

TALENTOTECH

Bootcamp Análisis de datos
integrador

GRUPO 3

Los Isótopos de Medellín

PRESENTA

Didier Duque

Pablo Chavarría

Luis David Becerra

Luis David Monsalve

DOCENTE

Mg. Bustamante Narváez

Tabla de contenido

1	Resumen Ejecutivo.....	3
2	Introducción	3
3	Objetivos	4
3.1	Objetivo General	4
3.2	Objetivos Específicos.....	4
3.3	Alcance.....	4
4	Metodología	5
5	Adquisición de Datos	5
5.1	Fuentes de Datos:	5
5.2	Variables Recopiladas	5
5.3	Cobertura Geográfica	5
5.4	Periodo Temporal	6
5.5	Desafíos.....	6
6	Limpieza y Extracción	6
6.1	Proceso de Limpieza	6
6.2	Estandarización de Datos	6
6.3	Segmentación de Datos	6
6.4	Herramientas Utilizadas	6
6.5	Resultados de la Limpieza.....	6
7	Análisis de los Datos.....	7
7.1	Estadísticas Descriptivas	7
7.2	Patrones y Tendencias	7
7.3	Correlaciones.....	7
7.4	Insights Preliminares	7
8	Visualización y Despliegue	8
8.1	Gráficos y Tablas.....	8
8.2	Dashboard Interactivo	8
8.3	Mapas Temáticos.....	8
8.4	Facilidad de Uso.....	8
9	Planificación y Cronograma:.....	9
10	Resultados Esperados:.....	10
11	Conclusiones Y Recomendaciones.....	17
12	Bibliografía	18

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1	Grafico de Análisis del Caudal Promedio por Municipio y Año.....	11
Ilustración 2	Grafico de análisis de la Radiación Solar por Municipio.....	13
Ilustración 3	Análisis de la Velocidad Promedio del Viento por Municipio.....	15
Ilustración 4	Análisis Del Diagrama De Dispersión Valor Del Viento	16
Ilustración 5	Promedio, Mediana y Moda de la variable viento.....	16

1 Resumen Ejecutivo

El objetivo de este análisis es evaluar el potencial de generación de energías renovables en el departamento de Antioquia, mediante un examen detallado de las bases de datos climáticos. Para ello, se recopila, limpia, analiza y visualiza información de fuentes confiables como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y la plataforma Datos.gov. El propósito es recaudar información valiosa, analizarla, consolidarla y suministrarla para poder desarrollar insumos clave que permitan la toma de decisiones sobre la utilización y explotación de recursos naturales renovables en los diferentes municipios del departamento.

Los resultados muestran que Antioquia posee un alto potencial para el desarrollo de energías renovables. Sin embargo, su aprovechamiento efectivo requiere estudios adicionales y la validación de los datos existentes. Se recomienda priorizar proyectos solares en municipios con alta radiación y evaluar la viabilidad de generación eólica en áreas con vientos constantes. Además, es esencial fortalecer la infraestructura de medición climática y mejorar el acceso a datos confiables para optimizar la planificación energética regional en aras de convertirnos en potencia energética renovable.

2 Introducción

Antioquia, una región clave de Colombia, cuenta con una notable diversidad geográfica y climática que la hace ideal para el aprovechamiento de recursos naturales como la energía solar, la hidroelectricidad y la energía eólica. Sin embargo, la escasez de información consolidada y accesible sobre variables fundamentales como la radiación solar, los caudales de agua y la velocidad del viento limita la capacidad de planificación y toma de decisiones en sectores como la energía renovable, la agricultura y la gestión ambiental.

Este proyecto tiene como objetivo cerrar esta brecha mediante la recopilación, limpieza, análisis y visualización de datos climáticos de fuentes confiables como IDEAM y Datos.gov. La meta es ofrecer una visión clara y detallada de estos indicadores en los municipios de Antioquia donde se disponga de datos.

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Evaluar el potencial de generación de energías renovables en el departamento de Antioquia mediante un análisis detallado de los datos de radiación solar, caudales hídricos y velocidad del viento, obtenidos a partir de los sensores ubicados en los diferentes municipios, con el fin de proponer un sistema de transición energética eficiente y adecuado, que se ajuste a los recursos naturales disponibles en la región.

3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar datos climáticos de fuentes confiables (IDEAM, Datos.gov) para los municipios de Antioquia.
- Limpiar y procesar los datos para garantizar su calidad y consistencia.
- Analizar los patrones y tendencias de radiación solar, caudales y velocidad del viento en los municipios seleccionados.
- Generar visualizaciones interactivas y reportes que faciliten la interpretación de los datos.
- Identificar oportunidades y desafíos para el aprovechamiento de estos recursos en cada municipio.

