

# ¿CUÁNTOS ÁRBOLES NECESITAMOS PARA USAR LAS REDES SOCIALES?

## **Estudiantes:**

Adrián Sánchez Marcos

Alain Sánchez Panadero

Alex Morena Gómez

Iker Díez Marcos

Ismael Labrador Hernando

Laura Sofia Calderón Romero

María Elena Valera Olivares

Mauricio Rico Arias

Nassrallah Imad Alsaloum

Hugo García Sánchez

Pablo Sánchez Soria

Pilar Villardón Egido

Rubén Sánchez Oreja

Sergio David Rivas Fraile

Valeria Rodríguez Andrés

Vega Villardón Egido

## **Profesora:**

Manuela Salvado Muñoz



IES Fernando de Rojas  
Salamanca. España

## Índice

Resumen.....	2
Palabras clave.....	2
Preguntas de investigación .....	2
Objetivos .....	3
Objetivo general:.....	3
Objetivos específicos:.....	3
Introducción .....	4
Métodos .....	7
Descripción de las zonas de muestreo .....	7
Toma de datos.....	9
Protocolos Biometría (circunferencia y altura) .....	9
Lista de materiales usado.....	12
Resultados .....	13
Resultados del uso de las redes sociales y la huella de carbono .....	13
Resultados de los datos de biometría.....	20
Resultados GLOBE observer .....	20
Discusión .....	28
Conclusiones .....	31
Bibliografía .....	33
Insignias.....	34

## Resumen

En el año del clima y el carbono que se celebra desde el programa GLOBE queríamos aportar una solución al consumo energético actual, tratando un tema de actualidad en toda la población, como es el uso de las redes sociales y la huella de carbono que producen. Además, la importancia de los árboles en las ciudades tanto para la salud pública como para mitigar los efectos del cambio climático nos ha llevado a querer conocer más sobre la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> de las especies arbóreas de nuestro centro educativo.

Así surge nuestra curiosidad: ¿Cuántos árboles necesitaremos para compensar nuestra huella de carbono con el uso de las redes sociales?

El objetivo principal es dar a conocer y concienciar a la comunidad educativa de la huella de carbono producida por el uso de las RRSS y la importancia del arbolado en las zonas urbanas. Para ello, primero realizamos una encuesta a 103 estudiantes para saber su consumo energético con las RRSS. Después usamos los protocolos de biometría del programa GLOBE, la medida de la circunferencia y el cálculo de la biomasa, usando la aplicación *GLOBE observer*.

Los resultados fueron agrupados en tablas y gráficos que nos permitieron calcular, en una primera fase el consumo equivalente de CO<sub>2</sub> con el uso de las distintas RRSS; y en una segunda fase, la biomasa de los 13 árboles ubicados en el patio de nuestro instituto, el IES Fernando de Rojas en Salamanca, España, así como su capacidad de absorber CO<sub>2</sub>. Con ello llegamos a la siguiente conclusión; necesitamos entre 3 y 5 árboles maduros para compensar el uso de las redes sociales.

Finalmente, creemos que este proyecto puede servir para concienciar a la población de la importancia de nuestras acciones y de la importancia del aumento del arbolado en las zonas urbanizadas.

## Palabras clave

Biometría, Ciclo de Carbono, Redes Sociales, Cambio Climático.

## Preguntas de investigación

1. ¿Producen las redes sociales dióxido de carbono?
2. ¿Cuántos árboles necesitaríamos para compensar el uso de las redes sociales, en nuestro centro educativo?
3. ¿Todos los árboles absorben la misma cantidad de dióxido de carbono?
4. ¿Cómo podemos compensar la cantidad de CO<sub>2</sub> que liberamos a la atmósfera?

## Objetivos

### Objetivo general:

El objetivo de nuestra investigación es saber que cantidad de árboles son necesarios para compensar la cantidad de CO<sub>2</sub> que emite el uso de las redes sociales de los alumnos de nuestro centro educativo.

Concienciar a la comunidad educativa sobre la huella de carbono que se produce cuando utilizamos las redes sociales.

