

LIBRO: PRY. PROYECTO
TEMA: CAR. Carreteras
PARTE: 13. PROYECTO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE
TÍTULO: 01. Sistemas Inteligentes de Transporte
CAPÍTULO: 002. Criterios Generales para el Diseño de Sistemas Inteligentes de Transporte

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios generales para el diseño de sistemas inteligentes de transporte que realiza la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios.

B. DEFINICIONES

B.1. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Sistemas que son implementados mediante tecnologías de la información y comunicaciones en el contexto de los transportes por carreteras y vialidades. Elementos como tableros de mensaje variable (VMS), cámaras de video vigilancia; permiten la mejora de la seguridad de los usuarios y mercancías involucradas por el transporte.

B.2. FIBRA ÓPTICA

Medio físico de transmisión óptico de gran capacidad utilizado ampliamente en las redes de transmisión de datos. Se basa en pulsos de luz, los cuales representan los datos que son transmitidos por medio de un hilo muy fino de vidrio o plásticos.

B.3. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

Sistemas conformados por equipamiento tecnológico especializado que tratan, gestionan y transmiten la información.

B.4. KEY PERFORMANCE INDICATOR

Los Key Performance Indicator (KPI) permiten medir el desempeño o indicadores clave de rendimiento, es una medida del nivel de rendimiento de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado previamente y normalmente se expresa en valores porcentuales.

C. REFERENCIAS

Son referencia de esta Norma, la Ley Federal de Protección al Consumidor, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización) y la Norma Mexicana NMX-J-529-ANCE-2006, Grados de Protección Proporcionados por los Envoltentes (Código IP).

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS

DESIGNACIÓN

Ejecución de Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte.....	N-PRY-CAR-13-01-001
Criterios para el Diseño de Sistemas de Comunicaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte	N-PRY-CAR-13-01-003
Criterios para el Diseño de Sistemas de Equipamiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte	N-PRY-CAR-13-01-004
Criterios para el Diseño de Sistemas de Centro de Control (Sistemas de Procesamiento de Información) de los Sistemas Inteligentes de Transporte	N-PRY-CAR-13-01-005
Presentación de Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte	N-PRY-CAR-13-01-006
Registros para Fibra Óptica en Caminos Rurales.....	N-CTR-CAR-1-08-006
Registros para Tritubos para Fibra Óptica en Carreteras Nuevas.....	N-CTR-CAR-1-08-008
Registros para Fibra Óptica en Caminos Rurales en Operación.....	N-CSV-CAR-6-01-006
Registros para Tritubos para Fibra Óptica de Carreteras en Operación.....	N-CSV-CAR-6-01-008

D.1. CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Además de lo indicado en esta Norma, el diseño de sistemas inteligentes de transporte se realizará utilizando los criterios particulares, en función del tipo de proyecto que se desarrollará y conforme a lo establecido en las Normas N-PRY-CAR-13-01-003, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Comunicaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte*, N-PRY-CAR-13-01-004, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Equipamiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte*, N-PRY-CAR-13-01-005, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Centro de Control (Sistema de Procesamiento de Información) de los Sistemas Inteligentes de Transporte* y la cláusula D de la Norma N-PRY-CAR-13-01-001, *Ejecución de Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.1.1. Escalabilidad e interoperabilidad de equipamiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte

El equipamiento de los sistemas inteligentes de transporte permitirá incorporar nuevos equipos por lo que tendrá la capacidad de incrementar el almacenamiento, procesamiento y ancho de banda para soportar equipamiento nuevo futuro, de acuerdo a las necesidades proyectadas o que se identifiquen en el futuro. Para ello, se dejará una reserva de al menos veinticinco (25) por ciento.

Los sistemas inteligentes de transportes serán interoperable, permitiendo reemplazar el equipamiento, sin importar su marca o proveedor, cumpliendo con los protocolos de comunicación que se describen en la Norma N-PRY-CAR-13-01-003, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Comunicaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.2. EQUIPAMIENTO

El equipamiento ITS se diseñará con base a los criterios particulares indicados en la Norma N-PRY-CAR-13-01-004, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Equipamiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte*. Además, se contemplarán los siguientes criterios generales:

D.2.1. Dimensionamiento

El dimensionamiento se llevará a cabo tomando en cuenta las necesidades de operación de la carretera o vialidad, por ello se considerarán las siguientes directrices generales para el dimensionamiento de equipamiento:

- Climatología,
- tránsito diario promedio anual (TDPA),
- disponibilidad de servicios (electricidad y comunicaciones),
- situación de seguridad del tramo,
- cantidad y longitud de tramos de la carretera o vialidad,
- particularidades de la carretera o vialidad (existencia de túneles, plazas de peaje, viaductos, puentes, entre otros),
- necesidades de operación,
- particularidades por parte de la Secretaría.

