

Instituto Puig Castellar

Ciclo formativo: [microinformática]

Grado: SMX

Crédito de Síntesis / Proyecto intermodular

MONOTEMP

Sistema de monitorización ambiental de temperatura



Autor/a/es: Harkaran Singh Kaur

Tutor: David Delgado

Curso: 2025-2026

Fecha de entrega: 26/05/2026

Resumen del proyecto

La idea de este proyecto es crear un sistema para controlar el medio ambiente, que pueda recopilar, guardar y mostrar datos de temperatura en la actualidad. Lo que buscamos es facilitar el control y comprender cómo está la temperatura en diferentes lugares. Para ello utilizamos un dispositivo electrónico con sensores que mide sin parar y envía estos datos a un lugar seguro donde se almacenan.

Para ello hemos unido varias partes. Por un lado, está el hardware, un ESP32, encargado de recoger la información. Luego tenemos una base de datos para almacenar todos estos datos. Y por último, un sitio web donde la gente pueda verlo todo de forma sencilla y clara. Esta página se actualiza cada hora, por lo que puedes ver la temperatura ahora mismo o ver cómo ha sido en el pasado.

Al final lo que tenemos es una herramienta que funciona para muchas cosas y se puede adaptar fácilmente. Permite controlar la temperatura en diferentes lugares a la vez, muy útil en lugares como edificios, escuelas o naves industriales. Además, podría ampliarse para medir también otras cosas, como la humedad o la temperatura del agua. Esto lo haría aún más útil, por ejemplo, en la agricultura o en determinados procesos de fabricación.

Palabras clave

Monitorización ambiental

Temperatura

Sensores

Base de datos

Plataforma web

Tiempo real

IoT

Automatización

ESP 32 + TDR placa de expansión

Índice

1. Presentación del proyecto.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Contexto.....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos.....	7
2. Estrategia y planificación.....	8
2.1 Estrategia de desarrollo y viabilidad.....	8
2.2 Metodología de trabajo.....	9
2.3 Planificación.....	10
3. Análisis.....	11
3.1 Casos de uso.....	11
3.2 Requisitos funcionales.....	12
3.3 Requisitos no funcionales.....	12
3.4 Análisis de alternativas tecnológicas.....	13
4. Diseño.....	14
4.1 Arquitectura del sistema.....	14
4.2 Modelo de datos.....	15
link web: https://sites.google.com/view/monotema/monotemp.....	18
5. Desarrollo.....	19
5.1 Estructura del proyecto.....	19
5.2 Implementación de funcionalidades.....	21
5.3 Pruebas.....	22
6. Conclusiones.....	27
6.1 Conclusiones generales.....	27
6.2 Consecución de objetivos.....	27
6.3 Valoración de la metodología y planificación.....	28
6.4 Visión de futuro.....	28
7. Glosario.....	29
8. Bibliografía.....	31
9. Anexos.....	32

1. Presentación del proyecto

1.1 Introducción

Este proyecto trata de crear un sistema para vigilar el ambiente. La idea es que pueda medir, guardar y mostrar la temperatura de varios sitios diferentes. Para conseguirlo, usamos un aparato electrónico que lleva unos sensores. Este aparato registra la temperatura del ambiente sin parar y manda esa información a una base de datos. Allí se guarda todo de forma segura y bien organizada.



La

Con todos esos datos, hemos desarrollado una página web. Así, cualquiera puede consultar tanto la temperatura que hay en ese momento cómo ha ido cambiando a lo largo del tiempo. Esta plataforma se actualiza sola, lo que hace muy fácil tener la información al día y entender mejor lo que pasa.

El sistema está pensado para que sirva en muchos sitios, como colegios, oficinas o fábricas. De esta forma, puedes controlar la temperatura en varios lugares a la vez. Además, lo hemos hecho pensando en que se pueda mejorar en el futuro, añadiendo cosas nuevas como medir la humedad o cualquier otra característica del ambiente. En resumen, este proyecto junta aparatos, programas y la web para dar una solución que funciona bien, que se puede ampliar y que es muy útil para vigilar las condiciones ambientales.

1.2 Contexto

Hoy en día, controlar el ambiente es algo súper importante en muchos sitios, desde colegios y oficinas hasta almacenes y fábricas. Y es que, mantener una temperatura adecuada no es solo por comodidad de las personas. También ayuda a que los aparatos electrónicos funcionen bien, a que las cosas se conserven mejor y a que todo en los procesos de trabajo vaya más fluido.

Pero la realidad es que, muchas veces, este control se hace a mano o con sistemas bastante cencos. Esto hace que no se pueda vigilar la temperatura todo el tiempo ni ver lo que pasó antes de forma sencilla. Esa limitación dificulta mucho darse cuenta si la temperatura cambia de golpe o tomar decisiones de verdad con datos exactos.

Por eso hace falta un sistema automático que vigile la temperatura sin parar y que sea fácil de consultar. Este proyecto justo hace eso: hemos creado una solución tecnológica que une sensores, dónde guardar la información y una web. Así, controlar y entender el ambiente en el momento es mucho más fácil y rápido.

1.3 Justificación

Este proyecto es importante porque en muchos sitios, por ejemplo, cuando se mira la temperatura en las aulas en verano, se hace a mano o con sistemas que no son muy exactos. Eso significa que no se puede seguir la temperatura de forma continua ni fiarse mucho de ella. Y eso trae problemas: la gente no está cómoda, los aparatos pueden fallar o se pueden estropear cosas en los almacenes.

Por eso, proponemos un sistema automático que usa sensores, una base de datos y una web para medir, guardar y mostrar la temperatura en el momento. Así, puedes ver la información cuando quieras y te ayuda a decidir mejor. Además, se puede ampliar, así que más adelante podremos añadir otras cosas, como medir la humedad o lo que haga falta del ambiente.

1.4 Objetivos

Lo que buscamos con este proyecto es hacer un sistema que vigile el ambiente, que pueda medir, guardar y mostrar la temperatura al momento y sin que tengamos que hacer nada.

Para lograrlo, tenemos varios objetivos más concretos. Uno, diseñar un aparato con sensores que recoja la información del ambiente. Otro, montar una base de datos para guardar todo de forma ordenada. Y, por último, crear una web donde se puedan ver las temperaturas actuales y también las pasadas.

Además, queremos que se pueda ver la información desde donde sea, que sirva para entender mejor cómo está el ambiente y que sea una solución que podamos hacer crecer en el futuro con cosas nuevas, como medir la humedad o cualquier otra cosa que necesitemos.