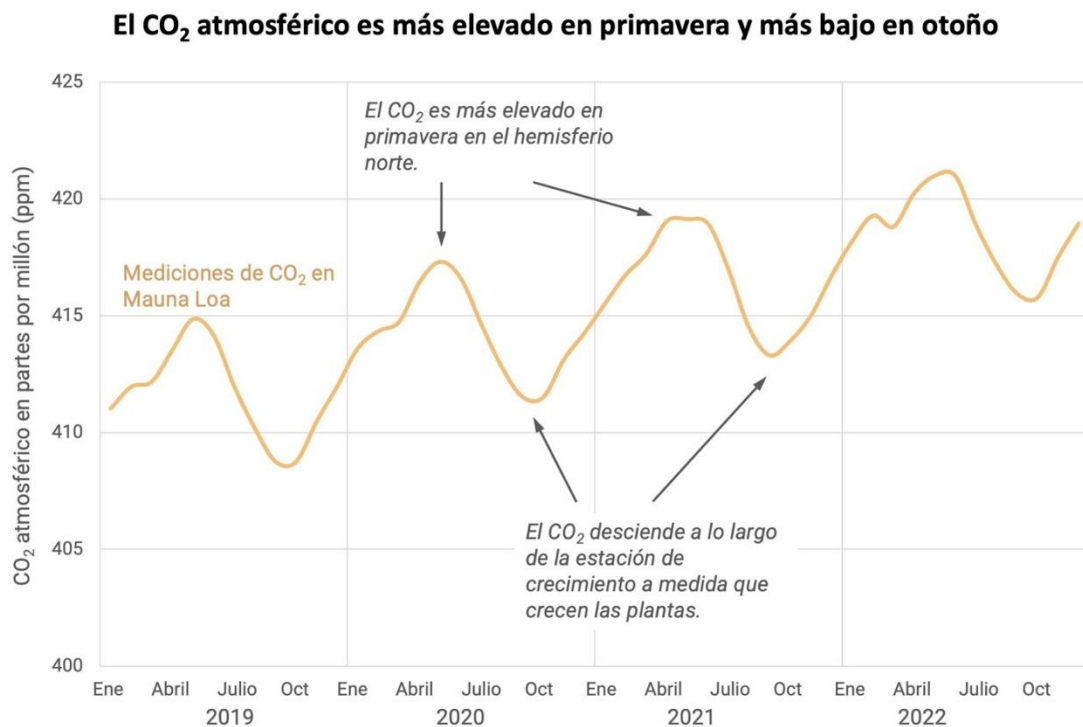
### Objetivos específicos:

- Indagar
- Investigar
- Observar
- Definir los sitios GLOBE del Instituto de Secundaria Fernando de Rojas de Salamanca, España, correspondientes a las zonas de muestreo donde se encuentran las especies arbóreas que se incluyen en el estudio.
- Aplicar protocolos GLOBE correspondientes a Biometría en las especies que se encuentran en los sitios de estudio definidos, para calcular la biomasa de carbono de nuestro centro educativo.

## Introducción

El **dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>) es un importante gas presente en la atmósfera que se encarga de atrapar el calor que refleja nuestro planeta, aumentando así el conocido efecto invernadero. Este CO<sub>2</sub> además de ser producido de manera natural por los seres vivos durante el proceso de respiración, en su mayoría proviene de la extracción y quema de combustibles fósiles, debido a las acciones humanas. Estas actividades han elevado la producción del CO<sub>2</sub> casi un 50% en los últimos 200 años<sup>1</sup>. Además, cuanto mayor concentración de CO<sub>2</sub> hay, más calor queda atrapado en la atmósfera terrestre, creando así cambios en el clima nunca presenciados.

En el siguiente gráfico tomado de *Climate NASA* podemos observar como la concentración de CO<sub>2</sub> varía a lo largo del año y además continúa aumentando en los últimos años.

