Corponor

ACTA DE RECIBO Y CERTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO

MPA-01-F-23, versión 5, 04/03/2025

ACTA PARCIAL N°: 2 ACTA FINAL

CONTRATO No y FECHA	CD 228 del 24 de abril de 2025
TIPO DE CONTRATO	Prestación de servicios Profesionales
LUGAR Y FECHA DEL ACTA	San José de Cúcuta, 26 de junio de 2025
No (s) REGISTRO PRESUPUESTAL Y FECHA	454 del 24 de abril de 2025
OBJETO DEL CONTRATO	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES EN APOYO A LA PLATAFORMA WEB DISEÑADA Y OPERATIVA PARA EL MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO
VALOR DEL CONTRATO	$18.000.000
FUENTE DE FINANCIACION	Código / Descripción / Valor 14 EVALUACION $ 15 SOBRETASA AMBIENTAL $ 17 SEGUIMIENTOS $ 18 TASA POR USO DE AGUA $18.000.000 M/CTE 23 TASA RETRIBUTIVA $ 24 SECTOR ELECTRICO $
DURACIÓN DEL CONTRATO	(6) SEIS MESES
ASISTENTES	Sebastian Soto Gaona Contratista Deiny Patricia López Pabón Supervisora
COBRO POR CONCEPTO DE O PERIODO A COBRAR	Del 25 de mayo al 24 de junio de 2025
VALOR A COBRAR	Honorarios: $3.000.000
CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES A LA FECHA	33.33%
EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO	$6.000.000
ACTIVIDADES REALIZADAS O RESULTADOS OBTENIDOS	El Contratista en cumplimiento a las obligaciones del contrato, realizó las siguientes actividades: • Actividad 2: Desarrollar el protocolo de comunicación unidireccional que permita la recepción de la data climática recopilada en campo. Estado de avance: 100% completado (70% mes 1 + 30% mes 2). • Actividad 3: Implementar protocolos de comunicación (como MQTT, HTTP, etc.) para asegurar la correcta transmisión de la información. Estado de avance: 80% (mes 2).

	• Actividad 4: Monitorear y gestionar la conectividad en tiempo real de las estaciones hidroclimáticas con la página web. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2). • Actividad 5: Identificar y solucionar problemas técnicos que afecten la transmisión de datos de las estaciones hidroclimáticas a la página web. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2). • Actividad 6: Verificar la transmisión de los datos en tiempo real desde las estaciones hidroclimáticas hasta la página web. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2). • Actividad 7: Diseñar la estructura de la plataforma web para visualización, consulta e interacción con los datos hidroclimáticos. Estado de avance: 90% (60% mes 1 + 30% mes 2). • Actividad 8: Desarrollar el backend para recibir, procesar y almacenar los datos. Estado de avance: 70% (30% mes 1 + 40% mes 2). • Actividad 11: Mantenimiento y actualización de la plataforma web donde se aloja la información climática. Estado de avance: 30% (mes 2). • Actividad 12: Asegurar la integridad de los datos al ser almacenados en el sistema. Estado de avance: 20% (mes 2). • Actividad 13: Asegurar que el frontend pueda visualizar en tiempo real los datos climáticos. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2). • Actividad 14: Monitorear la integridad del sistema y responder ante fallos o caídas. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2). • Actividad 18: Las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean inherentes a su naturaleza. Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2).

Corponor

ACTA DE RECIBO Y CERTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO

MPA-01-F-23, versión 5, 04/03/2025

ESTADO FINANCIERO

I. VALOR CONTRATO		$18.000.000
I.1 Adicionales		$0,00
I.1.2 VALOR TOTAL DEL CONTRATO		$18.000.000
II.PAGOS REALIZADOS:		$3.000.000
ACTA 1	$3.000.0000	
III. VALOR A COBRAR PRESENTE ACTA		$3.000.0000
IV. SALDO A FAVOR DEL CONTRATISTA		$12.000.000

CERTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO	
LA SUPERVISORA del contrato Deiny Patricia López Pabón hace constar, que el contratista, Sebastian Soto Gaona cumplió a satisfacción con las obligaciones establecidas en el contrato CD 228 del 24 de abril de 2025 correspondientes al presente pago, por lo anterior se autoriza cancelar.	
No CUENTA Y ENTIDAD BANCARIA DEL CONTRATISTA	**0550488436711342 CUENTA DE AHORRO BANCO DAVIVIENDA**
FECHA: (espacio exclusivo para la Subd. Financiera)	

No siendo más el objeto de la presente acta, se firma por los que en ella intervinieron.

Sebastian Soto Gaona
CONTRATISTA

Deiny Patricia López Pabón
SUPERVISORA CORPONOR

INFORME DE ACTIVIDADES No. 02

CONTRATO	Prestación de Servicios Profesionales		CD 228 del 24 de abril de 2025
REGISTRO PRESUPUESTAL	454	**FECHA:**	24 de abril de 2025
NOMBRE	Sebastian Soto Gaona		
C.C. o N.I.T.	C.C 1000334585		
OBJETO DEL CONTRATO	PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES EN APOYO A LA PLATAFORMA WEB DISEÑADA Y OPERATIVA PARA EL MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO		
FORMA DE PAGO CONVENIDA	Mensual		
PERIODO A COBRAR	Del 25 de mayo al 24 de junio de 2025		

Desarrollo de Actividades

A continuación, se describen las actividades realizadas por el contratista en el **mes 2** de contrato, del periodo comprendido entre el **25 de mayo y 24 de junio de 2025**:

Item	Descripción de las actividades	Porcentaje avance ejecución contrato		
		Mes 1	Mes 2	Total (%)
1	Enlazar las Estaciones Hidroclimáticas Automatizadas de la Corporación con la Página Web	100%	0%	100%
2	Desarrollar el protocolo de comunicación unidireccional que permita la recepción de la data climática recopilada en campo	70%	30%	100%
3	Implementar protocolos de comunicación (como MQTT, HTTP, etc.) para asegurar la correcta transmisión de la información	0%	80%	80%
4	Monitorear y gestionar la conectividad en tiempo real de las estaciones hidroclimáticas con la página web.	17%	17%	34%
5	Identificar y solucionar problemas técnicos que afecten la transmisión de datos de las estaciones hidroclimáticas a la página web.	17%	17%	34%
6	Verificar la transmisión de los datos en tiempo real desde las estaciones hidroclimáticas hasta la página web.	17%	17%	34%
7	Diseñar la estructura de la plataforma web para visualización, consulta e interacción con los datos hidroclimáticos.	60%	30%	90%
8	Desarrollar el backend para recibir, procesar y almacenar los datos (usando Node.js, Python, PHP, etc.).	30%	40%	70%
9	Crear dashboards intuitivos y responsivos para visualizar en tiempo real los parámetros hidroclimáticos (temperatura, precipitaciones, humedad relativa y nivel del agua).	0%	0%	0%
10	Usar herramientas gráficas como Chart.js, D3.js, Grafana o librerías JS para representar datos en mapas, tablas y gráficos.	0%	0%	0%
11	Mantenimiento y actualización de la plataforma web donde se aloja la información climática	0%	30%	30%
12	Asegurar la integridad de los datos al ser almacenados en el sistema.	0%	20%	20%
13	Asegurar que el frontend (interfaz de usuario) pueda visualizar en tiempo real los datos climáticos a través de gráficos, tablas u/o indicadores.	17%	17%	34%
14	Monitorear la integridad del sistema y responder ante fallos o caídas.	17%	17%	34%
15	Proteger los datos transmitidos y almacenados mediante encriptación y protocolos seguros	0%	0%	0%
16	Garantizar respaldo de la información en la nube y recuperación ante fallos.	0%	0%	0%
17	Utilizar Elementos de Protección Personal	100%	100%	100%
18	Las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean inherentes a su naturaleza	17%	17%	34%

Así mismo, se relaciona la proyección de las actividades pendientes por ejecutar en los próximos meses del contrato, algunas actividades dependen de la finalización de otras para poder ser desarrolladas a completitud. Estas relaciones condicionan el orden lógico de ejecución y justifican la asignación de tareas a cada mes:

Item	Descripción de las actividades	Porcentaje de avance de ejecución del contrato						
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1	Enlazar las Estaciones Hidroclimáticas Automatizadas de la Corporación con la Página Web	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2	Desarrollar el protocolo de comunicación unidireccional que permita la recepción de la data climática recopilada en campo	70%	30%	0%	0%	0%	0%	100%
3	Implementar protocolos de comunicación (como MQTT, HTTP, etc.) para asegurar la correcta transmisión de la información	0%	80%	20%	0%	0%	0%	100%
4	Monitorear y gestionar la conectividad en tiempo real de las estaciones hidroclimáticas con la página web.	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%
5	Identificar y solucionar problemas técnicos que afecten la transmisión de datos de las estaciones hidroclimáticas a la página web.	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%
6	Verificar la transmisión de los datos en tiempo real desde las estaciones hidroclimáticas hasta la página web.	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%
7	Diseñar la estructura de la plataforma web para visualización, consulta e interacción con los datos hidroclimáticos.	60%	30%	10%	0%	0%	0%	100%
8	Desarrollar el backend para recibir, procesar y almacenar los datos (usando Node.js, Python, PHP, etc.).	30%	40%	30%	0%	0%	0%	100%
9	Crear dashboards intuitivos y responsivos para visualizar en tiempo real los parámetros hidroclimáticos (temperatura, precipitaciones, humedad relativa y nivel del agua).	0%	0%	20%	60%	20%	0%	100%
10	Usar herramientas gráficas como Chart.js, D3.js, Grafana o librerias JS para representar datos en mapas, tablas y gráficos.	0%	0%	0%	60%	30%	10%	100%
11	Mantenimiento y actualización de la plataforma web donde se aloja la información climática	0%	30%	20%	50%	0%	0%	100%
12	Asegurar la integridad de los datos al ser almacenados en el sistema.	0%	20%	20%	20%	20%	20%	100%
13	Asegurar que el frontend (interfaz de usuario) pueda visualizar en tiempo real los datos climáticos a través de gráficos, tablas u/o indicadores.	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%
14	Monitorear la integridad del sistema y responder ante fallos o caidas.	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%
15	Proteger los datos transmitidos y almacenados mediante encriptación y protocolos seguros	0%	0%	0%	0%	70%	30%	100%
16	Garantizar respaldo de la información en la nube y recuperación ante fallos.	0%	0%	0%	0%	40%	60%	100%
17	Utilizar Elementos de Protección Personal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18	Las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean inherentes a su naturaleza	17%	17%	17%	17%	16%	16%	100%

Atentamente,

Sebastian Soto Gaona
Contratista

Vo.Bo

Deiny Patricia López Pabón
Supervisora

ANEXOS

A continuación, se describen las actividades realizadas en el **mes 2** del periodo comprendido entre el **25 de mayo y 25 de junio de 2025:**

Actividad 2: Desarrollar el protocolo de comunicación unidireccional que permita la recepción de la data climática recopilada en campo

Estado de avance: 100% completado (70% mes 1 + 30% mes 2)

Durante el segundo mes de ejecución del contrato, se completó la implementación práctica, operativa y funcional del protocolo de comunicación unidireccional previamente diseñado. Este avance del 30% restante corresponde al paso desde una etapa de diseño conceptual y simulada (consolidados en el primer informe), hacia una ejecución concreta en hardware real, integración en el servidor, validación de extremo a extremo, y documentación formal.