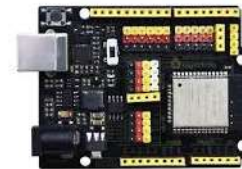
2. Estrategia y planificación

2.1 Estrategia de desarrollo y viabilidad

El desarrollo del proyecto se ha planteado siguiendo una estrategia modular e incremental, en la que el sistema se divide en diferentes partes que se implementan y prueban de forma progresiva. De este modo, se comienza con la captación de datos mediante el sensor de temperatura y el microcontrolador, posteriormente se integra el envío de datos a un servidor y, finalmente, se desarrolla la base de datos y la plataforma web para su visualización.

Esta metodología permite reducir errores, facilitar la depuración y -asegurar que cada componente funcione correctamente antes de integrarlo en el sistema completo.

En cuanto a la viabilidad técnica, el proyecto es totalmente realizable, ya que se basa en tecnologías accesibles como el microcontrolador ESP32, sensores DHT11, bases de datos relacionales y herramientas web estándar. Además, se dispone de conocimientos y entornos adecuados para su programación y despliegue, incluyendo el uso de un servidor Ubuntu para el almacenamiento y procesamiento de datos.



Respecto a la viabilidad temporal, el proyecto se ajusta a una planificación de varias semanas, con fases bien definidas que permiten organizar el trabajo de forma eficiente y alcanzar los objetivos dentro del plazo establecido.

Finalmente, a nivel de recursos, el sistema requiere componentes de bajo coste y software mayoritariamente libre o gratuito, lo que lo hace económicamente viable y fácilmente replicable en otros entornos.

2.2 Metodología de trabajo

Para este proyecto, usamos un método de trabajo que avanza por partes, poco a poco. Esto nos permite ir dando pasos pequeños y bien controlados. Cada pedacito del sistema se diseña, se construye y se prueba a fondo antes de seguir con la siguiente etapa.

Dividimos el proyecto en varias secciones que funcionan de forma independiente. Por un lado, está cómo se capturan los datos con los sensores. Luego, cómo se comunican con el servidor. También, la parte de guardar toda esa información en una base de datos. Y finalmente, cómo se ve todo en la página web. Desarrollamos cada una de estas partes de manera gradual, validando que funcionaran bien por separado para asegurarnos de que al final todo el sistema se integrara correctamente.

Usar este tipo de metodología hace que sea más fácil encontrar los errores a tiempo y que podamos mejorar las cosas continuamente mientras el proyecto se está haciendo. Además, nos da mucha flexibilidad para ajustar el sistema si hay cambios o surgen nuevas necesidades, como añadir más sensores o alguna función extra. Al final, esta forma de trabajar nos ayuda a tener un desarrollo ordenado, eficiente y que el sistema pueda crecer sin problemas. Así, nos aseguramos de que el resultado final cumpla con lo que se esperaba y funcione de manera estable y confiable.

2.3 Planificación

Para trabajar de forma ordenada y eficaz, organicé el proyecto en varias etapas sucesivas. En cada una de ellas me centré en tareas concretas que me permitieron avanzar paso a paso, desde la idea inicial hasta tener el sistema funcionando y testeado por completo.

Primero, empecé con la fase de análisis para definir las necesidades del proyecto; aquí determiné qué tenía que hacer exactamente el sistema y cuáles serían sus funciones principales. Después, me puse con el diseño: planifiqué la estructura general del sistema, cómo organizaría los datos en la hoja de cálculo y el esquema de la página web.

Una vez claro el diseño, pasé a la fase práctica. Conseguí los componentes y configuré todo el hardware (el ESP32 y el sensor). Justo después, programé el microcontrolador para que realizara las lecturas y enviara los datos. El siguiente paso fue montar el backend con el Apps Script para recibir la información y diseñar la plataforma web en Google Sites para mostrarla de forma clara.

Al final, dediqué las últimas semanas a hacer pruebas de integración y validación. Esto me sirvió para asegurarme de que todo el sistema se comunicaba correctamente y para corregir los fallos de conexión que fueron surgiendo.

En cuanto al calendario, planifiqué el proyecto para un total de 12 semanas, repartiendo el tiempo entre todas estas fases para llegar a la fecha de entrega con el sistema totalmente operativo.

3. Análisis

3.1 Casos de uso

El sistema de monitorización permite al usuario interactuar con los datos recogidos por los sensores de forma sencilla a través de una plataforma web centralizada.

Un caso de uso principal es la visualización en tiempo real de la temperatura (y humedad, si se amplía el sistema) de cada una de las salas o ubicaciones monitorizadas. De esta forma, el usuario puede conocer el estado ambiental actual sin necesidad de acceder físicamente al dispositivo.

Otro caso de uso importante es la consulta del histórico de datos, que permite analizar la evolución de la temperatura a lo largo del tiempo. Esta función resulta útil para detectar patrones, identificar cambios bruscos o estudiar el comportamiento del entorno en distintos periodos.

También se contempla la gestión de múltiples sensores o ubicaciones, lo que permite supervisar diferentes espacios desde una misma plataforma, identificando cada dispositivo de manera individual y organizada.

En conjunto, el sistema facilita una monitorización continua y centralizada, proporcionando información útil para la toma de decisiones basadas en datos reales y actualizados.

3.2 Requisitos funcionales

El sistema debe ser capaz de realizar la medición de la temperatura del entorno de forma continua mediante el uso de un sensor conectado a un microcontrolador. Estas lecturas deben generarse de manera periódica y automática sin intervención del usuario.

Asimismo, el sistema debe enviar los datos recogidos a un servidor o servicio intermedio, donde serán procesados y almacenados en una base de datos de forma estructurada, incluyendo información como la temperatura, la fecha y hora de la medición.

La aplicación debe permitir la visualización de los datos almacenados a través de una plataforma web. Esta debe mostrar tanto los valores actuales como el histórico de mediciones, permitiendo al usuario consultar la evolución de la temperatura en el tiempo.

Además, el sistema debe permitir la gestión de múltiples ubicaciones o dispositivos, de manera que cada sensor pueda identificarse correctamente dentro de la plataforma.

Por último, el sistema debe actualizar la información de forma automática y periódica, garantizando que los datos mostrados en la web sean recientes y coherentes con las mediciones realizadas.

3.3 Requisitos no funcionales

El sistema debe ser estable y funcionar de forma continua, garantizando la correcta captura y envío de datos sin interrupciones. Además, debe ofrecer un buen rendimiento, asegurando que la información se procese y se muestre en la web con la menor latencia posible.

En cuanto a la seguridad, los datos deben almacenarse de forma protegida en la base de datos, evitando pérdidas o accesos no autorizados. La plataforma web debe ser fácil de usar, con una interfaz clara e intuitiva.

Por último, el sistema debe ser escalable y mantenible, permitiendo la incorporación de nuevos sensores o funcionalidades sin necesidad de rediseñar toda la arquitectura.

