

Stop the fire 4+

Team:

Carlos Bustillo

*Computer Vision Developer
Microsoft Ambassador
Mechathronics Engineering Student
Mendoza, Argentina*

Linkedin: [Carlos Bustillo | LinkedIn](#)
Mail: cabustillo13@hotmail.com

Manuel Celio

*Economics student at the National
University of Córdoba.
Entrepreneur and Enthusiast.
San Martín de los Andes, Argentina*

Linkedin: [Juan Manuel Celio | LinkedIn](#)
Mail: manunsaber@gmail.com

Resumen

Desde Stop the Fire abordamos la problemática de la detección de incendios de manera temprana construyendo una aplicación que brinde a todas las dotaciones de bomberos información precisa y centralizada no solo de alerta sino también meteorológica, de fuentes de agua, zonas de peligro o vulnerables, ya sea porque son poblados o por su gran componente ignífero.

Cómo el proyecto aborda el desafío

El incendio forestal es el fuego que se extiende de manera incontrolada en un área natural. Actualmente, este tipo de catástrofe afecta tanto a la biodiversidad del ambiente como a las zonas pobladas aledañas, además genera cambios en el entorno que pueden llevar a otras catástrofes en el futuro.

Por su magnitud, su gran volatilidad y el terreno en donde estos siniestros ocurren es muy difícil para los bomberos detectarlos, llegar a tiempo y controlarlos de forma rápida. Estos incendios ponen en grandes riesgos al personal; y a la hora de tomar decisiones una equivocación puede generar muchas pérdidas, tanto en términos materiales como humanos. A modo de ejemplo podemos mencionar las 146.000 hectáreas afectadas en la [provincia de Córdoba](#), Argentina.

Es por todo ello que nos pareció importante el desafío de “desarrollar y / o aumentar una aplicación existente para detectar, predecir y evaluar los impactos económicos de los incendios forestales reales o potenciales mediante el aprovechamiento de datos de alta frecuencia de una nueva generación de satélites geoestacionarios, datos de satélites ambientales en órbita polar y otros conjuntos de datos de código abierto”

Nuestro reto se centra en un prototipo de aplicación (que utiliza una API que hemos desarrollado) que sirva como fuente de información amigable y accesible a brigadistas para idear un plan de acción más rápido y efectivo.

Los datasets con información satelital están disponibles en internet, pero no siempre se los encuentra con facilidad. Es por ello que advertimos la necesidad de pensar en un prototipo de aplicación que adquiera, procese y recomiende de manera automática los datos y así lograr que los bomberos y brigadistas puedan resolver prematuramente su accionar para así mitigar pérdidas significativas.

La aplicación utiliza un algoritmo genético que procesa esta información, evalúa y sugiere el orden en que deben ser atacados los focos de incendio para poder minimizar tiempos, costos y daños. También contamos con un algoritmo de aprendizaje supervisado para la clasificación y un algoritmo de aprendizaje no supervisado para regresión de los grados del incendio. Entre las soluciones factibles que genera nuestro recurso y como ya se mencionó, está la posibilidad de utilizar la información para así determinar zonas propensas a incendiarse y abordar la problemática de manera temprana a través del uso de drones y sensores en tierra. Estos dispositivos patrullarían zonas inhóspitas y relevarían datos de amplias zonas geográficas. Servirían de enlaces radioeléctricos. Vale aclarar que en una instancia de emergencia los datos suministrados por los satélites tienen una demora de aproximadamente de 1 día, es por ello que resulta fundamental contar con recursos aplicativos que minimicen el tiempo.

La información centralizada, las alertas, los datos procesados y almacenados en una aplicación que monitoree en tiempo real las variables a las se enfrentan los brigadistas y que además pueda proveer de posibles cursos de acción para poder actuar de manera más eficiente y segura contribuye a mejores respuestas en la lucha contra los incendios forestales, protegiendo así la vida humana, las poblaciones y la biodiversidad.

