

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

INGENIERIA EN COMPUTACIÓN

MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.

INFORME DE EJERCICIO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN
COMPUTACIÓN

PRESENTA

MONICA MARCELA GONZALEZ FUENTES

ASESOR MTRA. SILVIA VEGA MUYTOY



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
CAPÍTULO 1: LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.	6
1.1 APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	6
1.1.1 <i>Proceso de Declaración de Mercancías que ingresan a México.</i>	6
1.1.2 <i>Proceso de cumplimiento de Restricciones y Regulaciones no arancelarias para Comercio Exterior.</i>	7
1.1.3 <i>Administración y Control de las Obras Públicas Hídricas.</i>	8
CAPÍTULO 2.- EL CAMINO LABORAL HASTA SER UN CTO (CHIEF TECHNOLOGY OFFICER).	10
CAPÍTULO 3.- MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL....	13
3.1 ARQUITECTURA DE REFERENCIA	16
3.1.1 <i>Generalidades de la Plataforma Tecnológica</i>	16
3.1.2 <i>Habilitación de Servicios Centrales</i>	17
3.1.3 <i>Cuarto de Monitoreo Central en la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (C2)</i>	17
3.1.4 <i>Infraestructura actual de la CGSMN</i>	19
3.1.5 <i>Migración de la información actual</i>	20
3.1.6 <i>Elementos funcionales de la plataforma</i>	22
3.2 INTEGRACIÓN DE LA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA EN UN ENTORNO DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN E INTELIGENCIA AMBIENTAL	34
3.3 TELECOMUNICACIONES	37
3.4 SOLUCIÓN DE MONITOREO	39
3.5 SEGURIDAD DE LA SOLUCIÓN	41
3.5.1 <i>Seguridad de la Plataforma</i>	43
3.5.2 <i>Seguridad de Accesos</i>	43
3.5.3 <i>Integración de la Seguridad</i>	46
3.6 POSICIONES DE OBTENCIÓN DE DATOS (POD)	47
3.6.1 <i>Posición de Obtención de Datos de Radares Banda C</i>	48
3.6.2 <i>Posición de Obtención de Datos de Estaciones Hidrometeorológicas</i>	52
3.6.3 <i>Posición de Obtención de Datos de estaciones meteorológicas automáticas..</i>	60
3.6.4 <i>Posición de Obtención de Datos de estaciones de radiosondeo</i>	67
3.6.5 <i>Posición de Obtención de Datos de detectores de Rayos Eléctricos</i>	71
3.7 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD APLICABLE EN EL GOBIERNO FEDERAL PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	71
CONCLUSIONES	73

Agradecimientos

Por encima de todo y con todo mi amor, gracias a los míos, por estar incondicionalmente a mi lado, gracias Mauricio por ser mi cómplice en estos 23 años y apoyarme siempre en cualquier locura que inicio, que no han sido pocas, gracias por mis dos maravillosas hijas Silvia Lorena y Sofía Montserrat, para ustedes es todo lo que soy.

A mis padres Esther Fuentes Méndez y Arturo González Olvera por su apoyo incondicional estudie esta maravillosa carrera que es mi pasión y que me ha dado grandes satisfacciones a lo largo de mi ejercicio profesional, gracias por el sentido de ética que ha guiado mi actuar a lo largo de mi vida.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, institución a la que he pertenecido desde la temprana edad de 12 años, que me dio todo y me abrió sus puertas al conocimiento, a todos los profesores que siempre se esforzaron por transmitir su conocimiento y hacer de nosotros personas de bien.

Un testimonio de agradecimiento a la Mtra. Silvia Vega Mutoy por compartir su tiempo, sus conocimientos y apoyarme en este proceso de titulación.

Un agradecimiento especial a personal de la CONAGUA por el apoyo prestado en este proceso y la utilización del proyecto “Modernización del Servicio Meteorológico Nacional”, para el presente trabajo.

Y mi mayor agradecimiento es a Dios, siempre has estado conmigo, acompañándome en cada paso de mi vida, gracias Señor, por ti soy lo que soy como persona, esposa, madre, hija, hermana amiga y profesional.

Resumen

El propósito de este documento es dar testimonio de la experiencia profesional obtenida tanto en el servicio público como en la iniciativa privada.

En este informe se muestran diversos aspectos que como profesional de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones se han tenido que afrontar, a raíz de la formación como Ingeniera en Computación, que obtuve en la entonces Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México, ahora Facultad de Estudios Superiores.

En una relación cronológica, se detallan los proyectos más relevantes en los que se ha participado, se destacarán los aspectos que se consideran como fundamentales para el devenir profesional de un ingeniero.

Concluyo con un proyecto que toca todos los dominios Tecnológicos de la Comisión Nacional del Agua, como son Soluciones de Negocio, Telecomunicaciones, Computo Central considerando almacenamiento y procesamiento de altos volúmenes de información, Seguridad de la Información, Desarrollo de Soluciones Informáticas, así como soporte a la operación. En este se participó como Gerente de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Comisión Nacional del Agua, realizando funciones desde el punto de vista administrativo para la Gestión del Proyecto y el cumplimiento de la normatividad aplicable en el Gobierno Federal para la ejecución de proyectos en la materia, así como el desarrollo del proyecto bajo el esquema de asociaciones público-privadas.

A lo largo del documento se hará referencia a conocimientos y habilidades que se han adquirido y/o desarrollado como complemento a la formación académica recibida y que han sido clave en el desempeño profesional.

Introducción

Se mostrará a lo largo del documento la experiencia adquirida, con la aplicación de la formación como Ingeniera en Computación que recibí, teniendo como propósito general, el impactar en la productividad, fomentar la transparencia en la función pública y diversificar los medios de comunicación y de contacto entre la ciudadanía, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de la gestión pública en las dependencias y entidades públicas en las que he participado.

En el Capítulo 1, se describirá la experiencia adquirida con la aplicación de las Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Seguridad de la Información en el Gobierno Federal y el impacto resultante.

En el Capítulo 2, se realizará un breve recorrido en los puestos que se han tenido y las funciones y proyectos más importantes que se realizaron, identificando la aplicación de la Ingeniería en Computación en la trayectoria y desempeño profesional, tanto en el Sector Público como en la Iniciativa Privada.

En el Capítulo 3, se realiza la descripción del proyecto “**MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL.**”, cuyos objetivos específicos son:

1. Proveer a la nación, con reportes y pronósticos de condiciones hidrometeorológicas. Lo que permitirá a los agentes económicos contar con información que mejore la toma de decisiones para el desarrollo de sus actividades. Al mismo tiempo, esta información permitirá que los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) implementen, con mejor detalle, sus protocolos de protección civil contribuyendo efectivamente, a evitar la pérdida de vidas y disminuir el impacto económico y material en las poblaciones vulnerables y afectadas por eventos destructivos.
2. Logística y medición de las condiciones meteorológicas y de los contenidos y caudales de los ríos y embalses principales pertenecientes a la red nacional de medición de aguas superficiales y su obtención en tiempo real.
3. Habilitar la disponibilidad de la información generada a través de los datos obtenidos por los sistemas de medición implementados como parte del proyecto y que a su vez puedan ser consumidos por grupos clave, cuya actividad dependa de la información hidrometeorológica en tiempo real.
4. Se considerará la transformación, renovación y modernización del Servicio Meteorológico Nacional ampliando su cobertura de monitoreo, mediante la modernización y ampliación de la red de estaciones climatológicas e hidrométricas y mejorar los procedimientos de envío de información, almacenamiento, publicación e interpretación de la información obtenida.

Capítulo 1: La aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Administración Pública.

A lo largo de aproximadamente 20 años de experiencia profesional, tanto en el servicio público, como en el privado, se ha atestiguado la evolución en la utilización de las tecnologías de la información, comunicaciones y su trascendencia para que hoy sean consideradas como el eje toral que permite mejorar y eficientar la actividad gubernamental y administrativa, de la misma manera se genere la normatividad que permita su adopción su desarrollo para impulsar un gobierno eficaz que inserte a México en la Sociedad del Conocimiento, que permita la modernización del gobierno y la mejora de los servicios y bienes públicos.

Desde los encargos en los que se participó dentro del Gobierno Federal, entre los que se encuentran al Instituto Mexicano del Petróleo, la Administración General de Aduanas del Servicio de Administración Tributaria, el Centro de Estadística Agropecuario, la Facultad de Arquitectura de la UNAM y actualmente en la Comisión Nacional del Agua, se ha participado en el aprovechamiento de las grandes oportunidades que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) ofrecen para crear organizaciones más sensibles a las demandas de la ciudadanía, flexibles, descentralizadas y orientadas a la cooperación con otras entidades de los sectores público y privado.

Se está en constante revisión de las innovaciones tecnológicas, como por ejemplo la generalización del Internet y los portales Web, lo que ha permitido la digitalización de muchos de los trámites y servicios de las entidades gubernamentales.

Es importante mencionar que la adopción de las Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Seguridad de la Información ha generado importantes cambios en la forma de ejecutar los procesos dentro de la Administración Pública, lo cual se ejemplifica con algunos casos que a continuación señalo:

1.1 Aplicación de las Tecnologías de la Información en la Transformación de los procesos de la Administración Pública

1.1.1 Proceso de Declaración de Mercancías que ingresan a México.

Situación sin Automatización. - Antes de 1993 la declaración de mercancías en las aduanas del país se realizaba de manera documental, la información era registrada de manera manual en libros de registro en cada aduana o sección aduanera, el documento físico era empaquetado y enviado a las oficinas centrales de la Administración General Aduanas, en donde un área se dedicaba a registrar en hojas de cálculo la información esencial para conjuntarla y poder generar la Balanza Comercial del País, este proceso tenía un retraso de 6 meses, es decir en julio del año en curso se reportaban los valores de importaciones

y exportaciones realizadas en el mes de enero del mismo año, lo que no permitía la toma de decisiones en materia comercial de manera oportuna.

Proyecto.- “**Sistema Automatizado Aduanero Integral (SAAI)**”, con su implementación, la declaración de la información de las operaciones de comercio exterior se empezó a realizar de manera automatizada, almacenando la información de manera local y generando un proceso de envío de información a un repositorio central para la generación de la balanza comercial al mes de realizadas la operaciones, al poco tiempo y con la evolución tecnológica en el tema de Telecomunicaciones, la información es registrada a Nivel Central en tiempo real.

Beneficios.- La generación de la Balanza Comercial en tiempo real permite a la Administración General de Aduanas, la Secretaría de Economía y al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), conocer de manera oportuna el registro económico, donde se recogen las importaciones y exportaciones de mercancías, es decir, son los ingresos menos los pagos del comercio de mercancías de México, en concreto, esta balanza indica la diferencia existente entre los bienes que un país vende al exterior y los bienes que adquiere de otros países. Lo cual permite, en el ámbito de la competencia de cada dependencia, que utiliza la información, una mejor toma de decisiones.

1.1.2 Proceso de cumplimiento de Restricciones y Regulaciones no arancelarias para Comercio Exterior.

Situación sin Automatización.- Como parte de las obligaciones del personal de la Administración General de Aduanas al momento del Despacho Aduanero de las mercancías en las aduanas del país está la de verificar el debido cumplimiento de las Regulaciones y Restricciones no Arancelarias, las cuales son medidas establecidas por el Gobierno Federal para regular la importación, circulación, exportación y tránsito de mercancías extranjeras por territorio nacional, ya sea con el propósito de proteger la economía nacional, la sanidad animal o vegetal, el medio ambiente, la salud, etc., y que son emitidas a través de permisos o autorizaciones por áreas externas a las aduanas; antes de 2002 el procedimiento que se seguía era solicitar anexo a la declaración de mercancías el documento expedido por cada área competente y realizar una verificación manual de la veracidad del mismo, este procedimiento generaba, retrasos en la operación, falsificación de documentos e incapacidad de los servidores públicos para identificar adecuadamente la validez y certeza de los documentos, asimismo, se generaba un incremento en la documentación física anexa a la declaración de aduanas.

Proyecto.- “**Intersecretarías**”. El proyecto implementado en el 2002 consistió en desarrollar la interoperabilidad entre diversas dependencias y entidades del Gobierno Federal encargadas de emitir los permisos y autorizaciones, en el ámbito de su competencia, y la Administración General de Aduanas, para verificar de manera

automatizada la veracidad y el cumplimiento regulatorio de dichos permisos y autorizaciones.

El proyecto involucró la implementación de una red de telecomunicaciones entre las áreas involucradas y el Servicio de Administración Tributaria (SAT), así como el desarrollo de las aplicaciones de software requeridas para el intercambio de información, las áreas responsables de la emisión de permisos y autorizaciones debían transmitir la información relacionada en el formato acordado a la Administración General de Aduanas (AGA) previo a la validación de la declaración de mercancías por el Sistema Automatizado Aduanero Integral (SAAI), el Agente Aduanal declara la información de clave del permiso, número de permiso, fracción arancelaria, cantidad de mercancía, unidad de medida, país de origen en la declaración de mercancías y el SAAI verifica de manera automatizada que la información declarada por el Agente Aduanal haya sido transmitida por el área responsable y que la información coincida con lo autorizado.

En el Servicio Público cualquier implementación Tecnológica va emparejada a la publicación de la normatividad correspondiente que de validez a lo realizado, para este proyecto se realizaron las adecuaciones normativas por parte de las áreas responsables y la Administración General de Aduanas, dando certeza jurídica a la validación de regulaciones y restricciones no arancelarias de manera automatizada.

Beneficios.- Se agilizó el despacho de las mercancías, evitando la revisión manual de las regulaciones y restricciones no arancelarias, se eliminó la falsificación de documentos, se controló la aplicación de cupos de importación y exportación, al incorporar la información y los permisos en la declaración de mercancía, esta información fue utilizada con propósitos de análisis estadísticos y de auditoría.

1.1.3 Administración y Control de las Obras Públicas Hídricas.

Situación sin Automatización.- El Comité de Control y Desempeño Institucional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que es un órgano colegiado en materia de Control Interno, cuya misión es vigilar el cumplimiento de los objetivos y metas institucionales, en el Acta de la Segunda Sesión Ordinaria del celebrada el 20 de Junio de 2013, por conducto de su Vocal Ejecutivo, expuso que en materia de obra pública se identifica la problemática de que los sistemas informáticos que utilizan las Subdirecciones Generales de Infraestructura Hidroagrícola, Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, de Administración la Coordinación General de proyectos Especiales de Abastecimiento y Saneamiento, no generan información suficiente, oportuna y confiable que permita el control del ejercicio del gasto en las fases de planeación, programación, presupuestación, autorización de recursos, ejercicio, registro, control del gasto y evaluación; asimismo, no se encuentran vinculados lo cual no permite dar seguimiento y evaluar los proyectos de inversión. Por lo que, se generó una instrucción donde la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones, informaría la situación actual que presenta cada uno de los

sistemas que cuenta la CONAGUA referente a la gestión y/o control de obra pública, para posteriormente mapear los macroprocesos de obra pública, así como, los procesos y subprocesos que contemplaran las fase de planeación, programación, presupuestación, autorización del recurso, ejercicio del gasto, registro y control y evaluación de los recursos que se destinan a los programas federalizados como a los que se ejercen de manera directa, resultando en la identificación de que los tres sistemas con los que cuenta la CONAGUA no satisfacen las necesidades de información, toda vez que corresponden a sistemas aislados, no cuentan con una base de datos con información integral y no hay interfaces entre ellos, por lo que se propone la implementación de un sistema integral de Obra Pública.

Proyecto.- “**Solución de Administración Gubernamental**”, Implementación de la plataforma tecnológica de un GRP (Government Resource Planner) con productos del fabricante SAP que permita la administración y operación de los recursos que se destinan para Obra Pública, de la CONAGUA, incluyendo:

Planeación.- Implementación de la Administración del Portafolio de Proyectos de inversión.

Licitación.- Implementación del **proceso de contratación** para las obras públicas y servicios relacionados a la misma.

Ejecución.- Implementación de la **ejecución de los proyectos** de obra pública de la Comisión.

Integración.- Integración con el **Sistema de Administración Integral**, este aplicativo administra el presupuesto de la Comisión.

Beneficios.- Dentro de los múltiples beneficios que se buscan con este proyecto se encuentran los siguientes:

- Proveer la información necesaria tanto para la toma de decisiones como para la rendición de cuentas en forma clara y oportuna.
- Apoyar a la CONAGUA en el mandato del Gobierno Federal para transparentar el uso de recursos públicos y fomentar la confianza de la sociedad en sus instituciones.
- Mejorar el desempeño de la Comisión, alineando a la fuerza de trabajo en la administración y ejecución de proyectos.

Capítulo 2.- El camino laboral hasta ser un CTO (Chief Technology Officer).

Es interesante dar un repaso a la historia desde el primer día en el Servicio Social en el Instituto Mexicano del Petróleo hasta la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones de la Comisión Nacional del Agua, y como cada uno de los conocimientos adquiridos, considerando temas técnicos relacionados con la carrera de Ingeniería en Computación, así como otros diversos como la gestión de proyectos, habilidades gerenciales, administración pública, normatividad, hasta aquellos que aparentemente no tienen relación como lo es temas de redacción y comunicación, tan indispensables en el desarrollo profesional de cada uno de nosotros, nos preparara cada día para avanzar en los retos que el quehacer laboral nos presenta; y todo este largo camino inicia con el primer día en la FES Aragón y los 5 años de preparación en los temas relacionados a la Ingeniería que se imparten y que nos preparan para nuestra salida al mundo laboral.

Desde mi perspectiva, la evolución acelerada de las Tecnologías de la Información obliga a los profesionales en la materia a mantenerse permanentemente actualizados en dichos avances, para ofrecer las mejores soluciones tecnológicas a los problemas planteados por las organizaciones en las que se labora. Pero no solo es necesario estar actualizado en los temas tecnológicos, conforme se escala en las posiciones de mando es indispensable contar con conocimientos en gestión de proyectos, gestión de recursos humanos, habilidades gerenciales y en el ámbito del sector público un profundo conocimiento de la normatividad que aplica en nuestro quehacer diario.

En los primeros tres trabajos, el rol con el que se participó en los mismos, fue exclusivamente de programador, no realizaba análisis, ni definía funcionalidad, se hacía entrega de las especificaciones funcionales que eran requeridas por el cliente y el trabajo consistía en realizar las mismas al código de los sistemas de información que desarrollaba o mantenía.

En 1995 ingresé como Jefe de Departamento, por primera vez, a la Administración General de Aduanas e inicié un vertiginoso desarrollo profesional, al lado de personas con gran conocimiento en temas de tecnología, gestión de proyectos, normatividad aduanera y, por supuesto, administración pública.

Hay deficiencias importantes a resaltar en mi experiencia que se hicieron evidentes en ese primer acercamiento en implementación de proyectos tecnológicos en la Administración Pública, entre los que puedo mencionar:

La redacción, la comunicación en el sector público juega un papel de primera importancia, en los años en los que inicié mi labor en la Administración General de Aduanas, no existía el correo electrónico como medio de comunicación de manera generalizada, por lo tanto la comunicación escrita eficiente requiere de la correcta elaboración de los documentos y el uso adecuado de ellos.

La relación que los servidores públicos mantienen con los ciudadanos y con otras áreas de los gobiernos federales, estatales o municipales es a través de documentos oficiales, los cuales mantienen cierto formalismo que debe ser aprendido, así como el escribir con claridad, conclusión, precisión y sencillez, esto se aprende con la práctica y redactando una cantidad considerable de oficios, memorándums y notas.