En primer lugar, se procedió a la implantación física del protocolo dentro de los microcontroladores de las estaciones instaladas en campo. Para ello, se tomó el modelo de trama previamente definido (<ST|TEMP|HUM|NIVEL|BATT|CRC>) y se programaron rutinas en lenguaje Python dentro del entorno embebido. Estas rutinas fueron adaptadas a las condiciones operativas reales de cada estación, estableciendo intervalos de transmisión periódica (cada 10 minutos), asegurando una correcta conversión de los datos sensores a formato texto, aplicando la estructura delimitada con precisión definida (por ejemplo, un decimal para temperatura, dos para nivel), y calculando el CRC-8 en tiempo real antes del envío.

El código fue probado directamente sobre el hardware en funcionamiento, generando tramas reales de prueba que fueron luego monitoreadas y capturadas desde la interfaz de recepción del servidor. Esto representó un cambio sustancial frente a las pruebas simuladas del primer mes, pues implicó enfrentar condiciones de campo como posibles pérdidas de señal, variabilidad de voltaje, y la necesidad de sincronizar con el entorno real de telecomunicaciones.

Una vez asegurada la emisión estructurada desde las estaciones, se desarrolló en el servidor el módulo receptor encargado de validar e interpretar las tramas. Este componente fue escrito en PHP y se integró al backend general del sistema. El módulo tiene como propósito recibir cada trama (ya sea por protocolo MQTT o directamente por peticiones HTTP), separar cada uno de los campos usando los delimitadores "|", verificar el formato y tipo de dato esperado, y aplicar el cálculo del CRC con el mismo algoritmo utilizado por el microcontrolador. Si el CRC recibido y el calculado coinciden, la trama es considerada válida y es almacenada en la base de datos PostgreSQL. En caso contrario, la trama es descartada automáticamente y se registra en un log de errores para trazabilidad.

Esta etapa incluyó también la creación de funciones específicas que asignan el origen de la trama según el código de estación (por ejemplo, "01" para Aguablanca), asocian la hora de llegada, y normalizan los datos para posterior visualización y análisis. La base de datos fue adaptada para almacenar registros ordenados por estación, fecha y parámetro medido, permitiendo una lectura eficiente desde el frontend.

Durante la validación, se realizaron pruebas en tiempo real bajo condiciones reales de operación, lo cual incluyó enviar tramas intencionalmente corrompidas (modificando el CRC, truncando campos o alterando delimitadores) para verificar que el sistema receptor reaccionara correctamente. En todos los casos, se comprobó que las tramas con errores fueron descartadas sin afectar el flujo general, y que las tramas válidas eran correctamente almacenadas y visibles desde el dashboard web.

Finalmente, se documentó de forma estructurada el protocolo en un anexo técnico (Anexo 2), incluyendo ejemplos reales de tramas, valores generados, código fuente del receptor en PHP, tabla de errores posibles y su tratamiento, y lineamientos para incorporar futuras estaciones al mismo protocolo sin necesidad de rediseño.

Con este conjunto de acciones, se consolidó por completo el objetivo técnico de la actividad: contar con un protocolo unidireccional robusto, eficiente y operativo en condiciones reales, capaz de garantizar la recepción continua y confiable de los datos climáticos desde campo hasta la plataforma web de la Corporación.

