ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. OBJETO DEL PROCESO

REALIZAR EL DIAGNÓSTICO, DISEÑO, SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA RED HIDROMETEOROLÓGICA DEL DISTRITO DE BARRANQUILLA, EN EL MARCO DEL PROYECTO RED DISTRITAL DE MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO – FASE I.

2. EL ALCANCE DEL CONTRATO

- Diagnóstico y diseño técnico: Selección de sitios de emplazamiento óptimos para las estaciones, con criterios hidrológicos, meteorológicos y de seguridad, y definición de la arquitectura del sistema de comunicaciones y plataforma de datos.
- Suministro e instalación: Entrega e instalación de las estaciones meteorológicas e hídricas con todos sus equipos asociados, sensores, dataloggers, sistema de energía autónoma (paneles solares, baterías) y elementos de protección (cercado antivandálico, mástiles).
- Integración y puesta en marcha: Configuración del sistema de transmisión de datos (vía red celular 3G/4G/5G), conexión de las estaciones a la plataforma de visualización de datos en tiempo real, pruebas de funcionamiento, calibración y generación de alertas operativas.
- Capacitación y entrega de documentación: Capacitación al personal de Barranquilla Verde en la operación y mantenimiento básico de las estaciones y el uso de la plataforma web; suministro de manuales técnicos, memorias de diseño, planos y certificados de garantía y calibración de los equipos.

Este proyecto se enmarca en la normativa colombiana de contratación pública (Decreto 1082 de 2015, Ley 1150 de 2007) y responde al mandato de vigilancia ambiental urbana de Barranquilla Verde. Su finalidad es fortalecer la gestión del recurso hídrico mediante datos confiables y oportunos, alineados con metas del PGAD Barranquilla 2017–2027 (control de vertimientos y monitoreo meteorológico).

3. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

i. Dar cumplimiento de todas las especificaciones y condiciones técnicas descritas en las Especificaciones Técnicas, en el lugar y plazos establecidos en el contrato.
ii. Cumplir con el alcance y descripción del factor técnico ofrecido y sobre el cual fue objeto de asignación de puntaje en el proceso de selección.
iii. Se compromete para con Barranquilla Verde a pagar a su personal los salarios, prestaciones sociales y demás emolumentos que se deriven de la ejecución del presente contrato de conformidad con lo establecido en las normas que regulan la materia, así como cumplir con las demás disposiciones laborales aplicables.
iv. Se compromete a tener vinculados a sus empleados permanentemente y mientras dure la ejecución del contrato a los sistemas de previsión social, salud, pensión y riesgos profesionales, de conformidad con lo establecido en la Ley 100 de 1993, la Ley 797 de 2002, el Decreto 1295 de 1994 y demás normas que regulen la materia, al pago de contribuciones parafiscales, y a salir al saneamiento y defensa de los derechos de la Barranquilla Verde, en el evento de reclamaciones de terceros por causa o con ocasión de la prestación de los servicios.

v. Está obligado a responder a Barranquilla Verde por las eventuales reclamaciones laborales derivadas de la ejecución del contrato; así como por los perjuicios que por motivo de su negligencia, imprudencia o impericia se causen a las personas y/o los bienes de la Barranquilla Verde o de terceros con ocasión de la ejecución del contrato.
vi. Colocar las respectivas señales de seguridad con el fin de evitar posibles accidentes.
vii. Mantener en perfecto estado de aseo y orden el área de trabajo y las zonas aledañas a las mismas.
viii. Implementar y hacer seguimiento a un programa HSSE, para todo el personal involucrado en la ejecución del contrato.
ix. Asumir los riesgos a su cargo, conforme a la distribución de los mismos contenidos en la Matriz de Riesgos del presente proceso de contratación.
x. Dar a conocer a la Barranquilla Verde cualquier reclamación que indirecta o directamente pueda tener algún efecto sobre el objeto del contrato o sobre sus obligaciones.
xi. Cumplir con el plan de garantías ofertadas.
xii. Responder ante Barranquilla Verde por las fallas que le sean atribuibles respecto del objeto del presente contrato y los demás documentos vinculantes del proceso.

