

Proyecto Ingeniería Sostenible

1. ¿Qué se Hizo con los Datos?

El proyecto fue desarrollado por un equipo interdisciplinario: 5 estudiantes de Ingeniería de Datos e IA y 5 de Ingeniería Mecánica (estos últimos con experiencia en colectores solares). Seguimos la Guía de Machine Learning para Datos de Energía Solar (stivenson.github.io/guia-proyecto-sostenible-data-ia). Trabajamos con datos de NASA POWER (irradiancia y presión atmosférica para Cúcuta) y con la ubicación del proyecto en Cúcuta (Bodega Importaciones Roldán). En base a la guía, se desarrollaron tres interfaces (casos de uso 1, 2 y 3). Nuestro trabajo consistió en:

- Descargar y limpiar datos NASA POWER (CSV con ALLSKY_SFC_UVA y PSC)
- Configurar entradas meteorológicas y temporales para las interfaces (mes, día, PSC, fecha/hora)
- Usar la ubicación del proyecto en Cúcuta para mostrar contexto geográfico y radiación en un mapa
- Implementar un flujo de predicción de irradiancia (Unisimón-Calc. Solar)
- Implementar un flujo de clasificación de potencial solar (Sistema de Clasificación Solar)

2. Solución Entregada y Propósito del Proyecto

El propósito fue transformar datos solares y meteorológicos en herramientas de decisión para energía sostenible en Cúcuta, siguiendo la guía en línea. Los frontends se desarrollaron en Gemini Apps y se desplegaron en Google Cloud. Todas las inferencias de los 3 casos se realizaron con Gemini 3 Flash. Se construyeron dashboards para los casos de uso 1, 2 y 3 de la guía. La solución entregada incluye:

- Caso 1 - Dashboard Operativo (Colec. Solar-Unisimón): panel de parámetros (Fecha, Hora 06:00-18:00, Área Colector, Temp. Ambiente) y resultados con KPIs y mapa de contexto geográfico
- En el mapa del caso 1 se muestra un punto en Cúcuta (Bodega Importaciones Roldán) y una capa tipo mapa de calor; el popup muestra Radiación Promedio 4.5 kWh/m²/día y Lat 7.91, Lon -72.50
- Caso 2 - Unisimón-Calc. Solar: formulario de entrada (Mes 1-12, Día del Mes 1-31 y Presión Atmosférica PSC) con el botón 'Predecir Irradiancia' y rango válido PSC 38.6 - 41.4 kPa (NASA POWER)
- Caso 3 - Sistema de Clasificación Solar: formulario de datos meteorológicos (Mes del Año, Día y PSC de Cúcuta) y vectores cíclicos (automático) con 'Posición Seno' y 'Posición Coseno'; panel de resultados con estado 'Esperando Datos' y la instrucción 'Configure los parámetros y presione Clasificar'

En resumen: se entregaron tres interfaces alineadas con la guía del proyecto, desplegadas en Google Cloud y desarrolladas con Gemini Apps, enfocadas en: operación del colector con KPIs y mapa (caso 1), predicción de irradiancia (caso 2) y clasificación de potencial solar (caso 3).

3. ¿Qué Data se Manejó?

Trabajamos con tres tipos de datos:

3.1 Datos NASA POWER (CSV)

- Irradiancia UVA superficial (ALLSKY_SFC_UVA, kW-hr/m²/día) y presión atmosférica corregida (PSC, kPa)
- Ubicación: 7.8828°N, -72.5022°W (Cúcuta). Valores faltantes codificados como -999

3.2 Datos geográficos y de contexto

- Ubicación del proyecto: Bodega Importaciones Roldán - Cúcuta
- En el dashboard se muestra: Lat 7.91 y Lon -72.50, y Radiación Promedio 4.5 kWh/m²/día

3.3 Cartas solares y parámetros de simulación

- Inputs observables en el Dashboard Operativo: Fecha, Hora (06:00-18:00), Área Colector (m²), Temp. Ambiente (°C)
- Inputs observables en Calc. Solar: Mes, Día del Mes y Presión Atmosférica (PSC)
- Inputs observables en Clasificación Solar: Mes del Año, Día, PSC de Cúcuta y vectores cíclicos (automático)

4. ¿Cómo Aplicamos lo Aprendido?