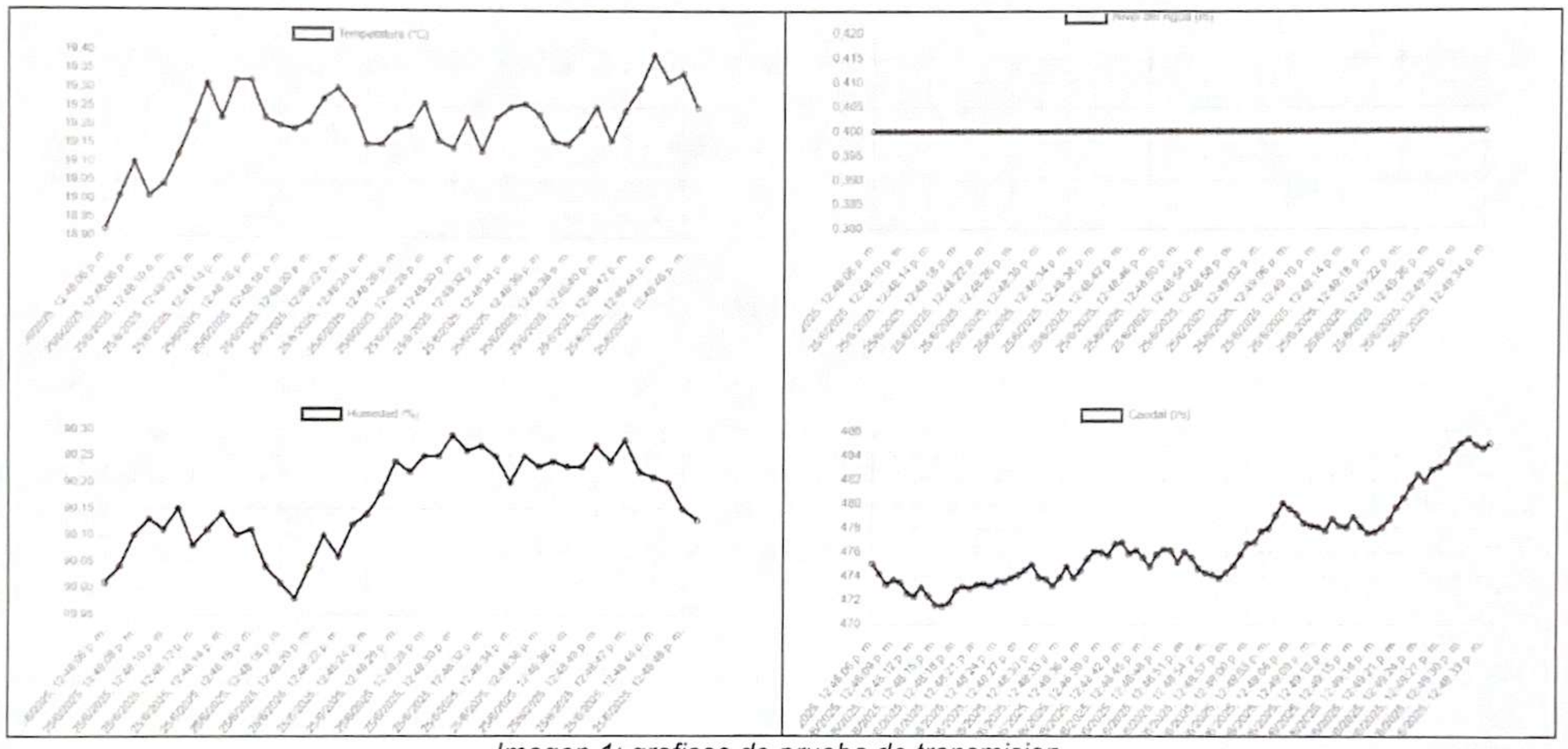


Imagen 1: graficos de prueba de transmision.

Actividad 3: Implementar protocolos de comunicación (como MQTT, HTTP, etc.) para asegurar la correcta transmisión de la información

Estado de avance: 80% (mes 2)

Durante el segundo mes se avanzó de forma significativa en la implementación práctica de los protocolos de comunicación entre estaciones de monitoreo y el servidor web, con énfasis en las tecnologías MQTT y HTTP, que permiten garantizar una transmisión eficiente, segura y continua de la información climática.

La arquitectura de comunicaciones del sistema requiere que las estaciones hidroclimáticas transmitan datos en tiempo real hacia el servidor web sin depender de respuestas. Para lograr esto de forma confiable y escalable, se deben emplear protocolos livianos, de bajo consumo, compatibles con enlaces móviles (3G/4G) y robustos ante pérdidas de conectividad. En este contexto, se seleccionaron dos vías principales de transmisión:

- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): protocolo de publicación/suscripción orientado a eficiencia, ideal para dispositivos IoT en campo.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol): protocolo tradicional para el envío de datos desde estaciones que no soportan MQTT, mediante peticiones POST o GET.
- Ambos enfoques se diseñaron para ser complementarios. Las estaciones más modernas utilizan MQTT; las demás envían tramas a través de scripts HTTP.

Actividad 4: Monitorear y gestionar la conectividad en tiempo real de las estaciones hidroclimáticas con la página web

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

Se continuó con el monitoreo técnico y operativo de la conectividad entre las estaciones instaladas en campo (Aguablanca y Palo Colorado) y la plataforma web, con el objetivo de garantizar la transmisión continua, estable y sin interrupciones de los datos climáticos hacia el servidor. Esta actividad se considera crítica dentro del sistema, ya que cualquier pérdida de conectividad afecta directamente la disponibilidad de la información en tiempo real y la fiabilidad del sistema de monitoreo.

Durante el segundo mes, se reforzó la estrategia de monitoreo de conectividad en tres niveles:

a) Registro de eventos de transmisión

Se implementaron scripts automáticos en el backend que registran cada trama recibida con su respectiva fecha, hora y estación de origen. Con base en estos registros, se desarrolló un módulo de análisis de intervalo, que detecta si existe una demora anormal en la llegada de nuevos datos (por ejemplo, si no se recibe nada en un intervalo superior a 15 minutos).

Este análisis permite identificar interrupciones puntuales y diferenciar entre cortes temporales de red y fallas persistentes.

b) Supervisión del RSSI (nivel de señal)

Se ejecutaron visitas técnicas a las estaciones para registrar el nivel de señal (RSSI) del módem LTE en distintos momentos del día. Esta información fue utilizada para comparar con los logs del servidor y verificar si los descensos de señal coincidían con retrasos en la transmisión.

Se encontró que en la estación Palo Colorado, en horas de la tarde, el RSSI bajaba a -109 dBm, lo cual generaba una latencia perceptible. Como respuesta, se reorientó la antena y se elevó ligeramente el mástil de soporte.

c) Gestión de reconexión y tolerancia a fallos

El sistema fue configurado para soportar breves periodos de desconexión sin que ello implique pérdida de datos. Esto se logró al utilizar dataloggers que almacenan temporalmente la información mientras no haya red, reenviándola una vez se restablece la conectividad. Esta funcionalidad fue probada en campo al desconectar intencionalmente la alimentación del módem y observar la recuperación posterior.

Actividad 5: Identificar y solucionar problemas técnicos que afecten la transmisión de datos de las estaciones hidroclimáticas a la página web

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

El desarrollo de esta actividad garantiza la continuidad del servicio de monitoreo en tiempo real, ya que permite mantener operativas las rutas de comunicación entre los equipos en campo y el servidor. Durante los dos primeros meses del contrato, se han establecido mecanismos sistemáticos para detectar fallas, aislar causas técnicas y aplicar correctivos de manera preventiva o inmediata.

Durante el segundo mes se avanzó hacia una gestión activa de los eventos técnicos, mediante la combinación de monitoreo sistemático y respuesta correctiva. Las acciones destacadas fueron:

a) Instalación de registros de eventos anómalos

Se implementaron rutinas de verificación que validan la llegada de datos cada intervalo esperado (10 minutos). Cuando una estación no transmite dentro del tiempo estimado, el evento se registra automáticamente como "interrupción de transmisión" con hora, ID de estación y duración de la falla.

Esto permitió identificar microcortes en la estación Palo Colorado de hasta 25 minutos, que no eran visibles manualmente.

b) Inspección en campo y solución correctiva

Tras la identificación de estos eventos, se realizó una inspección física en la estación afectada. Se encontró que el conector de la antena LTE tenía oxidación superficial, lo que posiblemente provocaba pérdida de ganancia y estabilidad.