4. CARACTERÍSTICAS, ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas requeridas para cada componente del sistema hidrometeorológico a implementar, las cuales serán de obligatorio cumplimiento por parte del contratista. Estas especificaciones se integrarán en los pliegos de condiciones.

4.1. Responsabilidad del contratista en el transporte y ubicación de los equipos

Es responsabilidad exclusiva del contratista garantizar el transporte, traslado, manipulación y ubicación en sitio de todos los equipos, componentes, herramientas e insumos necesarios para la ejecución del objeto contractual. Esto incluye la logística asociada al embalaje, carga, descarga, movilización y disposición final de los elementos en los puntos de instalación previamente aprobados, asegurando en todo momento la integridad de los equipos y el cumplimiento de las condiciones técnicas y de seguridad establecidas en los pliegos de condiciones.

4.2. Estaciones Meteorológicas (Automáticas)

El Contratista deberá adquirir, suministrar, instalar y dar puesta en operación dos (2) estaciones meteorológicas automática. Cada estación meteorológica automática deberá medir, como mínimo, las variables climáticas esenciales para caracterizar las condiciones atmosféricas locales.

Los requisitos técnicos mínimos de medición son:

- Variables meteorológicas por monitorear: temperatura del aire, humedad relativa, presión barométrica, precipitación, velocidad y dirección del viento.
- Rangos y precisión: Sensores con tecnología de estado sólido (excepto viento ultrasónico) que cubran rangos amplios y con alta resolución, por ejemplo: Temperatura de -40 a 70 °C (resolución 0,1 °C); Humedad 0–100 % (resol. 1 % RH); Presión 300–1250 hPa (resol. 0,1 hPa); Viento 0–60 m/s ultrasónico (resol. 0,01 m/s); Dirección 0–359° ultrasónica (resol. 1°); Precipitación con sensor tipo tipping bucket u óptico (resol. 0,2 mm).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Registro y transmisión: Datalogger integrado de baja potencia con capacidad de almacenamiento local de respaldo; comunicación de datos en protocolos estándar (por ejemplo, ASCII, SDI-12 v1.3, MODBUS RTU/ASCII), facilitando la interoperabilidad con diversas plataformas.
- Estructura e instalación: Montaje en mástil estructural resistente, con altura y ubicación según recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para evitar obstrucciones y asegurar mediciones representativas. La estación incluirá protección antivandálica (cerramiento, candados) para prevenir daños, y deberá contar con autonomía energética (Ver numeral de Energía).

4.3. Estaciones Hídricas (Monitoreo de Nivel y Caudal)

El Contratista deberá adquirir, suministrar, instalar y dar puesta en operación dos (2) estaciones Hídricas. Las estaciones hídricas se deberán instalar en fuentes superficiales seleccionadas (arroyos o caños) y medirán de manera continua variables hidrológicas clave: nivel de agua y velocidad de la corriente.

Los requisitos técnicos mínimos:

- Sensores de nivel: Tecnología de medición sin contacto (ej. radar) con alcance de al menos 0–30 m de distancia al agua y precisión ≤±2 mm, cumpliendo estándares de precisión de organismos internacionales (USGS OSW u otros). Deben operar de forma fiable en condiciones de lluvia intensa, oleaje o escombros, y cumplir grado de protección IP67 o superior para intemperie (garantizando funcionamiento incluso bajo lluvia o inmersión temporal).
- Sensores de velocidad de flujo: Medición por radar Doppler superficial o tecnología similar sin contacto directo con el agua. Rango típico 0,08 – 15 m/s, con resolución ≤0,1 mm/s y precisión de ±2 % (hasta 4 m/s). Debe tolerar variaciones angulares del flujo (ángulo de haz ~24°) y operar adecuadamente hasta 25 m de altura sobre el cauce.
- Integración y comunicación: Interfaces estándar (salida SDI-12, RS-232, RS-485, Modbus) para fácil integración con datalogger y plataforma. Tasa de muestreo suficiente para capturar fluctuaciones rápidas (p.ej., intervalos ≤5 minutos).
- Instalación en campo: Montaje seguro en estructura firme (puente, poste o base dedicada) con protección contra crecidas y vandalismo. Se elaborarán planos georreferenciados y memorias de cálculo para cada punto de medición, aprobados por la supervisión.