Normatividad, Cualquier automatización de procesos que se realice en el sector público debe sin excepción estar soportado por la normatividad correspondiente, esto obliga a los profesionales en Tecnologías de la Información, a desarrollar las habilidades necesarias para comprender el actuar de cualquier profesionista en muy diversos ámbitos de actuación, ya sea, Aduanera, Agricultura, Petróleo, Educación, Gestión Integral del Agua, etc., es de gran importancia que los profesionales en TIC's tengan la capacidad de poder hablar de cualquier tema, y sobre todo entender a las diversas áreas usuarias, para lo cual deberán ser capaces de leer, analizar y entender cualquier normatividad relacionada, y ser capaz de identificar la manera eficiente de automatizar el proceso y resolver la problemática presentada y relacionar dicha automatización con las modificaciones a la normatividad requeridas en su caso. Como un ejemplo en la particular me permito hablar del Artículo 6 de la Ley Aduanera que le da vida al Sistema Automatizado Aduanero Integral.

“Ley Aduanera ARTICULO 6o.

*Quando las disposiciones de esta Ley obliguen a transmitir, presentar información o realizar algún trámite ante la autoridad aduanera, éstos deberán efectuarse a través del **sistema electrónico aduanero mediante documento electrónico o digital**, según se exija, empleando la **firma electrónica avanzada**, el sello digital u otro medio tecnológico de identificación, en los términos y condiciones que establezca el Servicio de Administración Tributaria mediante reglas, en las que además se podrán determinar los casos en que la información o el trámite deban presentarse a través de medios distintos al electrónico o digital. El Servicio de Administración Tributaria, señalará mediante reglas los medios tecnológicos de identificación a que se refiere el presente artículo”*

Para ese primer trabajo en el Sector Público las funciones asignadas fueron de Jefe de Proyecto, por lo tanto inicié el difícil camino de aprender a tener personal a cargo, para lo cual se requiere de una serie de habilidades nuevas, ya que no se trata sólo de sacar el trabajo que se encomienda, sino coordinar a un equipo de personas para que en conjunto se cumpla con los objetivos como un área. El Servicio de Administración Tributaria invierte recursos en la capacitación de su personal de mando, cada año se realizan cursos de habilidades gerenciales, entre las que se pueden mencionar, comunicación, liderazgo, motivación y gestión estratégica, y el registro del progreso del personal de mando de la institución. Al principio fueron asignadas 2 personas a cargo y cuando deje de prestar mis servicios en la AGA el equipo de trabajo estaba integrado por 123 personas y se tenía a cargo, el análisis, diseño, desarrollo, pruebas y mantenimiento de los sistemas que soportan la operación de Aduanas en línea y en tiempo real.

En el año 2011 se obtuvo la certificación como Project Management Profesional por el Project Management Institute (PMI), lo cual permitió mejorar las habilidades en la gestión de proyectos, requeridas para el cumplimiento de las asignaciones encomendadas.

En el 2012 se obtuvo el certificado como Business Analyst, lo cual proporcionó mayores habilidades en el análisis de requerimiento y a mejorar relación con los usuarios y los clientes.

Como se puede observar, en el ámbito de los profesionales de las tecnologías de información, no bastan los conocimientos técnicos adquiridos en la educación universitaria o en el desempeño laboral, toda vez que se requieren de conocimientos y habilidades que deben ser ampliados a distintas áreas.

A continuación, se da una lista de los proyectos realizados en el ejercicio laboral, el rol que tenía, el alcance.

- Coordinación y Supervisión del Análisis, Diseño, Desarrollo, Pruebas de Implementación del Sistema de Control Ferroviario (SICOFE), cuyo objetivo era la transmisión de la información de la mercancía transportada por las empresas de transporte ferroviario previo al cruce de las mismas por las aduanas de la frontera norte a la importación o exportación para su cotejo contra la declaración de mercancías realizada por el Agente Aduanal.
- Coordinación y Supervisión de la Implementación del proyecto de Esclusas Tecnológica, cuyo objetivo fue la instalación de mecanismos automáticos de control de acceso físico y manejo del tráfico terrestre de vehículos dentro del recinto fiscal para que en la entrada solo se permita el acceso solo a vehículos que presenten documentos aduanales válidos (ej. Pedimentos).
- Coordinación y Supervisión de la Implementación del proyecto de Video Supervisión, cuyo objetivo fue implementar un esquema de videovigilancia que permita monitorear en tiempo real la actividad al interior y en la periferia de la aduana para prevenir y reaccionar de manera oportuna ante cualquier incidente que comprometa la seguridad del personal que labora en la aduana, así como el de las instalaciones, disuadir actos de corrupción al interior de la aduana. Dotar a la Administración de la Aduana de un mecanismo que le permita supervisar de manera remota la operación cotidiana en el recinto fiscal.
- Coordinación y Supervisión de la Implementación del proyecto de Aforos Vehicular, cuyo objetivo fue proporcionar en 165 carriles para vehículos de pasajeros instalados tanto en la frontera sur como en la frontera norte (21 aduanas, 44 puntos tácticos), un sistema integral que permita realizar un eficiente levantamiento de información directamente relacionada a los vehículos entrantes a territorio nacional para poder ejecutar un análisis de riesgo, así como el registro de manera electrónica de los resultados de la práctica del reconocimiento aduanero.
- Coordinación y Supervisión de la implementación de la Ventanilla Única de Comercio Exterior VUCEM, cuyo objetivo es ser una herramienta que permite la entrega de información estandarizada a una única entidad para el cumplimiento de todos los requerimientos relacionados con la importación, exportación y tránsito. Si la información es electrónica, entonces los datos deben ser enviado una única vez.
- Participación en el proyecto de Modernización Tecnológica, cuyo objetivo fue definir la Arquitectura Institucional de la Administración General de Aduanas, contemplando la diagramación de procesos, subprocesos y actividades de negocio de Aduanas con el objetivo de identificar áreas de oportunidad en la optimización de dichos procesos y su automatización.
- Coordinación y Supervisión de la implementación del proyecto Comunicación Inalámbrica segura, cuyo objetivo fue dotar al SAT de un servicio tercerizado e integral de comunicaciones inalámbricas seguras en sus puntos tácticos, de acuerdo a las necesidades que la Administración General de Aduana tiene en materia de seguridad en sus procesos operativos.
- Coordinación y Supervisión de la implementación del proyecto de Preliberación de la Industria Automotriz, el cual consiste en un Sistema tecnológico que sustituye la factura por avisos automáticos ligados con las guías de ferrocarril electrónicas, eliminando durante el proceso de exportación la presentación física del papel, reduciendo los tiempos y costos del despacho, agilizando las operaciones en la frontera norte.
- Coordinación y Supervisión de la Implementación del proyecto de Digitalización, cuyo objetivo fue realizar la digitalización de los expedientes históricos de la Administración General de Aduanas, correspondientes a las operaciones de importación, exportación y tránsito de todas las aduanas del país, y otorgando validez oficial a dicha documentación digitalizada para cualquier efecto legal.
- Coordinación y Supervisión de la implementación del proyecto Centro de Control y Comando de la Administración General de Aduanas el cual **permite administrar, controlar, optimizar y responder** a cualquier emergencia o situación en la operación Aduanera, los beneficios que se lograrán son los siguientes:

- Eficientar la **planeación, coordinación y dirección** necesarias para responder a cualquier emergencia o situación en la operación aduanera.
 - Lograr a través del proyecto arquitectónico una imagen de **fuerza, estabilidad y respeto** para la Administración General de Aduanas en México.
 - **Prevenir, mitigar riesgos y vulnerabilidades** garantizando la seguridad de las instalaciones, así como de sus ocupantes.
 - **Administrar, controlar y optimizar** la operación aduanera en un solo espacio tecnológico.
 - Dejar evidencia de las buenas prácticas y **transparencia** en las operaciones aduaneras.
 - Aumentar la productividad de todos los empleados, además de **prevenir y disuadir** la generación de **actividades ilícitas**.
 - Facilitar el control centralizado de los servicios aduanales
 - **Incrementar, administrar y optimizar** la infraestructura de almacenamiento de la información aduanera.
- Participación en el proyecto de Análisis de Riesgo, cuyo objetivo es fortalecer el análisis de riesgo mediante el diseño de un sistema de análisis basado en una segmentación de usuarios conforme al riesgo, al tipo de mercancías, así como de todos los regímenes y todas sus fases operativas, con base en una administración de riesgos en comercio exterior, se busca identificar y enfocar acciones específicas y proactivas hacia los contribuyentes y sectores de alto riesgo, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de sus obligaciones fiscales.
 - Identificar los perfiles y conductas de riesgo de los usuarios de las aduanas, así como la interrelación en cada uno de los procesos y las funciones.
 - Aportar información a las dependencias del gobierno federal sobre el comportamiento de las operaciones, el riesgo asociado que permita adecuar la política asociada al comercio exterior.

Capítulo 3.- Modernización del Servicio Meteorológico Nacional.

En específico para este informe se presenta el proyecto denominado “Modernización del Servicio Meteorológico Nacional” iniciando con una breve descripción de la atribuciones de la CONAGUA y en específico de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional”, la problemática presentada y el proyecto tecnológico desarrollado para dar solución a la misma.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

La seguridad hídrica es la “**capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.**”

La importancia fundamental que tiene el agua para el desarrollo humano, el medio ambiente y la economía, el agua está en el centro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socio económico, los ecosistemas saludables y para la supervivencia humana misma. Es vital para reducir la carga mundial de enfermedades y para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones.

La Coordinación General del Servicio Meteorológico es un área dependiente de la CONAGUA, responsable de proveer pronósticos, alertas e información del estado del tiempo y del clima estratégica y útil para el país, que sustente la toma de decisiones.

Los fenómenos meteorológicos y climáticos tienen una importante incidencia en toda la población y sectores de la sociedad. Estos eventos, cada vez afectan más profundamente a la estructura de los asentamientos humanos, a las actividades rutinarias de la vida cotidiana, la salud, la calidad del medio natural y a la economía nacional.

Para el caso de México, es necesario tener en cuenta las principales características meteorológicas y climáticas de su amplia extensión territorial (casi 2.000.000 kilómetros cuadrados), su vulnerabilidad climática, los impactos sociales y económicos de los eventos hidrometeorológicos en todos los Estados y regiones del país, que afectan a las vidas y bienes de la población y a todas las actividades sectoriales (agua, agricultura, salud, medio ambiente, transportes, turismo, entre otros).

Los impactos de sequías e inundaciones recientes en México evidencian la falta de información climática precisa (pronósticos de clima estacional más certeros) que permita planear y reducir el riesgo. En un país donde la disponibilidad del agua se reduce rápidamente, los recursos naturales se agotan y los costos de los desastres son cada vez mayores, se vuelve imprescindible contar con información del clima, tanto de diagnóstico como de pronóstico, lo que permite realizar una planeación, reducción de la vulnerabilidad y al manejo adecuado de los recursos naturales.

En México, existe una gran limitación de indicadores en casi todos los ámbitos del ejercicio gubernamental, donde la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) no está exenta. Si bien se han venido recopilando datos estadísticos de los actuales sistemas de medición del agua, a lo largo de las últimas décadas, no se han hecho serios esfuerzos por sistematizar la información en forma coherente y confiable para brindar criterios comparativos que permitan medir la evolución de los procesos asociados a la predicción, prevención e información para fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos.

Es una evidencia que la implementación de sistemas eficaces de avisos y de alerta temprana, procedentes de unos servicios meteorológicos eficientes significan una considerable reducción de las pérdidas de vidas humanas por causa de dichos fenómenos. Al mismo tiempo unos estudios climatológicos rigurosos y detallados adaptados a las necesidades de los distintos sectores constituyen una información esencial para el análisis, evaluación y gestión de esos riesgos.

En este sentido, la información meteorológica y climática adquiere un alto valor socioeconómico en aquellas partes del mundo donde se le considera en la toma de decisiones. En países con proyectos de desarrollo sustentable, sectores como el de la administración del agua, la agricultura o la energía han trabajado con información del clima convirtiéndola en base de la planeación sectorial.

Esta información será de gran utilidad en la formulación de programas y acciones para prevenir y enfrentar los fenómenos hidrometeorológicos como sequías e inundaciones mediante la evaluación y manejo del riesgo y de crisis, producto de estos eventos, y con ello

brindar atención a la población en casos de emergencias hidrológicas, fortaleciendo la capacidad de reacción.

Para dar solución a la problemática presentada, se desarrolló el proyecto de "Modernización del Servicio Meteorológico Nacional" el cual consiste en contar con un proyecto de Asociación Pública Privada que proporcione a la CONAGUA, de manera integrada y unificada, los servicios de suministro, instalación, configuración, pruebas, administración, soporte y mantenimiento de la infraestructura y componentes habilitadores requeridos, así como servicios asociados que agreguen valor en beneficio de las áreas de negocio.

El proyecto se fundamenta en el concepto de "Posiciones de Obtención de Datos" (POD, en adelante) donde se integran bajo el mismo concepto el hardware y software, la administración, el mantenimiento y el soporte técnico de cada uno de los sistemas requeridos, así como los componentes habilitadores incorporados a la solución.

El alcance del proyecto comprende, de forma primordial:

- ❖ El aprovisionamiento de componentes habilitadores, su instalación, configuración, puesta en marcha, mantenimiento y soporte técnico de la solución.
- ❖ El aprovisionamiento, implementación y puesta en marcha de los elementos de infraestructura necesarios para la correcta habilitación de las PODs (Posición de obtención de Datos).
- ❖ El diseño e implementación de una plataforma tecnológica de integración, a partir de elementos de infraestructura de hardware y de software, que integren los datos de las PODs, generen servicios y funcionalidades entre los que se encuentran la visualización en tiempo real, la recuperación de datos; así como el manejo de múltiples niveles de usuario y de diversos analíticos que permitan el establecimiento de alarmas automáticas.
- ❖ La provisión de servicios operativos relacionados a los componentes habilitadores de la solución, tales como la Mesa de Ayuda, la Transferencia del conocimiento, Altas, Bajas y Cambios, Administración de Configuraciones y Documentación del Servicio.
- ❖ Y el personal necesario para la correcta operación de la infraestructura y servicios.

El proyecto plantea para la CONAGUA una solución integral a través de un único ambiente de trabajo- escalable y de eficiente conectividad en área amplia que contribuya al fortalecimiento de la Seguridad Nacional.

El Proyecto requiere que se proporcione a la CONAGUA servicios que involucran componentes de tecnología para entrega de datos meteorológicos e hidrometeorológicos y los servicios de soporte y mantenimiento preventivo - correctivo que requiera dicha solución tecnológica.

Como se menciona a lo largo de este documento, como parte del proyecto se deberá proveer toda la tecnología necesaria para la entrega de la información solicitada, de tal manera que las autoridades puedan tomar decisiones.

Las posiciones de servicio de las que consta el proyecto son:

- ❖ **Posición de Obtención de Datos de Radares Banda C.**
- ❖ **Posición de Obtención de Datos de Estaciones Hidrometeorológicas.**
- ❖ **Posición de Obtención de Datos de Estaciones Meteorológicas Automáticas EMAS.**
- ❖ **Posición de Obtención de Datos de Estaciones de Radiosondeo.**
- ❖ **Posición de Obtención de Datos de Detectores de Rayos Eléctricos.**

3.1 Arquitectura de Referencia

La CONAGUA define una arquitectura tecnológica de referencia que le permita efectuar la consolidación armónica de las diferentes fuentes de datos (POD's) en campo, su asimilación a un modelo analítico coherente y que la plataforma cuente con elevados estándares de seguridad y disponibilidad. Adicionalmente, es necesario que la plataforma tecnológica que soporte el proyecto, tenga la capacidad de crecer orgánicamente para recibir en el futuro una cantidad indeterminada de sensores adicionales de distinta naturaleza, pudiendo procesar igualmente los datos que ellos le ingresen a la misma, para crear modelos de aprovechamiento de información congruentes con las atribuciones y responsabilidades de la Comisión.

3.1.1 Generalidades de la Plataforma Tecnológica

La plataforma tecnológica que requiere la CONAGUA para el proyecto, concebida como un servicio en la modalidad de nube, la plataforma deberá coleccionar, a través de conectividad remota (red de telecomunicaciones) datos de dispositivos. La plataforma tendrá la habilidad de capturar datos a través de API's (*Application Programming Interface por sus siglas en inglés*), de manera que los protocolos específicos que utilicen los componentes habilitadores de la solución sean irrelevantes para la red de transporte de los datos. La plataforma deberá almacenar la información de manera segura. En su conjunto, la plataforma deberá proveer a la CONAGUA tecnología segura de nube para proveer almacenamiento, virtualización, adaptabilidad y analíticos para privilegiar el valor de los datos procesados y convertirlos en información e inclusive en inteligencia de negocio.

Una articulación armónica entre todos estos componentes conectados es crucial para los objetivos que como institución se persiguen en el proyecto, considerando que se requiere una infraestructura dinámica y adaptable. La plataforma tecnológica para el proyecto deberá cumplir con la responsabilidad de vincular a los dispositivos y sensores conectados.

3.1.2 Habilitación de Servicios Centrales

Se entiende por habilitación de servicios centrales todas aquellas labores de provisión de componentes habilitadores, configuración, pruebas, puesta en marcha e integración de servicios cuando dichos componentes se encuentran fuera de las instalaciones de la CONAGUA. Estos servicios serán ofrecidos en la modalidad de nube, deberán ofrecer una correcta operación, disponibilidad, seguridad física, seguridad lógica y tecnología desplegada en este sitio. De manera general, se deberán consolidar la totalidad de componentes habilitadores.

3.1.3 Cuarto de Monitoreo Central en la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (C2)

Actualmente la CGSMN tiene en sus instalaciones de Av. Observatorio 192, un centro de comando y control en donde se centraliza la operación de avisos y boletines meteorológicos, una sala de crisis en apoyo a la toma de decisiones, esta área cuenta con servicios integrales de voz y datos proporcionados por la misma Comisión Nacional del Agua a través de los contratos Institucionales, asimismo, se tiene la instalación o visualización de los sistemas estratégicos del SMN para el análisis y la elaboración de los diferentes productos. (Modelos de pronóstico numérico, imágenes de satélite, de radar, y consulta de datos de la red de observación del SMN).

El centro de comando y control se enlaza con las bases de datos actuales, los productos que generan los sistemas institucionales donde desde cualquier equipo de cómputo instalado se puede consultar esta información y en consecuencia generar el aviso meteorológico y publicar la información en el portal web, redes sociales entre otros, por lo que dentro de alcance del proyecto se deberá asegurar en su arquitectura funcional que en el centro de comando y control se tenga equipos y los sistemas de visualización de datos e imágenes de la diferente infraestructura proporcionada en el proyecto, teniendo para ello un sistema integral donde se puedan consultar y visualizar los datos e imágenes de la diferente infraestructura, mismo que deberá ser bajo una plataforma web, se deberá considerar todos los elementos de procesamiento, comunicaciones, seguridad, almacenamiento y licenciamiento para la correcta interoperabilidad y entrega de la información al centro de comando y control.

El personal del SMN podrá consultar a través de distintas interfaces alcance del proyecto, los datos e imágenes de la infraestructura que proporciona el servicio, esto permitirá a su vez que el meteorólogo y/o especialista analice toda la información necesaria con que cuenta la institución a efectos de elaborar los diferentes productos establecidos, asimismo, cualquier dato podrá ser consultado en cualquier momento en la base de datos o solución tecnológica implementada para tales efectos.

Para la correcta interoperabilidad y presentación de información en el centro de comando y control del SMN, es necesario instalar infraestructura mínima que permita recibir, almacenar, consultar y analizar la información. Para el apoyo en la presentación de propuestas se proporciona se detalla lo requerido en la Figura 3.1 Recepción, Integración, Distribución u Almacenamiento y la Figura 3.2. Consulta de Información Meteorológica.