3.3 Alcance

Desarrollar un análisis integral de los datos de radiación solar, caudales y velocidad del viento en los municipios de Antioquia, con el fin de generar información útil para la toma de decisiones en áreas como la planificación energética y el desarrollo sostenible.

4 Metodología

El proyecto se llevará a cabo en cinco fases principales:

- **Adquisición de Datos:** Recopilación de datos históricos y actuales sobre radiación solar, caudales y velocidad del viento a partir de fuentes oficiales como IDEAM y Datos.gov. Identificación de municipios que cuenten con estaciones de monitoreo activas o cercanas.
- **Limpieza y Preprocesamiento:** Eliminación de datos redundantes, incompletos o irrelevantes. Estandarización de formatos y unidades de medida. Segmentación de los datos por municipio y variable climática.
- **Análisis Exploratorio de Datos (EDA):** Identificación de patrones, tendencias y anomalías en los datos. Cálculo de estadísticas descriptivas (promedios, máximos, mínimos, variabilidad). Evaluación de correlaciones entre variables climáticas.
- **Visualización de Datos:** Creación de gráficos, mapas y tablas que resuman los hallazgos clave. Desarrollo de un dashboard interactivo que permita explorar los datos por municipio y variable.
- **Interpretación y Comunicación de Resultados:** Generación de informes técnicos y ejecutivos que resalten las conclusiones más relevantes. Presentación de recomendaciones para la planificación energética y ambiental en Antioquia.

5 Adquisición de Datos

5.1 Fuentes de Datos:

Se utilizaron fuentes como IDEAM y Datos.gov. Estas fuentes son confiables y relevantes para el proyecto debido a su reconocimiento oficial y la calidad de los datos que proporcionan.

5.2 Variables Recopiladas

Se recopilaron variables climáticas como radiación solar, caudales y velocidad del viento. Además, se consideraron variables auxiliares como temperatura, humedad y precipitación, que pueden ser útiles para un análisis más completo.

5.3 Cobertura Geográfica

En Antioquia, hay datos disponibles para varios municipios. Sin embargo, algunos municipios carecen de datos o tienen estaciones inactivas; planeamos abordar esta limitación buscando datos alternativos o utilizando estimaciones basadas en municipios cercanos.

5. 4 Periodo Temporal

Los datos cubren el rango de tiempo de 2016 a 2025. Existen algunas lagunas temporales en los datos, lo que puede afectar el análisis, ya que se pierde información en ciertos períodos.

5. 5 Desafíos

Durante la adquisición de datos, se encontraron problemas como la falta de datos y inconsistencias entre fuentes. Para abordar estos desafíos, se priorizaron los municipios que cuentan con datos completos y se buscaron soluciones en fuentes adicionales.

6 Limpieza y Extracción

6. 1 Proceso de Limpieza

Se llevaron a cabo diversas acciones para eliminar datos redundantes, duplicados o irrelevantes. Se manejaron los valores faltantes mediante técnicas de imputación y eliminación, según lo que resultara más adecuado.

6. 2 Estandarización de Datos

Se normalizaron las unidades de medida, por ejemplo, convirtiendo las velocidades del viento de km/h a m/s. Además, se organizaron las fechas y horas para facilitar el análisis temporal. Segmentación de Datos: Los datos se dividieron por municipio, variable climática o periodo temporal. Se presentaron ejemplos de cómo se estructuraron los datos limpios, incluyendo tablas y columnas clave.

6. 3 Segmentación de Datos

6. 4 Herramientas Utilizadas

Se utilizaron diversas herramientas y tecnologías, como Python, Pandas y Excel. Estas contribuyeron significativamente al proceso de limpieza.

6. 5 Resultados de la Limpieza

Se proporcionaron estadísticas sobre la cantidad de datos antes y después de la limpieza. Durante este proceso, se identificaron patrones y anomalías que fueron relevantes para el análisis.

7 Análisis de los Datos

7.1 Estadísticas Descriptivas

Presenta métricas básicas como promedios, máximos, mínimos y desviaciones estándar para cada variable.

Ejemplo: "La radiación solar promedio en Medellín es de $X \text{ Wh/m}^2$, con un máximo de $Y \text{ Wh/m}^2$."

7.2 Patrones y Tendencias

Describe patrones observados, como la estacionalidad en los caudales o los picos de radiación solar en ciertos meses. Ejemplo: "Se observa un aumento significativo en los caudales durante la temporada de lluvias (abril–junio)."

7.3 Correlaciones

Analiza si existe alguna relación entre las variables, como la radiación solar frente a la temperatura o la velocidad del viento en relación con los caudales. Utiliza matrices de correlación o gráficos de dispersión para ilustrar estas relaciones.

7.4 Insights Preliminares

Comparte hallazgos interesantes que podrían guiar el análisis posterior. Ejemplo: "Los municipios del norte de Antioquia presentan un mayor potencial para la energía eólica debido a las velocidades del viento más altas."