D.2.2. Software

Se diseñará el software de los sistemas inteligentes de transporte bajo las siguientes directrices generales:

- Código libre,
- modular,
- interoperable,
- escalable,
- seguridad y encriptación,
- interfaz gráfica intuitiva y amigable al usuario,
- soporte a los protocolos NTCIP.

Asimismo, se considerarán los requerimientos y necesidades de la Fracción D.8. y D.9 de la Norma N-PRY-CAR-13-01-001, *Ejecución de Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.2.3. Capacidad de almacenamiento

El almacenamiento de todo el sistema será escalable, redundante, gestionable y podrá ser accesible para todos los sistemas inteligentes de transporte de la carretera y vías urbanas.

El almacenamiento se dimensionará con base en la cantidad de espacio de almacenamiento requerido para albergar la información generada por los equipos a instalar, y para el tiempo requerido de conservación de la información, considerando los requerimientos de redundancia en almacenamiento.

Se contemplará además almacenamiento fuera de línea (por ejemplo, almacenamiento basado en cintas magnéticas) para el archivado de la información considerada como relevante, y que tenga una antigüedad de más de tres (3) meses.

D.2.4. Autonomía

El controlador de los equipos de los sistemas inteligentes de transporte, tendrá memoria no volátil, y será del tipo FLASH o RAM con batería de seguridad. Los circuitos integrados retendrán los datos en la memoria durante un mínimo de treinta (30) días después de la interrupción del suministro de energía eléctrica.

El equipamiento de los sistemas inteligentes de transporte alimentado por energías alternas (como la solar), contará con un respaldo de energía de al menos cuarenta y ocho(48) horas y veinticuatro (24) horas para los tableros electrónicos de señalamiento.

El sistema se apagará o desconectará automáticamente para evitar daños por sobrecalentamiento. La temperatura de referencia para el apagado se configurará de acuerdo con lo indicado en el proyecto aprobado por la Secretaría.

D.2.5. Gabinetes

Para la instalación de gabinetes se contemplarán los siguientes aspectos:

- a) Permitirá albergar todos los elementos necesarios para el funcionamiento del equipamiento ITS.
- b) Resistentes a la lluvia y al polvo cumpliendo al menos con el grado IP56, conforme a lo establecido en la norma mexicana NMX-J-529-ANCE-2006, *Grados de Protección Proporcionados por los Envoltentes (Código IP)*.
- c) Protección anti vandálica por lo menos IK10.
- d) Se colocarán los gabinetes en los sitios previstos en el proyecto, asegurando de no interferir con el arroyo vehicular y sus acotamientos.
- e) Se colocarán a una altura que permita evitar en lo posible, daños por actos vandálicos; se evitará colocarlos a nivel del piso sin protección vandálica.
- f) Si fuese necesario instalar el gabinete sobre el terreno de acuerdo al proyecto o si así lo indica la Secretaría, se colocará una losa de concreto y se protegerá perimetralmente con una cerca metálica, con malla de alambre ahogada en su parte inferior en la losa de concreto, con alambre de concertina en la parte superior, excepto para postes SOS.
- g) Se diseñará con las protecciones ambientales que eviten su deterioro, especialmente en zonas que lo expongan a condiciones ambientales extremas, recurrentes y fuera de los valores o periodos típicos, relacionadas con:
 - Radiación solar,
 - temperatura,
 - lluvias,
 - hielo,
 - polvo,
 - corrosión,
 - humedad, y
 - salinidad.

D.2.6. Ubicación de equipamiento

Se considerarán los siguientes lineamientos generales sobre la ubicación de equipamiento en campo:

- a) Se evitarán lugares donde existe vegetación, arbustos, árboles o cualquier otra obstrucción que pueda interferir con el funcionamiento del equipo.