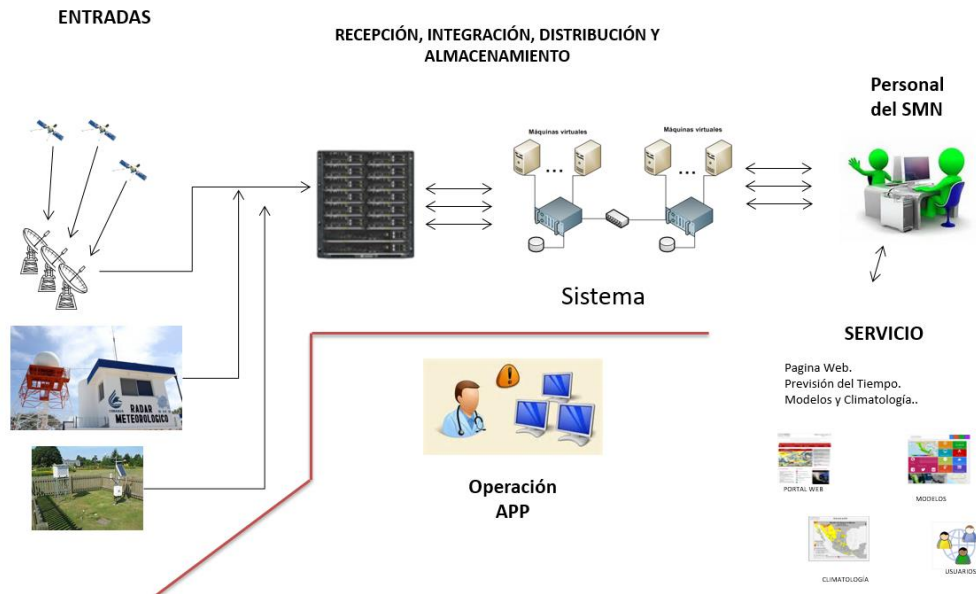


Figura 3.1 Recepción, Integración, Distribución u Almacenamiento.

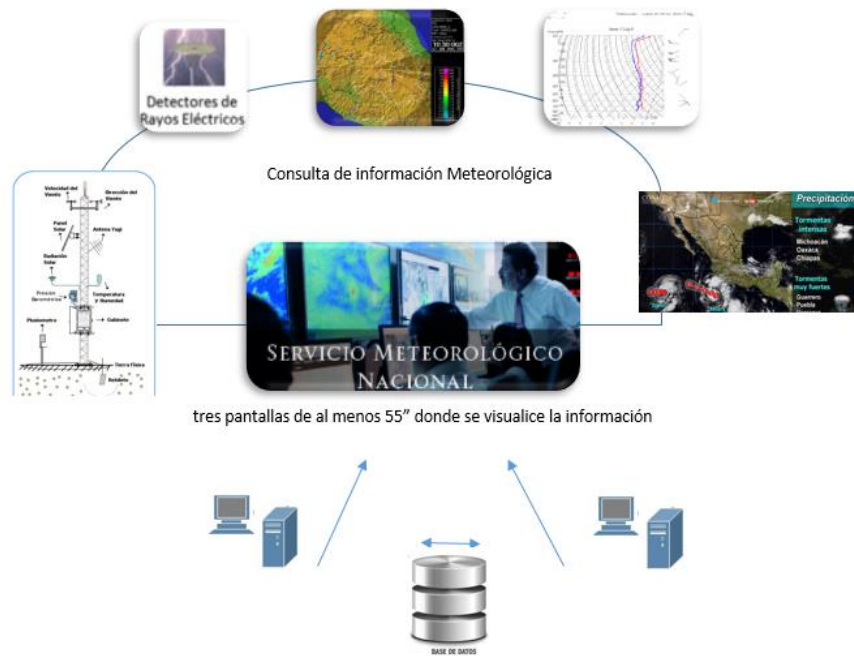


Figura 3.2. Consulta de Información Meteorológica.

Componentes principales

- Enlace de comunicaciones instalado en el C2 de la CGSMN.
- Tres estaciones de trabajos instalados en el C2.
- Herramienta tecnológica que permita consumir los datos e imágenes meteorológicas tanto de la nueva infraestructura como de la actual.
- Base de datos desarrollada en los dos primeros años del servicio, se requiere un esquema de nube híbrida o Nube Privada, según se especifique en la arquitectura propuesta.
- El sistema integral de visualización de datos e información, debe ser bajo una plataforma web.

3.1.4 Infraestructura actual de la CGSMN

Como parte de la solución se deberá considerar la incorporación de la información generada por la infraestructura con la que cuenta actualmente la CGSMN.

Se detallan en la tabla 3.1. Estimaciones de volumetrías que actualmente son recibidas por esta infraestructura.

CONCEPTO	VOLUMEN		OBSERVACIONES
	Diario (GB)	Mensual (GB)	
IMÁGENES	24.6	738	Se cargan a la base de datos imágenes GOES Este y Oeste e imágenes de satélite polar.
RADARES	37	1110	No se consideran los datos ya transformados al formato BUFR.
EMAS Y ESIMES	0.0217	0.651	1231 estaciones por 96 observaciones diarias y 8 elementos.
CLIMATOLÓGICAS	0.119	3.57	3500 estaciones con 8 observaciones diarias.
OBSERVATORIOS	0.0008	0.024	80 observatorios con 24 observaciones horarias de 10 elementos; dos cada 15 minutos y 29 observaciones diarias.
MONITOREO ATMOSFÉRICO	153	4590	Modelos de pronóstico, descargas, productos Mclidas, mapas de lluvias, estimación lluvia EPREPMEX. Datos aportados por Martín Montero
RADIOSONDEO	0.0004	0.012	15 estaciones por 7 parámetros.

CONCEPTO	VOLUMEN		OBSERVACIONES
	Diario (GB)	Mensual (GB)	
COMUNICACIÓN SOCIAL	2	60	Video, animaciones, fotografías, imágenes, comunicados de prensa, avisos meteorológicos y notas periodísticas.
SEQUÍA	0.0172	0.516	
INFORMÁTICA	0.006	0.18	Telefonía y videoconferencia.
MONITOREO Y BITÁCORA DE LA RED	0.0234	0.702	Control de calidad de los datos, monitoreo y mantenimiento de la red de observación.
GENERACIÓN DE SERIES	0.0116	0.348	Generación de datos horarios, diarios, septenales, decenales y mensuales.
TOTAL	216.8002	6,504.006	GB

Tabla 3.1 Estimaciones de volumetrías actualmente recibidas.

El centro de comando y control, genera diariamente avisos y boletines meteorológicos mismos que deberán ser almacenados en la herramienta tecnológica que se proporcione en su momento, lo anterior para un control y consultas que la institución requiera en su momento, estos avisos son normalmente en archivos .PDF y en archivos de Word, teniendo un estimado anual de elaboración de 9000 archivos.

3.1.5 Migración de la información actual

Como alcance del proyecto se deberá considerar dentro de su alcance la migración de la información meteorológica histórica, existente en el SMN, de las siguientes fuentes:

- Observatorios sinópticos de superficie.
- Estaciones de radiosondeo.
- Estaciones climatológicas.
- Estaciones automáticas EMAS, ESIMES y de otras instituciones.
- Imágenes de satélite.
- Radares.
- Modelos de pronóstico numérico.
- Boletines, pronósticos, avisos, cartas del tiempo y otros productos.

Dicha información se encuentra en bases de datos relacionales (CLICOM, MCH, SIVEA y SIPDA), como los registros de observatorios, estaciones climatológicas, automáticas y de radiosondeo; mientras que resto de la información se guarda en directorios organizados dentro de: servidores, NAS-SAN, discos externos discos compactos y DVD's, dicha información se encuentra en el centro de datos del SMN. En la tabla 3.2. Se detallan los formatos de salida de la información por cada una de las tecnologías.

POD	Formatos de salida
Estaciones climatológicas	Excel, CSV, texto
Observatorios sinópticos	Excel, CSV, texto, código BUFR, código alfanumérico
Estaciones automáticas	Excel, CSV, texto
Radares	GIF, PNG, BUFR, dato crudo volumétrico
Radiosondeo	TXT, BUFR
Receptoras de imágenes de satélite	PCX, JPEG, DOC, PDF, PNG, GIF
Modelos de pronóstico numérico	Netcdf, JPG, GIF, PNG
Centro Nacional de Previsión del Tiempo	JPG, GIF, DOC, PDF,
Comunicación Social	DOC, PDF, VIDEOS(MP4 y H264)

Tabla 3.2 Formato de salida de acuerdo a la infraestructura actual de la CGSMN.

Recepción y almacenamiento de datos en el SMN

Los datos de estaciones climatológicas y observatorios, se guardan en un sistema denominado CLICOM, que cuenta con el manejador de bases de datos DataEase; asimismo, estos datos también se encuentran en el sistema de Meteorología, Climatología e Hidrología denominado “MCH”, cuyo manejador de bases de datos es MySQL.

Las estaciones automáticas se guardan en MySQL en el sistema SIPDA, también se cuenta con información de radiosondeo en dicho DBMS asimismo, los datos de observatorios también están en Microsoft Access.

Para lo cual se requiere que la plataforma de solución proporcionada como alcance del proyecto pueda consultar estos datos al momento de iniciar el proyecto, conforme a los elementos funcionales.

Con respecto a la cantidad de información a migrar (datos históricos), en la tabla 3.3., se muestra una cantidad aproximada por tipos de datos.

CONCEPTO	HISTÓRICO (GB) (Datos prioritarios)
IMÁGENES	1,200.0
RADARES	10,000.0
EMAS Y ESIMES	150.0
CLIMATOLÓGICAS	6.0
OBSERVATORIOS	3.0

CONCEPTO	HISTÓRICO (GB) (Datos prioritarios)
MONITOREO ATMOSFÉRICO	40,000.0
RADIOSONDEO	0.7
COMUNICACIÓN SOCIAL	3,000.0
SEQUÍA	10.0
MONITOREO Y BITÁCORA DE LA RED	5.0
GENERACIÓN DE SERIES	1.0
TOTAL	54,375.7 (GB)

Tabla 3.3. Cantidad aproximada de datos históricos en el SMN.

3.1.6 Elementos funcionales de la plataforma

La solución propuesta debe considerar la interoperabilidad con los sistemas legados de CONAGUA, lo que implica que para los ambientes legados de forma inicial se operará en infraestructura en el centro de datos alcance del proyecto, de conformidad con lo establecido en la figura 3.3. Diagrama de Arquitectura.

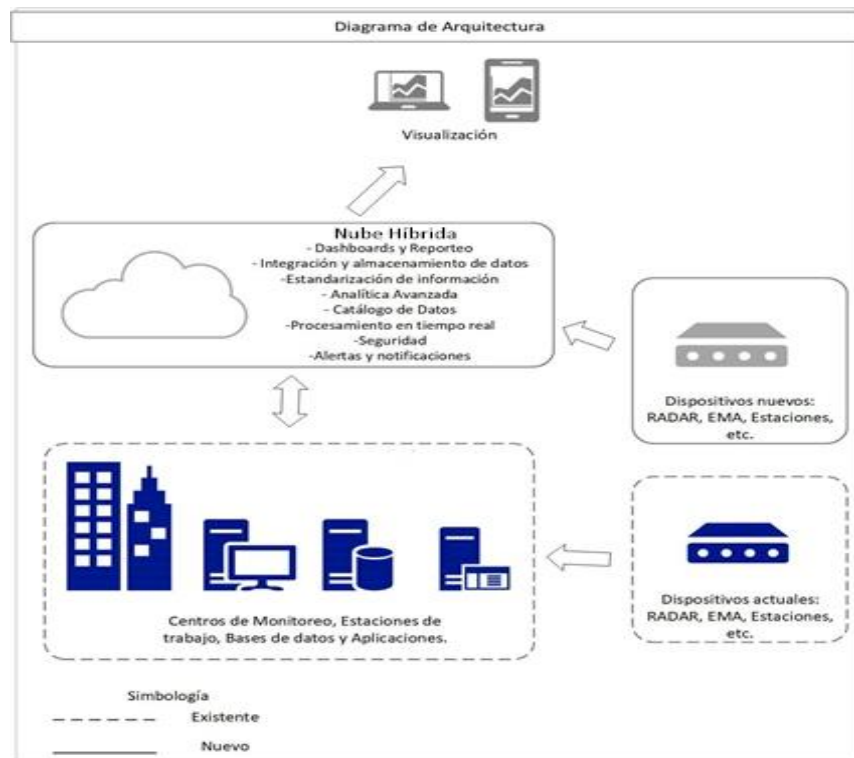


Figura 3.3. Diagrama de Arquitectura.

La solución propuesta debe permitir un escenario de operación que integre la solución actual de CONAGUA y los nuevos componentes de monitoreo permitiendo crear una base de datos única en donde se integre, almacene y provea un único mecanismo de consumo de información para facilitar y habilitar el consumo y procesamiento de los datos recopilados por Radares, EMAs, Estaciones Hidrometeorológicas, Radiosondeo, Detectores de rayos eléctricos, etc.

Esta plataforma de información debe tener capacidades de elasticidad para poder adaptarse a la cantidad de información que debe almacenarse y procesarse para efectos de consumo de información mediante tableros de control y reporte, así como las generación de catálogos de información que permitan acercar dicha información a los usuarios que tenga derechos de acceso requeridos, estos mecanismos de elasticidad deben ser capaces de adaptarse de manera programada o de acuerdo con umbrales definidos.

Desde el punto de vista de seguridad la plataforma debe de proveer los mecanismos adecuados para la protección y disponibilidad de datos, como pueden ser cifrados de información, control de acceso a los datos y replicación de datos en diferentes sitios distribuidos.

Para el consumo de la información de la base de datos única, es necesario contar con una herramienta que despliegue la información de manera ejecutiva, con funcionalidades de auto servicio y movilidad que faciliten el consumo de la información para los usuarios de la CONAGUA y esto permita una toma de decisiones mucho más oportuna y confiable.

A continuación en la Tabla 3.4., se listan de manera enunciativa más no limitativa las características esperadas en la solución propuesta.

ID	Descripción
R-001	<p>Debe unificar los datos provenientes de varias fuentes de información, ya sean datos locales, de nube o de alguna API, que pueden contener datos estructurados, semiestructurados o no estructurados asegurando la disponibilidad de los mismos, conformando una base de datos única de información en toda la organización.</p> <p>Los datos pueden ser generados por las POD's alcance de este proyecto, generada por la infraestructura actual de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, así como de otras fuentes de información.</p>
R-002	<p>Debe contar con procesos para estandarizar la información, como ejemplo: limpieza, homologación y/o transformación, esto es, consumir los datos de fuentes estructuradas o semiestructuradas y dejarla preparada para que pueda ser consumida por una capa de visualización de datos.</p>
R-003	<p>Debe contar con una herramienta para la generación de flujos de procesamiento de información en la nube, con ayuda de modelos matemáticos para permitir generalizar comportamientos y/o tendencias, teniendo como base información previa que puede</p>

ID	Descripción
	provenir de distintos orígenes de datos y que sea capaz de exponer la salida mediante XML y/o de publicar servicios web de forma automática.
R-004	La solución debe habilitar el consumo de la información a través de protocolos estándar como son JDBC, ODBC, OData o SOAP.XML, web services, etc.
R-005	<p>La solución debe ser capaz de consumir información de diferentes fuentes como son: Oracle, DB2, SQL-Server, Sybase ASE, MySQL, PostgreSQL, Ingres, MariaDB propios de la CONAGUA o de sistemas de instituciones o fuentes externas que enriquezcan el análisis de la información.</p> <p>La plataforma de datos debe soportar esquemas de seguridad como encriptación de información tanto en su escritura como en su consulta; seguridad a nivel registro que permita acceder únicamente a ciertos registros a usuarios designados para ello; y enmascaramiento de datos para ocultar información sensible y/o confidencial a usuarios que no deben tener acceso a la misma.</p>
R-007	Debe proporcionar una solución que se desempeñe como un motor de búsqueda sobre los diferentes tipos de datos y los enriquezca con metadatos, que faciliten el registro, comprensión y consumo de diferentes fuentes de datos soportando su restricción mediante la gestión de privilegios de acceso a los mismos. Así como contar con una interfaz web HTML5.
R-008	El motor de búsqueda debe realizar indexación de documentos como mínimo de tipo PDF, Word o RTF de manera enunciativa más no limitativa. Dicha indexación deberá contemplar el contenido del archivo y no sólo el nombre.
R-009	<p>Debe entregar una solución de BI capaz de generar "Dashboards" ejecutivos presentando varios KPI's con indicadores estadísticos por tablero, capaz de integrar escenarios híbridos con la capacidad de poder desplegar información que reside en los sistemas legados o en los sistemas dentro del entorno de Nube propuesto.. Que cuente con visualización en dispositivos móviles y colaboración en la generación de tableros o reportes entre los usuarios que tienen acceso a la herramienta mediante la configuración de roles o grupos.</p> <p>Se anexa:</p> <p>El documento para la Integración de apps móviles a gob.mx, el cual deberá ser aplicado para la elaboración de su propuesta técnica.</p> <p>El documento "Criterios generales para Aplicaciones móviles".</p>
R-010	Debe proporcionar un mecanismo para la conexión de los "Web Services" existentes de la página web hacia la fuente de datos única central que se generará.
R-011	Deberá proporcionar un mecanismo de integración y analítica de datos estructurados y no estructurados, además de contar con la capacidad de orquestar la ejecución del proceso

ID	Descripción
	de administración de datos, adicionalmente, la solución debe proveer un marco completo y unificado para gestionar y procesar grandes volúmenes de datos con una variedad de conjuntos de datos de naturaleza diversa (datos de texto, datos de grafos, etc.) así como la diversidad de orígenes de datos (batch vs streaming de datos en tiempo real).
R-013	<p>Deberá permitir la integración y comunicación de la base de datos única con los dispositivos que colecten información como EMAS, Radares, Sensores etc. bajo la dependencia de que dichos dispositivos tengan esta capacidad.</p> <p>Ésta interacción es con las POD's alcance de éste proyecto y con la infraestructura actual de la CGSMN.</p>

Tabla 3.4. Características esperadas en la solución propuesta.

Capacidades de desarrollo sobre la plataforma

SERVICIOS REQUERIDOS

Como alcance del proyecto se deberá considerar brindar los siguientes servicios utilizando la plataforma tecnológica antes descrita:

A) INGESTA DE DATOS:

Como alcance del proyecto se deberá implementar la ingesta a través de procesos en lote, toda la información histórica de las fuentes de información previamente descritas.

Adicionalmente, deberá automatizar/semiautomatizar los procesos diarios/semanales de ingesta incremental.

Toda esta ingesta de datos debe realizarse al repositorio masivo de datos, manteniendo las características originales de los insumos y su formato, sin realizar procesos previos de transformación o validación.

B) MODELADO E INTEGRACIÓN DE DATOS:

A partir de los datos obtenidos en el repositorio masivo de datos, se deberá realizar diversas tareas de integración de datos, preparando la estructura requerida para poblar los datos que servirán como insumo a productos de reporte o análisis.

C) LIMPIEZA Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS:

Una vez que se han definido los modelos de datos que requieren poblar la plataforma de información, se deberán definir y ejecutar las rutinas de transformación y limpieza de datos en las estructuras de datos previamente definidas, para garantizar que se tienen los insumos requeridos para su explotación.