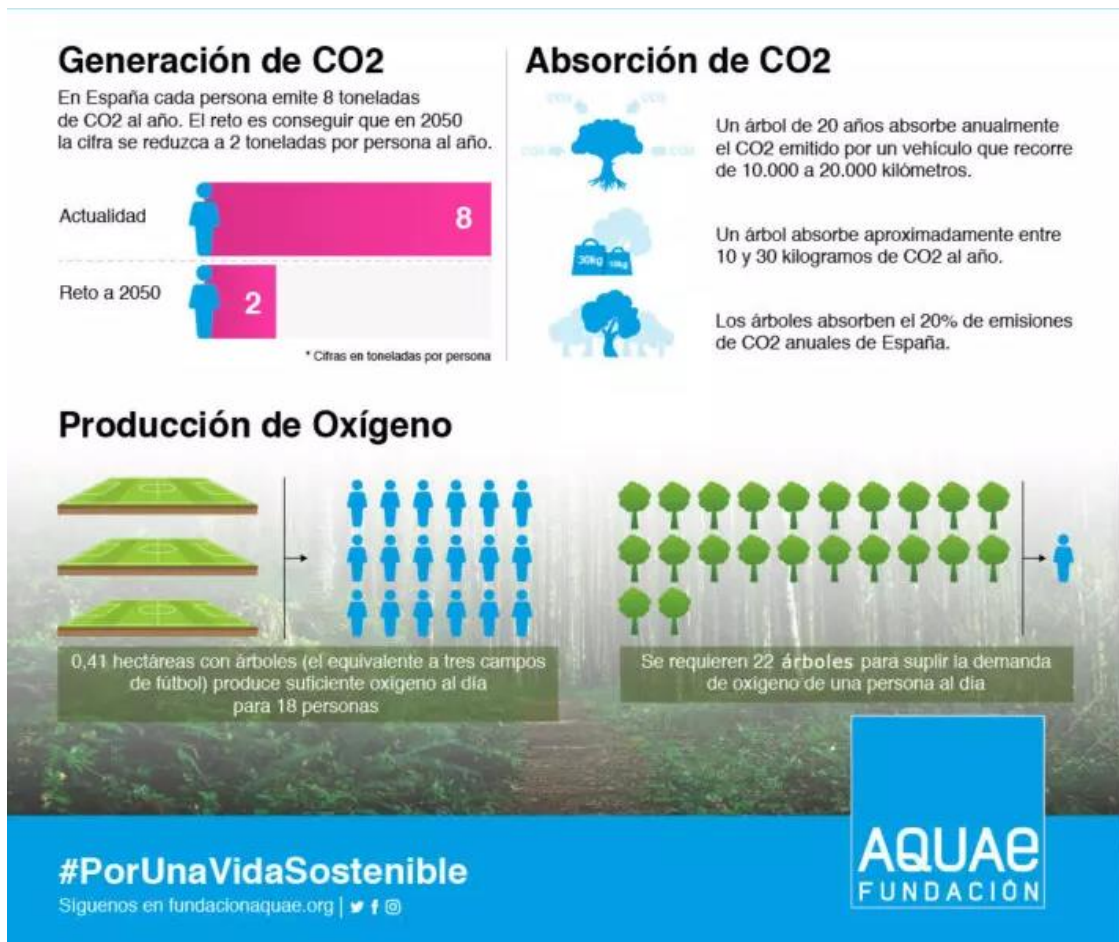


Datos del Laboratorio de Vigilancia Global de la NOAA

CLIMATE.NASA.GOV

Observamos que esta variación, a lo largo del año, está directamente relacionada con el crecimiento de la vegetación. Los árboles absorben el CO<sub>2</sub> mediante un proceso muy complejo, denominado fotosíntesis. Durante este proceso el carbono queda fijado en las raíces, el tallo y las hojas, y el oxígeno es liberado a la atmósfera. Es decir, las hojas absorben el CO<sub>2</sub> y con la ayuda de la luz solar el carbono queda fijado en el resto del árbol, liberándose el oxígeno al exterior<sup>2</sup>.

Todos los árboles absorben cantidades de CO<sub>2</sub> ya que lo necesitan para crecer, pero no todos lo hacen al mismo ritmo y en la misma cantidad, incluso la edad del árbol varia puesto que, a mayor biomasa, son capaces de absorber más cantidad del dicho gas<sup>3</sup>. Según un estudio de la *Fundación Aquae* (como se muestra en el siguiente esquema) un árbol absorbe aproximadamente entre 10 y 30 kg de CO<sub>2</sub> al año y, además, se estima que se requieren unos 22 árboles para suplir la demanda de oxígeno de una persona al día. Pero ¿cuántos árboles se necesitarán para compensar nuestra producción de CO<sub>2</sub>, durante el consumo energético?



Además, cada especie tiene su ritmo de crecimiento, que entre otras variables depende de la temperatura y las horas de luz. En nuestro país, España, de clima templado y mediterráneo las especies que absorben más CO<sub>2</sub> son el pino carrasco, el pino piñonero y el alcornoque<sup>4</sup>.

El pino carrasco puede llegar a absorber hasta 50 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, cifra equivalente a las emisiones generadas por 30 coches de tamaño medio al recorrer 10.000 Km al año. Mientras que el pino piñonero puede atrapar unas 27 toneladas de CO<sub>2</sub> lo convierte en un gran sumidero natural de CO<sub>2</sub>.

Por último, está el alcornoque que absorbe unas 4,5 toneladas de CO<sub>2</sub> al año<sup>4</sup>.

Por otro lado, la quema de combustibles fósiles es la principal fuente de energía a nivel mundial, cuando estos combustibles se queman para producir energía, se libera dióxido de carbono a la atmósfera como resultado de la combustión.

Los principales combustibles fósiles son el petróleo, el carbón y el gas de las centrales eléctricas, los automóviles, los aviones y las instalaciones industriales.

Actualmente, liberamos unos 42.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. A medida que más CO<sub>2</sub> se libera, aumenta la retención de calor en la atmósfera, lo que provoca cambios en el clima, como el aumento de las temperaturas globales, el derretimiento de los glaciares y el aumento del nivel del mar. Por lo tanto, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía más limpias es crucial para mitigar los efectos del cambio climático<sup>5</sup>.

Si no realizamos cambios significativos en el modo de usar y producir energía, la temperatura media de la atmósfera podría aumentar. Esto podría causar una serie de cambios muy importantes en todo el mundo, como sequías severas, huracanes más fuertes, inundaciones de zonas que están a poca altura del nivel del mar, extinción de muchas especies y un gran deterioro en la producción global de alimento<sup>6</sup>.

En los últimos años el uso de las redes sociales ha aumentado de modo exponencial, algunas de ellas especialmente entre los adolescentes como los estudiantes de nuestro centro educativo. Cada una de ellas va alojando datos en la nube que van ocupando cada vez más gigas, lo que supone un gasto energético, tanto en el almacenamiento de datos como en el mantenimiento y refrigeración de los equipos. Por tanto, un nuevo gasto energético que queremos evaluar para difundir y concienciar a la sociedad, especialmente a la comunidad educativa, que nos rodea.

## Métodos

Nuestro proyecto se ha dividido en dos fases, la **primera** ha consistido en la elaboración de una encuesta que nos ha permitido saber el tiempo que pasan los adolescentes en las redes sociales y la **segunda**, gracias al programa GLOBE hemos calculado la biomasa de los árboles de nuestro centro educativo.

### **Primera fase:**

Hemos utilizado los formularios de Google para elaborar la encuesta que puede ser consultada en el siguiente enlace (<https://forms.gle/JiaVBx13V1dkYX4t7>).