Nuestra propuesta cobra relevancia ya que tuvimos la posibilidad de contactarnos con un brigadista quien nos aportó datos interesantes sobre la temática. A continuación sintetizamos lo más importante:

Entrevistamos a los brigadistas del Cuartel de bomberos del Centro Espacial Teófilo Tabanera y al Jefe de Bomberos Gustavo Monnier, quienes nos brindaron las siguientes respuestas

- **¿Cuáles son los principales problemas que tienen al momento de ir a sofocar un incendio?**

*Depende que tipo de incendio, pero si hablamos de incendios forestales la mayoría de las veces es el **acceso a los lugares donde se encuentran los incendios, más que nada por la topografía del terreno** y por otra parte es la convocatoria de los bomberos para la emergencia en los días de semana, cuando son pequeños siniestros con poco personal se controlan, pero para grandes situaciones se debe convocar a todo el personal y los días de semana por causa del trabajo personal de cada uno se complica un poco la convocatoria masiva del personal.*

- **¿Qué información creen que sería buena tener a mano antes de ir a apagar el incendio?**

*Los protocolos preoperativos son muy útiles ante una emergencia y el **relevamiento constante de las zonas de cobertura.***

- **¿En cuánto tiempo aproximado llega un aviso de incendio inmediato?**

En nuestro establecimiento, la cual situamos el punto de partida hacia el siniestro, directamente depende de la distancia de dónde se encuentre cada bombero y/o brigadista.

- **¿Cómo es el plan de acción frente a un incendio forestal? ¿Priorizan zonas?**

Sí, en un plan de acción se priorizan vidas sobre bienes, pero siempre ronda por sectores de prioridad, además en el plan de acción entran muchos puntos más como logística, recarga de agua, recambio de personal, descanso, áreas amenazadas, material combustible, condiciones climáticas en el momento. Ya futuro, pero uno de los puntos principales es poder leer el incendio en tiempo y forma para poder evaluar el comportamiento del fuego.

- **¿Qué información o que datos les faltan o les vendrían bien cuando están apagando incendios pero que todavía no es información con la que cuentan en tiempo real?**

Fotos satelitales actualizadas al momento del incendio ya que al no estar actualizadas continuamente varía la carga de fuego del lugar o los accesos, cursos de agua, también información meteorológica rápida y del lugar ya que un dato general por ejemplo S.M.N pocas veces sirven, ya que en el lugar las propiedades del incendio hacen que esas condiciones se tengan que tomar de forma local para poder trabajar más efectivamente y de forma segura.

En Argentina, los bomberos trabajan sin recibir una remuneración por ello, o sea, no reciben salario ni subvención estatal, deben contar con un trabajo paralelo para sostener a su familia, aunque pongan en riesgo su vida permanente para salvar a otras personas.

Lamentablemente sus recursos son escasos, las veces que necesitan comprar nuevos equipos recurren a eventos de beneficencia comunitaria o buscan donaciones.

Nuestro proyecto busca no solo ayudar a los brigadistas, sino también a la población. La información y la tecnología que utilizamos es de acceso gratuito para todos, permitiendo que personas de todo el mundo puedan utilizarla y contribuir.

Sabemos que este proyecto ayudará a salvar la vida salvaje, a proteger al ecosistema y cuidar de toda la humanidad.

Desarrollo del proyecto

El germen del proyecto surge de la necesidad de poder colaborar con la tarea que realizan los brigadistas y así, no solo tratar de prevenir incendios forestales sino también minimizar las consecuencias. Es por ello que surge la necesidad de esta app que funciona a partir de la geolocalización.

Tomamos como parámetros:

- **Grado de incendio:** clasificado en grado extremo, alto, medio y bajo.

Link : <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/fuego/alertatemprana/indices>

- **Humedad de Suelo:** mapa de estimaciones de humedad de suelo a 50cm de profundidad, actualizado periódicamente a últimos 7 días (datos SAOCOM).

Link: <https://gn-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/87/view>

- **Distancia a las fuentes hídricas más cercanas:** Mapa de los datos esenciales del Portal de Información Hídrica de Córdoba (PIHC)

Link: <https://gn-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/295/view>

- **Velocidad del viento:** 10 m por encima de la tierra.