8 Visualización y Despliegue

8.1 Gráficos y Tablas

Incluye gráficos simples como histogramas, series temporales o mapas de calor.

Ejemplo: Un gráfico de líneas que muestre la variación mensual de la velocidad del viento en un municipio específico.

Los mapas de calor permiten visualizar la distribución espacial y temporal de las variables analizadas, como el caudal de agua, la radiación solar y la velocidad del viento.

8.2 Dashboard Interactivo

Describe cómo desarrollaste un dashboard interactivo para explorar los datos.

Menciona las herramientas utilizadas (ej., Power BI, Dash en Python).

Para mejorar la exploración de datos, se ha desarrollado un dashboard interactivo utilizando herramientas como Power BI. Este permite a los usuarios filtrar datos por municipio y variable climática para obtener insights específicos.

8.3 Mapas Temáticos

Muestra mapas que resalten la distribución geográfica de las variables climáticas.

Ejemplo: Un mapa que indique los municipios con mayor potencial de energía solar.

Se incluyen mapas que muestran la distribución geográfica de las variables climáticas, facilitando la identificación de zonas con alto potencial para energías renovables.

8.4 Facilidad de Uso

Explicamos cómo los usuarios pueden interactuar con las visualizaciones para obtener insights específicos.

El dashboard permite:

- Filtrar por municipio y variable climática.
- Comparar tendencias a lo largo del tiempo.
- Identificar patrones espaciales en los datos.

9 Planificación y Cronograma:

NOMBRE DEL EQUIPO	ETAPAS DEL PROYECTO				
LOS ISOTOPOS	ADQUISICIÓN DE DATOS	LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN	ANÁLISIS DE LOS DATOS	VISUALIZACIÓN Y DESPLIEGUE	INFORME EJECUTIVO
ESTADO	Terminado	Terminado	Terminado	Terminado	Terminado
OBSERVACIONES	Se encuentra buena información de las estaciones de monitoreo proporcionadas por IDEAM, datos abiertos del departamento de Antioquia, sin embargo, algunos municipios de Antioquia no cuentan con estaciones de monitoreo cercanas o dejaron de funcionar. Se trabajará con los municipios que cuenten con estaciones de monitoreo cercanas.	Se comenzó a realizar la limpieza del archivo de la llave primaria, eliminando columnas innecesarias y se empezó la limpieza del primer archivo de datos (viento), eliminando las fechas que no son de nuestro interés.	Realizamos una revisión exhaustiva de los datos obtenidos y seleccionamos varios parámetros que mostraban variaciones extremas en comparación con la mayoría de los datos verificados. Posteriormente, combinamos las bases de datos provenientes de diversas fuentes	Construimos la visualización utilizando diversas herramientas como Colab, Matplotlib, Streamlit, GitHub y Power BI. A partir de esto, generamos una variedad de gráficos que respaldan los datos analizados.	Redactamos todo lo construido durante el proceso del proyecto plasmando paso a paso lo desarrollado y los resultados obtenidos junto con algunas recomendaciones que pensamos pueden ser valiosas en estudios mas detallados.
HERRAMIENTAS	IDEAM, datos.gov.	Python, Visual Code, Google colab	Python, Visual Code, Google colab	Git, Streamlit, matplotlib, Power BI	Word, pdf.
DURACION	6 días.	6 días	8 días	8 días	4 días

10 Resultados Esperados:

El propósito de nuestro equipo al desarrollar este proyecto es poder identificar las fortalezas energéticas que tienen los diferentes municipios de del departamento de Antioquia, nuestro mayor ideal es que la región de Antioquia se convierta en potencia energética y que pueda aportar a la seguridad ambiental y energética del país en gran medida.

A continuación, presentamos un análisis exhaustivo basado en los datos de caudal promedio, radiación solar y velocidad del viento, complementado con información específica de cada municipio.

1. Análisis del Caudal Promedio por Municipio y Año

Municipios con Mayores Caudales:

Puerto Berrío: Ubicado en la subregión del Magdalena Medio, este municipio es atravesado por el río Magdalena, lo que explica sus altos caudales promedio, superando los 2000 m³/s en varios años. Esta abundancia hídrica es crucial para actividades como la pesca, el transporte fluvial y potenciales proyectos hidroeléctricos.

Nechí: Situado en la subregión del Bajo Cauca, Nechí se beneficia de la confluencia de varios ríos, incluyendo el río Nechí y el Cauca. Sus caudales elevados, también por encima de los 2000 m³/s, son fundamentales para la agricultura de riego y la navegación.

Vigía del fuerte, Chigorodó y Yondó también muestran altos caudales, aunque con más variabilidad, algo que también propiciaría el uso de la energía hidroeléctrica en los anteriores municipios.

Fredonia y Vegachí muestran caudales estables con ligeras variaciones.