- b) Se contemplará dentro del plan de mantenimiento preventivo y correctivo la limpieza de vegetación en el sitio de instalación.
- c) Se dará preferencia a los lugares con servicios cercanos, principalmente energía eléctrica y disponibilidad de la red de comunicaciones del sistema; en el caso del sistema de comunicaciones, siempre en medida de lo posible, se procurará instalar el equipamiento de los sistemas inteligentes de transporte en el cuerpo donde se encuentre la fibra óptica troncal, para evitar del uso de pasos direccionados.
- d) Las ubicaciones propuestas serán de fácil acceso para darles el mantenimiento preventivo y correctivo.
- e) En caso de no poder ubicar el equipamiento SIT en el lugar y altura especificada por la Secretaría, el Contratista podrá proponer una ubicación alternativa que se someterá a la aprobación por la Secretaría.

Estos lineamientos se complementarán con los expuestos en la Norma N-PRY-CAR-13-01-004, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Equipamiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.2.7. Rango de operación

Se considerarán las necesidades de operación y protección del equipamiento de los sistemas inteligentes de transporte, de acuerdo con su lugar de implementación, para lo cual se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los sistemas estarán diseñados para operar dentro del rango de temperaturas ambientales del lugar de implementación, pudiendo incorporar elementos de calefacción y ventilación para lograrlo. El rango mínimo de operación será de menos veinte (-20) a cincuenta y cinco (55) grados centígrados. Los siguientes rangos de temperatura de operación podrían ser necesarios para que el sistema los cumpla, en función del entorno de trabajo en el que se instale y de acuerdo a lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

- De menos veinticinco (-25) a cincuenta y cinco (55) grados Celsius.
- De menos veinticinco (-25) a sesenta y cinco (65) grados Celsius.
- De menos cuarenta (-40) a ochenta (80) grados Celsius.

Se implementarán protecciones en los equipos, como materiales anticorrosivos para zonas que lo expongan a condiciones ambientales extremas, recurrentes y fuera de los valores o periodos típicos.

D.2.8. Integración y escalabilidad

Las funcionalidades en cuanto integración y escalabilidad para el equipamiento de los sistemas inteligente de transporte se diseñarán con el objetivo de operar en tiempo real con una interfaz al centro de control, para monitoreo y control de los sistemas SIT, de forma que permita generar alarmas y compartir su información, con otros sistemas en tiempo real y actuar sobre el sistema desde el centro de control.

D.2.9. Seguridad

Contará con alarmas de puerta de gabinete abierta y exceso de temperatura y considerará las máximas protecciones posibles anti vandálicas, necesarias para la zona de implementación.

El sistema de comunicaciones se diseñará con base a los criterios particulares para el diseño de los Sistemas de Comunicaciones SIT que se encuentran en la Norma N-PRY-CAR-13-01-003, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Comunicaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte*. Además, se considerará los siguientes criterios generales:

D.2.10. Protocolos de comunicación

Se especificarán protocolos de comunicación NTCIP, o los aprobados por la Secretaría, siendo éstos protocolos abiertos y de uso extendido en la industria como es el caso de ONVIF para sistemas de video.

Estos protocolos de comunicación garantizarán las comunicaciones con todos los elementos y dispositivos que hacen uso de la red de comunicaciones.

D.2.11. Dimensionamiento de ancho de banda

La red de comunicaciones se dimensionará con base a la cantidad de equipos proyectados y al consumo por tipo de equipamiento.

Se considerará un sobredimensionamiento de al menos un cuarenta (40) por ciento para que el sistema de comunicaciones sea escalable y pueda soportar mayor carga de tráfico de datos en el futuro.

D.2.12. Tipo de comunicación

Se podrán utilizar diferentes medios de comunicación para la interconexión de dispositivos al centro de control, entre ellos los siguientes:

- Fibra óptica.
- Radiofrecuencia.
- Satelital.
- Microondas.

Dentro de las opciones anteriores, se dará preferencia a la instalación de fibra óptica sobre otras opciones de comunicaciones.

D.3. CENTRO DE CONTROL

El Centro de Control se diseñará con base en los criterios particulares, los cuales son detallados en la Norma N-PRY-CAR-13-01-005, *Criterios para el Diseño de Sistemas de Centro de Control (Sistema de Procesamiento de Información) de los Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.3.1. Dimensionamiento

El dimensionamiento se llevará a cabo tomando en cuenta las necesidades de operación de la carretera o vialidad, para ello se considerarán las siguientes directrices generales para el dimensionamiento de centro de control:

- Cantidad de sistemas inteligentes de transporte a operar.
- Particularidades de la carretera o vialidad (túneles, peaje, telepeaje, viaductos, entre otros).
- Cantidad y longitud de tramos que dependerán del centro de control.
- Necesidades de operación.