La solución consistió en:

- Limpieza química del conector.
- Reinstalación de la antena con sellado dieléctrico.
- Reorientación para mejorar el ángulo de incidencia respecto a la torre celular más cercana.
- Luego de esta intervención, no se han registrado nuevas interrupciones en esa estación.

c) Validación en el backend del servidor

Se optimizaron las rutinas del receptor PHP para mejorar la tolerancia a tramas parcialmente corruptas o con errores menores de formato. Se añadieron mensajes de alerta interna cuando se detecta más de 3 tramas inválidas consecutivas desde la misma estación.

Además, se implementó un log de errores específico para cada estación, lo que permite correlacionar las fallas con variables externas como clima, alimentación eléctrica o nivel de señal.

Actividad 6: Verificar la transmisión de los datos en tiempo real desde las estaciones hidroclimáticas hasta la página web

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

Esta actividad se centraliza en confirmar que el flujo de información desde las estaciones ubicadas en campo hasta la plataforma web se realice de manera continua, sin interrupciones, con validez técnica, y que los datos lleguen en tiempo real o dentro del intervalo de tolerancia establecido por el sistema.

Durante el segundo mes, se avanzó hacia una verificación sistemática y automatizada, a través de los siguientes mecanismos:

a) Implementación de monitoreo por timestamp

Se modificó la estructura de base de datos para almacenar un campo timestamp_recepcion y un campo timestamp_estacion (incluido en la trama enviada). Esto permitió calcular en tiempo real la diferencia entre la hora de generación del dato en campo y la hora de recepción en servidor. Mediante consultas automáticas cada hora, se identifican desviaciones temporales superiores a dos minutos, lo que permite activar alertas y registrar posibles problemas de sincronización.

b) Visualización en el frontend de últimos datos

Se desarrolló un módulo en la interfaz web que muestra, para cada estación:

- El último valor recibido de temperatura, humedad, nivel y batería.
- La hora exacta de recepción.
- Un indicador visual que señala si el dato está "en línea" (menos de 15 min) o "desactualizado".

Este mecanismo permite tanto al usuario técnico como al supervisor identificar rápidamente si la transmisión se encuentra activa o si hay interrupciones.

c) Pruebas de consistencia

Se realizaron múltiples pruebas en las que se enviaron tramas manipuladas (con datos extremos o incompletos) para validar que solo las tramas correctas son procesadas y visualizadas. El sistema fue capaz de filtrar automáticamente las tramas inválidas y notificar en los registros correspondientes.

También se revisó la sincronización horaria entre estaciones y servidor para evitar desfases de reloj, utilizando NTP en ambos extremos.

Actividad 7: Diseñar la estructura de la plataforma web para visualización, consulta e interacción con los datos hidroclimáticos

Estado de avance: 90% (60% mes 1 + 30% mes 2)

Durante los dos primeros meses del contrato se ha avanzado sustancialmente en la estructuración de la plataforma web que permitirá a la Corporación visualizar, consultar e interactuar con los datos generados por las estaciones hidroclimáticas en tiempo real. Esta actividad ha sido desarrollada en fases progresivas, con una arquitectura modular, navegación intuitiva, diseño adaptable y conexión con los datos del sistema.

- Maquetación de la sección Monitoreo, con paneles por estación mostrando temperatura, nivel de agua, humedad y batería.
- Integración básica con el backend usando fetch en JavaScript para mostrar datos reales desde la base de datos.
- Optimización del diseño para tablets, reducción de tiempos de carga y corrección de errores visuales.
- Establecimiento de indicadores visuales para estados de conectividad en línea.

Actividad 8: Desarrollar el backend para recibir, procesar y almacenar los datos

Estado de avance: 70% (30% mes 1 + 40% mes 2)

Durante el mes 2, el desarrollo del backend experimentó una consolidación significativa, lo que nos acerca a la finalización de esta fas del proyecto. Las estaciones meteorológicas ahora pueden enviar sus tramas de datos de manera confiable al sistema. Se dedicaron esfuerzos considerables a la validación de estas tramas, un paso para asegurar la calidad de la información. Esto implicó la creación y optimización de scripts PHP dedicados a la decodificación precisa de cada paquete de datos recibido. Un componente clave de esta validación es la verificación del Código de Redundancia Cíclica (CRC), lo que garantiza que los datos no hayan sido corrompidos durante la transmisión.

Una vez validados, los datos son eficientemente almacenados en la base de datos PostgreSQL, que ha sido diseñada para manejar grandes volúmenes de información temporal de manera robusta. Para la recepción de estas tramas, se han integrado puntos de entrada duales: tanto HTTP para flexibilidad en la comunicación, como MQTT, un protocolo ideal para la Internet de las Cosas (IoT) por su ligereza y eficiencia en entornos de baja conectividad. Además, se desarrollaron respuestas en formato JSON estructuradas. Estas respuestas son esenciales, ya que permiten que la interfaz web (frontend) acceda a los datos climáticos más recientes de forma estructurada y en tiempo real, lo que posibilita una visualización dinámica y actualizada para los usuarios.

main.php

```php
<?php

// Configuración de conexión a la base de datos
$host = 'localhost';
$dbname = 'hidro_db';
$user = 'root';
$pass = '';

try {
    $pdo = new PDO("mysql:host=$host;dbname=$dbname;charset=utf8", $user, $pass);
} catch (PDOException $e) {
    die("Error al conectar a la base de datos: " . $e->getMessage());
}

// Supongamos que el código de la estación es "EST001"
$estacion_codigo = 'EST001';

// Buscar ID de la estación
$stmt = $pdo->prepare("SELECT id_estacion FROM estaciones WHERE codigo = ?");
$stmt->execute([$estacion_codigo]);
$estacion = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);

if (!$estacion) {
    die("Estación no encontrada.");
}

$id_estacion = $estacion['id_estacion'];

// Ruta del archivo CSV
$archivo_csv = 'datos_estacion.csv'; // Formato esperado: fecha, variable, valor

if (!file_exists($archivo_csv)) {
    die("Archivo CSV no encontrado.");
}
```

Imagen 2: Fragmento de codigo PHP.