Tendencias Temporales:

Aunque se observan fluctuaciones anuales en los caudales, no se identifica una tendencia clara de aumento o disminución sostenida en la mayoría de los municipios analizados. Esto sugiere una estabilidad hidrológica relativa, aunque es esencial considerar factores como el cambio climático y la variabilidad climática interanual que podrían influir en el futuro.

Municipios con Menores Caudales:

Aguadas, Marinilla, Rio negro y San José de la Montaña: Estos municipios, ubicados en zonas montañosas de la región, presentan caudales bajos, generalmente por debajo de **50 m³/s**. Esta característica puede limitar ciertas actividades económicas dependientes del recurso hídrico, como la agricultura intensiva o la industria, pero también puede indicar una menor vulnerabilidad a inundaciones.

A continuación, presentamos un mapa de calor que nos ilustra los resultados obtenidos.

Promedio de Caudal por Municipio y Año

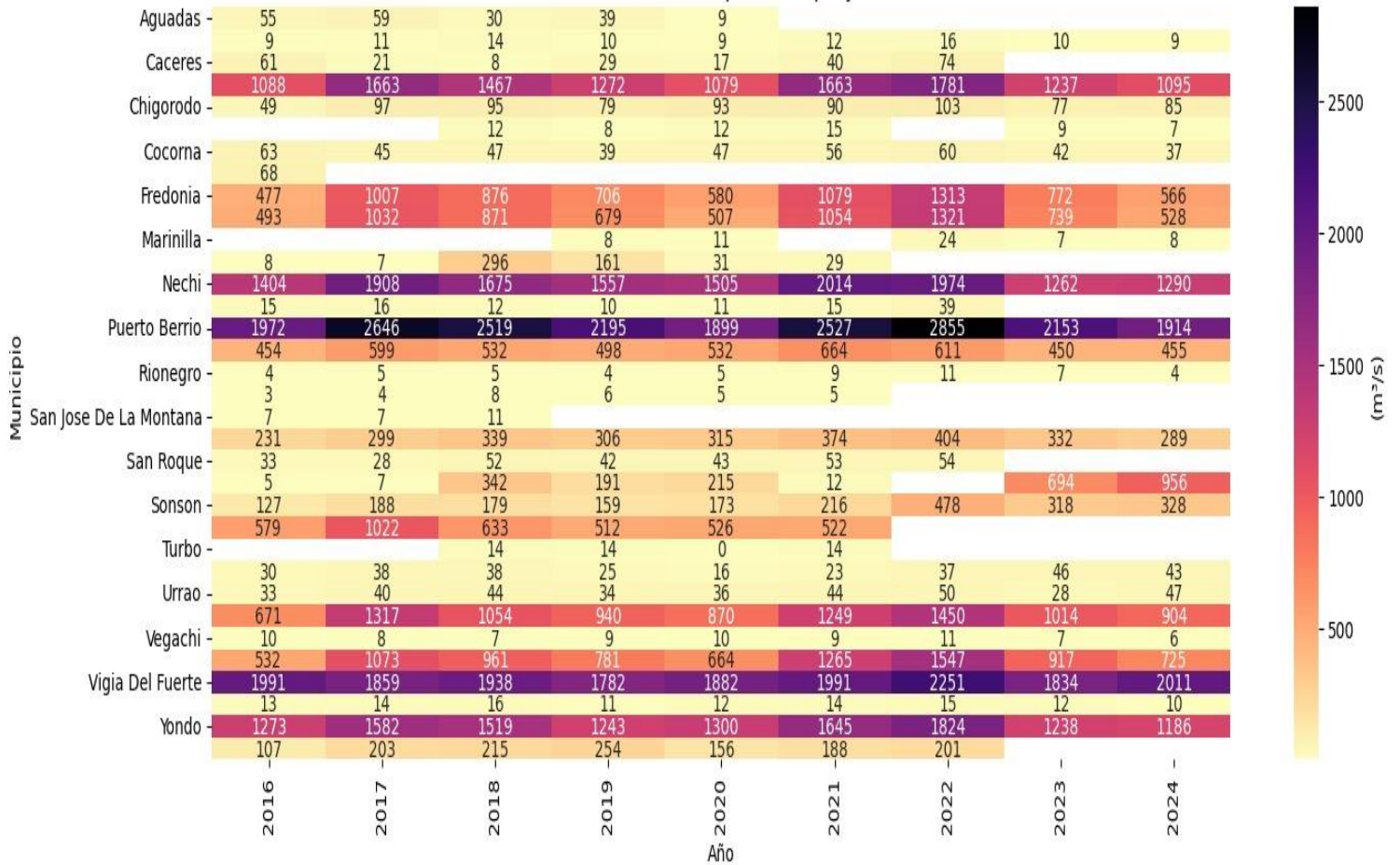


Ilustración 1 Grafico de Análisis del Caudal Promedio por Municipio y Año

2. Análisis de la Radiación Solar por Municipio

Municipios con Mayor Radiación Solar:

Santa Bárbara: Con un promedio de 378 Wh/m², este municipio, situado en la subregión del Suroeste, posee condiciones óptimas para la implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica. La alta radiación solar puede ser aprovechada para generar electricidad sostenible y reducir la dependencia de fuentes fósiles.