Link: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/webmap/beta/general-levalle_argentina_3855098#coords=5/-34.01/-63.92&map=windAnimation~coldwarm~auto~10%20m%20above%20gnd~none

**NOTA: se puede utilizar el dataset más conveniente. Nosotros planteamos herramientas genéricas que funcionan con datos csv para distintas fuentes.*

A continuación compartimos especificaciones:

Requerimientos	Puedes ejecutar este código en Python 2.7 y Python 3.x	
<u>Archivos Toolkit 1</u>	__Mapa _AEstrella.py _AlgoritmoGenetico.py ____TempleSimulado.py	Algoritmo Pathfinder Algoritmo Genético Individuo: Disposición focos de incendio. Genes: Ubicación de los focos de incendio. Fitness: Algoritmo de Temple Simulado Algoritmo de Temple Simulado
<u>Entrada:</u> Una lista con los focos de incendio.	<u>Descripción:</u> Es una API. Contiene un algoritmo genético que nos permite ordenar la prioridad en que deben ser apagados los focos de incendio. Se utiliza el algoritmo recocido con una variación de Temperatura lineal para el ajuste. Para medir la distancia entre los focos se	<u>Salida:</u> Devuelve la lista ordenada con los focos que se deben apagar.

	utilizó el algoritmo Pathfinder.	
<u>Archivos Toolkit 2</u>	__Clasificacion __Main.py	Algoritmo KNN para clasificación y Algoritmo K Means para segmentación.
<u>Entrada:</u> Se pasa un parámetro que contiene los datos de humedad, distancia cercana a fuentes hídricas y velocidad del viento. Todos estos parámetros están dentro de un archivo csv.	<u>Descripción:</u> Es una API. Analizamos los valores históricos de humedad, distancia cercana a fuentes hídricas y velocidad del viento obtenidos del satélite Saocom. Si tú quieres utilizar otras fuentes de información en formato csv la puedes elegir. Utilizamos el algoritmo K Nearest Neighbor(KNN) para clasificar el grado del incendio: Extremo, alto, medio y bajo. Y también utilizamos el algoritmo K Means para realizar una regresión con los mismos datos de entrada.	<u>Salida:</u> Determinar los grados de incendio (Extremo, alto, medio y bajo) para hacerle saber al bombero la seriedad del asunto.

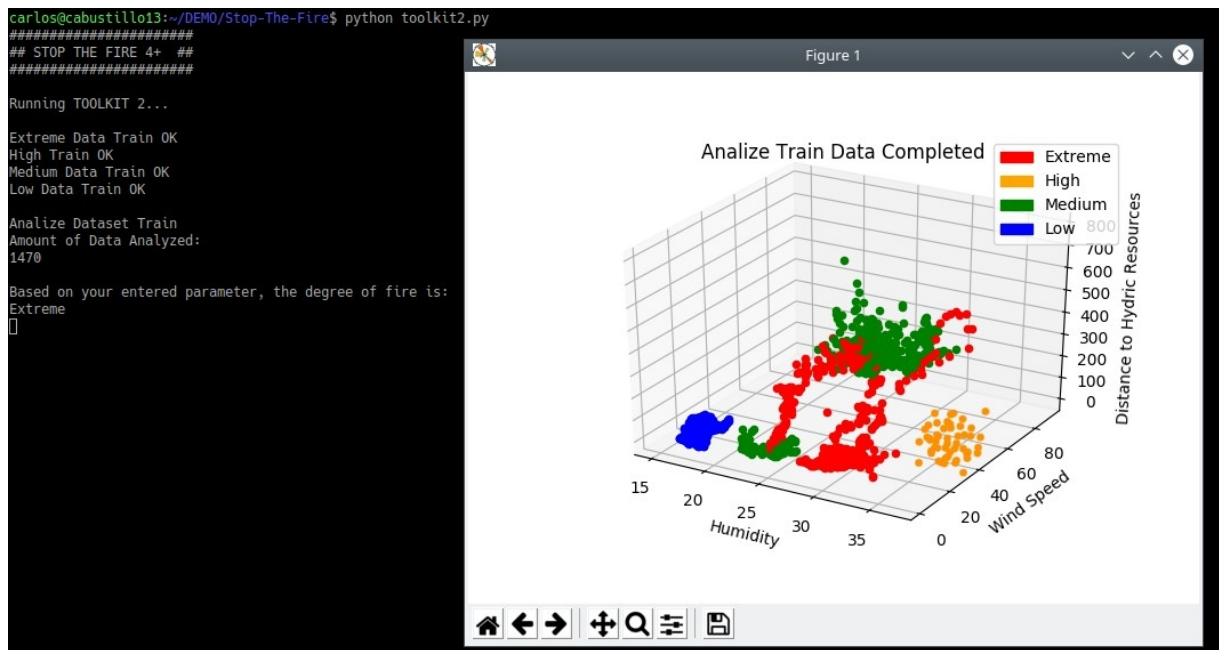
A continuación, se mostrará la ejecución de dos programas en Python que consumen nuestra API desarrollada. Esto nos sirve para mostrar y validar nuestras APIs.

```
carlos@cabustillo13:~/DEMO/Stop-The-Fire$ python toolkit1.py
#####
## STOP THE FIRE 4+ ##
#####

Running TOOLKIT 1...

Analyzing active fire sources...
Loading data base from SAOCOM satellite

You must go to extinguish the fire sources in this order:
[1,4,5,2,3]
carlos@cabustillo13:~/DEMO/Stop-The-Fire$
```