3.4 Análisis de alternativas tecnológicas

Durante el desarrollo del proyecto se han considerado distintas alternativas tecnológicas tanto para el hardware como para el software del sistema, con el objetivo de seleccionar la opción más adecuada en términos de coste, facilidad de uso, escalabilidad y rendimiento.

En cuanto al hardware, se valoraron diferentes microcontroladores como Arduino UNO, Raspberry Pi y ESP32. Finalmente, se eligió el ESP32 (Keyestudio ESP32 STEAMakers) debido a su conectividad WiFi integrada, su bajo consumo energético y su capacidad de procesamiento suficiente para la lectura y envío de datos en tiempo real. Esto lo convierte en una opción más completa y eficiente que otras alternativas como Arduino UNO, que requiere módulos adicionales de comunicación.

Para la medición de variables ambientales, se consideraron varios sensores de temperatura y humedad, optando finalmente por el DHT11 por su buena precisión, bajo coste y facilidad de integración con el microcontrolador.

En el apartado de almacenamiento y backend, se evaluaron distintas soluciones como bases de datos locales, servicios en la nube y servidores propios. Se escogió una base de datos SQL alojada en un servidor Ubuntu, ya que permite mayor control sobre los datos, flexibilidad y posibilidad de escalado.

Respecto a la visualización, se consideró el desarrollo de una interfaz personalizada frente a herramientas ya existentes como plataformas de dashboards. Se optó por una solución web propia, lo que permite mayor personalización y adaptación a las necesidades específicas del proyecto.

En conjunto, la solución final se ha elegido por ofrecer el mejor equilibrio entre coste, funcionalidad, escalabilidad y facilidad de implementación.

4. Diseño

4.1 Arquitectura del sistema

El sistema de monitorización se basa en una arquitectura distribuida compuesta por tres capas principales: captura de datos, almacenamiento y visualización.

La primera capa corresponde al hardware de adquisición, formado por el microcontrolador Keyestudio ESP32 STEAMakers junto con el sensor DHT11. Esta parte del sistema se encarga de medir la temperatura (y humedad, si se amplía) del entorno de forma periódica y enviar los datos a través de conexión WiFi.



La segunda capa es la de almacenamiento, donde una hoja de calculo recibe la información enviada por el dispositivo. Estos datos se procesan y se guardan con un AppScript, incluyendo la temperatura, la fecha y hora de registro.

La tercera capa es la de visualización, que consiste en una plataforma web desarrollada para consultar los datos almacenados. Esta interfaz permite ver información en tiempo real y también acceder al histórico de mediciones, facilitando el análisis de la evolución de las condiciones ambientales.

En conjunto, esta arquitectura permite una comunicación entre hardware, servidor y usuario final, garantizando un sistema escalable, modular y fácil de mantener.

4.2 Modelo de datos

El modelo de datos del sistema está diseñado para almacenar de forma estructurada las mediciones de temperatura recogidas por los distintos dispositivos.

La base de datos se organiza principalmente en una tabla de registros de mediciones, donde se almacenan todos los datos generados por los sensores: la temperatura registrada, la humedad, la fecha y hora de la medición, y un identificador único de cada registro.

	A	B	C	
1	Data/Hora	Temperatura	Humitat	
2	14/05/2026 16:16:18	24.00	38.00	

El identificador del dispositivo permite asociar cada medición a una ubicación concreta, lo que facilita la gestión de múltiples salas dentro del mismo sistema. De esta forma, todos los datos quedan correctamente diferenciados según su origen.

La estructura está pensada para ser simple pero escalable, permitiendo la incorporación futura de nuevas variables ambientales sin necesidad de modificar en exceso el diseño inicial.

4.3 Diseño de interfaz

Página web (Experiencia USUARIO):



Monotemp

- Monotemp
- Dispositivo
- Código
- Futura vision
- Resultados



Código

El desarrollo y la programación de Monotemp se realizaron utilizando Steamakerblock, una plataforma de programación visual que permitió configurar el funcionamiento del dispositivo.

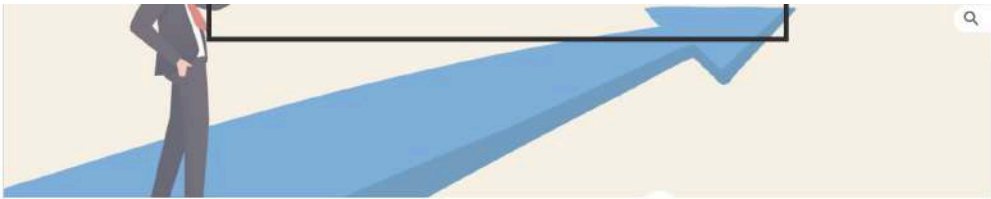
Gracias a esta herramienta, el microcontrolador puede conectarse a una red Wi-Fi, leer los datos de temperatura enviados por el sensor DHT11 y transmitir la información en tiempo real a la plataforma web. De esta forma, Monotemp puede monitorizar la temperatura de manera automática, continua y eficiente.

El código es el siguiente:



Monotemp

- Monotemp
- Dispositivo
- Código
- Futura vision
- Resultados



Monotemp

prabhdeepsinghkaur@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

La temperatura es importante? *

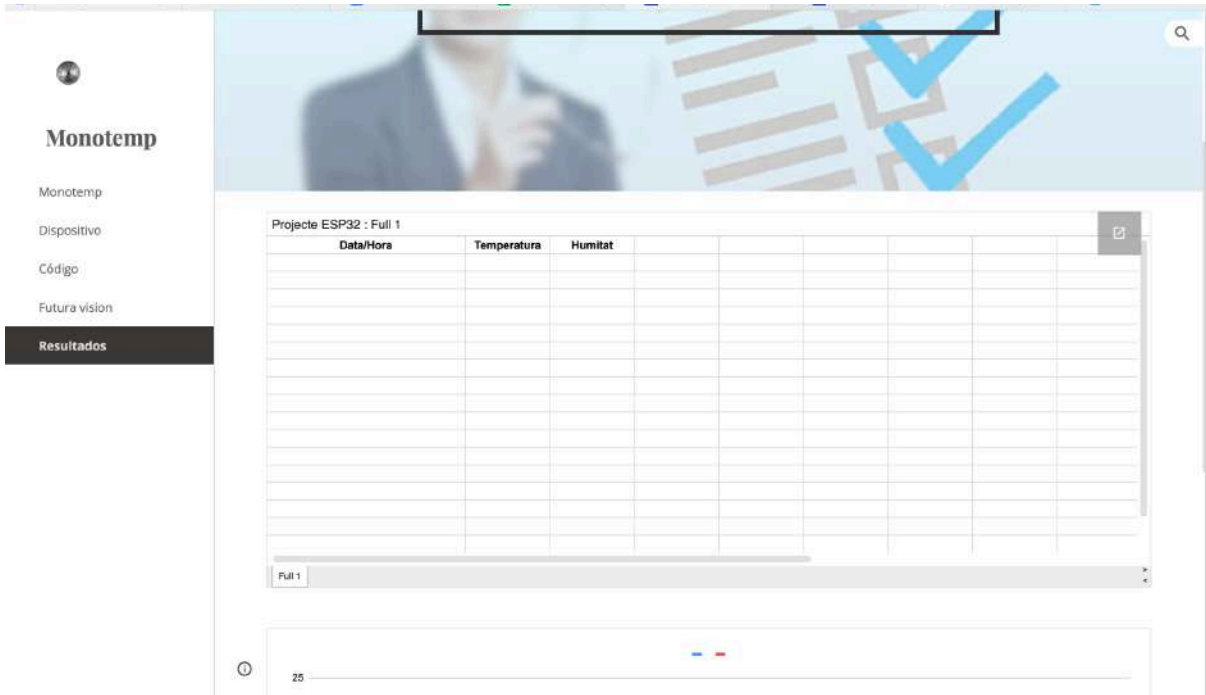
Tu respuesta

¿Con qué frecuencia consultas datos de temperatura y humedad?

Varias veces al día

Una vez al día

Algunas veces por semana



link

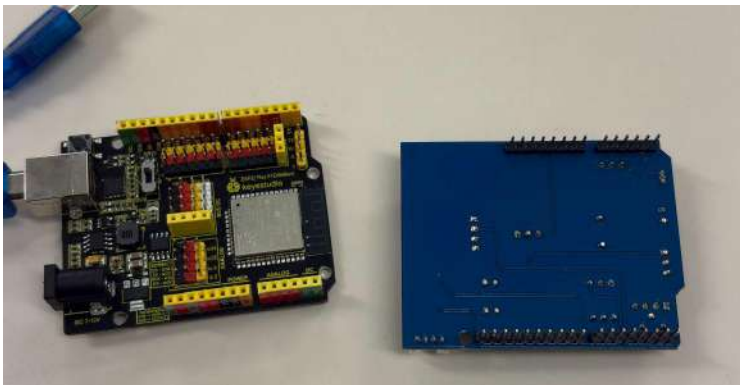
web:

<https://sites.google.com/view/monotema/monotemp>

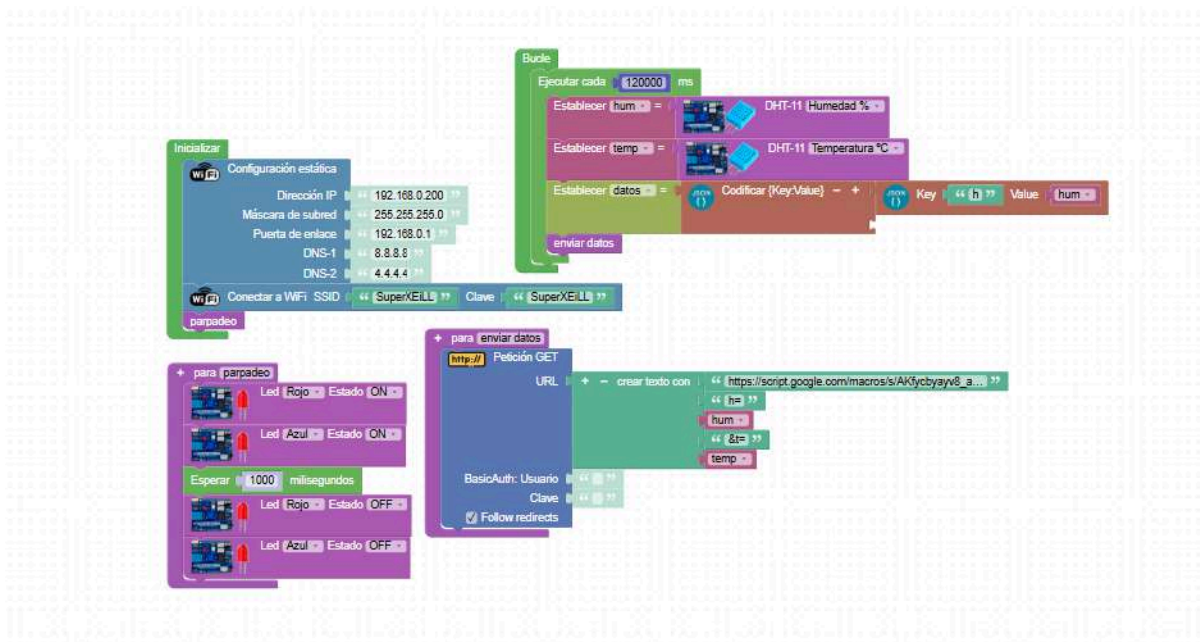
5. Desarrollo

5.1 Estructura del proyecto

Vemos primero el microcontrolador:

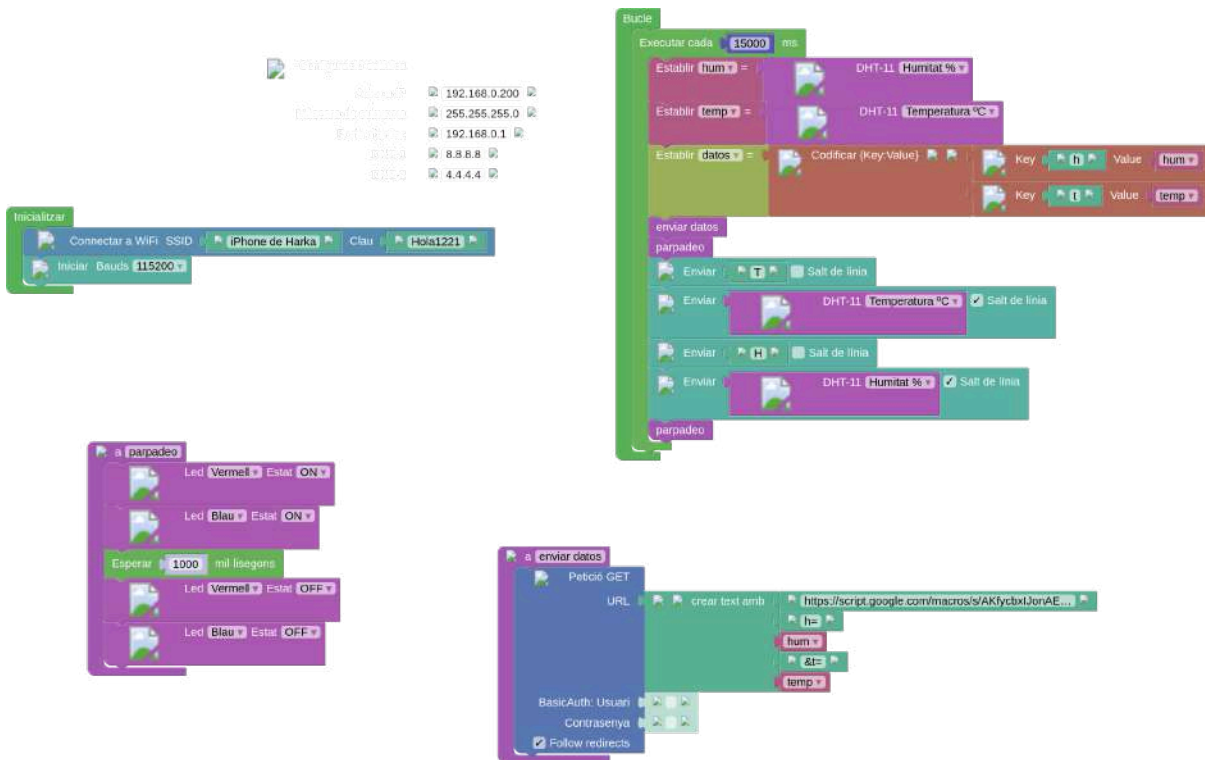


La base de datos esta conectada mediante el wifi con este codigo:



```
Inicio
  Inicializar
  Configuración estática
  Dirección IP: 192.168.0.200
  Máscara de subred: 255.255.255.0
  Puerta de enlace: 192.168.0.1
  DNS-1: 8.8.8.8
  DNS-2: 4.4.4.4
  Conectar a WiFi: SSID: SuperXELL, Clave: SuperXELL
  parpadeo
  Bucle
  Ejecutar cada: 120000 ms
  Establecer hum: DHT-11 Humedad %
  Establecer temp: DHT-11 Temperatura °C
  Establecer (datos): Codificar (Key=Value)
  enviar datos
  para enviar datos
  Petición GET
  URL: https://script.google.com/macros/s/AK3ybyayv8_a
  crear texto con: hum, temp
  BasicAuth: Usuario, Clave
  Follow redirects
```

Vemos que hay posibles mejoras en el codigo:



Configuramos el AppScript para que lleguen los datos:

```

1  Function doGet(e) {
2    var ss = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
3    var sheet = ss.getSheets()[0];
4
5    var temp = e.parameter.t;
6    var hum = e.parameter.h;
7    var data = new Date();
8
9    if (temp !== undefined && hum !== undefined) {
10     sheet.appendRow([data, temp, hum]);
11     return ContentService.createTextOutput("Dades rebudes correctament");
12   } else {
13     return ContentService.createTextOutput("Error: Falten dades");
14   }
15 }

```


5.2 Implementación de funcionalidades

La implementación del sistema se ha basado en el desarrollo conjunto del hardware, la comunicación de datos y la plataforma de visualización.

En primer lugar, el microcontrolador Keyestudio Steam MakerBloks ha sido programado para realizar lecturas periódicas del sensor de temperatura DHT11, obteniendo así datos del entorno en intervalos regulares.



Posteriormente, estos datos son enviados a un servidor remoto mediante conexión a red, donde se almacenan en una base de datos organizada por fecha, hora temperatura. Esto permite mantener un registro histórico de las mediciones.

A continuación, se ha desarrollado una plataforma web que muestra la temperatura en tiempo real y permite consultar los datos históricos mediante gráficos. La información se actualiza automáticamente para facilitar su seguimiento.

5.3 Pruebas

La prueba del sistema se ha llevado a cabo en el colegio Jaume Salvatella, con el objetivo de validar el funcionamiento del sistema de monitorización ambiental en un entorno real.

La decisión de realizar esta prueba en un centro educativo se basa en la creciente preocupación existente en torno a las condiciones térmicas en las aulas, tema que ha sido objeto de diversas campañas y estudios educativos. Según estos estudios, el rango de temperatura considerado óptimo para el aprendizaje se sitúa entre 20°C y 25°C, siendo valores superiores a 27°C potencialmente perjudiciales para la concentración, el bienestar y el rendimiento del alumnado.

El sistema desarrollado permite monitorizar de forma continua la temperatura del aula, facilitando la detección de posibles situaciones de incomodidad térmica. Esta información puede ser utilizada tanto por el personal docente como por el equipo directivo para la toma de decisiones relacionadas con la ventilación, climatización o adaptación del espacio.

Además la plataforma web asociada al sistema permite la visualización de los datos en tiempo real y su consulta histórica, lo que aporta transparencia a la comunidad educativa. De este modo, las familias pueden conocer las condiciones ambientales en las que se encuentran los alumnos, reforzando la confianza en el entorno escolar y demostrando el compromiso del centro con el bienestar del alumnado.

Esta prueba permite validar la utilidad del sistema no solo como herramienta técnica de monitorización, sino también como recurso informativo y de apoyo a la gestión educativa.

Consulta sobre el Sistema de Monitorización Ambiental >>



Harkaran Singh Kaur <singhkaurharkaran@elpuig.xeill.net>
per a jgarcia@jsalvatella.cat, rsantiago@jsalvatella.cat ▾

dv., 27 de març 12:22 ☆ 😊 ↶ ⋮

Estimados miembros del colegio Jaume Salvatella,

Espero que este mensaje les encuentre bien. Me gustaría presentarles un proyecto que hemos desarrollado relacionado con un Sistema de Monitorización Ambiental que incluye visualización en tiempo real. Este sistema está diseñado para medir constantemente la temperatura ambiente y almacenar los datos de forma segura en una base de datos centralizada.

Características del sistema:

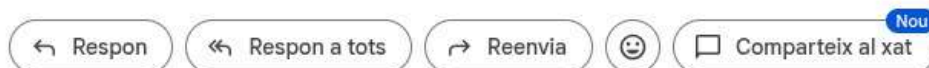
- Medición continua: Captura de datos en tiempo real, sin interrupciones.
- Almacenamiento seguro: Registro histórico estructurado y accesible.
- Plataforma web integrada: Acceso inmediato a los valores actuales registrados por cada sensor.

Creemos que este sistema puede ser de gran utilidad en entornos educativos, ya que permite supervisar el clima de las aulas y otros espacios, garantizando el confort y la eficiencia energética.

Nos encantaría tener la oportunidad de discutir esto con ustedes y explorar posibles colaboraciones.

Quedo a su disposición para cualquier consulta o para coordinar una reunión.

Atentamente.