Santa Fe de Antioquia: Registrando 364 Wh/m², esta localidad, conocida por su clima cálido y seco, es ideal para instalaciones solares, tanto a nivel residencial como industrial. La promoción de energía solar en esta área podría impulsar el desarrollo económico local y atraer inversiones en tecnología limpia.

Bello, Chigorodó, Turbo, y Yolombo también muestran altos índices de radiación solar, aunque con una pequeña variabilidad, algo que también propiciaría el uso de la energía solar en los anteriores municipios.

Municipios con Menor Radiación Solar:

Medellín: Con 182 Wh/m², la capital del departamento muestra una radiación solar moderada, influenciada por su ubicación en un valle rodeado de montañas y una mayor nubosidad. Aunque la radiación es menor en comparación con otros municipios, aún es viable considerar proyectos solares, especialmente para autoconsumo en edificaciones.

Observaciones Clave:

La variación en la radiación solar entre municipios puede atribuirse a factores geográficos y climáticos, como la altitud, la latitud y la cobertura nubosa. Las áreas en altitudes más bajas y con menor nubosidad tienden a recibir mayor radiación solar, favoreciendo la generación de energía fotovoltaica.

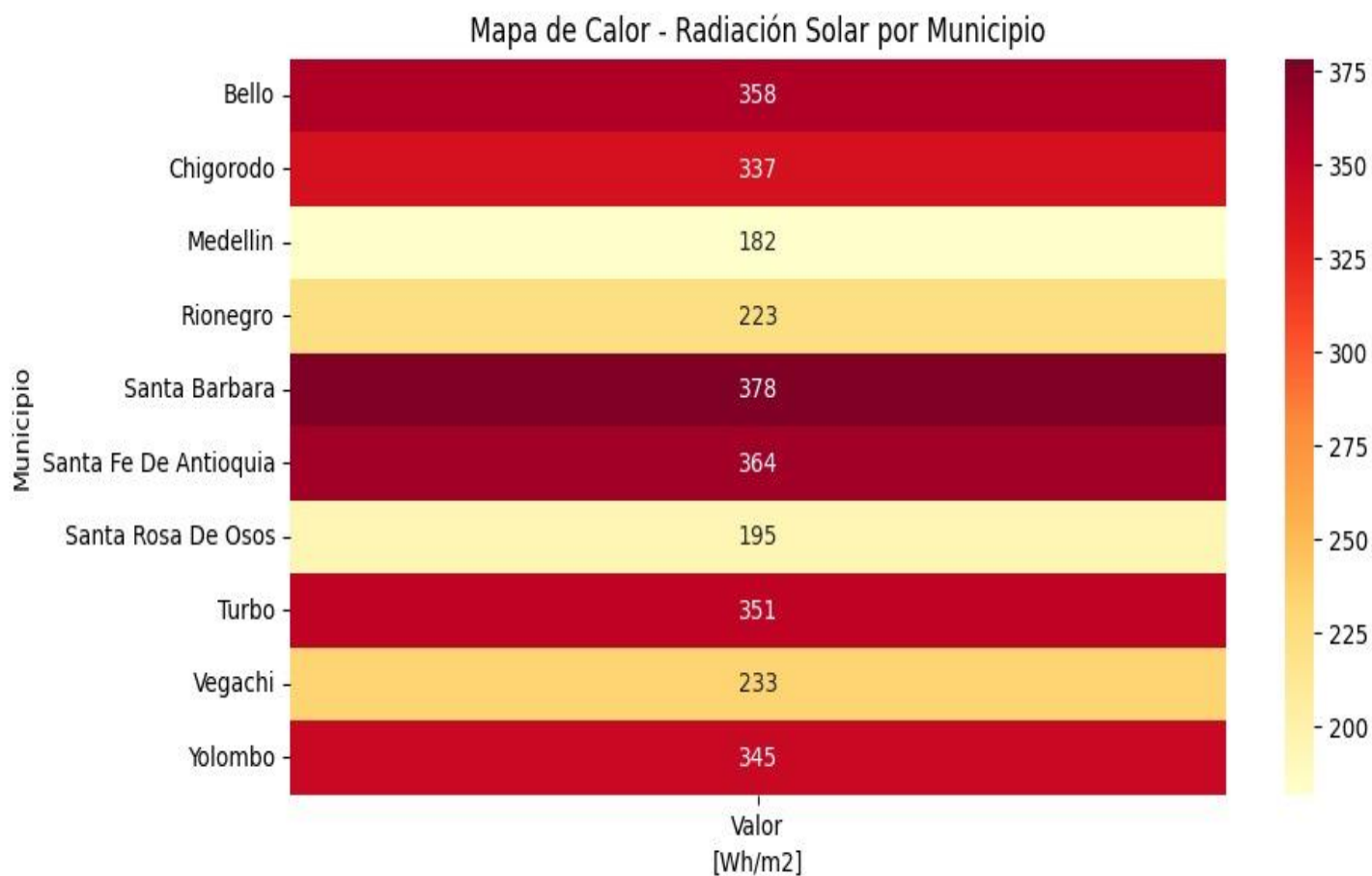


Ilustración 2 Grafico de análisis de la Radiación Solar por Municipio

3. . Análisis de la Velocidad Promedio del Viento por Municipio

Municipios con Mayores Velocidades de Viento:

Entrerriós y Medellín: Destacan Con velocidades entre 5 y 6 m/s, estos municipios presentan algunas condiciones favorables para proyectos eólicos. Velocidades de viento en este rango son estables para la operación eficiente de pequeños aerogeneradores, contribuyendo a una matriz energética diversificada y sostenible.