Como mencionamos anteriormente, la aplicación utilizará un algoritmo genético que procese la información, evalúe y sugiera el orden en que deben ser atacados los focos de incendio.

También cuenta con un algoritmo de aprendizaje supervisado para la clasificación y un algoritmo de aprendizaje no supervisado para regresión de los grados del incendio.

Pensando en complementos que potencien esta aplicación, proponemos la colocación de sensores en tierra y drones cautivos volando a 120 metros de altura, manejado por personal calificado. Para ambos casos la ubicación de los mismos (sensores y drones) sería a partir del relevamiento de datos estadísticos de zonas determinadas para lograr así definir un área propensa.

Con todo ello tendríamos información de lo que le sucede en el aire (humedad, temperatura, ráfagas de viento, etc.) y en la tierra (información brindada dependiendo de la profundidad) para así obtener una alerta temprana, la cual se podría transmitir desde el mismo dron cautivo a una central de monitoreo que esté conectada con el cuartel de bomberos. Con todos estos datos recolectados se ingresaría a nuestra aplicación (haciendo uso de nuestra API), y se obtendría de manera automática el panorama a abordar propiciando una toma de decisión temprana.

Toolkit 3

Se una base de datos de las temperaturas, humedad y viento para Chile de 4 estaciones de la región de los lagos. Buscábamos interpolar los datos para determinar los riesgos de incendio.

La data fue sacada del SMN de Chile:

<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/historico/datosDescarga/400009>

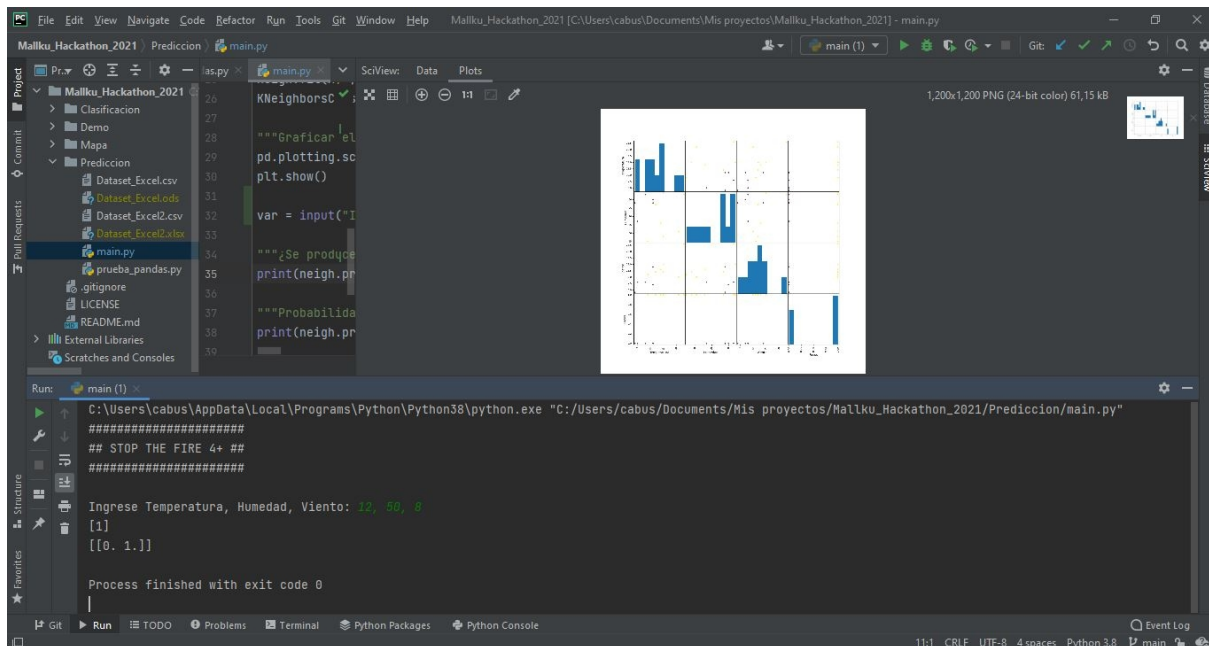
y la información de los incendios de la CONAF:

<https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>

Input: Se pasa un parámetro que contiene los datos de: Temperatura, Humedad y Viento. Estos parámetros están dentro de un archivo csv.

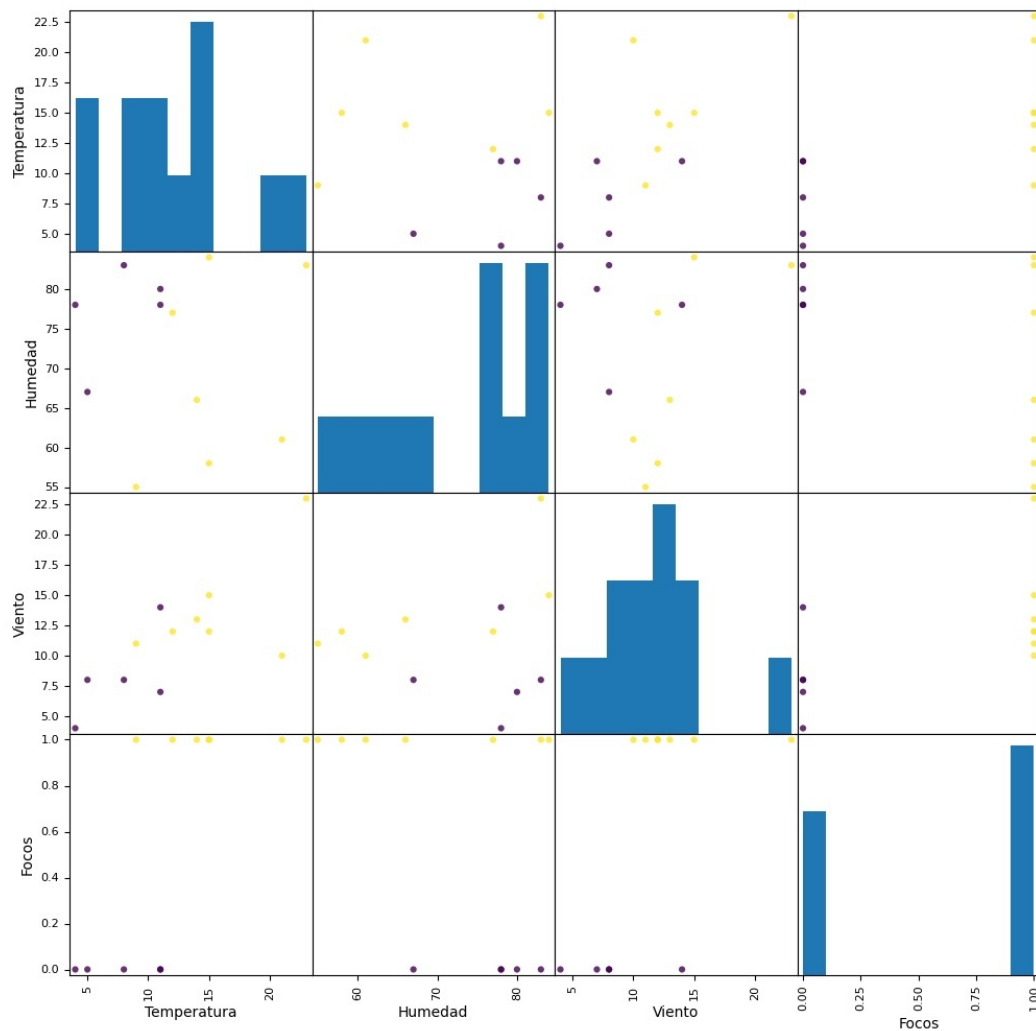
Es una API. Se analizan los datos históricos de Chile (porque fueron los datos que encontramos). Para el conjunto de datos (archivo csv), se realizó una limpieza y prefiltrado de los datos.

