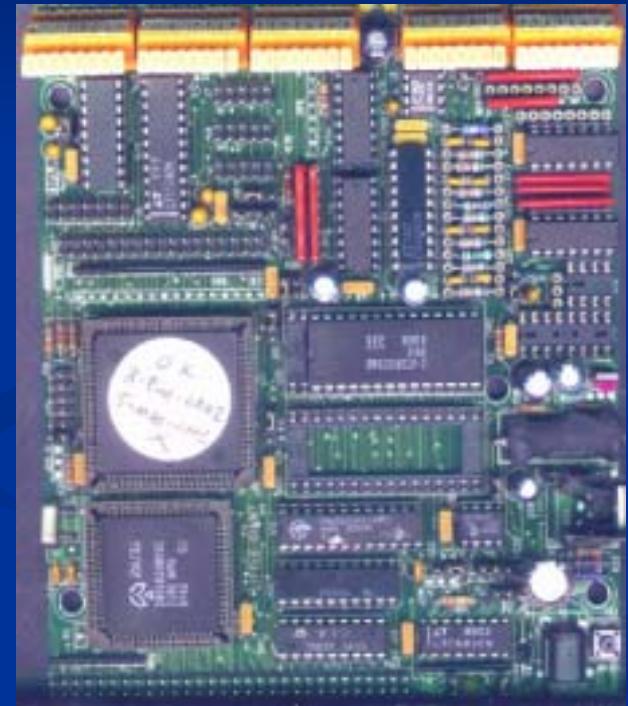
Equipos SISET en Estaciones



**SENSOR
DE VIA**

AMPLIFICADOR

**TARJETA DE
INTERFASE**



**CONTROLADOR
SISET**

Ventaja Particular del Proyecto SISET

Una de las características más atractivas en este proyecto es la facilidad de personalizar el SISET a cualquier configuración de trazo de vía, pues al tener el concepto de modularidad, solo basta asignar un número a cada estación particular y dar sus características personalizadas en las pantallas generales y de detalle para los tramos de vías y estaciones.

Esta característica permite el poder adaptar fácilmente dicho sistema en cualquier sistema férreo.