Anorí, Bello, Amalfi y Jericó presentan una velocidad promedio de 4 a 5 m/s, lo que es relativamente medio y podría requerir una verificación adicional, por el momento son candidatos para la implementación a pequeña escala de proyectos de energía eólica.

Municipios con Menores Velocidades de Viento:

La mayoría de los municipios analizados registran velocidades inferiores a 4 m/s, lo que puede limitar la viabilidad económica de proyectos de energía eólica a gran escala. Sin embargo, podrían considerarse soluciones eólicas de pequeña escala para aplicaciones específicas, como el bombeo de agua o sistemas híbridos en zonas rurales.

Análisis del Diagrama de Dispersión Valor del Viento

- El gráfico de dispersión muestra la variación de la velocidad del viento en tres municipios (Bello, Entrerriós y Medellín) en función del tiempo. Se identifican los siguientes patrones:
- Tendencia General: La mayor parte de las mediciones se encuentra por debajo de los 10 m/s, lo que sugiere una estabilidad en las condiciones del viento en estos municipios.
- Eventos Atípicos en Bello: Se observa un conjunto de valores extremadamente altos entre 2020 y 2021, alcanzando velocidades cercanas a 80 m/s. Este comportamiento es inusual y podría deberse a:
 - Errores en la recolección de datos (sensores defectuosos, fallas en los equipos de medición).
 - Fenómenos meteorológicos extremos (tormentas o eventos de ráfagas de viento puntuales).
 - Interferencia externa en las mediciones (factores externos como estructuras cercanas que afectan la lectura de los sensores).
- Comportamiento de Medellín y Entrerriós: No presentan picos extremos, manteniendo valores más consistentes en el tiempo.

Para un estudio de viabilidad en generación eólica, se recomienda complementar este análisis con datos sobre la persistencia y dirección del viento en cada municipio.