Output: Determine la probabilidad de que ocurra un incendio. Si es 1, se produce el incendio. Si es 0, no ocurre.



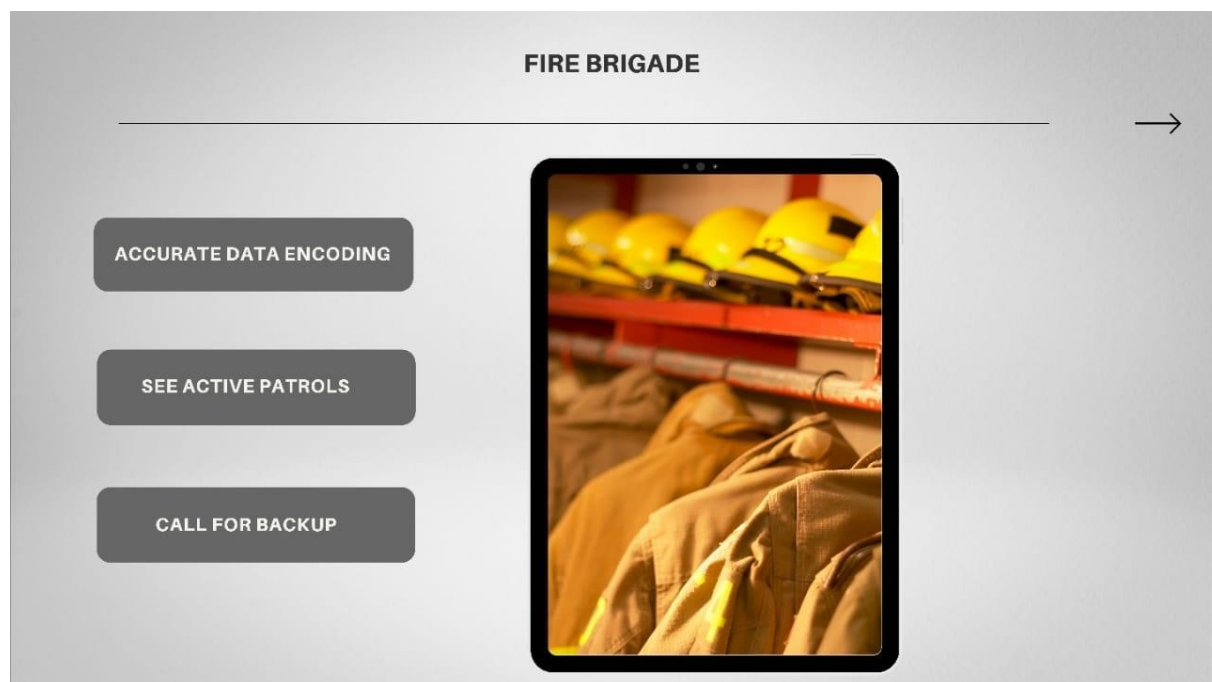
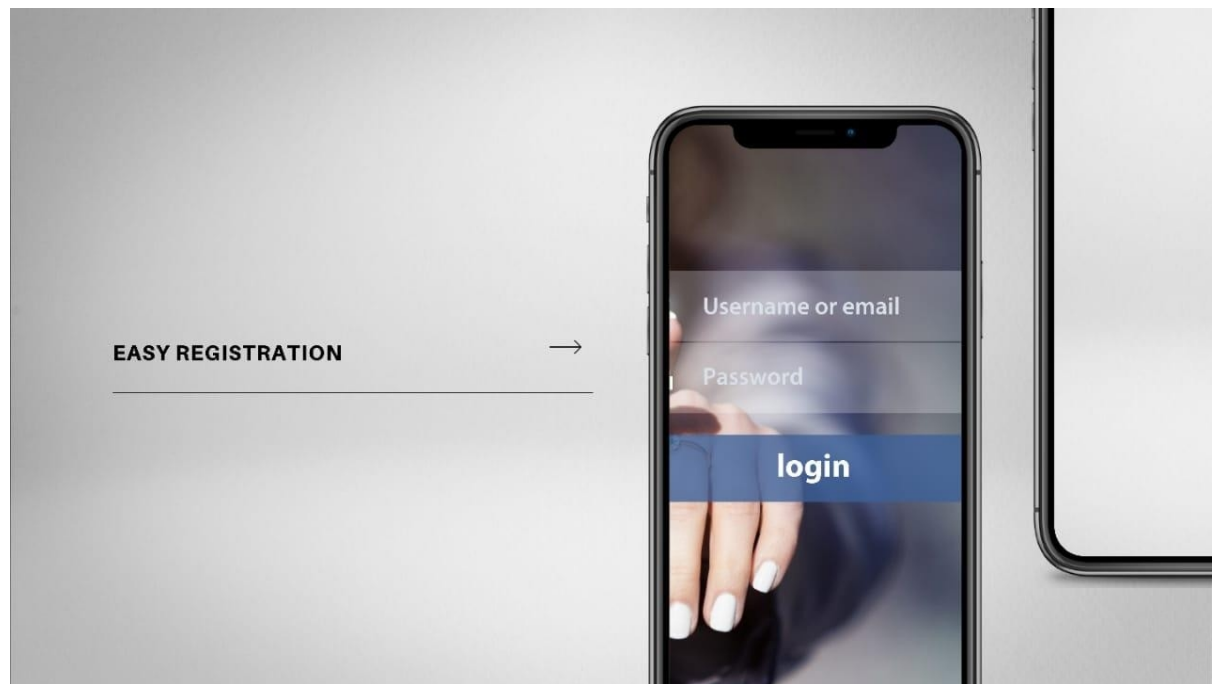
ID	Temperatura	Humedad	Viento	Focos
1	21	61	10	1
2	15	58	12	1
3	14	66	13	1
4	12	77	12	1
5	11	80	7	0
6	4	78	4	0
7	8	83	8	0
8	5	67	8	0
9	9	55	11	1
10	11	78	14	0
11	15	84	15	1
12	23	83	23	1