En primer lugar, usamos la página web “Compare the market” (<https://www.comparethemarket.com.au/energy/features/social-carbon-footprint-calculator/>) que nos permite conocer nuestra huella de carbono en función de las horas al día que usamos alguna de las redes sociales más comunes. En esta página debemos poner el tiempo en minutos y nos calcula la cantidad de CO<sub>2</sub> en kg que consumimos al día y al año. Con esa información le pedimos a los encuestados (103 estudiantes de nuestro centro educativo) que rellenen el formulario de Google, que después nos permitirá realizar el estudio estadístico.

### **Segunda fase:**

#### Descripción de las zonas de muestreo

El clima de nuestra zona (*Salamanca, Castilla y León. Fig. 1*) se caracteriza por veranos muy calurosos y secos e inviernos fríos con pocas precipitaciones. Es interesante resaltar que en los últimos 20 años se han observado grandes anomalías debidas al cambio climático, con un aumento de las temperaturas medias y un descenso en las precipitaciones, aunque nuestra región no esta tan afectada como otras regiones de España como se muestra en el mapa. Estas zonas son Castilla-La Mancha, el valle del Ebro y el sureste peninsular.

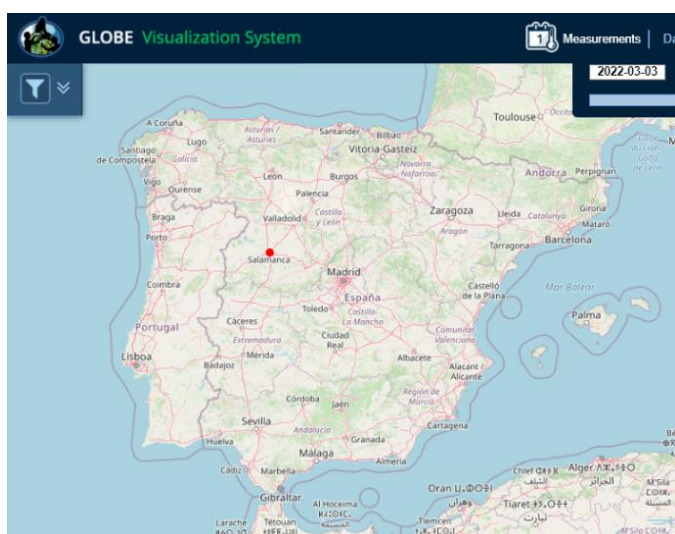


Foto 1. Mapa del sistema de Visualización del programa GLOBE donde se muestra la ubicación de nuestro centro educativo.



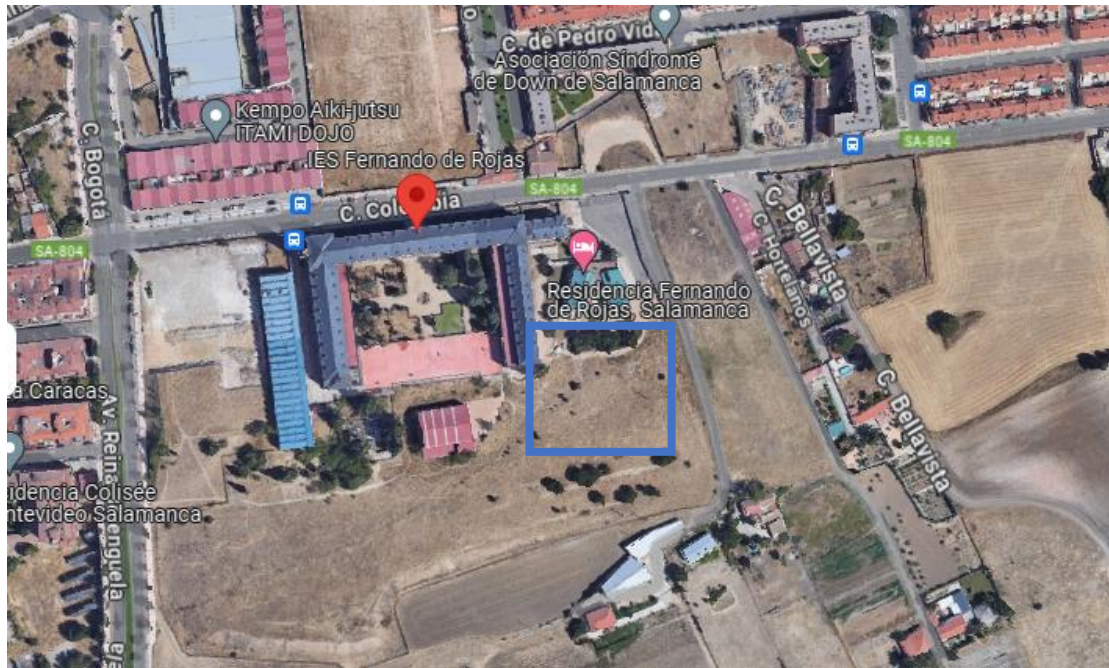


Foto 2. Imagen satélite que muestra la ubicación de la zona de muestreo localizada en el patio de nuestro centro educativo (recuadro azul).

La zona de muestreo se encuentra de nuestro instituto de enseñanza secundaria, llamado **IES Fernando de Rojas** en Salamanca.

### Descripción del sitio en la web del programa GLOBE

En la siguiente imagen se pueden ver las coordenadas de la ubicación de nuestra zona de muestreo y su descripción para trabajar el ciclo de carbono.