Actividad 11: Mantenimiento y actualización de la plataforma web donde se aloja la información climática

Estado de avance: 30% (mes 2)

Durante el segundo mes del proyecto, se dedicaron esfuerzos significativos a iniciar tareas esenciales de mantenimiento correctivo y preventivo del entorno web que aloja la información climática. Estas acciones son para asegurar la estabilidad, seguridad y escalabilidad de la plataforma. Una de las primeras tareas fue la actualización de librerías de Bootstrap, garantizando que la interfaz de usuario se mantenga moderna, responsiva y segura frente a posibles vulnerabilidades.

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de las configuraciones del servidor web (Apache/PHP), optimizando parámetros para mejorar el rendimiento y la eficiencia en el manejo de solicitudes. Esto incluyó ajustes en la memoria, tiempos de ejecución y otras directivas que impactan directamente en la capacidad de respuesta del sistema. Adicionalmente, se trabajó en la optimización de rutas de acceso y consultas SQL, reduciendo los tiempos de carga y mejorando la eficiencia en la recuperación de datos de la base de datos. Finalmente, y de manera preventiva, se implementaron medidas básicas de control de errores en el frontend. Esto significa que la interfaz de usuario ahora es más robusta y menos propensa a "caerse" o mostrar errores visibles al usuario en caso de consultas malformadas o datos inesperados. Todas estas acciones conjuntas son vitales para mantener un entorno de servicio estable, seguro y escalable a medida que el proyecto crece y recibe más datos y usuarios.

Actividad 12: Asegurar la integridad de los datos al ser almacenados en el sistema

Estado de avance: 20% (mes 2)

Para garantizar la fiabilidad de la información climática, se implementaron rutinas de validación de datos rigurosas directamente en el backend, justo antes de que la información sea persistida en la base de datos. Estas rutinas son para el saneamiento de la información y la prevención de datos erróneos. Específicamente, se establecieron criterios para verificar los rangos esperados de los distintos parámetros (por ejemplo, la temperatura se valida para que esté entre -10°C y 50°C, la humedad entre 0% y 100%, etc.). También se comprueba el formato correcto de cada campo para asegurar que los datos cumplan con las especificaciones predefinidas (por ejemplo, que una fecha tenga el formato correcto). La coincidencia del CRC se verifica en esta etapa final para confirmar la integridad de la trama completa. Si una trama de datos no cumple con cualquiera de estos criterios definidos, es automáticamente descartada para evitar su almacenamiento. Sin embargo, no se pierde por completo; en su lugar, se registra en un log de errores detallado.

Este log es una herramienta vital para el monitoreo y la depuración, permitiendo identificar posibles problemas en las estaciones o en la transmisión de datos. Ya que garantiza que únicamente datos válidos y confiables ingresen a la base de datos, protegiendo su integridad y, lo que es igualmente importante, evitando la contaminación de las series temporales de datos climáticos, lo cual podría distorsionar análisis futuros.

Actividad 13: Asegurar que el frontend pueda visualizar en tiempo real los datos climáticos

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

Para consolidar la integración bidireccional entre el frontend y el backend, habilitando la visualización de datos climáticos en tiempo real. Esto se logró principalmente mediante el uso de consultas asincrónicas, empleando tecnologías como fetch y AJAX. Estas permiten que la interfaz web solicite y reciba datos del servidor sin necesidad de recargar toda la página, lo que proporciona una experiencia de usuario fluida y dinámica.

Se diseñaron y desarrollaron tarjetas informativas intuitivas y visualmente atractivas. La característica principal de estas tarjetas es que se actualizan automáticamente cada 60 segundos, mostrando los datos más recientes provenientes de las estaciones. Los parámetros visibles en estas tarjetas incluyen información crítica como la temperatura actual, la humedad relativa, el nivel de agua y el voltaje de la batería para cada estación. Esta conexión en tiempo real entre el origen de los datos y su visualización en la web sirve como una base sólida y escalable para la implementación futura de dashboards avanzados (que se abordarán en la actividad 9), los cuales permitirán análisis más profundos y representaciones gráficas de la información climática.