A partir de la interpolación y de estos datos, si supiéramos que días exactos se produjeron los incendios podríamos realizar un estimación de que días ocurren dichos incendios para así predecir futuras catástrofes



Prototipo

A continuación compartimos imágenes de nuestro prototipo de aplicación.



REAL-TIME STATISTICS



DISPLAY OF NEARBY
WATER SOURCES

DATA

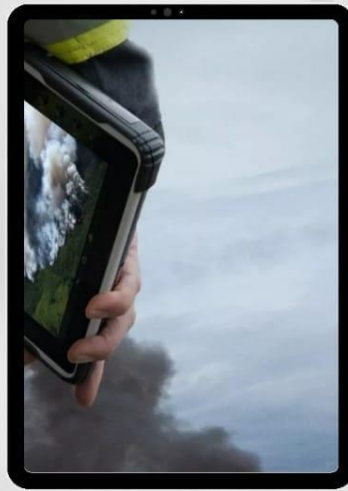
HOW TO GET

METEOROLOGICAL DATA

DISPLAY OF WEATHER DATA
IN REAL TIME



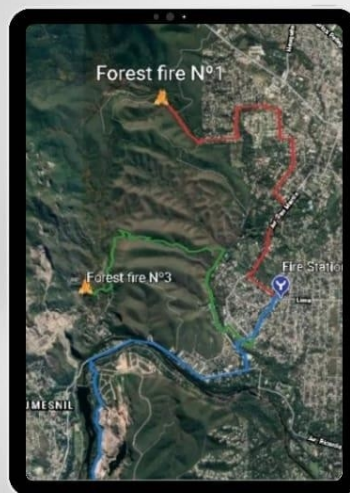
SENSORS IN DRONES



GEOGRAPHICAL DATA
IN SECONDS

ENVIRONMENTAL DATA

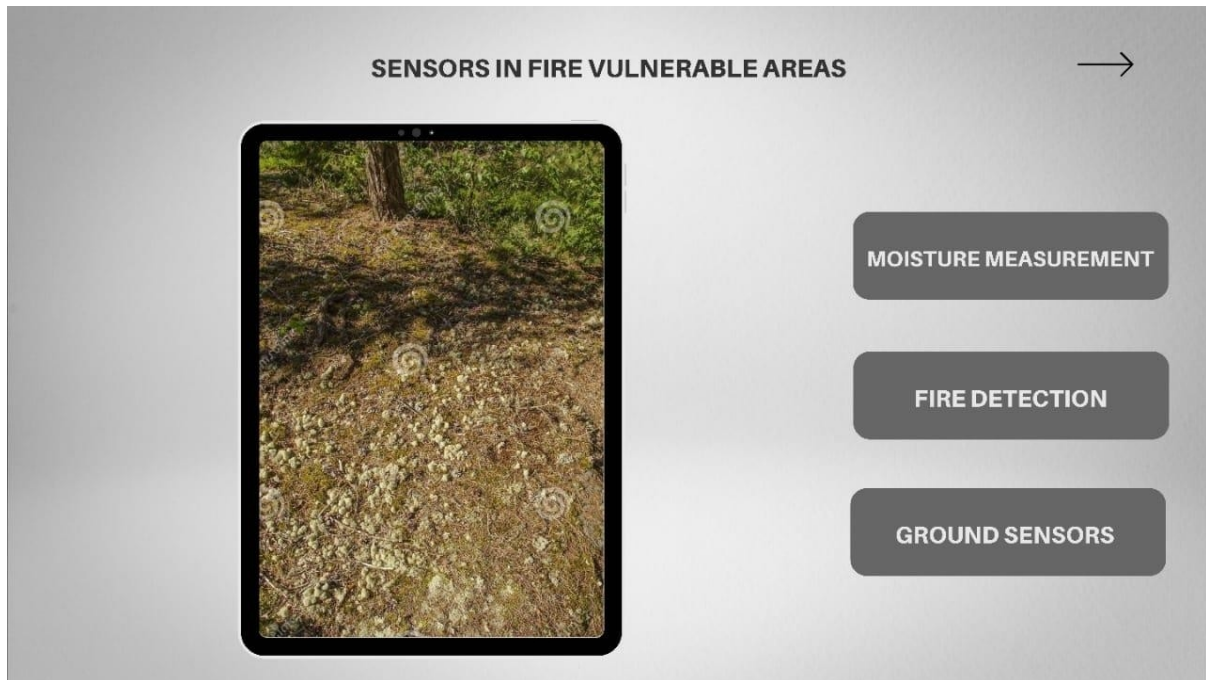
LOCATION



DISPLAY OF NEARBY
WATER SOURCES

DATA

HOW TO GET



¿Cómo utilizo los datos de la agencia espacial en el proyecto?

Utilizamos el mapa con las ubicaciones de los cuarteles de bomberos voluntarios de la provincia de Córdoba. Recomendamos centrar el foco de incendio a la estación de bomberos más cercana.

Link: <https://www.bomberoscordoba.com.ar/regional/regional.php>

Utilizamos la información de *Google Maps* para definir los focos de incendio como un punto en el mapa. A partir de esa coordenada, le asignamos un número o label a ese foco. Con este tipo de dato normalizado procedemos a aplicar todos los métodos de nuestra API

Demostrar solución

<https://youtu.be/GFDTnYCTFDo>

Código

[cabustillo13/Mallku_Hackathon_2021: Determinar la probabilidad que se produzca un foco de calor ante determinadas condiciones. \(github.com\)](https://github.com/cabustillo13/Mallku_Hackathon_2021)

Referencias: datos y recursos utilizados

- <https://open.nasa.gov/data-stories/giving-world-order-through-self-organizing-maps/>
- <https://open.nasa.gov/open-data/>
- <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/satellite-data>
- http://thredds.secoora.org/thredds/dodsC/secoora/sensors/edu_ccu_lbos_apache/data/relative_humidity.nc.html

- <https://api.nasa.gov/>
- <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#t:adv;d:2020-10-02..2020-10-03;@-0.9,-22.3,3z>
- <https://www.hug.rest/>
- <https://www.mapascordoba.gob.ar/>
- <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/fuego/alertatemprana/reportediario>
- <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/aplicaciones-de-la-informacion-satelital/incendios>
- <https://www.tdx.cat/handle/10803/5776#page=1>
- <http://diariotortuga.com/2020/10/02/asamblea-paravachasca-la-mayoria-de-los-incendios-se-dieron-en-zonas-rojas/>