D) CREACIÓN Y HABILITACIÓN DE REPORTES:

A partir de los modelos de datos previamente poblados con información, se deberá definir, diseñar e implementar los reportes que se requieran como parte de los productos de información que hagan referencia a la visualización y análisis de información meteorológica y climática.

E) CREACIÓN Y HABILITACIÓN DE ANALÍTICAS:

A partir de los modelos de datos previamente poblados con información, se deberá definir, diseñar e implementar los algoritmos analíticos que permitan obtener productos de análisis predictivo y/o descriptivo, y que puedan ejecutarse en la plataforma de información.

F) CONTINUIDAD OPERATIVA:

Se deberá considerar, una vez entregada la solución de centralización de información, los servicios requeridos para garantizar la continuidad operativa de la misma, como son atención a incidentes y mesa de servicio, durante todo el período de vigencia del contrato.

La plataforma tecnológica como parte de la solución a este proyecto, deberá cumplir o superar los siguientes requisitos funcionales, asociados a módulos:

❖ Módulo de Motor de Ubicación:

- Contar con servicios de mapas y coordenadas geoespaciales, proveyendo las coordenadas geográficas de instalaciones o ubicaciones específicas, caminos y activos de infraestructura crítica, así como construcciones o referencias no mapeadas.
- Contar con cálculos geoespaciales, calculando distancias entre dos o más ubicaciones en los mapas.
- Seguimiento basado en ubicación, localizando y ubicando dispositivos conectados, en el mapa.

❖ Módulo de Motor de Dispositivos:

- Capacidades de sumarización y desglose de los datos de sensores, proveyendo integración de sensores de distintos fabricantes y nubes, para lo cual deberán contar con protocolos estándares para su integración.
 - Normalización de datos de sensores, organizando dichos flujos de datos y asignando atributos basados en relaciones, transformando los datos “crudos” e ingestándolos al motor de datos y analíticos que se explica a continuación.
- ❖ **Módulo de Motor de Datos y Analíticos:**
 - Capacidades de archivo de datos y de generación de bitácoras, guardando los flujos de datos que provienen del motor de dispositivos y de fuentes de datos externas (no necesariamente sensores).
 - Provisión de analíticos en línea (*online*) o fuera de línea (*offline*) de los datos en proceso de recepción (*online*) o archivados (*offline*).
 - ❖ Generación de reportes basados en eventos disparados por reglas de negocio asociadas al motor de dispositivos y/o por notificaciones externas y/o por solicitud de la CONAGUA.
 - ❖ **Módulo de Administración de Servicio:**
 - Permite la ejecución de labores de administración del servicio y administración de identidades.
 - ❖ **Motor de Autenticación y Autorización**
 - Provisiona administración de usuarios, permitiendo roles únicos por usuario, autenticación y acceso basados en suscripciones.
 - Habilita funciones seguras e integradas de autenticación y autorización para los usuarios de la plataforma.
 - Permite la administración de aplicaciones en un esquema de acceso y visualización basado en usuarios.
 - La plataforma debe garantizar la interoperabilidad con él al Directorio Activo de la CONAGUA (Microsoft Active Directory).

Como parte de la plataforma, se deberá desarrollar un sistema con la funcionalidad de dos sistemas manejadores de datos meteorológicos y climáticos: CLICOM y MCH, que actualmente son utilizados en la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.

CLICOM – CLImate COMputing Project

Introducción

Una de las funciones de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional (CGMN) es administrar la base de datos de la Red de Estaciones de Superficie y Altura del país, para lo cual actualmente utiliza principalmente el Sistema CLICOM, que es un sistema estándar internacional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), desarrollado por el Centro Nacional de Datos Climáticos de la NOAA del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica, como una contribución a la OMM.

CLICOM es un sistema fácil de utilizar, que permite el manejo de datos climatológicos, administrando la información y generando productos derivados de dichos datos. También tiene como ventaja que funciona en computadoras personales, sin grandes requerimientos de memoria y espacio en disco. Sin embargo, a pesar de que han desarrollado varias versiones que progresivamente han incorporado nuevas aplicaciones climatológicas desarrolladas por varios países, de entre los cuales podemos mencionar a Francia, Rusia, México, Chile, etc.; tiene la desventaja de funcionar en ventanas de DOS (16 bits) y OMM a partir de 2002, anunció que no continuará patrocinando dicho sistema para su integración a la plataforma de Windows 32/64 bits.

El manejador de bases de datos que utiliza el CLICOM es DataEase, el cual a pesar de presentar excelentes prestaciones para el manejo de bases de datos, se ha quedado limitado por tener que usarse con versiones desarrolladas para DOS.

El sistema CLICOM se desarrolló en FORTRAN, cuyos programas interactúan con el manejador de la base de datos y el usuario mediante archivos batch; el sistema es abierto y en los discos de instalación trae los archivos fuente. Aparte de los programas FORTRAN, el DataEase o manejador de la base de datos cuenta con programas DQL (lenguaje de alto nivel y procedural) de DataEase, que generan reportes y procesamiento de los datos en dicho manejador.

Objetivo

El sistema CLICOM tiene como principal función manejar las bases de datos meteorológicas climáticas de la Coordinación General del Servicio Meteorológico nacional, de acuerdo a la normatividad de la Organización Meteorológica Mundial.

Funcionalidades

El sistema cuenta con cinco funcionalidades básicas:

- ✓ Captura o ingreso de datos del clima y control de calidad.
- ✓ Productos de datos climatológicos FORTRAN.
- ✓ Productos de datos DataEase.
- ✓ Configuración del sistema.
- ✓ Transferir datos del clima.

Dichos elementos se desglosan a continuación.

Captura o ingreso de datos del clima y control de calidad

Estos programas permiten la captura de datos de diferentes periodos tales como: quince minutos, horarios, diarios, semanales, etc.; para lo cual el sistema cuenta con programas que de manera flexible forman una hoja de captura configurable donde se pueden capturar hasta 40 elementos climáticos, con controles de calidad y para diferentes tipo de datos. También cuenta con controles de calidad configurables, los cuales cumplen con las normas de calidad de la OMM.

Productos de datos climatológicos FORTRAN

Este conjunto de programas FORTRAN cuenta con las siguientes funcionalidades:

- Productos de datos permanente.- Los programas FORTRAN a partir de los datos capturados, generan los siguientes tipos: Mensuales a partir de datos diarios, 10 días a partir de diarios, Medias/extremas diarias, Medias/extremas de 10 días, Medias/extremas mensuales, Normales climatológicas mensuales FORTRAN.
- Reportes de CLICOM.- Genera: Tabla de extremas diarias, Tabla de distribución de frecuencia de dos variables y Tabla mensual de datos diarios.
- Gráficos de CLICOM.- Series de tiempo (mapas de isolíneas de diferentes elementos), Mapa de área, Gráfico de sondeo, Gráfico de rosa de vientos.
- Exportar datos por observación.
- Producir un archivo INSTAT (Aplicaciones de análisis estadístico en desuso) ASCII de datos diarios.

Productos de datos DataEase

Dentro de este grupo, se encuentran programas DQL, Delphi y C# que generan reportes de datos con formato para los períodos diarios, mensuales, medios/extremos diarios y mensuales, normales climatológicas y registros para la elaboración de los pronósticos climatológicos y mapas.

Dentro de este grupo también se encuentra la opción para generar los inventarios de datos existentes en la base de datos para cada elemento y estación; así como los catálogos de estaciones.

Configuración del sistema

Contiene las siguientes aplicaciones:

- Definición de las formas de captura de datos y revisión de control de calidad. Esta opción contiene las siguientes opciones: definir formas de ingreso, comprimir un archivo de ingreso, Comandos QC para datos mensuales, 10 días, diarios, sinópticos, horarios, 15 minutos, y radiosondeo.
- Definición de umbrales para resumen de elementos.- esta opción contiene las siguientes: categoría de tabulación mensual, categorías del resumen diario a mensuales, categoría del resumen diario a 10 días.
- Cambio de identificación de usuarios del sistema.
- Formas FORTRAN.
- Menús FORTRAN.- contiene las siguientes modalidades para definir, revisar, crear y modificar menús FORTRAN: Definir nuevo menú, modificar un menú, borrar un menú, copiar un menú de otro archivo, Copiar un menú en otro archivo, Ver definición de un menú, Lista menús.
- Menús batch.- Permite crear, modificar, borrar y mantener los menús batch: definir nuevo menú, modificar un menú, borrar un menú, copiar un menú de otro archivo, copiar un menú en otro archivo, ver un menú como está definido, Listar menús actuales.
- Listar definiciones de formas de programa.
- Listar definiciones de menú de programas.
- Copiar el archivo de mensajes FORTRAN a texto.
- Copiar el archivo de mensajes de texto a FORTRAN.

Transferir datos del clima

Esta opción contiene las siguientes funciones que permiten cargar datos en discos fuera de línea a la base de datos, copiar datos en línea a disco y limpiar datos de la base de datos que no se requieran en línea:

- Recuperar datos fuera de línea.
- Copiar datos fuera de línea.
- Limpiar el archivo de datos en línea.

Problemática

- Plataforma de 16 bits.
- Corre en ventanas CMD.
- Sólo funciona en Windows XP virtual.
- No se cuenta con la versión de DataEase para red.
- Se requiere su sustitución urgente, pues ya no se dará soporte a Windows 7, donde corre en Windows XP Virtual.

MCH - BASE DE DATOS DE METEOROLOGÍA, CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Introducción.

El MCH es un sistema manejador de Bases de datos de meteorología, climatología e hidrología de la Organización Meteorológica Mundial. Permite la concentración y distribución de la información actual e histórica, de estaciones convencionales (manuales) y automáticas.

Objetivo.

Manejo de información meteorológica y climática.

Descripción.

El MCH-MX es un sistema para manejo de datos de Meteorología, Climatología e Hidrología, almacena datos en una base de datos (MySQL), funciona en modo cliente-servidor en red LAN/WAN, cuenta con un módulo Web Intranet para algunas funciones de captura de datos, consultas, gráficas y mapas. El protocolo de comunicación en la red debe ser TCP/IP.

Orientado a tecnología ODBC, permite la consulta de la base de datos por herramientas externas que puedan utilizar este protocolo.

El sistema funciona en Windows, los componentes que lo conforman son los siguientes:

- Delphi 2006.
- Base de datos MySQL.
- Servidor Web Apache.
- Cliente - servidor en red LAN/WAN, protocolo TCP/IP.
- Orientado a tecnología ODBC.
- Módulo Web Intranet con captura de datos, consultas, gráficas y mapas.
- Módulo cliente-servidor para la operación y administración.
- Herramientas para manejo de información: GMT Tools, ImageMagick, GhostScript, NetCDF y Proj4.

Permite la definición de las variables a manejar. Cada variable puede recibir de manera nativa datos de detalle (que son los datos con periodicidad inferior a un día, con hasta precisión de un minuto) y datos diarios. A partir de los datos de detalle se pueden calcular datos diarios. A partir de datos diarios se pueden hacer cálculos de datos diarios acumulados, datos semanales, datos decenales (3 decenas por mes), datos mensuales y datos anuales. Se pueden calcular normales o promedios para varios periodos para datos diarios, semanales, decenales, mensuales y anuales.

La información se puede presentar sobre mapas (imágenes, mapas vectorizados y croquis. Sobre mapas vectorizados se disponen de más de 40 tipos de proyecciones geográficas),

gráficas y tablas. La información de las consultas puede ser exportada a gráficos de varios tipos y a archivos de texto y de hoja de cálculo.

Funcionalidad.

El Sistema de Información Meteorológica, Climatológica e Hidrológica consta de:

- a) Un módulo cliente-servidor, que sirve para las funciones de operación y administración.
- b) Unas utilerías para algunas funciones de carga y manejo de información.
- c) Un módulo de varias tareas en modo ejecutable, para captura de datos y consultas dinámicas en modo Web de datos, gráficas y mapas.

El sistema se administra con cuatro niveles de seguridad: administrador, usuario completo, usuario y captura. Se dispone además de la capacidad de consulta sin clave de usuario tanto en modo cliente-servidor como en modo Web.

El MCH es un sistema parametrizable en el cual se pueden definir las variables (por omisión van definidas más de 50), las estaciones de medición, las condiciones de verificación de los datos de entrada, los mapas y croquis sobre los cuales se despliega la información. Se dispone de todo un conjunto de tablas de información relacionada con las estaciones de medición y con los datos.

Por medio de funciones adicionales a cada necesidad, se pueden cargar información de estaciones automáticas.

Por medio de funciones genéricas de importación se pueden cargar informaciones históricas a través de archivos de texto separados por tabuladores.

Funcionalidades comunes.

- *Captura de datos.* La entrada de datos al sistema se puede hacer por medio del módulo de usuario o por funciones Web Intranet. La captura requiere nivel 4 de usuario y puede estar restringido lo que cada usuario puede capturar. Se pueden capturar datos diarios, datos de detalle, mensajes SYNOP en formato FM12 y en formato CREX.
- *Consulta de datos en Gráficas.* Las consultas en tablas y en gráficas en el módulo de usuario se encuentran dentro de la misma función. Las consultas están disponible a todo usuario con acceso al sistema. Se cuenta con consultas para datos diarios, comparativas de hasta 6 variables por estación, comparativas de hasta 6 estaciones por variable, consultas de tipo general. La gráfica de la consulta puede ser exportada a un archivo de tipo gráfico y los datos de la consulta pueden ser exportados a archivos de texto o a archivos de hoja de cálculo.
- *Consulta de Datos en Mapas.* La consulta de datos sobre mapas requiere la preparación previa de los mapas sobre los cuales se va a desplegar la información. Los datos pueden ser exportados a archivos de texto o de hoja de cálculo. Se disponen de varios tipos de consultas sobre mapas: por posición geográfica sobre

imágenes, de datos sobre croquis o diagramas, de datos sobre mapas por zonas, de datos sobre mapas por isolíneas, de datos sobre mapas por posición geográfica sobre mapas vectorizados, consulta de mapas en modos web.

- *Importación y Exportación de Datos.* Cuenta con una función especial para la generación de archivos de texto para llevar la información a otros sistemas. Importa datos de otras fuentes, de tipos históricos o de intercambio de información con otras instituciones, si se sigue el formato requerido. Puede realizarse actualización de datos entre servidores de MCH.
- *Elaboración de Cálculos y Revisión de datos.* Los datos de detalle son aquellos datos con periodicidad inferior a un día. El cálculo de datos de detalle a datos diarios sirve cuando se tienen datos regularmente disponibles durante el día, ya sea por procedimientos manuales o por medio de mediciones de estaciones automáticas. A partir de los datos diarios se pueden calcular los datos diarios acumulados a partir del inicio del año y se pueden calcular los datos semanales, decenales, mensuales y anuales. A partir de los datos diarios, semanales, decenales, mensuales y anuales se pueden hacer cálculos de normales (o promedios si no se satisfacen todas las condiciones de normalidad definidas por la OMM) para cualquier cantidad de periodos que se quieran.
- *Exportación de datos a archivos de texto y de hoja de cálculo.* Todas las funciones de consulta de datos tienen la opción de exportar los datos a archivos de texto, separados por comas (CSV) y a archivos de hoja de cálculo (hasta 65,535 líneas), en la forma en que se estén consultando.

Definiciones. Definición de tablas generales. El administrador del sistema dentro del módulo de usuario, tiene disponibles varios elementos para definir el ambiente de trabajo del MCH. Los diferentes tipos de definiciones disponible son: definición de usuarios, niveles de acceso, definición de estaciones, estaciones en mapas, definición de variables, otras tablas como gerencias, estados, municipios, cuencas, etc., metadatos, variables de estaciones para página web, definición de mapas para web, orígenes de datos.

Problemática.

Generación de series de datos de diferentes tipos de datos, normales climatológicas, datos medios y extremos, de difícil consulta, debido a que se disgregan los datos en múltiples tablas.

Base de datos muy ineficiente y de muy lenta respuesta.

Calculo muy lento de productos climáticos y series.

Interfaces gráficas obsoletas. Base de datos no normalizada y muy lenta en consultas.

Interfaces de reportes, mapas y gráficos configurables, de difícil manejo.

Se requiere sustituir este sistema por la dificultad de manejo y lentitud en consultas y procesamiento de datos climáticos.

La plataforma propuesta para la prestación del servicio, deberá usar un lenguaje estándar de asociación de entidades o dominios, basado en XML, que ofrezca los principales beneficios primarios:

- ❖ **Facilidad de desarrollo:** de esta manera, desarrolladores de CONAGUA, sus desarrolladores, o terceros podrán consumir los datos generados objeto de este contrato y modelar lógica de negocio con atributos variables, de manera que se alineen a funcionalidades útiles para el negocio en forma de APIs. Por ejemplo, un dato de temperatura, humedad nivel hidrológico en una cuenca, etc. podrían con esta facilidad ser unificados en un API meteorológica que permita su tratamiento en un modelo único, con independencia de los distintos atributos que podrían tener los sensores de distintos fabricantes que proporcionan estos datos.
- ❖ **Capacidad de desarrollo rápida y eficiente:** es necesario que la plataforma evite, como parte de sus prestaciones, la necesidad de implementar todo un ciclo de desarrollo aplicativo (SDLC, por sus siglas en inglés) que involucre generación de código y compilación previa al despliegue y liberación de las versiones de las APIs. De esta forma, CONAGUA tendrá una plataforma agnóstica en términos de aplicabilidad y que le otorgue agilidad en el desarrollo de las APIs. Igualmente deberá ofrecer facilidades para la compatibilidad con versiones anteriores de las APIs (backwards compatibility, por su término en inglés).

3.2 Integración de la Arquitectura Tecnológica en un Entorno de Prevención, Protección e Inteligencia Ambiental

La arquitectura tecnológica descrita por CONAGUA tiene como objetivo poderse insertar de manera armónica en un entorno que cubra las necesidades funcionales del proyecto. Se debe observar una correcta integración técnica, operativa y procedural entre las diferentes capas de la plataforma tecnológica y los procesos y componentes que interactúan con ella, tal y en la figura 3.4. Integración de Arquitectura Tecnológica se muestra el diagrama conceptual, que refleja un ecosistema adecuadamente integrado entre la plataforma tecnológica y los distintos actores en un entorno de prevención, protección e inteligencia ambiental:

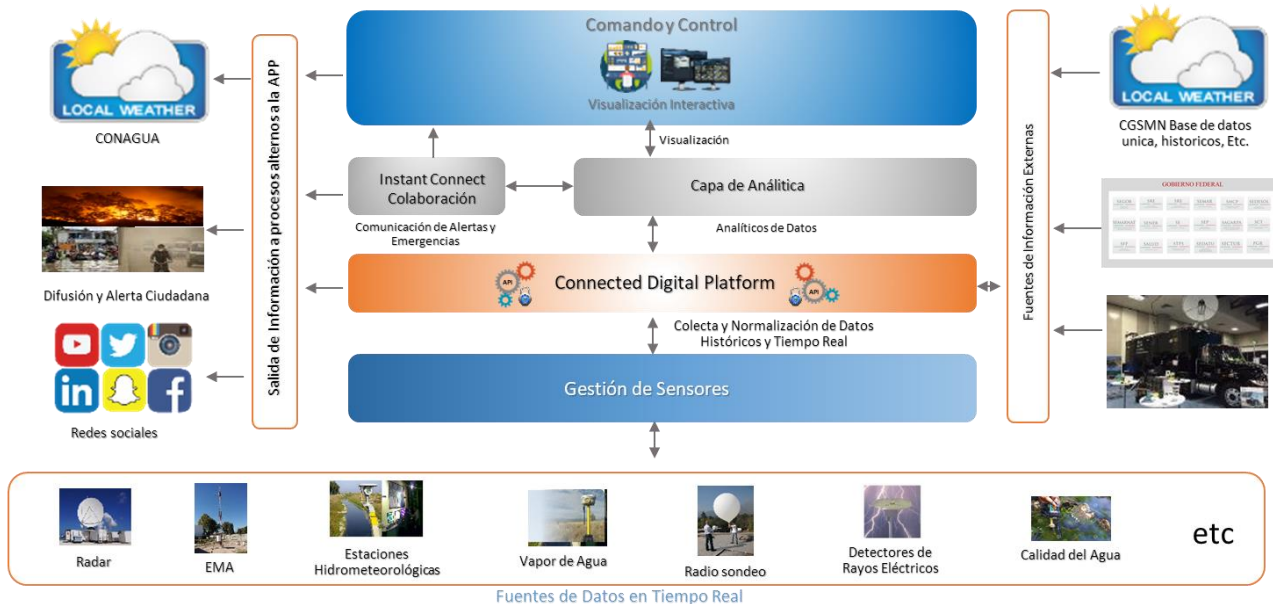


Figura 3.4. Integración de Arquitectura Tecnológica.