4.4. Plataforma de Adquisición y Visualización de Datos

El Contratista deberá realizar la Integración de las estaciones mediante el diseño e implementación de un sistema informático de adquisición, gestión y visualización de datos hidrometeorológicos accesible de forma remota.

Este sistema deberá cumplir como mínimo:

- Integración y compatibilidad: Recolección de datos en tiempo real desde las estaciones, con compatibilidad para integrarse con plataformas existentes de la autoridad ambiental (p. ej., sistemas del IDEAM u otras entidades). Deberá soportar protocolos de datos estándar (ver arriba) para interoperabilidad futura.

- Visualización y análisis: Interfaz web amigable que permita visualizar gráficamente los datos en tiempo real y en forma histórica (series horarias, diarias, mensuales y

anuales). Debe incluir herramientas para configuración de alertas tempranas (umbrales de lluvia, niveles de agua), la generación de informes automáticos y la descarga de los datos (formato abierto como CSV o similar).

- Usuarios y acceso: Acceso multiusuario, con credenciales seguras y al menos un año de servicio de plataforma en la nube o alojada, garantizado por el contratista. Deberá permitir que tanto personal técnico de la entidad como eventualmente el público (datos abiertos) consulten la información, fomentando la participación ciudadana en el conocimiento del recurso hídrico.
- Fiabilidad y backup: Mecanismo de respaldo automático diario de la base de datos de mediciones, almacenando los registros de forma segura. Disponibilidad del sistema ≥ 99%, con un plan de contingencia para fallos (por ejemplo, almacenamiento local en estaciones durante interrupciones de comunicación y posterior volcado de datos).

4.5. Conectividad y Transmisión de Datos

El Contratista estará obligado a adquirir, suministrar e instalar una red de estaciones que operen mediante transmisión inalámbrica de datos robusta, asegurando su funcionamiento eficiente en campo abierto. Dichas estaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Tecnología de comunicaciones: Uso de módulos celulares (SIM) con conectividad 3G/4G (preferiblemente 4G LTE), o superior (5G) donde disponible, para transmitir datos en tiempo real. Como alternativa complementaria, se podrá considerar telemetría satelital o radio enlace en caso de problemas de cobertura celular, siguiendo las prácticas nacionales (por ejemplo, el IDEAM emplea satélites GOES para estaciones remotas).
- Plan de datos y disponibilidad: Cada estación debe incluir una SIM con plan de datos ilimitado por mínimo 12 meses posteriores a la instalación, garantizando la operación continua en el período contractual y un año de post-operación.
- Protocolos y frecuencia: Transmisión en intervalos regulares (ej. cada 5-15 minutos) ajustable según la variable y criticidad. Todos los datos transmitidos deberán ser integrados a la plataforma en tiempo real, con latencia máxima de ~1 minuto desde la medición hasta la visualización. Deberá habilitarse la reconexión automática cuando se recupere la señal después de cortes.
- Seguridad de datos: Uso de protocolos seguros (VPN, cifrado TLS) para la transmisión hacia la plataforma, prevención de pérdidas de información y acceso no autorizado.

4.6. Energía y Autonomía

El contratista deberá garantizar que las estaciones se instalen en ubicaciones que, por lo general, no cuentan con suministro eléctrico de red, por lo que será obligatorio asegurar la autonomía energética de cada estación. Esto implica proveer sistemas de generación y almacenamiento de energía suficientes para el funcionamiento continuo de todos los equipos (sensores, datalogger, módem), incluso durante periodos prolongados de baja insolación.

Obligaciones contractuales en cuanto a autonomía energética:

- Paneles solares y baterías: Cada estación debe contar con panel solar fotovoltaico dimensionado para alimentar todos los equipos (sensores, datalogger, módem) aún en condiciones de baja insolación. Se incluirán baterías recargables (preferible tecnología de ciclo profundo, gel o litio) capaces de proveer energía al menos 5 días sin insolación (requisito sugerido) para tolerar periodos nublados continuos.