School: IES Fernando de Rojas

Site: IES Fernando de Rojas Patio

Measurements | Data Counts | School Info | **Site Info** | Photos

#### Site Information

Site ID	264538
Name	IES Fernando de Rojas Patio
Latitude	40.968667°
Longitude	-5.641481°
Elevation	820.0m
Location Source	other

#### Carbon Cycle Site

Activated At	2022-02-03 13:21:07.452617
Contains Trees greater than 15cm	true
Site Shape	non-standard

## Toma de datos

Nuestro grupo está formado por 16 estudiantes de 4º ESO (10º grado), dividido en 7 grupos de trabajo, entre los cuales se han dividido los árboles a medir. Gracias a las medidas tomadas, pudimos calcular la biomasa de cada árbol y la cantidad de carbono que ha absorbido durante toda su vida.

En estos siete grupos, se ha medido la circunferencia a la altura del pecho (135cm de altura) de 13 árboles y su altura con la aplicación **GLOBE Observer**. Todo se hizo para saber la cantidad de árboles que se necesitaría plantar para compensar el CO<sub>2</sub> producido por el uso de las R.R.S.S.

## Protocolos Biometría (circunferencia y altura)

### Protocolo circunferencia

Para medir la circunferencia del tronco de un árbol hay que realizar el siguiente procedimiento: nos situaremos al lado del árbol, a no mucha distancia, con unos centímetros de separación será suficiente. Después tendremos que rodear el tronco con una cinta métrica a 1,35 m del suelo, es decir, a la altura del pecho más o menos.

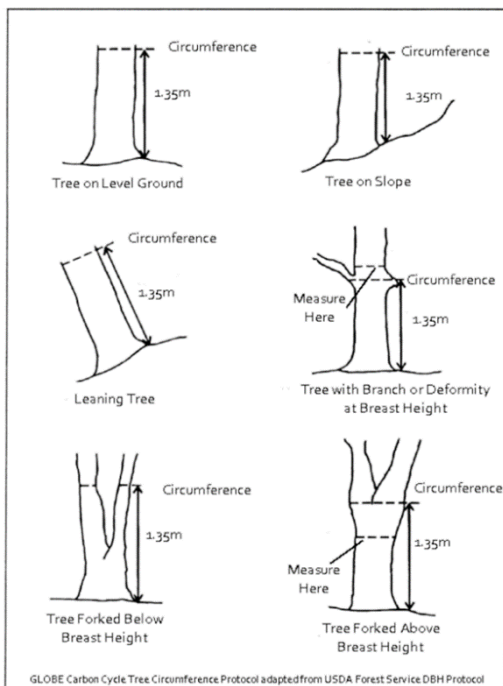


Foto 3. Imagen tomada del protocolo de Ciclo de carbono del programa GLOBE, explicado como tomar las muestras de modo correcto.



Foto 4. Alumna tomando datos de circunferencia.

Si el árbol no se encuentra sobre un terreno liso, sino inclinado, nos situaremos en la parte más elevada y, desde ahí, calcularemos aproximadamente 1,35 m y rodearemos el tronco con la cinta métrica.

Si el tronco está bifurcado a la altura del pecho y vemos otros troncos más delgados, tomaremos la medida de cada tronco de forma individual. (Foto 8)

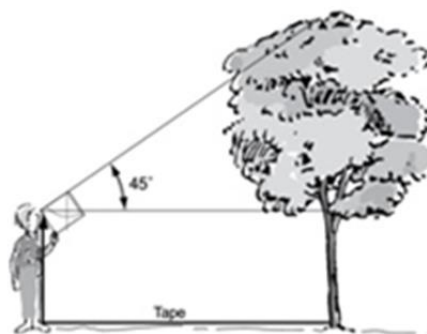
Si a la altura a la que tenemos que tomar la medida de la circunferencia encontramos alguna malformación o el nacimiento de alguna otra rama, mediremos unos centímetros por encima, donde la superficie del tronco sea más regular.

### Protocolo Altura de los árboles

Explicación de cómo se usa el **clinómetro**:

Se coloca el clinómetro a la altura de los ojos y debes alejarte del árbol en línea recta hasta ver su punto más alto. El clinómetro tiene que estar a 45 grados.

Esto se sabe gracias a una cuerda con un peso (nosotros usamos un bolígrafo), que está colgado desde la esquina izquierda del clinómetro. Una vez este nos marque los 45 grados, debemos medir la distancia recorrida entre el árbol y nuestra posición, para luego sumarla con nuestra altura (la altura de la persona que mide el árbol hasta sus ojos). El producto de este cálculo nos dará la altura del árbol.



Explicación de cómo se usa la **aplicación**: Deberás posicionarte en una ubicación desde donde puedas ver claramente la base y la parte superior del árbol, así como desde donde puedas caminar en línea recta hacia su base.

A continuación, procederemos a medir el ángulo que encontramos entre la base, la persona que esté midiendo y la copa del árbol. Esto lo hace la aplicación, tu solo tienes que sostener el teléfono a la altura de los ojos, enfocar a la base del árbol, haciéndola coincidir con la línea que te marcará el teléfono y tocar en cualquier sitio de la pantalla. Después, haremos lo mismo con la copa del árbol.

Mientras mides la base y la parte superior del árbol, debes mantener el teléfono a la misma altura e inclinarlo en la base del árbol y en lo alto de su copa para que el móvil pueda capturar los ángulos.