Aplicamos conocimientos de programación, matemáticas y trabajo en equipo interdisciplinario:

Desarrollo y despliegue

- Frontends generados y afinados en Gemini Apps (Google AI Studio - Apps) según la guía del proyecto
- Despliegue de las aplicaciones en Google Cloud para acceso en línea
- Inferencias de los 3 casos realizadas con Gemini 3 Flash
- Uso de componentes de UI para formularios (inputs) y paneles de resultados (KPIs, estados, mapa)

Matemáticas y datos

- Predicción de irradiancia (caso 2) usando variables temporales y PSC
- Clasificación de potencial solar (caso 3) usando variables temporales, PSC y vectores cíclicos

5. Factor Diferenciador: ¿Por Qué Este Proyecto es Único?

Este proyecto combina dos ingenierías y metodología guiada con herramientas actuales:

- Equipo interdisciplinario: 5 estudiantes de Ingeniería de Datos e IA y 5 de Ingeniería Mecánica (expertise en colectores solares), trabajando sobre la misma guía y casos de uso
- Trabajo alineado con la guía pública (stivenson.github.io/guia-proyecto-sostenible-data-ia): dashboards para casos 1, 2 y 3 (Dashboard Operativo, Calc. Solar, Clasificación Solar)
- Frontends desarrollados en Gemini Apps y desplegados en Google Cloud; integración de física del colector (IAM, eficiencias), datos NASA y visualización (mapa de calor, KPIs)
- Preparado para evolución hacia sensores reales (IoT) según la guía del proyecto

6. Manejo Ético y Responsable de Datos

El proyecto se desarrolló con criterios de transparencia y uso responsable:

Fuentes públicas

NASA POWER es dato abierto; no se utilizaron datos personales. Toda la información proviene de fuentes públicas y reproducibles.

Transparencia y reproducibilidad

- Fórmulas y rangos documentados; constantes y fuentes (p. ej. XM/UPME para factor CO2) citadas
- Parámetros de ubicación y fechas claros; datos faltantes (-999) documentados

Uso responsable

Los resultados se usan para análisis de viabilidad y planificación de instalaciones solares, no para decisiones que afecten a personas sin el contexto técnico adecuado.

7. Resultados e Impacto

El trabajo conjunto de Ingeniería de Datos e IA e Ingeniería Mecánica permitió:

- Tres interfaces (casos 1, 2 y 3) desplegadas en Google Cloud (según el proyecto)
- Caso 1: KPIs visibles (Ahorro CO₂ Instantáneo 168.8 g/h y Potencia Térmica 0.84 kW) y mapa con radiación promedio 4.5 kWh/m²/día
- Caso 2: formulario para predicción de irradiancia con mes, día y PSC (rango 38.6 - 41.4 kPa)
- Caso 3: formulario para clasificación con mes, día, PSC de Cúcuta y vectores cíclicos (automático)

El proyecto evidencia que la colaboración entre datos (NASA POWER, ML), física del colector y desarrollo en Gemini Apps con despliegue en nube genera herramientas de apoyo a la decisión con impacto en energía sostenible a nivel regional.

Anexo A. Caso 1 - Dashboard Operativo (Colec. Solar-Unisimón)

Captura de la interfaz tal como se muestra en el sistema.



Colec. Solar-Unisimón
Bodega Importaciones Roldán - Cúcuta

Dashboard Operativo
Análisis de eficiencia energética y reducción de huella de carbono.

Riesgo Legionella (<60°C) **Mantenimiento (Limpieza)**

PARÁMETROS

Fecha: 20/03/2025

Hora: 06:00 12:00 18:00
Arrastra el sol para simular la hora del día

Área Colector (m²): 2

Temp. Ambiente (°C): 30

CONTEXT OPERATIVO
Coordenadas: 7.91°N, -72.50°W

CONTEXTO GEOGRÁFICO & RADIAZIÓN
Roldán
Radiación Promedio: 4.5 kWh/m²/día
Lat: 7.91, Lon: -72.50
Ubicación Proyecto

Zona de Alta Radiación

Bodega Importaciones Roldán
Radiación Promedio: 4.5 kWh/m²/día
Lat: 7.91, Lon: -72.50

Zona Industrial

AHORRO CO₂ INSTANTÁNEO
168.8 g/h
Emisiones evitadas respecto a fuente convencional

POTENCIA TÉRMICA
0.84 kW

Anexo B. Caso 2 - Unisimón-Calc. Solar (Predicción basada en NASA POWER)

Captura de la interfaz tal como se muestra en el sistema.



Unisimón-Calc. Solar

Predicción basada en datos NASA POWER

Datos de Entrada

Mes (1-12)

FEBRERO (2)

Día del Mes (1-31)

18

Presión Atmosférica (PSC)

kPa

40,0

Rango válido: 38.6 - 41.4 kPa (NASA POWER)

Predecir Irradiancia

Autor: Luisa Bermon

Anexo C. Caso 3 - Sistema de Clasificación Solar

Captura de la interfaz tal como se muestra en el sistema.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SOLAR

Herramienta institucional para la estimación del potencial energético fotovoltaico basada en parámetros meteorológicos locales.

Datos Meteorológicos
Ingrese los parámetros para el cálculo predictivo.

TEMPORALIDAD

Mes del Año

Selecciona un mes...

Día PSC de Cúcuta (kPa)

1 101

VECTORES CÍCLICOS (AUTOMÁTICO)

Posición Seno: 0.000

-1.0 0.0 +1.0

Posición Coseno: 1.000

-1.0 0.0 +1.0

! Selecione el mes para continuar.

Esperando Datos
Configure los parámetros y presione **Clasificar**.