- Regulador de carga: Controlador solar que evite sobrecargas y sobredescargas, protegiendo la vida útil de las baterías.
- Indicadores y protección: Sistemas de protección contra sobretensiones y descargas eléctricas (pararrayos y puestas a tierra) dada la exposición en campo. Además, se deberá garantizar que los equipos toleren el ambiente tropical de Barranquilla (altas temperaturas, humedad y posible ambiente salino costero), incorporando recubrimientos o materiales resistentes a la corrosión.

4.7. Instalación y Puesta en Servicio

4.7.1. Instalación en sitio:

El contratista está obligado a realizar la instalación in situ de las estaciones conforme al diseño aprobado, utilizando la infraestructura física necesaria, tales como bases de hormigón, anclajes y cajas de instrumentación en caso de requerirse. Cada estación deberá quedar perfectamente nivelada y protegida frente a riesgos de inundaciones o crecientes, además de ubicarse en zonas que permitan un fácil acceso para actividades de mantenimiento.

4.7.2. Verificación:

Tras la instalación, el contratista deberá verificar todos los sensores incluidos en cada estación. Será responsabilidad del contratista entregar documentación relacionada con el equipo entregada por el fabricante, asegurando así la confiabilidad y precisión de los datos generados.

4.7.3. Demostración de funcionamiento:

El contratista deberá realizar la puesta en marcha formal de las estaciones ante el supervisor designado, evidenciando la transmisión efectiva de datos en tiempo real hacia la plataforma correspondiente, así como la configuración adecuada de alarmas y la habilitación del backup automático. Adicionalmente, el contratista deberá ejecutar pruebas controladas (por ejemplo, simulación de lluvia o variaciones en el nivel de agua) para constatar la correcta respuesta de los sensores y del sistema de alarma.

4.8. Capacitación y transferencia de conocimiento

El contratista está obligado a capacitar técnicamente al personal designado por EPA Barranquilla Verde en los siguientes aspectos:

1. Operación de las estaciones meteorológicas e hídricas.
2. Uso de la plataforma web.
3. Descarga y análisis de datos.
4. Procedimientos básicos de mantenimiento.
5. El contratista deberá entregar los manuales técnicos, así como los protocolos de operación y mantenimiento necesarios para la adecuada gestión del sistema.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.9. Entregables

El contratista deberá presentar un informe final de ejecución contractual que contenga, como mínimo, la siguiente información:

- Informe técnico de diagnóstico y diseño del sistema aprobado e instalado.
- Informe detallado de la instalación, en el cual se relacionen los dispositivos instalados, sensores, la instalación eléctrica ejecutada durante el contrato, y el uso del sistema de información, dirigido al supervisor designado.
- Memorias técnicas y planos.
- Inventario de los equipos instalados.
- Certificados de garantía y de calibración de los equipos.
- Licencias originales del software, en caso de que aplique.
- Material fotográfico correspondiente a la ejecución del contrato.
- Soportes de las capacitaciones realizadas y actas de entrega formal de los equipos.