Esto puede hacer que la pantalla sea difícil de ver, o se vea extraña, pero hay que hacer todo lo posible para alinear el teléfono con la parte superior e inferior del árbol. Un palo o trípode puede ayudar a mantener el teléfono a la misma altura. Después se fotografía el árbol completo, tocando en cualquier lugar de la pantalla para capturar la imagen.

Usando un paso natural, se camina hacia la base del árbol, contando los pasos. La aplicación te dará a elegir si quieres realizar las medidas en el sistema métrico o en el sistema inglés. Antes de todo te pedirá tu altura y a partir de ahí la aplicación calculará tu longitud de zancada y la altura a la que están tus ojos.

También debes incluir el estado del suelo y si puedes la circunferencia a la altura del pecho (a 1,35 m)

### Protocolo del cálculo de biomasa

Una vez medida la circunferencia del árbol debemos calcular el diámetro a la altura del pecho (DBH). Para ello, usamos la fórmula matemática que calcula el diámetro de una circunferencia que es:  $d = c / \pi$  (diámetro e igual a la circunferencia dividido por el número  $\pi = 3,14$ )

Con los datos usamos los siguientes gráficos organizados dependiendo de la especie de árbol medida, por lo que la biomasa no es siempre igual para todos los diámetros. Hemos utilizado los dos gráficos con exactitud; uno de ellos tiene mayor escala que el otro, para así, si tiene un diámetro a la altura del pecho superior a 50 cm, se puede medir su biomasa con el segundo.

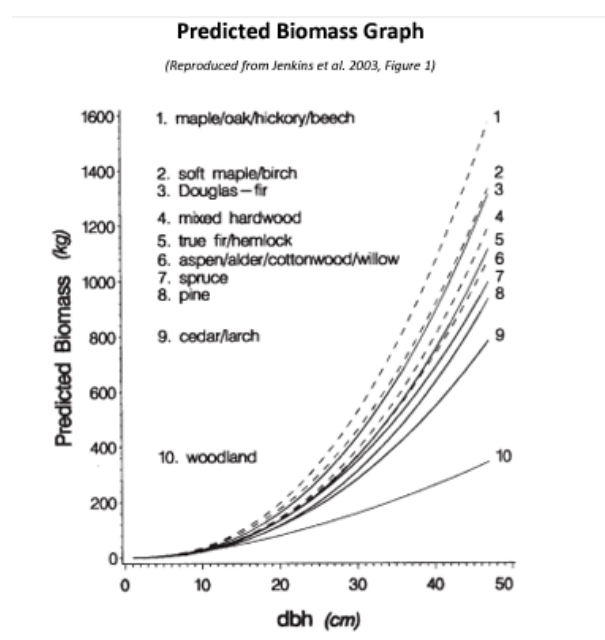
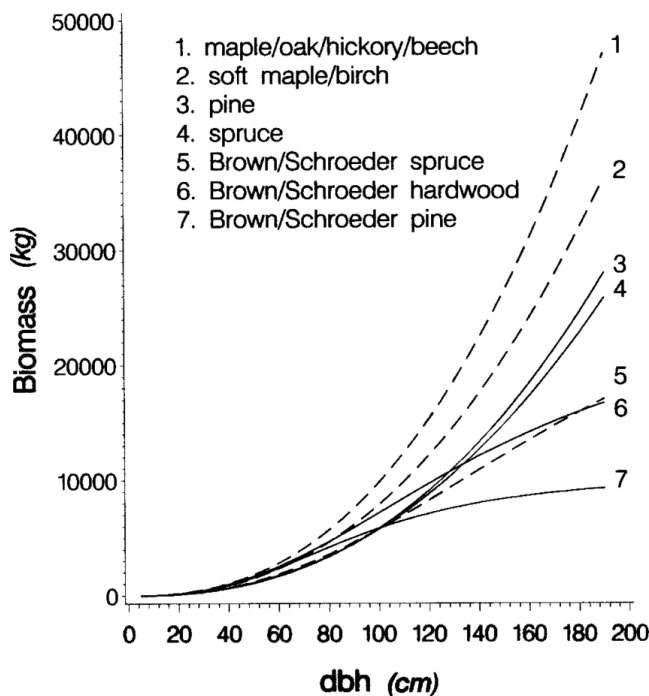


Figure 1. Graphs of ten equations for predicting total aboveground biomass by species group. Hardwoods are represented by dashed lines, softwoods by solid lines.

Una vez determinada su biomasa aproximada, sabemos que la cantidad de carbono es la mitad de la biomasa, por tanto, calculamos el 50% de nuestro valor y nos dará los Kg de Carbono de cada árbol.

Por último, como queremos saber cuánto **CO<sub>2</sub>** ha absorbido el árbol durante todo su crecimiento. Como por cada átomo de carbono hay dos de oxígeno (por eso decimos CO<sub>2</sub>), entonces la cantidad de CO<sub>2</sub> por kilo de carbono en un árbol es la relación entre la masa atómica del CO<sub>2</sub> (44) con la del carbono (12), por lo que el cálculo sería así:

Masa de CO<sub>2</sub>= resultado del paso anterior x (44/12)

Con esto ya calculamos de manera aproximada la cantidad de CO<sub>2</sub> que ha absorbido cada árbol medido en nuestro centro educativo en toda su vida, ya que lo calculamos de toda la biomasa y no solo de la fabricada en el último año.