- Los sensores o fuentes de datos en tiempo real, son todos aquellos dispositivos que captan datos del ambiente, en diversas manifestaciones de energía (calor, luz, humedad, energía potencial, toxicidad, movimiento, etc) y efectúan una labor de transducción para convertir dicha energía en una señal digital manejable. Los sensores deberán ser integrados al ecosistema a través de mecanismos de comunicación y transporte de datos digitales adecuados para su entorno y condiciones ambientales.
- La capa de gestión de sensores establece los mecanismos de comunicación y recepción de los datos digitales que los sensores envían a partir de las soluciones de red y transporte elegidos en cada caso. Esta capa implica la integración o consumo de posibles APIs generadas por los fabricantes de sensores o fuentes de datos, para ingestar dichos datos “crudos” a la plataforma tecnológica, cuyas funcionalidades han sido descritas con detalle.
- Las fuentes externas de información, no necesariamente sensores, pueden ser integradas con estándares abiertos a la plataforma, de manera que funjan como elementos adicionales de análisis contextual. Este tipo de fuentes de información no son asociadas a la capa de gestión de sensores, sino a la capa analítica de la plataforma, agregando elementos de inteligencia al proceso. Esto puede incluir datos de la CONAGUA o terceros, siempre y cuando puedan ser consumidos con protocolos estándar o servicios web.
- El Comando y Control es indispensable para el funcionamiento de una solución de esta naturaleza, dado que permite que los operadores de CONAGUA facultados para tal efecto interactúen con la plataforma y tomen decisiones desde una ubicación adecuada para tales efectos. En dicho CC es donde se consumirán los tableros, pantallas y módulos de usuario final de la plataforma tecnológica descritos en secciones anteriores.

- Para completar un ciclo adecuado de “antes” de un desastre, es requerida la integración de la plataforma con procesos de difusión y alerta ciudadana.

Capacidad de Respaldo Centralizado y Recuperación de Desastres

Se deberá considerar, como parte de la Arquitectura de Referencia, la implementación de una Plataforma de Respaldo para la nube propuesta.

La plataforma de respaldo para la nube seleccionada, se detalla en estos Términos de Referencia, le permitirá efectuar respaldos de la totalidad de las configuraciones lógicas que soportan los diversos componentes habilitadores del servicio y toda la información recolectada a lo largo de la vida del proyecto, incluyendo la información generada por la infraestructura actual y la resultante del proceso de migración. Esta Plataforma de Respaldo le permitirá conservar la última configuración estable del sistema (un punto de retorno) en caso de ocurrir un error que cause indisponibilidad parcial o total a los servicios entregados, de tal manera que puedan ser reestablecidas las operaciones.

Dicha Plataforma de Respaldo deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

- ❖ Administración centralizada de la solución de respaldo.
- ❖ Multiplataforma con capacidad de respaldar diversos tipos de servidores, estaciones, configuración, equipos de telecomunicaciones, especialmente aquellos implementados como parte de su solución.
- ❖ Deberá tener la flexibilidad para definir políticas de respaldo para la calendarización y retención de la información protegida.
- ❖ Las políticas de retención podrán definirse de forma individual o general para cada uno de los respaldos ejecutados.
- ❖ Permitirá llevar el seguimiento y control de todas las tareas llevadas a cabo en tiempo real, por ejemplo, el estado en que se encuentra un respaldo o una recuperación que se está efectuando en determinado momento.
- ❖ Permitirá la búsqueda de objetos respaldados en un intervalo de tiempo determinado, definido por una fecha de inicio y una fecha final.
- ❖ Permitirá realizar respaldos de forma total, diferencial e incremental.
- ❖ Deberá interactuar de forma transparente con el software de administración de contenido, e integrarse con su base de datos. Deberá permitir el respaldo automático o sobre demanda, así como restauración en demanda para componentes del software de administración de contenido (tales como bases de datos, configuración, etc). Esto le permitirá ser eficiente en administración y operación, además de asegurar consistencia del flujo de incidentes y lograr restauraciones más rápidas en caso de fallas graves.
- ❖ La plataforma de respaldo centralizado deberá utilizar el Servicio Auxiliar de Almacenamiento, descrito en el apartado 3.2 de estos términos de referencia como

el almacenamiento de preferencia para llevar al cabo esta tarea o en su defecto almacenamiento de nube.

- ❖ Los respaldos que no requieran cumplir con un acuerdo de nivel de servicio de recuperación, deberán ser almacenados en almacenamiento de bajo rendimiento y bajo costo.
- ❖ La interfaz gráfica deberá presentar gráficamente la información respaldada, permitir navegar por los diferentes niveles de objetos a restaurar y a partir de ahí, seleccionar la información que se desea recuperar.
- ❖ Las recuperaciones podrán llevarse a cabo al mismo sitio donde se respaldaron, a un directorio alternativo y/o a servidores alternos, proporcionar la opción de sobrescribir o no un destino en caso de que el objeto a restaurar ya exista, restauración de la información de forma directa, sin importar el medio en donde se encuentran los respaldos.
- ❖ Se debe incluir el equipo de procesamiento necesario para poder ejecutar el software y las funcionalidades descritas.
- ❖ Los respaldos deberán realizarse de manera incremental cada día y se realizará el respaldo completo cada semana.
- ❖ El tiempo de retención de los respaldos de las configuraciones será de un mes, y/o dependiendo del sistema que esté respaldando, la información recolectada por los POD's deberá de ser respaldada por la totalidad del periodo del contrato.
- ❖ Se deberá respaldar todos los equipos que se encuentren en el Sitio Central, siempre y cuando sean susceptibles para realizar este procedimiento.
- ❖ Deberá de contar con una CMDB (Configuration management database) de todos los dispositivos que formen parte de la solución a fin de mantener un control de cambios, configuraciones y demás elementos de control de administración.
- ❖ Se deberá de contar con un DRP (Disaster recovery plan) para cada elemento de la solución implementada. El sitio secundario para ejecución de DRP de los servicios que se tengan en sitio, deberá ser la nube.
- ❖ Los productos generados por Conagua deberán de respaldarse contemplando tres escenarios: datos calientes en discos de estado sólido para un tiempo de respuesta adecuada, datos tibios en discos mecánicos y datos fríos en la nube.

3.3 Telecomunicaciones

Como parte de su Propuesta Técnica, se deberá integrar la Topología de la red LAN para cada POD y WAN para su conexión con la capa de gestión de sensores, así como la red de LAN del centro de datos y la conexión a la CONAGUA y en general de todos los componentes que integren la solución del proyecto, mismo que incluya los Puntos y la

conectividad entre los mismos, así como todos los requisitos del ancho de banda de la solución ofertada en cada punto.

El protocolo de comunicaciones deberá de ser TCP/IP salvo en los casos que por la naturaleza del sistema no pueda ser implementado.

Deberá de considerar la tolerancia a fallas para el caso de los servicios de comunicaciones entre el centro de datos donde se reciba la información y las instalaciones de la CONAGUA.

Dada la importancia de la información los siguientes puntos deberán de ser considerados de misión crítica, por lo cual deberán de considerar enlaces redundantes, a fin de aumentar la disponibilidad de los servicios:

En la Tabla 3.5., se listan los 3 radares que incluye el proyecto APP, y que son considerados críticos y de alta disponibilidad en su información

Banda C	Alvarado	Veracruz	Terreno de la CONAGUA, actualmente se tiene un radar instalado (Fallando)
Banda C	Cuyutlán.	Colima.	Terreno de la CONAGUA.
Banda C	Altamira	Tamaulipas	Terreno de la CONAGUA, actualmente se tiene un radar instalado (Fallando)

Tabla 3.5. Radares considerados críticos.

Todos los gastos relacionados con las Telecomunicaciones deberán de formar parte integral del costo de cada POD por lo cual no podrá exigirse contraprestación alguna por este concepto.

Se deberá de contar con una CMB de telecomunicaciones y comunidades de SNMP que permitan el monitoreo.

Se deberá considerar un manejo inteligente y bien diseñado de direcciones IP en su solución, considerando la integración con el esquema de direccionamiento de IP que actualmente utiliza la CONAGUA siguiendo las mejores prácticas:

- ❖ Manejar una jerarquía de capas (tiers) múltiples en las direcciones, asignación de bloques, asignación e inventario individual de direcciones. Es importante mencionar que la CONAGUA tendrá en todo momento, la posibilidad de modificar dichos diseños, así como la asignación de direcciones IP para que éstos se ajusten a la arquitectura de red WAN existente.
- ❖ Para cada sitio el prestador de servicio deberá de presentar una memoria técnica.
- ❖ Utilizar configuración de Domain Name Services (DNS), a través de un servidor central propiedad de la CONAGUA, que a su vez delegará toda una zona (o zonas) hacia el servicio de DNS exclusivo para este servicio.
- ❖ Metodologías de administración de subredes.
- ❖ Integración del manejo de direcciones IP través de redes diferentes.
- ❖ Centralización de configuraciones del DNS.

- ❖ Manejo central con capacidad de delegación flexible.
- ❖ Reducción de la interacción manual en la manera de lo posible.
- ❖ Eliminación de los fallos de la red por errores en la configuración de IP (ej. asignaciones duplicadas, errores del DNS, etc.).
- ❖ Y todas aquellas funcionalidades, actividades, consideraciones y elementos de planeación que le permitan un manejo eficiente de direcciones IP en la red, garantizando asignaciones correctas, una topología estable y manejo de objetos adecuado.

Suministro, instalación y puesta en operación del sistema de comunicación para el envío de información entre las estaciones remotas (PODS) con el centro de control.

La adquisición y transmisión del dato se realizara en cada uno de los punto de medición, el servicio de adquisición y transmisión de datos consistirá en la recolección de los datos generados en los sistemas de medición, para su transmisión desde el campo.

Se deberán instalar equipos de adquisición y transmisión de datos que cuenten con:

- ❖ Gestionar y proporcionar la red de comunicación, se aceptaran redes tipo satelital, celular y de radio frecuencia.
- ❖ Un sistema de transmisión de datos que opere en cada punto de medición, funcionando adecuada y continuamente.
- ❖ Generar la señal para la transmisión proveniente de los equipos del sistema de medición.
- ❖ Sincronizar y gestionar la transmisión de información.
- ❖ Direccionar y enrutar los datos.
- ❖ Brindar un canal seguro de transmisión de los datos.
- ❖ El receptor de la señal se encontrara en el centro de información.
- ❖ Las variables a transmitir por sitio son aquellas con las que cuente cada una de las POD's.
- ❖ Identificar el espacio donde se alojaran los equipos de telecomunicaciones.
- ❖ Instalación, configuración, alineación y puesta en servicio de la estación de comunicaciones, incluyendo trabajos para instalación de equipos de comunicación de forma enunciativa mas no limitativa: mástil, sistema de radiación, cableado del sistema de tierras, cableado del sistema de alimentación, sistema pararrayos, sistemas de energía eléctrica y sus respaldos, pago de frecuencias (en su caso) etc.

3.4 Solución de Monitoreo

Se deberá integrar una plataforma informática, como parte de la solución de monitoreo para los componentes habilitadores del sistema. Esta plataforma deberá de tener la capacidad de monitorear dichos componentes, hacer análisis de forma automática, el análisis de causa raíz y la correlación de eventos provenientes de los distintos dominios de infraestructura que soportan el servicio. Se deberán considerar las siguientes funcionalidades como mínimo en dicha plataforma:

La herramienta de monitoreo propuesta, tendrá que integrar la gestión de todos los elementos relacionados con almacenamiento, POD's, equipos de la red de comunicaciones, servidores y aplicaciones y en general todo aquel elemento que sea susceptible de ser monitoreado y aporte un mejor control a la operación y detección de incidentes.

- ❖ Debe ser capaz de correlacionar eventos o fallas en el funcionamiento de los diversos elementos que componen todos los Servicios, para que en el mínimo de tiempo, sea capaz de identificar y aislar la causa raíz del problema y ejecutar o sugerir acciones automáticas para su resolución.
- ❖ Debe manejar niveles de servicio, no sólo de los Componentes Habilitadores, también de los servicios ofrecidos, siendo necesario poder medir y reportar de forma automática dichos niveles de servicio.
- ❖ Debe de considerar los servicios de instalación, configuración y puesta a punto de la solución de monitoreo, así como toda la infraestructura habilitadora y licenciamiento que pudiera requerirse para su completa instalación y operación durante la duración del contrato.
- ❖ La detección y notificación de fallas deberá ser en tiempo real.
- ❖ El acceso deberá ser mediante interfaz Web a una consola centralizada desde cualquier punto de la red, solicitando clave de usuario y contraseña para el acceso.
- ❖ Deberá manejar roles/perfiles de usuarios para definir permisos y tipo de notificación a cada uno.
- ❖ La solución deberá de soportar el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) el cual deberá ser utilizado preferentemente.
- ❖ Permitirá contabilizar el número de veces que llega la misma alarma o evento, con el fin de evitar duplicar alarmas o eventos. Generar la capacidad de definir ventanas de tiempo para mantenimiento, con el fin de no generar notificaciones, ni afectar los niveles de servicio durante intervenciones planeadas.
- ❖ Proporcionar mapas jerárquicos de la topología tomando como base el elemento observado y permitir expandirlos para mostrar su interrelación con el resto de los elementos. Debe permitir hacer un “*drill-down o drill-up*” en los mapas para llegar a un elemento final determinado, haciendo clicks sucesivos en el mapa jerárquico. Todos los mapas deben proveer de un mecanismo de “regreso” a la capa superior o inferior de la que se proviene en dicho “*drill-down o drill-up*”.
- ❖ Realizar acciones automáticas con base en la alarma/evento y el tiempo activo de la misma.
- ❖ Capacidad de monitorear, filtrar, correlacionar y responder a eventos generados a partir de dispositivos de red, servidores, aplicaciones y equipos de almacenamiento etc.
- ❖ Deberá poder exportar la información de las alarmas a archivos de bitácora con la finalidad de que puedan ser explotados por el personal o bien por otras aplicaciones

debe tener la capacidad de generar y enviar alarmas o eventos vía Traps (mensajes de alerta) SNMP a otros sistemas.

3.5 Seguridad de la Solución

Se deberá implementar un programa de Gestión de la Seguridad, después de haber establecido las fronteras de responsabilidad y acuerdos de operación, considerando los siguientes requisitos:

- Deberá de entregar en un tiempo máximo a 6 meses como máximo el programa de gestión de la seguridad al administrador del contrato y a la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones.
- El programa de gestión de la seguridad deberá incluir los siguientes puntos:
 - Asegurar que la información generada y almacenada en los sistemas esté alineada con las demandas de la CONAGUA y sus objetivos, minimizando las amenazas físicas e informáticas.
 - Se deberá contar con personal certificado capaz de auditar, asesorar, planear, diseñar e implementar los siguientes servicios de seguridad y tecnologías asociadas al proyecto:
 - Servicio confiable anti-hackeo.
 - Servicio Orientado a la Arquitectura de Seguridad.
 - Arquitectos experimentados para diseñar e integrar Firewalls IDS/IPS, IDM, y seguridad de Microsoft u otra tecnología de acuerdo a los servicios con los que cuente la CONAGUA.
 - Programas de seguridad e integración de procesos.
- La propuesta debe tener el reto de asegurar que la información generada, transmitida almacenada en los sistemas esté alineada con las demandas de la CONAGUA y sus objetivos, minimizando las amenazas físicas e informáticas.

Se debe desarrollar un programa de administración y protección de vulnerabilidades considerando los siguientes requisitos:

- Deberá de entregar un tiempo máximo de 6 meses como máximo el programa de administración y protección de vulnerabilidades al administrador del contrato.
- El programa de administración y protección de vulnerabilidades deberá incluir los siguientes puntos:
 - Preparación y planeación: incluyendo definición e identificación de objetivos, definición del modelo de escaneo personalizado a la organización, ejecución del escaneo y determinación de frecuencias, y definición de perfiles.
 - Identificación y prevención de vulnerabilidades: escaneo continuo periódico, escaneo bajo demanda, definición de servicios y autorizaciones, actualización continua de la base de datos de vulnerabilidades, desarrollo especializado del proceso de protección de vulnerabilidades.

- Estudio de vulnerabilidades: análisis y priorización de vulnerabilidades, correlación de eventos, determinación de soluciones óptimas y provisión de información a la CONAGUA.
- Corrección de vulnerabilidades: Ejecución e instalación de herramientas o programas de software para solucionar las vulnerabilidades detectadas en los equipos de la organización.
- Supervisión: análisis de tendencias, identificación de vulnerabilidades recurrentes, generación de estadísticas, reporte continuo de tendencias y recurrencias dirigidas al usuario.

Se debe implementar la detección y corrección de las vulnerabilidades en la infraestructura y equipos propuestos; siendo quien adquiera o compre las herramientas de escaneo/protección de vulnerabilidades, esto como parte de su solución. Se requiere considerar lo necesario para garantizar la seguridad en la solución particularmente en el reforzamiento de la seguridad perimetral en la frontera definida de cada punto. Los cuales deberán soportar los aspectos de seguridad totalmente integrados, la solución propuesta así como instalación, configuración, monitoreo y administración de dispositivos de seguridad perimetral para soportar la siguiente funcionalidad:

La CONAGUA podrá, en cualquier momento, realizar escaneos de seguridad a la solución entregada y en su caso, emitirá un documento que identifique las vulnerabilidades y posibles huecos de seguridad encontrados. En caso de ser posible, la CONAGUA podrá emitir además las recomendaciones que considere pertinentes para solventar el problema de seguridad encontrado. Se deberán solventar dichos problemas en un periodo no mayor a las 3 semanas naturales, a partir de la fecha de notificación por escrito, por parte de la Gerencia de Tecnología de la Información y Comunicaciones a través de su área de Seguridad de la CONAGUA, mediante el administrador del servicio que sea designado por la CONAGUA. Para efecto de estos escaneos y barridos de seguridad, la CONAGUA podrá realizarlos mediante metodologías y herramientas propias, o a través de quién la CONAGUA designe para efectuar las pruebas y/o interpretar los resultados de las mismas.

Los escaneos de seguridad aquí mencionados, podrán realizarse desde cualquier punto de la red de la CONAGUA, empleando las técnicas y mecanismos de ejecución y evaluación de las pruebas que la CONAGUA determine necesarios, y podrán probar cualquier punto de los servicios, incluyendo evaluaciones de seguridad de las contraseñas de acceso, análisis de vulnerabilidades de los Sistemas Operativos de los equipos y demás infraestructura, análisis de protocolos en cualquier punto de la red, análisis de flujos de tráfico, así como cualquier prueba que la CONAGUA determine necesaria para satisfacer los lineamientos de seguridad de la CONAGUA.