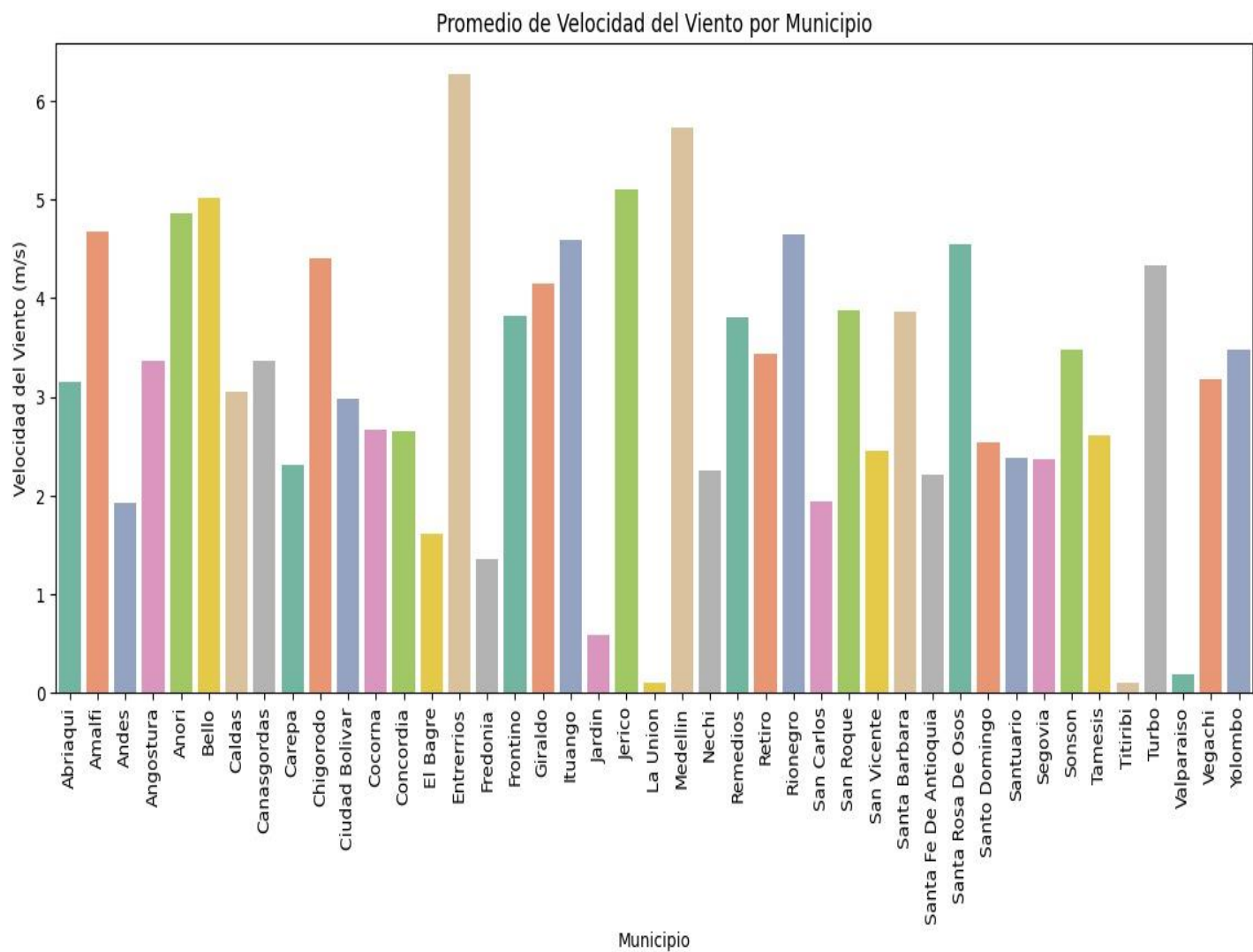


Ilustración 3 Análisis de la Velocidad Promedio del Viento por Municipio

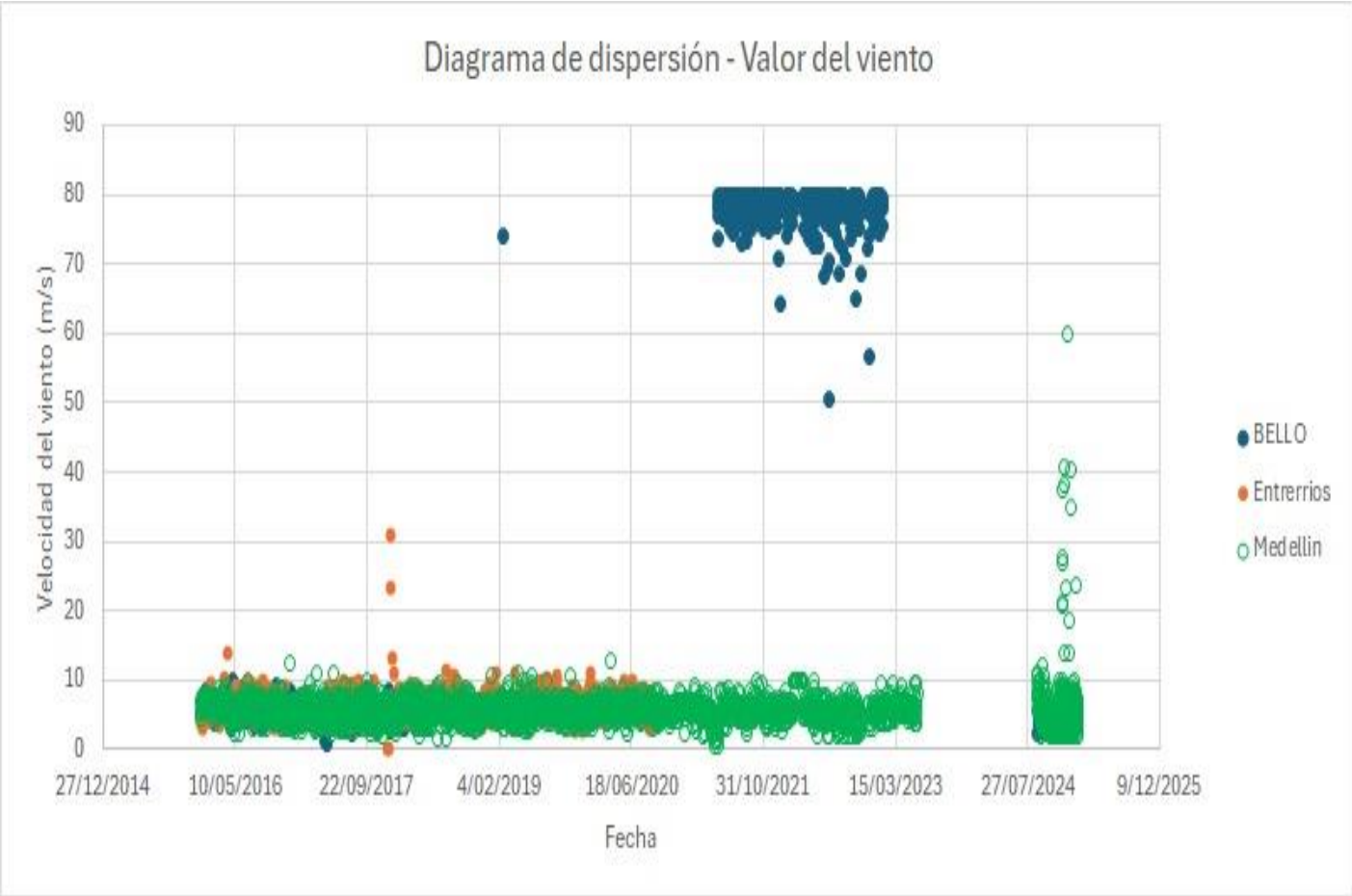


Ilustración 4 Análisis Del Diagrama De Dispersión Valor Del Viento

	Medellin	Bello	Entrerrios
Media	5.74	32.97	6.27
Mediana	5.70	6.00	6.10
Moda	5.80	80.00	5.40

Ilustración 5 Promedio, Mediana y Moda de la variable viento

11 Conclusiones Y Recomendaciones

Conclusiones Generales:

Potencial Hidroeléctrico: Municipios como Puerto Berrío y Nechí poseen recursos hídricos abundantes, lo que los hace candidatos ideales para proyectos hidroeléctricos, contribuyendo a la generación de energía limpia y al desarrollo regional.

Energía Solar Fotovoltaica: Localidades como Santa Bárbara y Santa Fe de Antioquia cuentan con altos niveles de radiación solar, favoreciendo la implementación de sistemas fotovoltaicos que pueden abastecer tanto a comunidades locales como a industrias, promoviendo la sostenibilidad energética.

Generación Eólica: los municipios de Entreríos y Medellín muestran datos de velocidad del viento relativamente altos, presentan condiciones más típicas y favorables para la energía eólica, con velocidades adecuadas para pequeños proyectos de generación eléctrica mediante aerogeneradores.

El análisis muestra que la velocidad del viento en la mayoría de los municipios es moderada, con valores que oscilan entre 1 y 6 m/s. Sin embargo, en Bello se registran valores extremadamente altos en un periodo específico, lo que requiere una verificación adicional. La variabilidad entre municipios sugiere que algunos tienen mayor potencial para proyectos de energía eólica, mientras que otros presentan condiciones más estables.