#### Lista de materiales usado

- Fichas de toma de datos de biometría del programa GLOBE
- Clinómetro
- Cuerda
- Cinta métrica
- Cámara
- Móvil y aplicación GLOBE observer

## Resultados

### Resultados del uso de las redes sociales y la huella de carbono

Tras recoger las 103 respuestas, exportamos los datos a una hoja de Excel y los organizamos por consumo diario y anual en cada una de las redes sociales. Algunas aplicaciones no han sido tenidas en cuenta por el número tan bajo de usuarios como LinkedIn con solo 3 usuarios o Snapchat con 10 usuarios.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras el análisis de los datos de la encuesta. Calculamos la media de consumo anual, los máximos y los mínimos, así como la desviación típica y la varianza, con los que elaboramos gráficos agrupados por redes sociales.

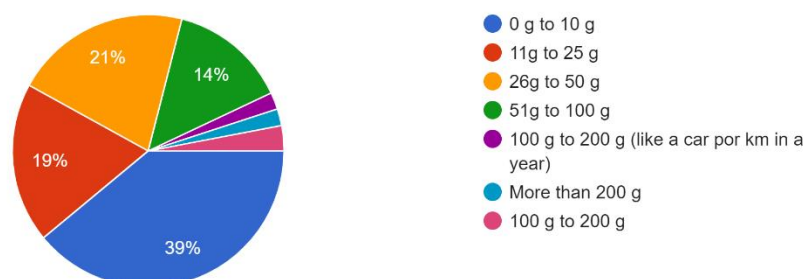
### YouTube

En todo el planeta hay una cantidad estimada de usuarios de esta aplicación de 2.5 billones, en España aproximadamente hay 40.7 millones de usuarios y la media de edad ronda entre los 18 y los 54 años.

El siguiente gráfico muestra los consumos de CO<sub>2</sub> al día debido al uso de esta aplicación.

What is your carbon footprint per day in YouTube?

100 respuestas



Tras analizar los datos de la encuesta hemos observado que un gran número de estudiantes utilizan YouTube, la cantidad de CO<sub>2</sub> que libera cada una de ellas al año es de media unos 7960,39 gramos.

Con los datos de la varianza y la desviación, que se muestran más adelante en una tabla, podemos ver la diferencia de uso entre las personas, del 40% que menos la usan, un 20% nunca la han usado y el otro 20% tiene un consumo mínimo, el 60% restante es bastante variable, entre 100 gramos y 58765 gramos de CO<sub>2</sub> al año.

## Instagram

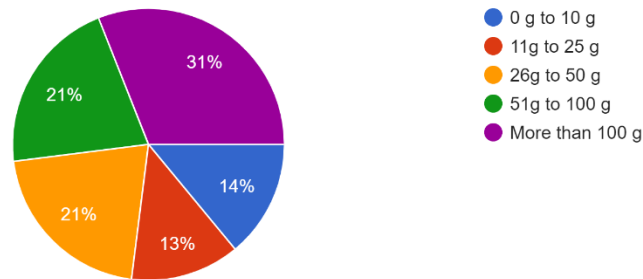
En el mundo hay 1.200 millones de personas que utilizan Instagram hoy en día. En España hay 23,8 millones de personas, de las cuales el 51,1% son mujeres y el 48,9% son hombres, y la media de edad está entre 18 y 39 años. (<https://thesocialmediafamily.com/estadisticas-uso-instagram/>)

Esta aplicación es muy popular y utilizada entre las personas encuestadas ya que el 80% la utiliza mientras que el 20% no la utiliza.

Instagram contamina 1,1 g CO<sub>2</sub> Eq por minuto.

What is your carbon footprint per day in Instagram?

100 respuestas



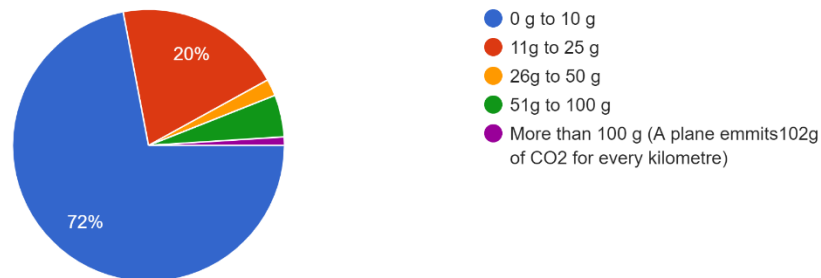
Analizando la media y el valor máximo hemos observado que además de ser una red social con muchos usuarios, el tiempo de uso es muy elevado para más del 50% y de estos, el 30% suponen el mayor consumo con gran diferencia con respecto al resto de usuarios de nuestro centro educativo.

## TWITTER (X)

Esta aplicación tiene 229 millones de usuarios activos con una media de edad de 25 y 34, quiere decir que no está dirigido a nuestro público. *Fuente: "hipertextual.com/2023/07/elon-musk-asegura-que-x-el-nuevo-twitter-rompio-el-record-de-usuarios-mensuales"*

What is your carbon footprint per day in Twitter?