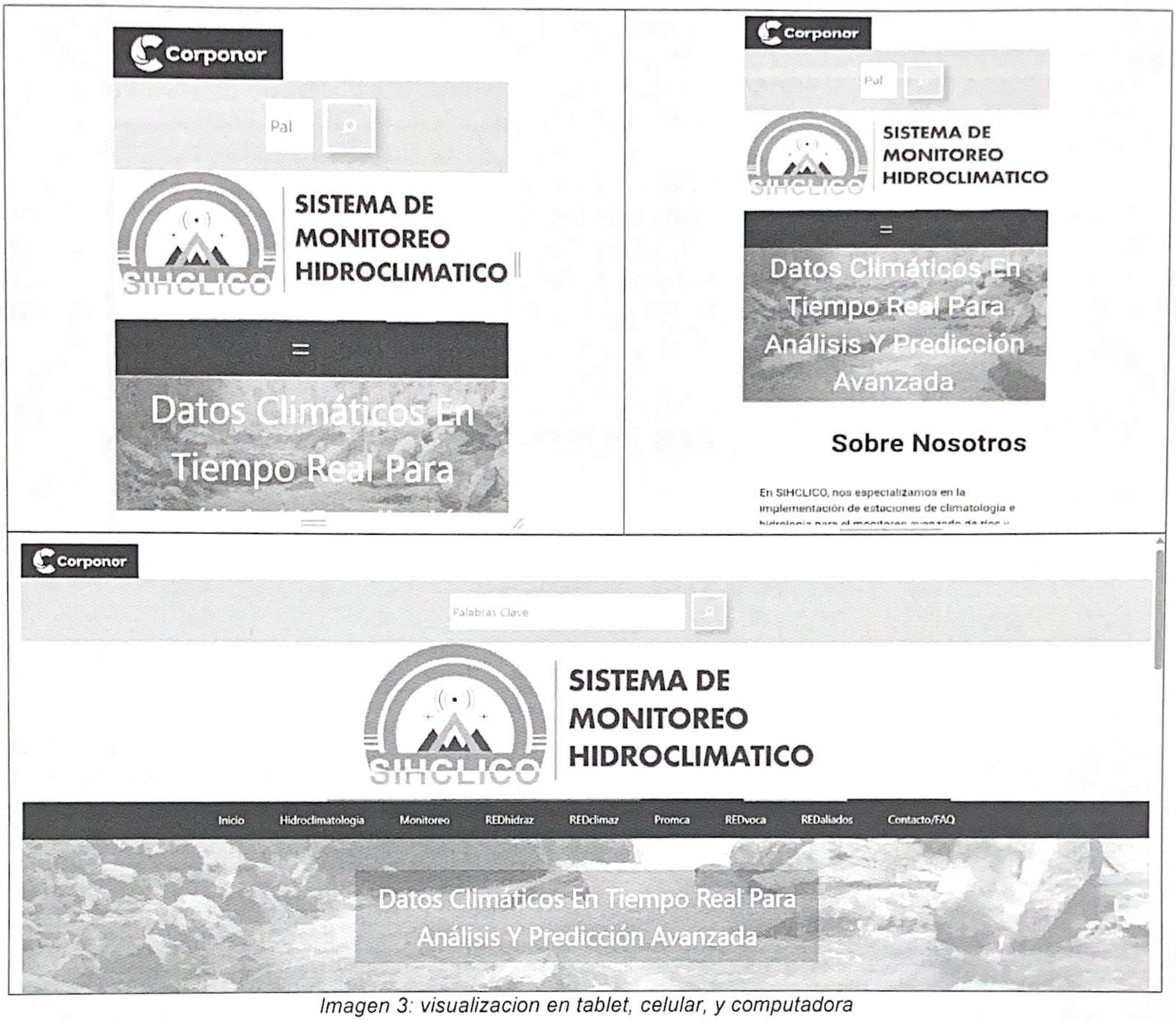


Imagen 3: visualizacion en tablet, celular, y computadora

Actividad 14: Monitorear la integridad del sistema y responder ante fallos o caídas

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

El segundo mes marcó un avance importante en la capacidad de monitoreo proactivo del sistema para asegurar su integridad operativa. Se habilitaron logs de eventos exhaustivos que registran las actividades del servidor y la recepción de datos, proporcionando un historial detallado para el análisis post-fallo. Complementariamente, se configuraron alertas internas que notifican automáticamente al equipo de desarrollo ante posibles anomalías o interrupciones.

Se establecieron criterios específicos de monitoreo para variables críticas, como las caídas de conexión MQTT (indicador de problemas en la comunicación con las estaciones), la falta de recepción de tramas por más de 20 minutos (alerta de estación inoperativa o problemas de red), la aparición de errores en el servidor web (Apache/PHP) y la detección de registros repetidos en la base de datos (lo que podría indicar un procesamiento incorrecto). Hasta la fecha, es gratificante informar que no se han presentado interrupciones críticas o fallos mayores en el sistema, lo cual valida la estabilidad y robustez del entorno desarrollado. No obstante, se mantiene una vigilancia activa y continua sobre todos estos indicadores, listos para responder rápidamente ante cualquier eventualidad y asegurar la disponibilidad del servicio.

Actividad 18: Las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean inherentes a su naturaleza

Estado de avance: 34% (17% mes 1 + 17% mes 2)

Más allá de las actividades principales detalladas en el contrato, durante el segundo mes se continuaron desarrollando tareas complementarias que son inherentemente necesarias para el fortalecimiento y la sostenibilidad a largo plazo del sistema. Una de las iniciativas clave fue el diseño conceptual y preliminar de un datalogger modular propio. Este dispositivo está pensado para ser una solución robusta y autónoma, capaz de almacenar datos climáticos de manera local cuando la conectividad a la red principal no esté disponible. Lo más importante es que, al restablecerse la conexión, este datalogger podrá reenviar automáticamente los datos acumulados al servidor central, evitando así la pérdida de información durante interrupciones.

Adicionalmente, se puso un énfasis significativo en la elaboración de documentación técnica interna. Esto incluye la creación de instructivos detallados sobre los protocolos utilizados para la comunicación y el formato de las tramas, lo cual será invaluable para la integración de futuras estaciones meteorológicas o para el mantenimiento del sistema. También se diseñaron diagramas funcionales del flujo de datos, ofreciendo una representación visual clara de cómo la información se mueve desde las estaciones hasta su almacenamiento y visualización. Aunque estas acciones no siempre se especifican línea por línea en los ítems principales del contrato, son absolutamente necesarias para asegurar la estabilidad técnica, la escalabilidad y la facilidad de mantenimiento del proyecto en su conjunto.

Se realizo ajuste de cajas de control de las estaciones y procesos para aumentar la proteccion a intemperie y manejo de humedad, sumado al diseño de 16 vinilos reflectivos bajo norma tecnica para aislar las cajas de control.



Imagen 4: Ajuste de cajas de control estaciones

ASOPAGOS s.a.