Dichos escaneos podrán realizarse sobre cualquiera de los elementos que integran la solución, y se realizarán de manera consuetudinaria, aleatoria y/o preprogramada, según la CONAGUA determine necesario, y se deberá asumir que la CONAGUA no realizará anuncio previo a la generación de dichos escaneos de seguridad.

3.5.1 Seguridad de la Plataforma

La plataforma debe asociarse a estándares basados en las mejores prácticas de seguridad informática a través de mecanismos centralizados de seguridad basados en nube, protegiendo a todos los usuarios de la CONAGUA y todos los usuarios y sistemas considerados en el ecosistema completo del proyecto, permitiendo así el crecimiento y la estabilidad orgánica de la misma y de los servicios montados sobre ella. Con independencia de los estándares de cumplimiento, políticas de seguridad y requerimientos de gobernanza que exijan los distintos tipos de redes de comunicación involucrados en el armado de la red de sensores, los protocolos de seguridad de la plataforma deberán fortalecer cada una de las capas de la arquitectura de referencia para proteger los datos del proyecto. La plataforma deberá ofrecer un mecanismo de administración de credenciales basado en identidades para lograr esta protección. Algunas funcionalidades que de manera obligatoria deberá incluir la seguridad de la plataforma son:

- ❖ Permitir accesos temporales a la plataforma para terceros (tipo tokens) que puedan ser emitidos a favor de terceros o clientes involucrados en el proyecto, con aprobación del administrador del recurso.
- ❖ Ofrecerá aseguramiento perimetral de redes de telecomunicaciones.
- ❖ Ofrecerá aseguramiento perimetral dinámico a las aplicaciones, clientes, equipos y recursos compartidos en el ecosistema.
- ❖ Protegerá usuarios, datos y aplicaciones con una plataforma centralizada y automatizada de manejo de identidades.
- ❖ Proveerá distintos niveles y categorías de usuarios y servicios basados en la plataforma (por ejemplo: usuario anónimo, usuario nombrado, usuario registrado, usuario empresarial, por mencionar algunos).
- ❖ Aprovisionará acceso y visibilidad a las aplicaciones con base en el perfil de los usuarios.
- ❖ Respecto del mecanismo de manejo de certificados y llaves:
 - El mecanismo de provisión y gestión de llaves permitirá a los usuarios certificados acceder y colaborar en el ecosistema de datos de los diferentes participantes de manera segura, auditable y trazable.
 - Los usuarios certificados, a través de capacidades basadas en la solución, podrán aprovechar de manera productiva los datos, servicios y capacidades de creación de dominios de la plataforma.

3.5.2 Seguridad de Accesos

La CONAGUA requiere que la solución cuente con un acceso seguro para las diferentes aplicaciones que lo componen.

Se requiere poder identificar o autenticar plenamente al usuario que acceda a una aplicación; es por esto que la solución debe contar con una autenticación robusta utilizando un dispositivo de autenticación de doble factor (hardware) el cual pueda proteger el acceso a las aplicaciones del proyecto.

Así, en caso de contingencia, la CONAGUA debe tener el control para inhabilitar al usuario y que de esta manera no pueda acceder a ninguna de las diferentes aplicaciones; con tan sólo resguardar de forma temporal o permanente el dispositivo asignado, o mediante la implementación de una restricción en el sistema para dicho usuario o grupo de usuarios.

Con el dispositivo de autenticación se deberán tener 2 factores de autenticación; el primero por "algo que el usuario sabe" (contraseña) y el segundo por "algo que el usuario tiene" (dispositivo que genera contraseña dinámica). Todos los usuarios de las aplicaciones deberán contar con un dispositivo de esta naturaleza (usualmente conocido como Token o OTP (one-time-password)), y el usuario deberá tener acceso a TODAS las aplicaciones, con un solo dispositivo. Cada vez que el usuario acceda a la aplicación, ésta deberá pedir la contraseña del usuario y su clave proveniente del OTP, una vez por cada sesión completa del usuario. La aplicación deberá tener además un mecanismo de expiración de la sesión por inactividad, después de un periodo configurable, que inicialmente será de 20 minutos. Bajo ninguna circunstancia la aplicación deberá guardar una sesión en cookies o mecanismos similares, una vez que se cierre la aplicación por el usuario, de tal forma que siempre se exija al usuario que ingrese al sistema usando el duplo de contraseñas, cada vez que desee iniciar la sesión. En otras palabras, por toda la duración de una sesión se debe pedir la contraseña al menos una vez, y una vez ésta ha sido finalizada o expirada por inactividad, el usuario debe volver a ingresar su contraseña de nueva cuenta, para poder acceder al sistema una vez más.

La solución de autenticación deberá tener la capacidad de integrarse con aplicaciones de tipo WEB y sistemas operativos.

La solución de autenticación de usuarios deberá contar, al menos, con las siguientes características:

- ❖ **Alto desempeño**, La solución debe realizar la autenticación del usuario de una forma rápida, independientemente del número de usuarios con los que cuente la CONAGUA.
- ❖ **Escalable**. La solución deber permitir un crecimiento, para los casos en que los usuarios de la solución se incrementen, o porque nuevas aplicaciones relacionadas con el proyecto se integran a este mecanismo de autenticación.
- ❖ **Interfase WEB para su administración**: Deberá contar con una interfase Web que permita realizar la administración de una forma fácil, y acceder a la misma de forma remota en caso que sea necesario.
- ❖ **Alta Disponibilidad**. Es importante que la solución cuente con alta disponibilidad, ya que en caso de falla del servidor primario, deberá existir autenticación en un servidor de respaldo. Con esta configuración la solución de autenticación debe

permitir además el balanceo de cargas y poder realizar Ventanas de Mantenimiento preventivo/correctivo sobre dicha infraestructura, sin afectar el servicio.

- ❖ **Control y Administración:** La solución de autenticación se debe poder administrar y/o gestionar localmente desde la consola del servidor o de forma remota con la ayuda de una consola remota en Windows o de tipo Web.
- ❖ **Auditable:** Es importante que genere registros de auditoría con toda la actividad de usuarios y administradores de la solución, así en caso de tener algún problema se pueda contar con la información necesaria del evento para su solución. Además, se deberá integrar con la solución de resguardo de bitácoras que la CONAGUA está solicitando como parte de este proyecto.
- ❖ **Reportes:** Es muy importante que la solución de autenticación, cuente con un módulo de reportes con el cual se pueda obtener de manera periódica la actividad de los usuarios y del sistema, mismo que permita extraer la información de los dispositivos asignados, dispositivos bloqueados, accesos fallidos de usuarios, grupos de usuarios etc.

El dispositivo duro (token) deberá generar una contraseña única (OTP *one-time-password*, por sus siglas en inglés), que cambie en el tiempo, y que tenga una duración de validez máxima de 1 minuto para cada token aleatorio generado. Se busca que el dispositivo que genera la clave única, no requiera mantenimiento. El token deberá tener un tiempo de vida de 5 años: en caso de falla, Se deberá reemplazar y entregar el dispositivo al usuario final sin un costo adicional.

El token no deberá requerir algún tipo de programación o inicialización para su uso. En caso de requerirlo, Se entregará el dispositivo ya preparado a la CONAGUA, listo para su uso.

La solución de autenticación debe permitir la creación de grupos de usuarios. Los usuarios de alto rango pertenecerán a un grupo predefinido y sólo tendrán control sobre los usuarios y dispositivos que pertenezcan al grupo.

La solución debe contar los mecanismos para respaldar la información de usuarios y los dispositivos, con la finalidad de poder restaurar un equipo en caso de desastre.

Asignar o replantear posición. (Validación):

- ❖ Comunicaciones seguras entre componentes.
- ❖ Ningún componente debe quedar habilitado, en ningún momento, sin contar con una contraseña segura. Las contraseñas no pueden ser las habituales (default) de los fabricantes, y cada uno de los equipos deberá contar con una contraseña distinta del resto de los equipos. Es decir, cada contraseña debe ser única para cada uno de los equipos en la red (POD's), y por tanto no puede reutilizarse en ningún otro equipo o dispositivo.
- ❖ Capacidad de desplegar una base de datos central de respaldo para la recuperación de desastres.

3.5.3 Integración de la Seguridad

Todos los sistemas de la solución deberán estar protegidos de accesos no autorizados. Se deberá contar con profesionales certificados para poder auditar, evaluar, planear, diseñar e implantar los siguientes controles de seguridad y tecnologías asociadas de acuerdo a su propuesta técnica:

- ❖ Diseño y configuración de seguridad en dispositivos de comunicaciones de la solución.
- ❖ Diseño e implantación de soluciones con Firewalls.
- ❖ Administración de identidad y acceso.
- ❖ Diseño e implantación de Servicios de Autorización, Autenticación y Registro de accesos.
- ❖ Diseño e implantación de Sistemas de detección de intrusos.
- ❖ Diseño e implantación de Sistemas de prevención de intrusos.
- ❖ Monitoreo y Bitácoras.
- ❖ Administración y manejo de vulnerabilidades.
- ❖ Diseño e implantación de Sistemas de Encriptación.
- ❖ Controles de software malicioso.

Algunas condiciones de diseño que deberán seguir en la construcción de sus **Propuestas Técnicas**, de la mano con lo anteriormente dicho, son las siguientes:

- 1) Se deberá diseñar e implantar cualquier configuración de seguridad informática de los dispositivos de comunicaciones de la solución, como lo son, de manera enunciativa más no limitativa, los switches de datos y los servidores de cada punto.
- 2) Se deberá establecer estándares formales de configuración de Firewalls. Éstos deberán tener reglas de facto que nieguen todo el tráfico desde redes y equipos no confiables, excepto por aquellos protocolos necesarios para el ambiente de los datos. Deberá especificar configuraciones de Firewall que impidan las conexiones entre servidores accesibles públicamente y cualquier sistema componente que almacene información sensible así como cualquier conexión de redes inalámbricas.
- 3) Se deberá considerar los dispositivos Firewall a IPS que protegerán al segmento del servicio en cuestión.

- 4) SE deberá apegarse a la metodología de políticas de control de datos y acceso existentes en la CONAGUA. Cada dispositivo administrable y no administrable (puesto de servicio PC del personal, switches de datos, servidores, etc) deberán ser dados de alta y verificados por el servicio de control de acceso NAC (Network Access Control) existente en la CONAGUA para su verificación de credenciales en el acceso a la red de estos, durante toda la vigencia del contrato. Deberá considerar que cada dispositivo administrable ejecute su validación de credenciales a las distintas fuentes, mediante la modalidad de single sign-on.
- 5) Se deberá considerar que antes de ejecutar cualquier intento de acceso a los dispositivos del servicio mediante la solución de autenticación de la sección de Seguridad en el Acceso del presente documento, deberá validar su postura de seguridad mediante el sistema de control de acceso NAC de la CONAGUA, explicado en el párrafo inmediato anterior.
- 6) Se deberá desarrollar y seguir una guía de implementación que evite el utilizar configuraciones de facto para sistemas de contraseñas y otros parámetros de seguridad.
- 7) La información sensible debe ser encriptada durante su transmisión sobre aquellas redes que sean fáciles y comunes para que un hacker intercepte, modifique y desvíe datos mientras están en tránsito.
- 8) La CONAGUA requiere que sea empleado software de antivirus para proteger a los sistemas, de software malicioso. Dicho Antivirus, será instalado en todos los equipos de cómputo personal propios del servicio, y deberá mantenerse actualizado de manera continua, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del antivirus, durante toda la extensión de los servicios. Para esto se deberá considerar para la propuesta, todo el licenciamiento requerido para cumplir cabalmente con este requerimiento.
- 9) La CONAGUA requiere un identificador único para cada usuario con acceso a los sistemas, para que sus acciones puedan ser fácilmente detectadas, registradas, conocidas, y autorizadas. Se deberán definir en su **Propuesta Técnica**, su metodología de manejo de identidad y como será incorporada a la arquitectura de la solución.

3.6 Posiciones de Obtención de Datos (POD)

Como se ha mencionado anteriormente, una POD se define como la integración de componentes habilitadores de hardware y software necesarios para la entrega de los servicios, incluyendo su parte proporcional de equipos centrales (en la Nube), así como su instalación, configuración, puesta en marcha, administración, software, mantenimiento y soporte.

3.6.1 Posición de Obtención de Datos de Radares Banda C

El radar banda C, permite ver tanto un huracán (con menor definición) como una tormenta ligera, esto tiene ventajas ya que con la lectura de sus datos se contaría con suficiente información de ambos tipos de fenómenos.

En cuanto al mantenimiento, existen dos tipos: el preventivo como cambio de filtros; aceite; grasa; desgaste de piezas; cambio de bandas; y el mantenimiento correctivo: cuando se da una falla en un momento determinado, se puede requerir de una visita de inspección, para después instalar las refacciones requeridas. Se requiere además que en los equipos periféricos exista un buen sistema de aire acondicionado, un low break para que no caiga la operación mientras entra la planta de energía de emergencia, controles de humedad y temperatura.

Para la predicción de tiempos severos, un radar se complementa principalmente con una red periférica de comunicación y tecnologías de información (sistema de cómputo para cuantificar procesos atmosféricos) y con los sistemas satelitales de observación.

La cobertura geográfica requerida se especifica en la tabla 3.6

Banda C	Alvarado	Veracruz	Terreno de la CONAGUA, actualmente se tiene un radar instalado (Fallando).
Banda C	Cuyutlán.	Colima.	Terreno de la CONAGUA.
Banda C	Altamira	Tamaulipas	Terreno de la CONAGUA, actualmente se tiene un radar instalado (Fallando).

Tabla 3.6. Cobertura geográfica requerida.

Las características técnicas de los radares requeridas se estable en la tabla 3.7

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
PROCESADOR	
Capacidad	Polaridad dual (Horizontal y Vertical).
Control de rotación en acimut	Movimiento de la antena programable desde el equipo de procesamiento digital de información tanto en velocidad de giro, como en movimiento de acimut y ángulo de elevación.
Canal	Multicanal digital, 16 bits por polarización.
Digitalización	16-bit por polarización.
Resolución Mínima	≤ 30 m.
Rango de Procesamiento Bins	mayor de 8000 total o 4000 por polarización.
Capacidades del software	Ajuste de parámetros de operación.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
	Monitoreo de alarmas.
	Orientación de Antena.
	Programación de Ciclos de calibración electrónica.
	Detección y despliegue de errores.
	Programación de las tareas de "escaneo" volumétrico.
Capacidad de Procesamiento	Transferencia de datos (1.5/4 Mbps).
Sistemas adicionales	Control de movimiento de la antena en local y en remoto.
	Control del Transmisor en local y en remoto.
	Revisión, control y monitoreo remoto del estado del radar.
	Operación desde 0 a 3000 msnm (o, incluso, mayor altitud).
TRANSMISOR	
Tipo de transmisor	Klitrón (con Modular de Conmutación IGBT de estado sólido).
Potencia pico	Mayor a 250 KW.
Frecuencia ajustable	Rango mayor o igual a 5,600 – 5,650 MHz (Banda C).
Ancho del pulso programable	Rango de 0.5 – 4.0 μ s (o mayor).
Frecuencia de repetición pulsos PRF programable	250-2000 Hz o mayor rango.
Modulador	De Estado Sólido.
Rango de cobertura programable	480 Km (reflectividad), 120 Km (velocidad) o mayor.
Polarización	Dual (Vertical y Horizontal).
Sistemas adicionales	Sistema de seguridad en trampilla de acceso al radomo con paro automático de radiación.
	Sistema de presurización y deshidratación automático de la guía de ondas, que suministre aire seco.
	Sistema de ventilación y/o enfriamiento del gabinete.
	Fuente de alto voltaje ajustable.
	Sistema de protección de transmisión y alto voltaje.
RECEPTOR	
Tipo	Superheterodino, Dual. Equivalente o Superior (demostrable).
Amplificación	De Bajo nivel de Ruido LNA. Equivalente o Superior (demostrable).
Calibración	Con generador de señal de prueba o fuente de ruido.
Rango de Frecuencia	5,600 a 5,650 Mhz o mayor.
Frecuencia Intermedia	Autoajutable a 65 MHz o equivalente.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
Figura de ruido (máx.)	2 dB.
Rango dinámico mayor a	98 dB.
Señal Mínima Discernible (MDS)	Menor o igual de -114 dBm.
Oscilador Local	STALO ajustable, de alta estabilidad, de doble Frecuencia intermedia Equivalente o superior (demostrable).
Señal mínima discernible (MDS)	-114 dBm (modo intensidad) o menor.
Sistemas adicionales	Sistema de supresión de ecos de tierra (clutter).
	Sistema de filtrado contra interferencia "clutter" > 55 dB (Filtro paso-banda).
ANTENA Y PEDESTAL	
Tipo de antena	Reflector Paraboloide circular sólido.
Polarización	Doble (Horizontal y vertical).
Diámetro	Antena ≥ 6.2 mts.
Ganancia mínima	≥ 44 dB.
Ancho del haz (Half power)	Menor de ≤ 1° grado, medidos en los planos Horizontal y Vertical.
Lóbulos secundarios o laterales bajos:	≤ -28 dB.
Tipo de pedestal	Elevación sobre azimut.
Velocidad de rotación	Programable de 0 a 6 rpm (o mayor).
Precisión en elevación y acimut de	± 0.1° o menor.
Movimientos de elevación ¹	De -2° a +90° o mayor.
Sistema de seguridad	Paro inmediato de movimiento del movimiento de la antena.
RADOMO	
Resistencia a Temperatura ambiente	Desde -30° hasta 55° C, o mayor rango.
Pérdidas de transmisión	Menos de ≤ 0.3 dB en un sentido.
Desviación del haz	≤ 0.3 grado.
Diámetro de Radomo	6.4 ≤ □ ≤ 8.5 mts.
Resistencia a Velocidad del viento	230 Km/h o mayores.
Protección ambiental	Resistencia total a la corrosión.
Material	Tipo Sándwich o membrana, con película exterior repelente al agua, estructura compuesta de gajos y/o polígonos aleatorios o mejor para reducción de atenuación.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
Color	Blanco, a prueba de lluvia, corrosión, hongos y ambientes salinos.
Luces de Obstrucción	Con encendido automático con fotocelda.
Accesorios	Varilla pararrayos con corona y cable de tierra física, alumbrado interior, control de temperatura interna e interruptores de seguridad.
PROCESO Y DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN	
TIPO	Digital de alta resolución.
	Imágenes CAPPI de niveles seleccionables.
	Imagen en formato PPI de altura máxima de los ecos (Eco Top).
	Imágenes en formato RHI de cortes verticales en cualquier acimut seleccionable.
	Imágenes en formato PPI de valores máximos horizontales y verticales de reflectividad, velocidad radial y turbulencia.

Tabla 3.7 Características Técnicas de los Radares Banda C, de doble polaridad.

3.6.2 Posición de Obtención de Datos de Estaciones Hidrometeorológicas

Objetivos específicos

Actualmente existen 872 estaciones hidrométricas que miden nivel y caudal, de las cuales 298 son automatizadas, de estas automatizadas el 50 % de ellas fueron instaladas hace más de 8 años, razón por la cual algunas ya rebasaron el período de vida útil y el resto de ellas lo verán rebasado en el año 2021, por esa razón se plantea la necesidad de instalar nuevas estaciones automáticas.