Respuesta del centro escolar para realizar la prueba:



Joan Garcia

per a mi ▾

11:56 (fa 29 minuts)



Benvolgut Harkaran,

moltes gràcies per compartir el seu projecte amb l'escola.

Si que estariem interessats en fer una prova pilot del seu projecte en una de les aules de l'escola, a poder ser una tutoria i que fos a la façana de l'edifici central (2n, 3r, 6è), així obtindrien un indicador fiable que ajudaria a prendre decisions sobre el sistema de ventilació en aquestes aules, el seu estat i les possibles adquisicions per a la millora de la temperatura especialment en les estacions més caluroses de l'any.

Restem a la vostra disposició.

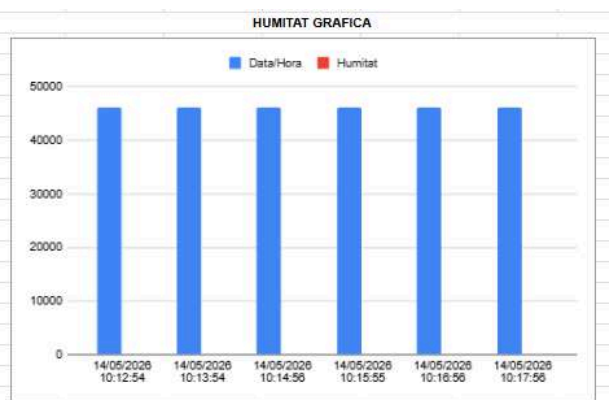
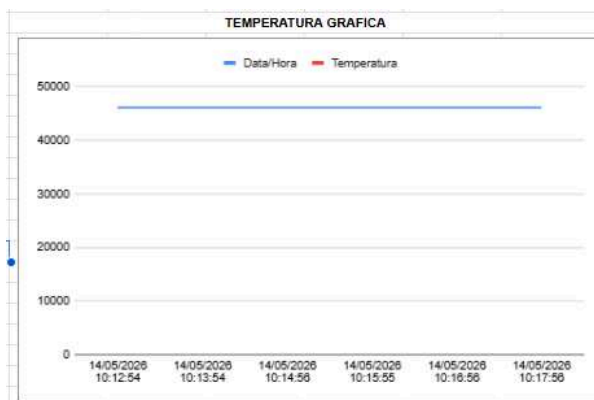
Cordialment,

Joan Garcia

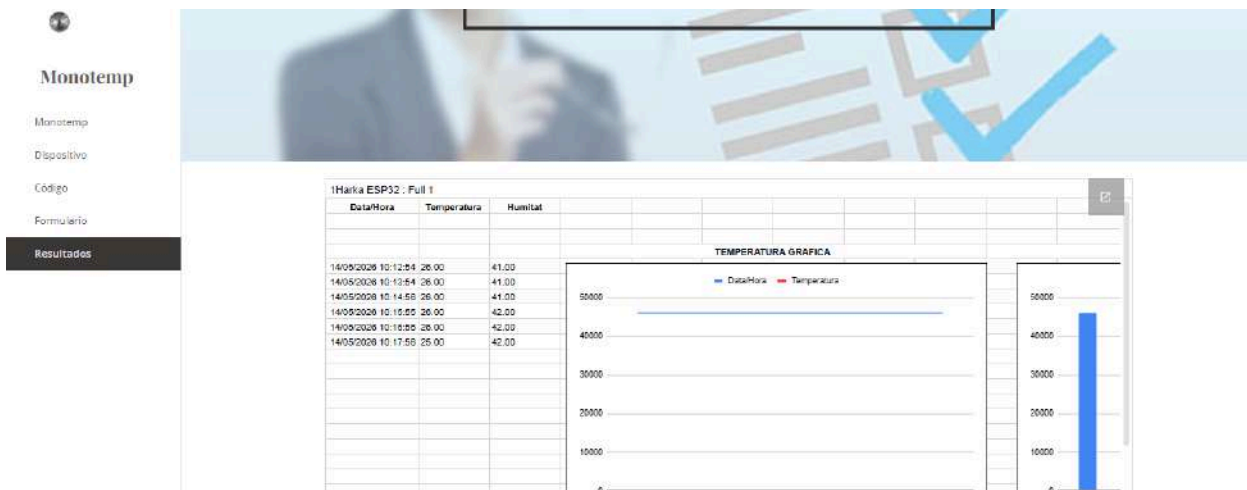
Director

A continuación vemos los resultados de la prueba al centro Jauma Salvatella:

Data/Hora	Temperatura	Humitat
14/05/2026 10:12:54	26.00	41.00
14/05/2026 10:13:54	26.00	41.00
14/05/2026 10:14:56	26.00	41.00
14/05/2026 10:15:55	26.00	42.00
14/05/2026 10:16:56	26.00	42.00
14/05/2026 10:17:56	25.00	42.00



Como el usuario en este caso Jauma Salvatella ve los datos:



Gmail al usuario Jauma Salvatella de los datos de temperatura y humedad:



Harkaran Singh Kaur <singhkaurharkaran@elpuig.xeill.net>
per a jgarcia@jsalvatella.cat

12:05 (fa 0 minuts)



Estimado Joan Garcia,

Le agradezco nuevamente su colaboración. Tras iniciar la prueba piloto en la fachada central, ya puede consultar los datos en tiempo real en nuestra web:

<https://sites.google.com/view/monotema/resultados>

Analizando los valores actuales bajo el R.D. 486/1997, le informo que:

- Temperatura: Registramos [26]°C (Rango legal: 17°C - 27°C). Estado: Correcto.
- Humedad: Registramos [40-41-42]% (Rango legal: 30% - 70%). Estado: Correcto.

El confort térmico en las aulas de 2n, 3r y 6è cumple satisfactoriamente con la normativa vigente. Seguiremos monitorizando para prever necesidad ante la subida de temperaturas.

Quedo a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,

Harkaran Singh Proyecto MONOTEMP

La respuesta del centro Jauma Salvatella:

Informe de resultados - Monitorización Ambiental (MONOTEMP)



External Safata d'entrada x



Harkaran Singh Kaur

15 de maig 2026 12:15 (fa 2 dies)

Estimado Joan Garcia, Raul Martin Le agradezco nuevamente su colaboración. Tras iniciar la prueba piloto en la fachada central, ya puede consultar los datos e



Raul Martin

15 de maig 2026 15:16 (fa 2 dies)



per a mi ▾

Bona tarda Harka,

la pàgina web és molt completa i explica molt bé el teu projecte.

A més, sembla una utilitat molt interessant per les escoles, atès que a l'estiu i a l'hivern els canvis de temperatura afecten molt el rendiment dels alumnes.