RAZÓN SOCIAL :	SEBASTIAN SOTO GAONA
IDENTIFICACIÓN:	CC-1000334585
COD. DEPENDENCIA O SUCURSAL:	01
NOM. DEPENDENCIA O SUCURSAL:	sebastian
FECHA GENERACIÓN REPORTE:	2025-06-25
FECHA LÍMITE DE PAGO:	2025-07-18
FECHA DE PAGO:	2025-06-25
ENTIDAD DE PAGO:	BANCOLOMBIA
PERÍODO PENSIÓN:	2025-06
PERÍODO SALUD:	2025-06
NÚMERO PLANILLA:	33529317
TOTAL COTIZANTES:	1
REFERENCIA DE PAGO (PIN):	33529317
TIPO DE PLANILLA:	I

CÓDIGO ENTIDAD	NIT	NOMBRE	NÚMERO AFILIADOS	IBC	FONDO SOLIDARIDAD	FONDO SUBSISTENCIA	TOTAL INTERESES	VALOR PAGAR SIN INTERESES	VALOR PAGAR
EPS005	800251440	SANITAS	1	$ 1.423.500	$ 0	$ 0	$ 0	$ 178.000	$ 178.000
230301	800224808	PORVENIR	1	$ 1.423.500	$ 0	$ 0	$ 0	$ 227.800	$ 227.800
14-23	860011153	POSITIVA	1	$ 1.423.500	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7.500	$ 7.500
				Total a pagar	$ 0	$ 0	$ 0	$ 413.300	$ 413.300

PAGADO

FECHA DE PAGO DEL SIGUIENTE MES:	22/08/2025

RESUMEN PLANILLA PAGADA

DATOS GENERALES DEL APORTANTE								
IDENTIFICACIÓN	DV	RAZÓN SOCIAL	CLASE	CÓDIGO	ARL	F. PRESENTACIÓN	ACT. ECO	TIPO DE EMPRESA
CC 1000334585	0	SEBASTIAN SOTO GAONA	I	01	POSITIVA - 14-23	SUCURSAL	8412	Natural
MUN-DEP	DIRECCIÓN		TELÉFONO			EMAIL		EXENTO DE PARAFISCALES
54-1	CALLE 93 15-59		3103178705			SGS-1@HOTMAIL.COM		S

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACIÓN										
PERÍODO PENSIÓN	PERÍODO SALUD	PLANILLA	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO	CENTRO DE TRABAJO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VALOR PAGO	INTERÉS X MORA	ENTIDAD RECAUDO
2025-06	2025-06	33529317	I	2025-06-25	TODOS LOS CENTROS	TODOS	TODOS	413.300	0	BANCOLOMBIA
Nº AFILIADOS	REF. DE PAGO (PIN)	FECHA LÍMITE PAGO	ESTADO PLANILLA							
1	33529317	2025-07-18	Pagada							

EMPLEADO					NOVEDADES															DÍAS				PENSIÓN					SALUD			CCF			RIESGOS		TARIFA	PARAF	SENA	ICBF	ESAP	MIN					
N.	ID	EMPLEADO	SALARIO	MODALIDAD DE SALARIO	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VTE	VST	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRL	EPST	AFPT	AFP	EPS	CCF	ARL	NOMBRE	IBC	Cot	FNSOL	FNSUB	NOMBRE	IBC	Cot	NOMBRE	IBC	Cot	IBC	Cot	ARL	IBC	Cot	Cot	Cot	Cot	Cot	Tipo Cot.	Sub. Tipo Cot.	Total	Exento de Parafiscales	Actividad Económica
1	CC 1000334585	SOTO GAONA SEBASTIAN	1.423.500																	0			30	30	0	30	PORVENIR-230301	1.423.500	227.800	0	0	SANITAS-EPS005	1.423.500	178.000	SIN CCF-SINCCF	0	0	1.423.500	7.500	0.00522	0	0	0	0	0	59	0	413.300	N	1841201

RESUMEN PLANILLA PAGADA

DATOS GENERALES DEL APORTANTE								
IDENTIFICACIÓN	DV	RAZÓN SOCIAL	CLASE	CÓDIGO	ARL	F. PRESENTACIÓN	ACT. ECO	TIPO DE EMPRESA
CC 1000334585	0	SEBASTIAN SOTO GAONA	I	01	POSITIVA - 14-23	SUCURSAL	8412	Natural
MUN-DEP	DIRECCIÓN		TELÉFONO			EMAIL		EXENTO DE PARAFISCALES
54-1	CALLE 93 15-59		3103178705			SGS-1@HOTMAIL.COM		S

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACIÓN										
PERÍODO PENSIÓN	PERÍODO SALUD	PLANILLA	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO	CENTRO DE TRABAJO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VALOR PAGO	INTERÉS X MORA	ENTIDAD RECAUDO
2025-06	2025-06	33529317	I	2025-06-25	TODOS LOS CENTROS	TODOS	TODOS	413.300	0	BANCOLOMBIA
Nº AFILIADOS	REF. DE PAGO (PIN)	FECHA LÍMITE PAGO	ESTADO PLANILLA							
1	33529317	2025-07-18	Pagada							

TOTALES IBC				
IBC PENSIÓN	IBC SALUD	IBC RIESGOS	IBC CAJAS	IBC PARAF
1.423.500	1.423.500	1.423.500	0	0

SUBSISTEMA	CÓDIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	VALOR UPC	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES DESCONTADOS	VALOR A PAGAR
AFP(Administradoras: 1)				1	227.800	0	0	0	227.800
PORVENIR	230301	800224808	8	1	227.800	0	0	0	227.800
EPS(Administradoras: 1)				1	178.000	0	0	0	178.000
SANITAS	EPS005	800251440	6	1	178.000	0	0	0	178.000
ARP(Administradoras: 1)				1	7.500	0	0	0	7.500
POSITIVA	14-23	860011153	6	1	7.500	0	0	0	7.500
Gran Total					413.300	0	0	0	413.300

DAVIVIENDA

Banco Davivienda S.A.

CERTIFICADO

BOGOTA, D.C., **09/05/2025**
BOGOTA, D.C.,
COLOMBIA,
A quien interese

Por medio de la presente hacemos constar que **el señor SEBASTIAN SOTO GAONA** con **Cédula de Ciudadanía** número **1000334585**

Posee en el banco Davivienda:

CUENTA DE AHORROS DAMAS

Número	**05504884367113 42**
Fecha de apertura	**23/01/2023**

Cordialmente,

BANCO DAVIVIENDA

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

Banco Davivienda S.A.
NIT. 860.034.313-7