El desarrollo del proyecto de inversión, considera la instalación de 300 estaciones hidrometeorológicas automáticas. La especificación de la totalidad de las estaciones hidrometeorológicas programadas en este proyecto de inversión es que sean automatizadas e incluyan sensores de variables meteorológicas. Como ya se describió previamente se pretende la instalación de medidores electrónicos y sensores automáticos que permitan el monitoreo constante de las variables hidrométricas y meteorológicas, su registro, procesamiento, almacenamiento y envío en tiempo real a las oficinas de la CONAGUA a nivel central y regional, a fin de alcanzar los siguientes objetivos.

- ✓ Obtener en tiempo y forma datos hidrométricos y meteorológicos en 300 sitios prioritarios del país, mediante la instalación y operación de igual número de estaciones hidrometeorológicas.
- ✓ Incrementar la medición y registro de datos hidrométricos y meteorológicos continuos.
- ✓ Compartir con Organismos de Cuenca, Direcciones Locales, Centros Hidrometeorológicos y Centro Nacional de Servicios Climáticos información en tiempo real para la elaboración de pronósticos en ríos a partir de modelos hidráulicos, operación de presas y administración del recurso.
- ✓ Apoyar la generación de registros completos y precisos de los escurrimientos en ríos y almacenamientos en presas del país.

Requerimientos Generales

Los aspectos indicados en las Especificaciones Técnicas estipuladas en el presente documento son las que se requieren para la adquisición de datos de las variables de 300 estaciones hidrometeorológicas.

Trasmisión Satelital para estaciones ubicadas en ríos de respuesta rápida y muy rápida

Para este tipo de estaciones se deberán considerar todos los aspectos considerados para la transmisión de la información con la salvedad que los datos deberán ser recibidos, procesados y almacenados con una periodicidad de 10 minutos.

Se deberá presentar su propuesta de desarrollo e implantación de tecnología a fin de dar cumplimiento a los requerimientos de este tipo de estaciones utilizadas en corrientes de respuesta rápida y muy rápida, necesarias para la emisión de pronósticos en ríos, operación de presas y administración del recurso en general.

Trasmisión Satelital GOES ESTE

Las Estaciones Hidrometeorológicas deberán contar con un sistema que permita la transmisión de los datos registrados al satélite meteorológico GOES ESTE, operado por la NOAA/NESDIS de EUA.

El transmisor operará continuamente en forma automática.

El transmisor funcionará perfectamente a una temperatura ambiente de -30 °C a 60 °C.

El transmisor deberá operar con un suministro de alimentación compatible con el sistema de suministro de energía de la EMA.

El transmisor deberá actualizar su tiempo cada hora, previo a la transmisión de los mensajes rutinarios. La actualización se deberá efectuar por medio de GPS, por lo que deberá incluir todas componentes necesarias para llevar a cabo esta acción.

El transmisor deberá ser capaz de manejar velocidades de 300 y 1200 bps, cumpliendo con los estándares de NOAA/NESDIS para los transmisores HDR (alta velocidad). Deberá contar con certificación por NOAA/NESDIS.

Respecto a la calidad de la señal transmitida, ésta cubrirá la operación nominal de acuerdo con lo establecido en el manual de interfaz de usuario del sistema DAPS (DCS Automatic Processing System), publicado por NOAA/NESDIS.

El transmisor será capaz de funcionar entre los rangos de canales de acuerdo con los estándares actuales de NOAA/NESDIS.

La selección del identificador, canal, hora e intervalo de transmisión será programada a través del Datalogger.

Deberá realizar transmisiones programadas cada 1 hora por el canal principal y transmisiones al azar por el canal de alarmas en caso de alarmas generadas por problemas de operación de algún sensor y/o cambios en las lecturas de los sensores que rebasen los límites preestablecidos.

Los registros de las variables deberán ser en hora "Z" o GMT y referenciados mediante GPS de la estación.

La estructura del registro de los mensajes a transmitir cada 10 o 60 minutos para las Estaciones Hidrometeorológicas será la establecida en la tabla 3.8:

Hora (GMT, cada diez minutos), Dv, Dvmax, Vv, Vvmax, Temp, Hum, Pb, Precip, Rs, Tempsuelo, Humsuelo, Nivel, Velr, Cau1, Cau2, Cau3, Cau4, Cau5, Nomestac, donde el significado de las siglas se detalla en la Tabla 3.8.

No.	SIGLAS	DESCRIPCIÓN
1	Dv.	Dirección del viento.
2	Dvmax.	Dirección del viento máximo.
3	Vv.	Velocidad del viento.
4	Vvmax.	Velocidad del viento máximo.
5	Temp.	Temperatura ambiente.
6	Hum.	Humedad relativa.
7	Pb.	Presión barométrica.
8	Precip.	Precipitación.
9	Rs.	Radiación solar.
10	Tempsuelo	Temperatura a 10 o 20 cm bajo el suelo
11	Humsuelo	Humedad bajo suelo 10 o 20 cm.
62	Nivel	Nivel del agua en ríos o presas
63	Velr	Velocidad del agua en ríos
64	Cau 1	Caudal 1 del río o presa
65	Cau 2	Caudal 2 en presas
66	Cau 3	Caudal 3 en presas
67	Cau 4	Caudal 4 en presas
68	Cau 5	Caudal 5 en presas
12	Nomestac.	Nombre de la Estación.

Tabla 3.8. Estructura del registro de los mensajes a transmitir.

La selección de la hora e intervalo de transmisión será programada a través del Datalogger. Se deberá disponer con un ajuste preciso del reloj del sistema por medio de una antena GPS.

La programación deberá ser en hora Z, o GMT.

Deberá realizar transmisiones programadas cada 10 minutos y transmisiones de alarmas en caso de alertas generadas por problemas de operación de algún sensor y/o cambios en las lecturas de los sensores que rebasen los límites preestablecidos (Ver tabla 3.9. configuración de alarmas de estaciones hidrometeorológicas).

En el mensaje se deberá poner la clave de alarma, la hora a la que se presentó y el valor de la medición que dio origen a la alarma o indicar si es falla del sensor.

Donde el mensaje debe quedar con las siguientes columnas:

A: Hora del intervalo del promedio de cada diez minutos para cada variable.

B: Dirección del viento.

C: Dirección del viento máximo.

D: Velocidad del viento.

E: Velocidad del viento máximo.

F: Temperatura ambiente.

G: Humedad relativa.

H: Presión barométrica.

I: Precipitación.

J: Radiación solar.

K: Temperatura bajo el suelo.

L: Humedad bajo el suelo.

M: Nivel del agua en ríos o presas.

N: Velocidad del agua en ríos.

O: Caudal 1 del río o presa.

P: Caudal 2 en presas.

Q: Caudal 3 en presas.

R: Caudal 4 en presas.

S: Caudal 5 en presas.

T: Nombre de la estación limitado a 15 caracteres y sin caracteres especiales.

Programación y configuración de alarmas para Estaciones Hidrometeorológicas descritas en la tabla 3.9.

Sensor	Clave de Alarma	Condición
Falta de sensor	#20	Sensor de precipitación
	#21	Sensor de temperatura
	#23	Sensor de humedad relativa
	#24	Sensor de presión
	#25	Sensor de velocidad del viento
	#26	Sensor de dirección del viento
	#27	Sensor de radiación
	#28	Sensor de temperatura bajo el suelo
	#29	Sensor de humedad bajo el suelo
Velocidad del viento	#5	La magnitud del viento es mayor a 16 m/s (57.6 km/h)
Temperatura	#6	El valor varía +/- 5 °C en los últimos 30 minutos o el sensor presenta alguna falla.
Precipitación	#7	En los últimos 10 minutos el valor acumulado es mayor de 8 mm.
Presión barométrica	#8	El sensor de presión barométrica presenta alguna falla.
Radiación solar	#9	El sensor de radiación presenta alguna falla.
Dirección del viento	#10	El cambio de dirección en los últimos 30 minutos fue mayor a 170° o el sensor presenta alguna falla.
Humedad relativa	#11	El sensor de humedad relativa presenta alguna falla.
Nivel del agua en ríos o presas	#30	Sensor de nivel (rebasa su nivel crítico)
Velocidad del agua en ríos	#31	Sensor de velocidad en ríos (rebasa su nivel crítico).
Caudal 1	#32	Sensor de caudal 1 en presas (rebasa su nivel crítico).
Caudal 2	#33	Sensor de caudal 2 en presas (rebasa su nivel crítico).
Caudal 3	#34	Sensor de caudal 3 en presas (rebasa su nivel crítico).
Caudal 4	#35	Sensor de caudal 4 en presas (rebasa su nivel crítico).
Caudal 5	#36	Sensor de caudal 5 en presas (rebasa su nivel crítico).

Tabla 3.9. Configuración de Alarmas.

Cuando la condición de alarma es debida a falla en el sensor, se deberán efectuar por el canal de alarmas únicamente tres transmisiones, cada diez minutos, no importando si la condición de alarma permanece. Para las otras condiciones, se deberá efectuar una transmisión cada 10 minutos mientras permanezca la condición de alarma.

Variables medidas por los instrumentos de las Estaciones Hidrometeorológicas, descritas en la tabla 3.10.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Dirección del viento	La dirección indica de donde proviene el viento, su unidad de medición es en grados Dextrorsum (giro en sentido de las manecillas del reloj) donde 0° es norte verdadero. El valor reportado es el promedio de 10 minutos de la dirección del viento.	Grados angulares
Dirección del viento máximo	Es la dirección del viento máximo registrado en un periodo de 10 minutos, su unidad de medición es en grados Dextrorsum (giro en sentido de las manecillas del reloj) donde 0° es norte verdadero.	Grados angulares
Velocidad del viento	Es el desplazamiento longitudinal del viento por unidad de tiempo. Se reporta el promedio aritmético de los registros de un lapso de 10 minutos.	km/h
Velocidad del viento máximo	Es la velocidad máxima alcanzada en un periodo de 10 minutos.	km/h
Temperatura ambiente	Es la temperatura ambiente promedio de las mediciones realizadas en un lapso de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	°C
Humedad Relativa	Proporción de vapor de agua en el aire respecto de su límite de saturación. Se reporta el promedio de las mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	%
Presión barométrica	Presión ejercida por la capa atmosférica de aire en un punto dado. Se reporta el promedio de las mediciones realizadas en un lapso de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	hPa
Precipitación	Es la lámina de agua de lluvia acumulada en un período de tiempo. Se reporta el promedio de los lapsos de 10 minutos.	mm
Radiación solar	Es la transmisión de energía en forma de onda electromagnética. Se reportan los valores promedio de los registros en un lapso de 10 minutos (se toman mediciones cada minuto).	W/m ²

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Temperatura bajo el suelo	Temperatura bajo suelo entre 10 y 20 cm. Se reportan los promedios de temperatura en lapsos de 10 minutos, (se toman muestras cada minuto).	°C
Humedad bajo el suelo	Es la proporción de humedad respecto de una masa típica de suelo. Se determina entre 10 y 20 cm y se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	%
Nivel	El nivel que alcanza la superficie libre del agua (espejo de agua) con referencia del cero de nivel; en el caso de las estaciones hidrométricas es el punto donde todavía se pueda apreciar el espejo del agua antes de ver el fondo del cauce; en el caso de almacenamientos (Presas) será con respecto del nivel medio del mar (msnm), se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con ríos de respuesta rápida y muy rápida y cada hora para sitios con ríos de respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	m
Velocidad del agua en ríos	Corresponde a la velocidad del flujo de agua, la cual puede ser medida a 0.2 y 0.8 con respecto de la altura del agua desde el cero hasta la superficie libre del agua y a la velocidad superficial, se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con ríos de respuesta rápida y muy rápida y cada hora para sitios con ríos de respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	m/s
Caudal 1	Corresponde al caudal en estructuras hidráulicas de la presa, se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con respuesta rápida y muy rápida y cada hora para sitios con respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	m ³ /s
Caudal 2	Corresponde al caudal en estructuras hidráulicas de la presa, se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con respuesta rápida y muy rápida y cada hora para sitios con respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	m ³ /s
Caudal 3	Corresponde al caudal en estructuras hidráulicas de la presa, se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con respuesta rápida y muy rápida y	m ³ /s

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
	cada hora para sitios con respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	
Caudal 4	Corresponde al caudal en estructuras hidráulicas de la presa, se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto), la recepción de los datos deberá ser: cada 10 minutos para sitios con respuesta rápida y muy rápida y cada hora para sitios con respuesta lenta (se usará GOES para sitios de esta última categoría).	m ³ /s
Caudal 5	Sera el producto de la velocidad por el área hidráulica, se realizará 1 diario utilizando perfiladores acústicos doppler (ADCP), hasta 120 anuales para construir la curva elevaciones-caudales, el envío se hará conjuntamente con los datos de nivel al momento de finalizar el aforo, el aforo se debe realizar a las 08:00 hrs.	m ³ /s

Tabla 3.10. Variables medidas por los instrumentos de las Estaciones Hidrometeorológicas.

Los Límites físicos de las variables en las Estaciones Hidrometeorológicas, se muestran en la tabla 3.11

Variable	Unidad	Rango	Precisión	Resolución
Dirección del viento	° (Grados)	0° a 360°	± 2.5°	1°
Dirección del viento máximo	° (Grados)	0° a 360°	± 2.5°	1°
Velocidad del viento.	m/s	0 a 75 m/s	± 0.5 m/s	0.01 m/s
Velocidad del viento máximo	m/s	0 a 75 m/s	± 0.5 m/s	0.01 m/s
Temperatura ambiente	°C (grados Celsius)	-40 °C a 60 °C	± 0.3 a 20 °C	0.1 °C
Humedad relativa	% (porcentaje de humedad)	0 a 100 %	± 2.5 % a 20°C	1%
Presión barométrica	hPa (hectopascuales)	600 a 1100 hPa	± 0.5 hPa a 20 °C	0.01 hPa
Precipitación	mm	0 a 50 mm	± 2% para una intensidad de lluvia menor o igual a 250 mm/h	0.1 mm
Radiación solar	W/m2	310 a 2800 nm	7 a 14 μV/ W/m2	-----

Variable	Unidad	Rango	Precisión	Resolución
Temperatura (10 - 20 cm) bajo el suelo	°C (grados Celsius)	-30 °C a 60 °C	± 0.5 °C	0.1 °C
Humedad bajo suelo (10 – 20 cm)	% (porcentaje de humedad)	0 a 100 %	± 3 %	2 %
Nivel (principio de medición Radar)	m	1-30 m	± 3 mm	1 mm
Nivel (principio de medición Decodificador angular)	m	1-30 m	± 2.5 mm	1 mm
Nivel (principio de medición Burbujeo)	m	1-15 m	± 5 mm	1 mm
Nivel (principio de medición Transductor de presión)	m	1-30 m	± 0.5%	1 mm
Velocidad del agua (doppler)	m/s	0-10 m/s	± 1% del valor medido	0.001 m/s
Velocidad del agua (superficial)	m/s	0.5-10 m/s	± 1% del valor medido	0.001 m/s
Caudal mediante el uso de Perfilador Acustico Doppler (ADCP)	m ³ /s	Distancia: de 0.4 a 40 m Velocidad: ± 5 m/s a ± 20 m/s	± 0.3% del valor medido	0.001 m ³ /s

Tabla 3.11. Límites físicos de las variables en las Estaciones Hidrometeorológicas.

La medición de la velocidad mediante el uso de sensores, se hará únicamente en los sitios de estaciones hidrometeorológicas con ríos de respuesta rápida.

3.6.3 Posición de Obtención de Datos de estaciones meteorológicas automáticas

Objetivos específicos

La información que se recibe de las estaciones meteorológicas automáticas –EMAs es de importancia en el conjunto de datos utilizados para la formulación de la diagnosis y prognosis meteorológica que se elabora en las instalaciones de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional -CGSMN, con las cuales se basa la preparación de

los Boletines y Avisos Meteorológicos que se emiten desde esta dependencia federal; dichos documentos son utilizados para alertar a la población en general y autoridades de los diversos órdenes de gobierno en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, del cual la CGSMN forma parte integral.

Lo anterior, a fin de estar en posibilidad de llevar a cabo las medidas de seguridad necesarias que garanticen la integridad física de las personas y lograr evitar al máximo la pérdida de vidas humanas y daños materiales en las zonas afectadas o con probabilidad de serlo ante la presencia de sistemas meteorológicos, principalmente los de severa intensidad.

Esta misma información proveniente de las EMAs se utiliza también con fines estadístico-climatológicos de gran valor para nuestro país y las diversas actividades socio-económicas de la población y sectores público y privado, destacando un gran número de instituciones, investigadores y particulares que acuden a la CGSMN a solicitar diariamente información histórica, para aplicaciones en investigación y desarrollo técnico.

La información meteorológica proveniente de las EMAs debe ser validada como un paso previo a cualquier aplicación. Esta validación asegura que la información está siendo generada adecuadamente, identifica los registros erróneos y permite detectar problemas para resolverlos mediante las oportunas labores de mantenimiento, reparación y calibración de los sensores. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de registros meteorológicos potencialmente erróneos. Su análisis temporal ha permitido tomar decisiones como la sustitución de sensores o la depuración de registros antes de ser empleados en aplicaciones meteorológicas.

- ✓ Adquirir datos de las variables de 120 EMAS para la obtención de información en tiempo real.
- ✓ Incrementar la medición y registro de datos meteorológicos continuos.
- ✓ Dotar al personal de las Direcciones Locales, Organismos de Cuenca, Centros Hidrometeorológicos y Centro Nacional de Servicios Climáticos, con información en tiempo real para la elaboración de pronósticos meteorológicos a partir de modelos numéricos para estudios meteorológicos y climáticos.
- ✓ Contribuir a generar un registro más amplio, continuo y preciso de las condiciones atmosféricas que dominan en un mayor número de poblaciones de México.
- ✓ Satisfacer con calidad y al menor costo posible para la sociedad, de los reportes y avisos meteorológicos oportunos.

Requerimientos Generales

Todas las Especificaciones Técnicas descritas en el presente documento son las que el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) requiere para la adquisición de datos de las variables de 120 Estaciones Meteorológicas Automáticas EMAS. Esos equipos deben cumplir con todas las recomendaciones técnicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

TRANSMISION SATELITAL GOES ESTE

Las EMAs deberán contar con un sistema que permita la transmisión de los datos registrados al satélite meteorológico GOES ESTE, operado por la NOAA/NESDIS de EUA.

El transmisor operará continuamente en forma automática.

El transmisor funcionará perfectamente a una temperatura ambiente de -30 °C a 60 °C.

El transmisor deberá operar con un suministro de alimentación compatible con el sistema de suministro de energía de la EMA.

El transmisor deberá actualizar su tiempo cada hora, previo a la transmisión de los mensajes rutinarios. La actualización se deberá efectuar por medio de GPS, por lo que deberá incluir todas componentes necesarias para llevar a cabo esta acción.

El transmisor deberá ser capaz de manejar velocidades de 300 y 1200 bps, cumpliendo con los estándares de NOAA/NESDIS para los transmisores HDR (alta velocidad). Deberá contar con certificación por NOAA/NESDIS.

Respecto a la calidad de la señal transmitida, ésta cubrirá la operación nominal de acuerdo con lo establecido en el manual de interfaz de usuario del sistema DAPS (DCS Automatic Processing System), publicado por NOAA/NESDIS.

El transmisor será capaz de funcionar entre los rangos de canales de acuerdo con los estándares actuales de NOAA/NESDIS.

La selección del identificador, canal, hora e intervalo de transmisión será programada a través del Datalogger.