Com a apreciació de millora, revisaria els dos gràfics finals que extrapolen les dades de temperatura i humitat a aquestes gràfiques. Sembla que hi ha algun paràmetre que no acaba de funcionar a les gràfiques. Per la resta, una excel·lent eina.

Salutacions,

Raül

Missatge de Harkaran Singh Kaur <singhkaurharkaran@elpuig.xeill.net> del dia dv., 15 de maig 2026 a les 12:15:

...

↳ Respon

↩ Reenvia



6. Conclusiones

6.1 Conclusiones generales

El desarrollo de este proyecto ha permitido diseñar e implementar un sistema funcional de monitorización ambiental capaz de medir, almacenar y visualizar datos de temperatura en tiempo real. A lo largo del proceso se ha conseguido integrar de forma correcta el hardware, el sistema de almacenamiento y la plataforma web, logrando una solución completa y operativa.

El sistema desarrollado cumple con su propósito principal, proporcionando una herramienta útil para el control de condiciones ambientales en distintos espacios. Además, se ha demostrado que es posible construir una solución eficiente utilizando tecnologías accesibles y de bajo coste.

6.2 Consecución de objetivos

En relación con los objetivos planteados al inicio del proyecto, se puede afirmar que se han cumplido de forma satisfactoria.

Se ha logrado diseñar e implementar un dispositivo basado en el microcontrolador ESP32 junto con un sensor DHT11, capaz de capturar datos de temperatura del entorno de manera periódica. Asimismo, se ha desarrollado un sistema de envío de datos hacia un servidor, donde se almacenan correctamente en una base de datos estructurada.

Por otro lado, se ha creado una plataforma web que permite visualizar tanto los datos en tiempo real como el histórico de mediciones, facilitando el acceso a la información y su análisis. Finalmente, el sistema ha demostrado ser funcional y adaptable, cumpliendo con el objetivo de ofrecer una solución escalable.

6.3 Valoración de la metodología y planificación

La metodología utilizada, basada en un enfoque incremental, ha resultado adecuada para el desarrollo del proyecto. Dividir el sistema en módulos independientes ha permitido trabajar de forma organizada y detectar errores de manera temprana, facilitando su corrección antes de la integración final.

En cuanto a la planificación, en general se ha seguido el cronograma establecido, aunque algunas fases, como la integración de sistemas y las pruebas, han requerido más tiempo del previsto. A pesar de ello, la organización del trabajo ha sido efectiva y ha permitido completar el proyecto de forma satisfactoria.

6.4 Visión de futuro

El sistema desarrollado presenta diversas posibilidades de mejora y ampliación. Una de las principales líneas de evolución sería la incorporación de nuevos sensores para medir otras variables ambientales, como la humedad, la calidad del aire o la temperatura del agua.



También se podría mejorar la plataforma web añadiendo funcionalidades como alertas automáticas en caso de valores fuera de rango, gráficos más avanzados o acceso mediante autenticación de usuarios.



Otra posible mejora sería optimizar el sistema para reducir el consumo energético del dispositivo y permitir su funcionamiento mediante baterías o energías renovables.

En conjunto, el proyecto puede evolucionar hacia una solución más completa y profesional, con aplicaciones en ámbitos como la domótica, la educación o la industria.

7. Glosario

IoT (Internet of Things)

- Conjunto de dispositivos físicos conectados a Internet que pueden recopilar y compartir datos entre sí sin intervención humana directa.

Microcontrolador

- Dispositivo electrónico programable que permite controlar sensores y actuadores. En este proyecto se utiliza el ESP32 para la captura y envío de datos.

ESP32

- Microcontrolador con conectividad WiFi y Bluetooth integrado, utilizado en proyectos de IoT por su bajo coste y alta versatilidad.

Sensor DHT11

- Sensor digital que permite medir temperatura y humedad ambiental. Se caracteriza por su bajo coste y facilidad de uso, aunque su precisión es limitada.

Base de datos

- Sistema organizado para almacenar y gestionar información de forma estructurada, permitiendo su consulta y actualización.

Servidor

- Sistema informático que recibe, procesa y almacena datos enviados por otros dispositivos a través de una red.

HTTP (HyperText Transfer Protocol)

- Protocolo de comunicación utilizado para la transferencia de datos en la web entre clientes y servidores.

Tiempo real

- Sistema que procesa y muestra información casi de forma inmediata tras su generación.

Plataforma web

- Aplicación accesible desde un navegador que permite visualizar y gestionar información a través de Internet.

WiFi

- Tecnología de comunicación inalámbrica que permite la conexión a redes y el envío de datos sin cables.

SQL (Structured Query Language)

- Lenguaje utilizado para gestionar y consultar bases de datos relacionales.

Datos históricos

- Conjunto de registros almacenados a lo largo del tiempo que permiten analizar la evolución de una variable.

Monitorización

- Proceso de supervisión y control continuo de un sistema o variable, en este caso las condiciones ambientales.

8. Bibliografía

Arduino. Página oficial y documentación. <https://www.arduino.cc/>

Espressif Systems. Documentación técnica del ESP32. <https://www.espressif.com/>

DHT11 sensor. Ficha técnica y ejemplos de uso. Consultado en tutoriales online.

Ubuntu. Documentación de Ubuntu Server. <https://ubuntu.com/>

Mozilla Foundation. MDN Web Docs (HTML, CSS y JavaScript). <https://developer.mozilla.org/>

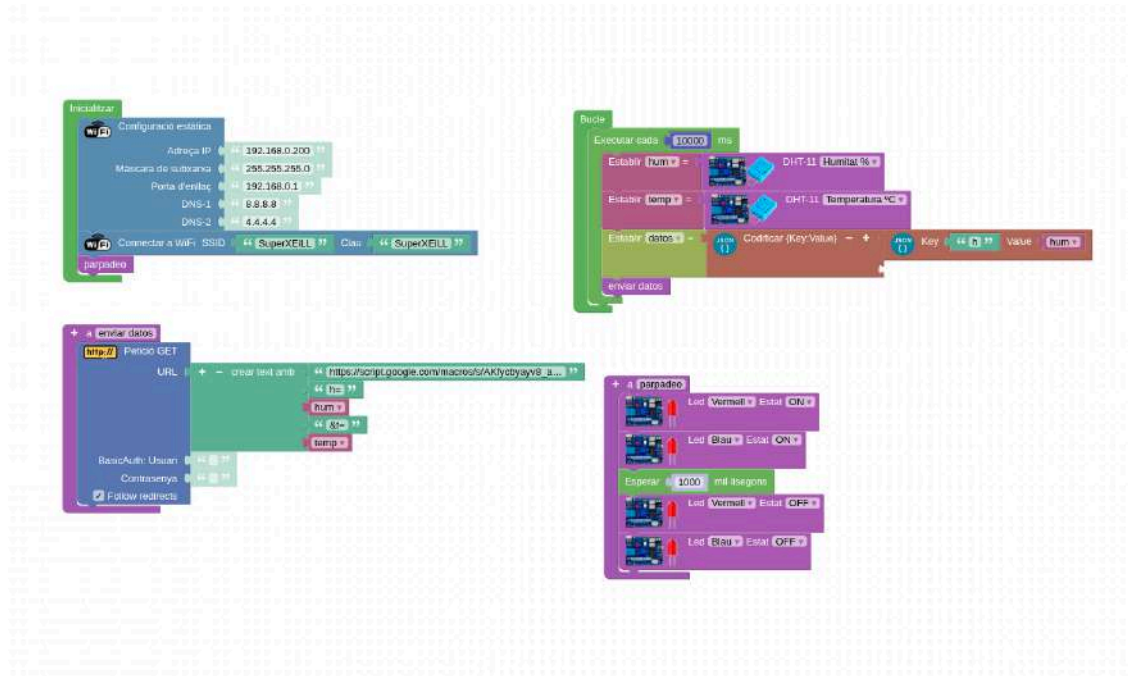
Apuntes de clase del ciclo SMX, [Institut Puig Castellar](#).