- Particularidades por parte de la Secretaría.
- Aforo de la carretera o vialidad.

D.4. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico cumplirá con lo indicado en la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, *Instalaciones Eléctricas (utilización)*. Se incluirán los siguientes aspectos dentro del diseño de sistemas eléctricos:

D.4.1. Tipo y dimensionamiento eléctrico

- D.4.1.1.** El sistema eléctrico se dimensionará de acuerdo a la cantidad de equipos, el tipo de cargas y consumo de cada uno de ellos.
- D.4.1.2.** Se contemplarán medios alternativos de alimentación de equipo, como la alimentación por energía solar.
- D.4.1.3.** Se hará el estudio y cálculos del sistema de protección contra rayos y descargas eléctricas, incluyendo el sistema de tierras y el análisis del tipo de terreno para el mejoramiento de tierras de ser necesario.
- D.4.1.4.** Se contará con un sobredimensionamiento en el sistema eléctrico de veinte (20) por ciento y de forma enunciativa más no limitativa aplicarán para lo siguiente:
- Sistema de alimentación ininterrumpida.
 - Grupo electrógeno.
 - Paneles fotovoltaicos.
 - Tableros de distribución.

D.4.2. Autonomía energética

- D.4.2.1.** El panel solar se dimensionará de forma que sea capaz de alimentar al equipamiento del sistema inteligente de transporte y la batería al mismo tiempo.
- D.4.2.2.** El sistema se diseñará para que el equipo del sistema inteligente de transporte tenga una autonomía en batería de cuarenta y ocho (48) horas como mínimo, excepto para los tableros electrónicos de señalamiento.
- D.4.2.3.** Para los tableros electrónicos de señalamiento se diseñará para una autonomía en batería de doce (12) horas como mínimo.

D.5. OBRA CIVIL

Todo el equipamiento tendrá sus correspondientes cálculos estructurales para sus soportes (entre ellos cimentaciones, estructuras metálicas, postes, pórticos, banderolas, entre otros).

Dentro de la obra civil, se realizarán los siguientes estudios y cálculos:

- Cálculos estructurales, geotecnia y topo hidráulico.
- Informe de sondeos de geotecnia y de estudios topográficos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideran los siguientes criterios generales:

D.5.1. Registros

Los registros para comunicaciones se suministrarán e instalarán bajos las siguientes Normas:

Para carreteras y vías urbanas nuevas:

N·CTR·CAR·1·08·008, *Registros para Tritubos para Fibra Óptica en Carreteras Nuevas* y N·CTR·CAR·1·08·006, *Registros para Fibra Óptica en Caminos Rurales*.

Para carreteras y vías urbanas en operación:

N·CSV·CAR·6·01·008, *Registros para Tritubos para Fibra Óptica de Carreteras en Operación* y N·CSV·CAR·6·01·006, *Registros para Fibra Óptica en Caminos Rurales en Operación*.

D.5.2. Canalizaciones

Se contemplará un sobredimensionamiento para tuberías de un cincuenta (50) por ciento para comunicaciones, donde la capacidad extra se considerará para uso futuro.

En las plazas de cobro se contará con canalización principal y secundaria, la principal se utilizará para conectar el edificio de la plaza a las cabinas de cobro; la secundaria se utilizará para conectar el equipamiento del carril con el controlador de carril o cabina de cobro.

D.6. INDICACIONES CLAVE DE DESEMPEÑO

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

El proyectista cumplirá con lo especificado para los indicadores de desempeño en el inciso D.8.7 de la Norma N·PRY·CAR·13·01·006, *Presentación del Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.7. VIDA ÚTIL

El proyectista asegurará que el equipo y sistemas cumplan con los requerimientos de vida útil expuestos en la Norma N·PRY·CAR·13·01·001, *Ejecución de proyectos de Sistemas Inteligentes de Transporte*, además de indicar características de mantenimiento y costo.

D.8. MANTENIMIENTO

El proyectista asegurará que el equipo y sistemas cumplan con los requerimientos de mantenimiento expuestos en la Norma N·PRY·CAR·13·01·006, *Presentación del Proyecto de Sistemas Inteligentes de Transporte*.

D.9. COSTO

Se seleccionará el diseño que represente el costo más bajo a corto, mediano y largo plazo, relativo a la adquisición, operación y mantenimiento del equipo.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

www.gob.mx/sct