Deberá realizar transmisiones programadas cada 1 hora por el canal principal y transmisiones al azar por el canal de alarmas en caso de alarmas generadas por problemas de operación de algún sensor y/o cambios en las lecturas de los sensores que rebasen los límites preestablecidos.

Los registros de las variables deberán ser en hora "Z" o GMT y referenciados mediante GPS de la estación.

La estructura del registro de los mensajes a transmitir cada 10 minutos para las EMAS será el siguiente:

Hora (GMT, cada diez minutos), Dv, Dvmax, Vv, Vvmax, Temp, Hum, Pb, Precip, Rs, Tempsuelo, Humsuelo, Nomestac. , donde el significado de las siglas se detalla en la Tabla 3.12.

No.	SIGLAS	DESCRIPCIÓN
1	Dv.	Dirección del viento.
2	Dvmax.	Dirección del viento máximo.
3	Vv.	Velocidad del viento.

4	Vvmax.	Velocidad del viento máximo.
5	Temp.	Temperatura ambiente.
6	Hum.	Humedad relativa.
7	Pb.	Presión barométrica.
8	Precip.	Precipitación.
9	Rs.	Radiación solar.
10	Tempsuelo	Temperatura a 10 o 20 cm bajo el suelo
11	Humsuelo	Humedad bajo suelo 10 o 20 cm.
12	NomEstac.	Nombre de la estación.

Tabla 3.12. Estructura del registro de los mensajes a transmitir

La selección de la hora e intervalo de transmisión será programada a través del Datalogger. Se deberá contar con un ajuste preciso del reloj del sistema por medio de una antena GPS. La programación deberá ser en hora Z, o GMT.

Deberá realizar transmisiones programadas cada 10 minutos y transmisiones de alarmas en caso de alertas generadas por problemas de operación de algún sensor y/o cambios en las lecturas de los sensores que rebasen los límites preestablecidos (Ver tabla 3.13. configuración de alarmas).

En el mensaje se deberá poner la clave de alarma, la hora a la que se presentó y el valor de la medición que dio origen a la alarma o indicar si es falla del sensor.

Donde el mensaje debe quedar de manera obligatoria con las siguientes variables:

A: Hora del intervalo del promedio de cada diez minutos para cada variable.

B: Dirección del viento.

C: Dirección del viento máximo.

D: Velocidad del viento.

E: Velocidad del viento máximo.

F: Temperatura ambiente.

G: Humedad relativa.

H: Presión barométrica.

I: Precipitación.

J: Radiación solar.

K: Temperatura bajo el suelo.

L: Humedad bajo el suelo.

M: Nombre de la estación limitado a 15 caracteres y sin caracteres especiales.

La programación y configuración de alarmas, se muestran en la tabla 3.13

Sensor	Clave de Alarma	Condición
Falta de sensor	#20	Sensor de precipitación.
	#21	Sensor de temperatura.
	#23	Sensor de humedad relativa.
	#24	Sensor de presión.
	#25	Sensor de velocidad del viento.
	#26	Sensor de dirección del viento.
	#27	Sensor de radiación.
	#28	Sensor de temperatura bajo el suelo.
	#29	Sensor de humedad bajo el suelo.
Velocidad del viento	#5	La magnitud del viento es mayor a 16 m/s (57.6 km/h).
Temperatura	#6	El valor varía +/- 5 °C en los últimos 30 minutos o el sensor presenta alguna falla.
Precipitación	#7	En los últimos 10 minutos el valor acumulado es mayor de 8 mm.
Presión barométrica	#8	El sensor de presión barométrica presenta alguna falla.
Radiación solar	#9	El sensor de radiación presenta alguna falla.
Dirección del viento	#10	El cambio de dirección en los últimos 30 minutos fue mayor a 170° o el sensor presenta alguna falla.
Humedad relativa	#11	El sensor de humedad relativa presenta alguna falla.

Tabla 3.13. Configuración de Alarmas.

Cuando la condición de alarma es debida a falla en el sensor, se deberán efectuar por el canal de alarmas únicamente tres transmisiones, cada diez minutos, no importando si la

condición de alarma permanece. Para las otras condiciones, se deberá efectuar una transmisión cada 10 minutos mientras permanezca la condición de alarma.

Las Variables medidas por los instrumentos de las EMAs, se muestran en la tabla 3.14

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Dirección del viento	La dirección indica de donde proviene el viento, su unidad de medición es en grados Dextrorsum (giro en sentido de las manecillas del reloj) donde 0° es norte verdadero. El valor reportado es el promedio de 10 minutos de la dirección del viento.	Grados angulares
Dirección del viento máximo	Es la dirección del viento máximo registrado en un periodo de 10 minutos, su unidad de medición es en grados Dextrorsum (giro en sentido de las manecillas del reloj) donde 0° es norte verdadero.	Grados angulares
Velocidad del viento	Es el desplazamiento longitudinal del viento por unidad de tiempo. Se reporta el promedio aritmético de los registros de un lapso de 10 minutos.	km/h
Velocidad del viento máximo	Es la velocidad máxima alcanzada en un período de 10 minutos.	km/h
Temperatura ambiente	Es la temperatura ambiente promedio de las mediciones realizadas en un lapso de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	°C
Humedad Relativa	Proporción de vapor de agua en el aire respecto de su límite de saturación. Se reporta el promedio de las mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	%
Presión barométrica	Presión ejercida por la capa atmosférica de aire en un punto dado. Se reporta el promedio de las mediciones realizadas en un lapso de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	hPa
Precipitación	Es la lámina de agua de lluvia acumulada en un período de tiempo. Se reporta el promedio de los lapsos de 10 minutos.	mm
Radiación Solar	Es la transmisión de energía en forma de onda electromagnética. Se reportan los valores promedio de los registros en un lapso de 10 minutos (se toman mediciones cada minuto).	W/m ²
Temperatura bajo el suelo	Temperatura bajo suelo entre 10 y 20 cm. Se reportan los promedios de temperatura en lapsos de 10 minutos, (se toman muestras cada minuto).	°C
Humedad bajo el suelo	Es la proporción de humedad respecto de una masa típica de suelo. Se determina entre 10 y 20 cm y se reporta el promedio de mediciones realizadas en un intervalo de 10 minutos (se toman muestras cada minuto).	%

Tabla 3.14. Variables medidas por los instrumentos de las EMAs.

Los límites físicos de las variables meteorológicas, se muestran en la tabla 3.15

Variable	Unidad	Rango	Precisión	Resolución
Dirección del Viento	° (Grados)	0° a 360°	± 2.5°	1°
Dirección del Viento Máximo	° (Grados)	0° a 360°	± 2.5°	1°
Velocidad del Viento.	m/s	0 a 75 m/s	± 0.5 m/s	0.01 m/s
Velocidad del Viento Máximo	m/s	0 a 75 m/s	± 0.5 m/s	0.01 m/s
Temperatura ambiente	°C (grados Celsius)	-40 °C a 60 °C	± 0.3 a 20 °C	0.1 °C
Humedad Relativa	% (porcentaje de humedad)	0 a 100 %	± 2.5 % a 20°C	1%
Presión Barométrica	hPa (hectopascales)	600 a 1100 hPa	± 0.5 hPa a 20 °C	0.01 hPa
Precipitación	mm	0 a 50 mm	± 2% para una intensidad de lluvia menor o igual a 250 mm/h	0.1 mm
Radiación Solar	W/m2	310 a 2800 nm	7 a 14 μV/ W/m2	-----
Temperatura a 10 cm bajo el suelo	°C (grados Celsius)	-30 °C a 60 °C	± 0.5 °C	0.1 °C
Humedad bajo suelo 10 cm	% (porcentaje de humedad)	0 a 100 %	± 3 %	2 %

Tabla 3.15. Límites físicos de las variables meteorológicas.

3.6.4 Posición de Obtención de Datos de estaciones de radiosondeo

Un radiosondeo consiste en la medición de parámetros meteorológicos en la atmósfera superior (presión, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento desde el nivel de superficie hasta una altura de 25 km en promedio), la medición se realiza empleando un dispositivo llamado radiosonda que asciende por medio de un globo meteorológico llenado con gas helio o hidrógeno. Por cada lanzamiento se emplea una sonda y un globo los cuales no son recuperables y no son reutilizables: el globo empleado, generalmente de al menos 350 g, explota en su punto máximo de ascenso y la radiosonda después de 90 minutos de vuelo cae a kilómetros de distancia del punto de lanzamiento, generalmente en lugares despoblados (sierra, montaña, océano, etc.), por lo que su recuperación es muy difícil e infructuosa ya que el dispositivo pierde su calibración o se destruye por efecto de su caída.

Las mediciones en altitud de la temperatura y de la humedad relativa son dos de las principales mediciones utilizadas en la inicialización de los análisis de los modelos de predicción numérica del tiempo para la predicción meteorológica operativa.

Las mediciones exactas de la estructura vertical de los campos de temperatura y vapor de agua en la troposfera son sumamente importantes para toda clase de predicciones, especialmente para las regionales y locales. Las mediciones indican la estructura existente de las capas de nubes o de niebla en el plano vertical. Además, la estructura vertical de los campos de temperatura y vapor de agua determina la estabilidad de la atmósfera, y consiguientemente, la cantidad y el tipo de nubes a predecir.

Las observaciones por radiosonda son esenciales en los estudios del cambio climático en altitud.

La situación actual, se muestran en la figura 3.5



Figura 3.5 Estaciones de Radiosondeo atmosférico 2017.

Las nuevas estaciones que deberá ser proporcionada como alcance del proyecto se muestran en la figura 3.6:

- 1.- Torreón, Coahuila
- 2.- Altamira, Tamaulipas
- 3.- Puerto Ángel, Oaxaca
- 4.- Comitán, Chiapas

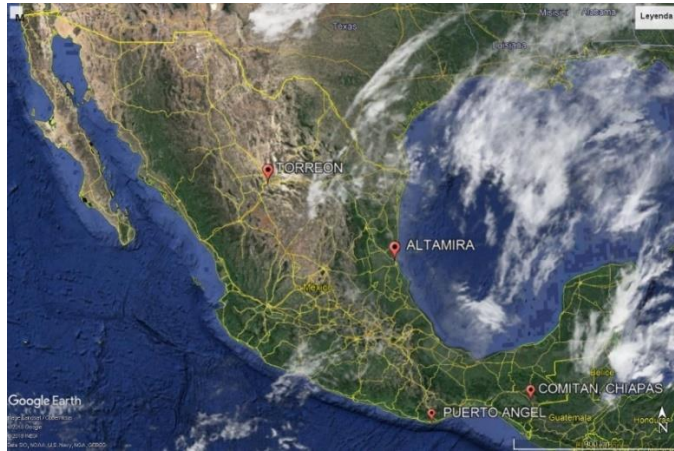


Figura 3.6 Estaciones de Radiosondeo alcance del proyecto.

Estos sitios corresponden a predios federales propiedad de la CONAGUA, o Gobierno Federal o Gobiernos Estatales, en cuyos últimos casos se formalizan convenios de cooperación interinstitucional para la instalación de las estaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La radiosonda a utilizarse deberá estar formada por componentes de estado sólido, con sensores de temperatura y humedad calibrados individualmente en fábrica y deberá realizar la determinación de datos de presión y viento utilizando GPS.

En la tabla 3.16 se determinan las unidades de medición para las variables meteorológicas de observaciones con radiosondas son: hectopascales para presión, grados Celsius para temperatura y porcentaje o tanto por ciento (%) para humedad relativa.

REQUERIMIENTOS DE LAS MEDICIONES	
Variable	Rango mínimo.
Presión	1050 hPa a 5hPa.
Temperatura	-95 °C a +50 °C.
Humedad	1 a 100 % RH.
Dirección del viento	0° a 360 °.
Velocidad del viento	0 a 100 m/s.

Tabla 3.16 Variables Meteorológicas estaciones de radio sondeo.

Las radiosondas descritas son fijadas en globos meteorológicos, ver Figura 3.7, que a su vez son llenados con gas Hidrógeno o Helio, lo que hace que el conjunto ascienda a una velocidad moderada, permitiendo la obtención de datos meteorológicos desde el nivel de superficie hasta 25 Km de altura.



Globo meteorológico, llenado con gas Hidrógeno



Globo meteorológico, lanzamiento a la Atmósfera para acopio de datos y envío telemétrico de Registros (Radiosondeo)

Figura 3.7 Globo meteorológico, llenado con gas Hidrógeno y lanzamiento a la Atmósfera

Las estaciones de Radiosondeo, pueden emplear gas helio o hidrógeno para el llenado diario de globos meteorológicos que se emplearán en observaciones de Radiosondeo atmosférico en la CGSMN. El gas helio se adquiere en cilindros al igual que el gas hidrógeno, con la diferencia de que éste último también puede producirse en las estaciones por medio de generadores de hidrógeno para fines meteorológicos

Los generadores de Hidrógeno suministran Hidrógeno en forma gaseosa a partir de agua y electricidad, mediante un proceso de electrólisis, que es la descomposición del agua en sus componentes Hidrógeno y Oxígeno por medio del paso de electricidad, en este caso se requiere el empleo de tecnología de punta, específicamente la denominada PEM (Proton Exchange Membrane) o la denominada SPE (Solid Polymer Electrolyte), o su equivalente o superior, y que lleva acabo la electrólisis evitando el uso de soluciones alcalinas (generalmente cáusticas, como las soluciones de Potasa, KOH) que se empleaban en las celdas electrolíticas de tecnologías anteriores. La producción sugerida del generador para fines meteorológicos es de $1\text{Nm}^3/\text{h}$.

Las especificaciones Técnicas de los Generadores de Hidrógeno, se muestran en la tabla 3.17.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
ELECTROLIZADOR	
Tipo	Membrana de Intercambio Protónico (PEM)
Eficiencia del Sistema	6.7 KWh/Nm ³
Producción de H ₂ , después del deshidratador	1 Nm ³ /h
Nivel de producción	Seleccionable de 0 a 100%
Presión de salida del electrolizador	0 a 7.9 psig
Pureza del Hidrógeno	>99.998%
Contenido de O ₂ en el producto	<2 ppm
Contenido de N ₂ en el producto	<2 ppm
Punto de rocío atmosférico, después del secador	<-57°C
Enfriamiento	con aire
Conexión de energía eléctrica	240 V, 1 F, 2 hilos + tierra, 60 Hz
CONDICIONES DE OPERACIÓN	
Sitio	Interiores
Temperatura ambiente de trabajo	+5 a +40°C
Humedad Relativa	0% a 90% no condensable
Altitud	hasta 2200 m

Tabla 3.17. Especificaciones Técnicas de los Generadores de Hidrógeno.

3.6.5 Posición de Obtención de Datos de detectores de Rayos Eléctricos

Los detectores de Rayos Eléctricos son una de las Redes de Observación Meteorológica complementaria a la Red de Radares. Se utilizan de forma conjunta para la detección de tormentas. Los detectores de rayos cuantifican la actividad eléctrica en la atmósfera, en tanto que los radares meteorológicos evalúan las condiciones de precipitación. Ambos fenómenos están claramente asociados con las tormentas y, por tanto, son indicativos de la magnitud de una tormenta por iniciar.

México no cuenta con una Red de Observación que permita detectar los rayos eléctricos. Por lo que la oferta de Registros Meteorológicos (RMs) de esta Red de Observación, es común en países con Radares Meteorológicos.

Conforme a lo planteado en el punto anterior, la información de la presencia de rayos debe identificarse y reportarse con una frecuencia de Registros Meteorológicos por hora, las 24 horas del día, los 365 días del año se requiere recibir 720 registros diarios, haciendo un total de 262,800 que contiene la actividad eléctrica sobre el territorio nacional.

3.7 Cumplimiento de la normatividad aplicable en el Gobierno Federal para la ejecución de proyectos de Tecnologías de la Información

Como parte del desarrollo del proyecto se debió cumplir las políticas y disposiciones para la Estrategia Digital Nacional, en materia de tecnologías de la información y comunicaciones, y en la de seguridad de la información, así como el Manual Administrativo de Aplicación General en dichas materias (MAAGTICSI).

El objetivo de MAAGTICSI es definir los procesos con los que, en las materias de TIC y de seguridad de la información, las Instituciones deberán regular su operación, independientemente de su estructura organizacional y las metodologías de operación con las que cuenten.

Para lo cual define 9 procesos que son de aplicación obligatoria por las Unidades de Tecnologías de la Información, lo cuales se muestran en la figura 3.8,

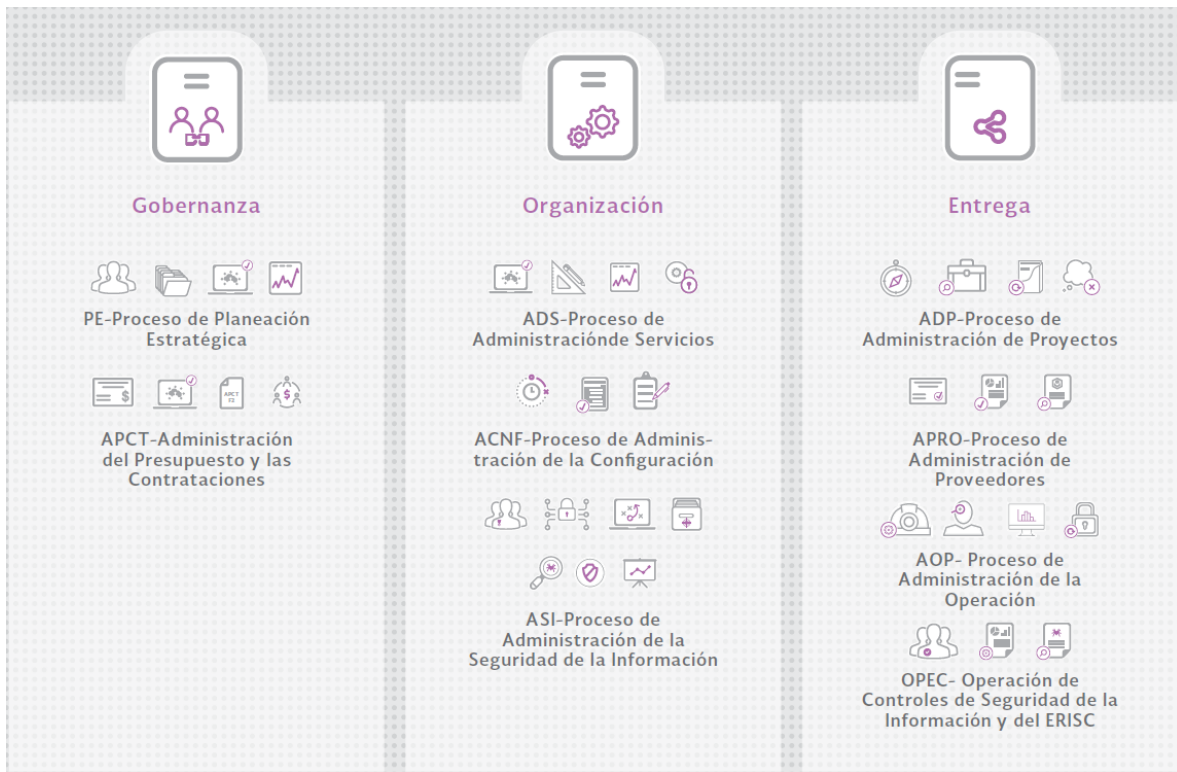


Figura 3.8 Procesos de Aplicación MAAGTICSI

Conclusiones

Como se puede observar en el alcance del proyecto se tocan todos los dominios de las Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Seguridad de la Información, combinado con los requerimientos específicos del área usuaria, dando cumplimiento a las necesidades a resolver.