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> wikipedia

<https://www.steamakersblocks.com/> SteamMakerBlocks

9. Anexos

Microcontrolador:



AppScript:

```
1 function doGet(e) {
2   var ss = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
3   var sheet = ss.getSheets()[0];
4
5   var temp = e.parameter.t;
6   var hum = e.parameter.h;
7   var data = new Date();
8
9   if (temp !== undefined && hum !== undefined) {
10    sheet.appendRow([data, temp, hum]);
11    return ContentService.createTextOutput("Dades rebudes correctament");
12  } else {
13    return ContentService.createTextOutput("Error: Falten dades");
14  }
15 }
```

EXPLICACIÓN CODIGO:

- `function doGet(e) {` todo lo que pase después de esa línea se podrá ver
- `var sheet = ss.getSheetByName('Hoja1');` Busca la página que se llama 'Hoja1' en el Excel.
- `var temp = e.parameter.t;` Busca donde pone la letra "t" y guarda ese número en su memoria.
- `var hum = e.parameter.h;` Hace lo mismo con la humedad. Busca en la nota la letra "h" y guarda ese número.
- `var fecha = new Date();` apunta el momento exacto en el que ha recibido la nota para que no haya confusiones.
- `sheet.appendRow([fecha, temp, hum]);` Esta es la parte importante. Todo en una fila nueva.
- `return ContentService.createTextOutput("Dades rebudes correctament");`. Esto es una señal de confirmación para saber que el trabajo está hecho.
- `}` Esto es simplemente el punto final.

ENLAÇE DOCUMENTO NORMATIVA:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

El Real Decreto 486/1997 constituye una de las principales normas reglamentarias derivadas de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL). Su objetivo fundamental es transponer al derecho español la Directiva europea 89/654/CEE, fijando las condiciones que deben reunir los centros de trabajo para proteger la integridad física y la salud de los trabajadores.

Objeto y Ámbito de Aplicación

Objeto: Establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo.

Ámbito de aplicación: Se aplica a todos los lugares donde los trabajadores deban permanecer o a los que puedan acceder por razón de su trabajo (incluidos locales de servicio, zonas de descanso y aseos).

Exclusiones explícitas: Quedan fuera del ámbito de aplicación de este Real Decreto:

- Los medios de transporte utilizados fuera del centro de trabajo.
- Las obras de construcción temporales o móviles.
- Las industrias de extracción (minería).
- Los buques de pesca.
- Los campos de cultivo, bosques y campos agrícolas situados fuera de la zona edificada de una explotación.

Condiciones Constructivas y Disposición del Espacio (Anexo I)

Las condiciones estructurales deben ofrecer seguridad frente a riesgos de caídas, choques o desplomes. Los mínimos exigidos por la ley son:

Dimensiones de los locales:

- Altura: Mínimo de 3 metros desde el suelo al techo en locales generales, permitiéndose 2,5 metros en oficinas, despachos y locales comerciales.
- Superficie y volumen: Se deben garantizar al menos 2 m² de superficie libre por trabajador y 10 m³ de volumen limpio por trabajador.

Vías y salidas de evacuación: Deben estar despejadas, señalizadas y desembocar directamente en el exterior o en una zona de seguridad. Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no podrán ser correderas ni giratorias.

Condiciones Ambientales de los Lugares de Trabajo Cerrados (Anexo III)

El texto legal prohíbe que las condiciones ambientales (temperatura, humedad y ventilación) constituyan una fuente de incomodidad o molestia. Establece los siguientes rangos de obligado cumplimiento:

Temperatura:

- En locales donde se realicen trabajos sedentarios (ej. oficinas): entre 17 °C y 27 °C.
- En locales donde se realicen trabajos ligeros (ej. talleres, comercio): entre 14 °C y 25 °C.

Humedad relativa: Deberá estar comprendida entre el 30% y el 70% (con un mínimo del 50% en locales donde existan riesgos por electricidad estática).

Excel incidencias:

Incidència / Dificultat	Descripció Detallada	Estat
Bloqueig en la implementació amb correu corporatiu	El correu de l'institut/centre inicial no permetia realitzar la implementació de Google Apps Script correctament per restriccions de permisos.	Resolt
Error de transmissió de dades en xarxa escolar	Al connectar el node al Wi-Fi del centre, el senyal es veia al monitor sèrie però les dades no arribaven al full de càlcul (bloqueig de ports/HTTP).	Resolt
Sospita de bloqueig de seguretat de xarxa (Filtre MAC)	El dispositiu ESP32 no semblava ser reconegut per la xarxa, possiblement per filtratge d'adreces MAC o portal cautiú.	Resolt
Desconeixement de l'error tècnic exacte del centre	Impossibilitat de diagnosticar l'error específic degut a les capes de seguretat tancades de la infraestructura de xarxa pública/escolar.	Resolt
Incompatibilitat amb configuracions de seguretat del centre	Restriccions tant a nivell de correu electrònic com d'accés a xarxa que impedièren la comunicació HTTPS/SSL.	Resolt

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t8uHmrrrXONb8zr7ztSAtkiPWGdCbDZ9/edit?usp=sharing&ouid=103943688103770433390&rtpof=true&sd=true>

Nota sobre el uso de inteligencia artificial

Para la realización de este proyecto se ha utilizado inteligencia artificial (Gemini/ChatGPT) como apoyo en la programación del ESP32, la resolución de errores de conexión y en ciertas partes en la redacción de la documentación técnica.

Licencia



[Licencia: CC BY-NC-ND 3.0 ES](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)