Este análisis integral proporciona una visión detallada del potencial energético y de recursos naturales que se pueden identificar en algunos municipios de Antioquia, considerando las particularidades de cada localidad y su aptitud para diferentes tipos de proyectos sostenibles.

12 Bibliografía

- Notas de clase.
- Diapositivas de clase
- **Atlas Climatológico de Colombia:** Este recurso del IDEAM ofrece información detallada sobre variables climáticas, incluyendo datos de radiación solar y velocidad del viento por municipio. Puedes consultarlo en: <https://ideam.gov.co/AtlasWeb/index.html?utm>
- **Anuario Estadístico de Antioquia 2013:** Este documento contiene datos sobre precipitación promedio anual y otras variables hidrometeorológicas por municipio en Antioquia. Disponible en: <https://antioquia.gov.co/planeacion/ANUARIO%202013/es-CO/capitulos/ambiente/hidrometeorologia/cp-2-2-4.html?utm>
- **Datos Abiertos Colombia - Velocidad del Viento:** Plataforma que proporciona datos crudos instantáneos sobre la velocidad del viento en diferentes municipios de Colombia. Accesible en: <https://www.datos.gov.co/en/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Velocidad-Viento/sgfv-3yp8/data?utm>
- **IDEAM Atlas de Clima, Radiación y Viento de Colombia:** Presenta mapas y análisis actualizados sobre radiación solar y velocidad del viento en el país. Puedes acceder a este recurso en: https://ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/el-ideam-presenta-los-nuevos-atlas-de-clima-radiacion-y-viento-de-colombia?utm
- **Territorio Antioquia Datos Abiertos:** Portal que ofrece datos geográficos y sociodemográficos del departamento de Antioquia, incluyendo información sobre recursos hídricos y climáticos. Disponible en: https://www.antioquiadatos.gov.co/territorio_antioquia/index.php/producto/datos-abiertos/?utm