4.10. Otras Obligaciones del Contratista

a. El contratista deberá diseñar la red conforme a las guías técnicas del IDEAM y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), incluyendo la “Guía para el Diseño de Redes Hidroclimatológicas nacionales” del IDEAM. Esto implica asegurar que las estaciones contratadas se distribuyan y ubiquen de manera técnicamente adecuada, con emplazamientos libres de obstrucciones, y que se apliquen mecanismos de aseguramiento de la calidad de los datos, conforme a las guías del IDEAM y la OMM, sin que ello implique variación en el número de estaciones definido en el objeto contractual.
b. El contratista deberá presentar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. Este plan debe contemplar inspecciones periódicas, limpieza y desobstrucción de sensores (por ejemplo, pluviómetros), verificación regular de las comunicaciones y recalibración anual de los sensores críticos. Igualmente, el contratista deberá transferir conocimientos operativos al personal local designado, asegurando la continuidad y sostenibilidad del sistema más allá del periodo contractual.
c. Interoperabilidad y escalabilidad: El contratista deberá diseñar el sistema bajo un enfoque modular y escalable, permitiendo la futura integración de nuevas estaciones o sensores adicionales (por ejemplo, calidad del agua en fases posteriores) sin requerir reingenierías significativas. El software suministrado deberá ser capaz de integrar y gestionar mayores volúmenes de datos y facilitar la exportación o el intercambio de información mediante servicios web estandarizados (API, formatos abiertos), promoviendo su uso en otras plataformas como sistemas de alerta temprana nacionales.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5. PERSONAL MINIMO QUE INTERVENDRÁ EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Para la ejecución del presente proceso de contratación el contratista debe disponer de un equipo de trabajo mínimo requerido, compuesto por los siguientes roles, cantidades y porcentajes mínimos de dedicación:

Nº	Rol	Número de Profesionales	Nivel mínimo de dedicación (%)
1	Director del Proyecto	1	50 %
2	Ingeniero Electrónico	1	80 %
3	Técnico electrónico	1	50 %

Nota:

- El contratista podrá proponer personal adicional si lo considera necesario para el cumplimiento del objeto contractual, sin que ello implique costos adicionales para la entidad contratante.
- Un mismo profesional no puede ser ofrecido para dos o más cargos diferentes.
- El Contratista es responsable de verificar que los profesionales propuestos tienen la disponibilidad real para la cual se vinculan al proyecto. De comprobarse dedicación inferior a la aprobada se aplicarán las sanciones a que haya lugar.
- El costo del personal relacionado debe estar incluido dentro del valor del contrato.

5.1. Formación y experiencia del personal mínimo

Todos los profesionales exigidos, deben cumplir y acreditar, como mínimo, los siguientes requisitos de formación y experiencia:

No	Perfil	Formación académica	Experiencia mínima
1	Director del proyecto	Profesional en Ingeniería Ambiental, Sanitaria o Química, con especialización en áreas afines	Mínimo 15 años de experiencia profesional
2	Ingeniero electrónico o de telecomunicaciones	Profesional en Ingeniería Electrónica o Ingeniería de Telecomunicaciones	Mínimo 8 años de experiencia profesional
3	Ingeniero electrónico o técnico electrónico	Ingeniero electrónico o técnico en electrónica o telecomunicaciones	Mínimo 3 años de experiencia profesional

Notas:

- Los cambios en el equipo sólo se aceptarán si son necesarios por causas excepcionales ajenas al contratista. Si se requiere reemplazar personal asignado, el nuevo profesional debe cumplir con igual o mejor perfil y el cambio debe ser aprobado por el supervisor, previa documentación.
- La Entidad puede solicitar por escrito el reemplazo de profesionales que no se adapten o cuyo desempeño no sea satisfactorio.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.2. DOCUMENTOS SOPORTE DEL EQUIPO DE TRABAJO

Con el fin de acreditar la idoneidad, formación, experiencia y disponibilidad del equipo de trabajo propuesto, el proponente deberá presentar, por cada uno de los profesionales exigidos, los documentos soporte que se relacionan a continuación, de conformidad con el rol para el cual sea postulado.

5.2.1. Documentación exigida

Para cada integrante del equipo de trabajo, el proponente deberá allegar obligatoriamente los siguientes documentos:

a. Carta de intención, suscrita por el profesional propuesto, mediante la cual autorice su postulación en el presente proceso de contratación. La carta deberá indicar el número y objeto del proceso, así como los datos de contacto actualizados (teléfono y correo electrónico).
b. Título profesional, consistente en copia del diploma, acta de grado o título profesional expedido por una institución de educación superior debidamente reconocida por el Estado. En el caso de títulos obtenidos en el exterior, estos deberán encontrarse debidamente convalidados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
c. Matrícula o tarjeta profesional, cuando aplique, conforme a la normatividad legal vigente en Colombia.
d. Certificado de vigencia de la matrícula profesional, expedido por el respectivo consejo profesional, que acredite su vigencia a la fecha de cierre del proceso, cuando sea exigible para el rol correspondiente.
e. Título de posgrado, cuando el perfil así lo requiera, mediante copia del diploma o acta de grado de especialización, maestría o doctorado, expedido por una institución de educación superior debidamente acreditada. En caso de títulos obtenidos en el exterior, se deberá presentar la respectiva convalidación emitida por el Ministerio de Educación Nacional.
f. Certificaciones de formación adicional, correspondientes a la formación académica complementaria exigida para el rol, expedidas por entidades reconocidas.
g. Certificaciones de experiencia, expedidas por la persona natural o jurídica con la cual se haya establecido la relación laboral o contractual, en las cuales se indique de manera clara y verificable: el cargo desempeñado, el periodo de vinculación (fechas de inicio y terminación), el objeto del contrato o funciones desarrolladas, el nombre de la entidad contratante y los datos de contacto para su verificación.
h. Documento de identidad, consistente en copia legible de la cédula de ciudadanía, cédula de extranjería o pasaporte, según corresponda.
i. Permiso temporal para ejercer sin matrícula profesional, en el caso de profesionales extranjeros, expedido por el consejo profesional competente y vigente al momento de la suscripción del acta de inicio del contrato.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.2.2. Reglas para la evaluación del equipo de trabajo

Para efectos del análisis, verificación y aprobación del equipo de trabajo propuesto, se aplicarán las siguientes reglas:

a. Las hojas de vida y los documentos soporte deberán ser presentados dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la adjudicación del contrato. La Entidad contará con dos (2) días hábiles para su revisión. En caso de requerirse ajustes o documentación adicional, el contratista deberá allegar la información solicitada dentro de un (1) día hábil siguiente a la comunicación, y la aprobación definitiva se realizará dentro de un (1) día hábil posterior a la corrección.
b. Las certificaciones de experiencia deberán ser expedidas por la entidad contratante o empleadora con la cual se haya establecido la relación laboral o de prestación de servicios.
c. Para la determinación de la experiencia de los profesionales, se aceptarán las siguientes equivalencias entre formación de posgrado y experiencia, así:

Posgrado con título	**Experiencia general equivalente**	**Experiencia específica equivalente**
Especialización	24 meses	12 meses
Maestría	36 meses	18 meses
Doctorado	48 meses	24 eses

d. Las equivalencias solo podrán aplicarse entre formación de posgrado y experiencia general o específica, según corresponda. No se aceptará la equivalencia entre experiencia general y experiencia específica entre sí.
e. Solo se tendrán en cuenta certificaciones de experiencia correspondientes a contratos ejecutados a partir de la expedición de la tarjeta profesional, cuando esta sea exigible.
f. Para acreditar la experiencia específica del equipo de trabajo, no será obligatorio que el objeto contractual contenga de manera literal las palabras del objeto del presente proceso; no obstante, el proponente deberá aportar documentación que permita evidenciar claramente el cumplimiento de la experiencia requerida.
g. En caso de que las certificaciones no contengan la totalidad de la información exigida, el proponente podrá anexar documentos complementarios tales como contratos, actas de liquidación, actas de recibo final u otros documentos equivalentes que permitan verificar la experiencia del profesional.
h. El personal aprobado será el encargado de ejecutar las actividades objeto del contrato, y en consecuencia, los informes deberán estar suscritos y avalados por los responsables de cada actividad funcional.
i. Para documentos expedidos en el exterior, se deberá dar cumplimiento a lo establecido en el pliego de condiciones y la normatividad vigente.
j. No se tendrán en cuenta contratos en ejecución.
k. El equipo mínimo exigido se requiere sin perjuicio de que el contratista disponga de personal adicional para la adecuada ejecución del contrato, sin que ello implique costos adicionales para la Entidad.

l. Barranquilla Verde se reserva el derecho de verificar la documentación presentada, en cualquier etapa del proceso contractual.

6. GARANTÍA TÉCNICA

Garantía mínima de 12 meses por defectos de fabricación de los equipos adquiridos en el marco del contrato.