100 respuestas



Tras analizar los resultados de tablas y gráficos podemos decir que la media de uso de la aplicación es muy baja, solo el 28% de los encuestados la usan y de estos solo el 6% lo hacen con más frecuencia, tanto la media como el valor máximo son los más bajos de todas las redes sociales analizadas.

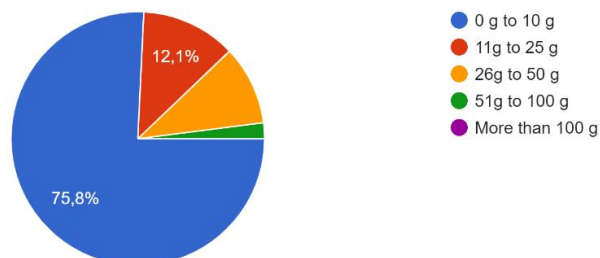
## PINTEREST

Los datos del *Pew Research Center* muestran que en Estados Unidos es donde se encuentra la mayor base de usuarios de Pinterest. Los 86 millones de usuarios estadounidenses representan el 44% del uso de la aplicación. La media de edad de los usuarios de Pinterest tiene entre 12 y 18 años, es decir, la generación que más la utiliza es la Z. Y, para terminar, las mujeres son las que más utilizan la aplicación (un 75%).

(<https://www.kolsquare.com/es/blog/estadisticas-de-pinterest-en-2022>)

What is your carbon footprint per day in Pinterest?

99 respuestas



Como muestra el gráfico hemos podido observar que la aplicación de Pinterest no es muy utilizada por las personas encuestadas, alrededor del 75% de los encuestados no utilizan la aplicación, no obstante, esta aplicación se sitúa por delante de Twitter con respecto al consumo.

Esta red social produce una contaminación 1,3 gramos por minuto de CO<sub>2</sub>.

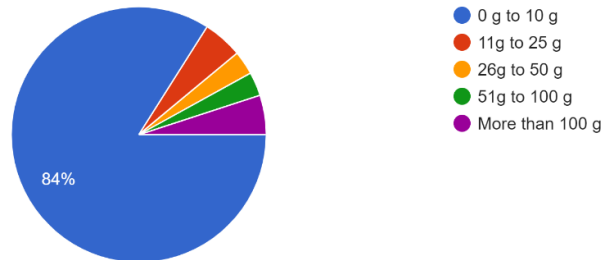


## TWITCH

Entre los países que más usan esta red social, está Estados Unidos, teniendo un 20% de los usuarios, y el segundo país con más usuarios es Alemania con el 6% de los usuarios totales que son 9.8 millones.

What is your carbon footprint per day in Twitch?

100 respuestas



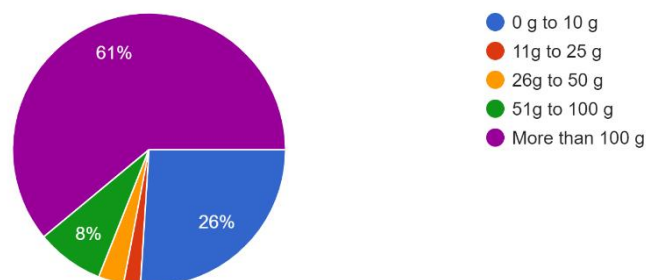
Gracias a estos resultados hemos podido observar que tan solo el 16% de los alumnos encuestados utilizan esta aplicación, sin embargo, el tiempo de permanencia en la misma es muy elevado, al tratarse de una red de emisión de videos. La media es de 3219 g de CO<sub>2</sub> al año y los valores de la desviación típica y la varianza son muy altos, ya que hay mucha diferencia de consumo entre unos usuarios y otros.

## TIK TOK

Tik Tok es una red social con 1.218 millones de usuarios en todo el mundo y la que más contamina puesto que libera 2,63 g CO<sub>2</sub> Eq por minuto.

What is your carbon footprint per day in TikTok?

100 respuestas



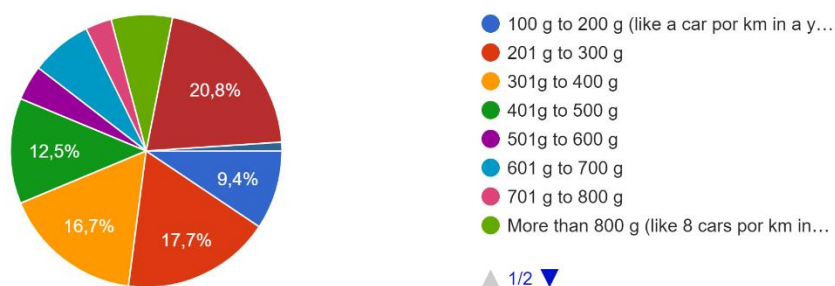
Tras analizar los datos de la encuesta hemos observado que es una de las favoritas por los estudiantes de nuestro centro puesto que el 75% de los encuestados la utiliza. Además, la media consumo es muy alta, más del 60% tienen un consumo diario de más de 100 g lo que lleva a una media de más de 40000 g (40 kg) de CO<sub>2</sub> al año, como se muestra en la tabla comparativa más adelante.

## Total

En el mundo hay unos 4.760 millones de usuarios de redes sociales, lo que supone un 59,5% de la población, siendo las más utilizadas Instagram y TikTok.

What is your TOTAL carbon footprint per day in Social Media?

96 respuestas



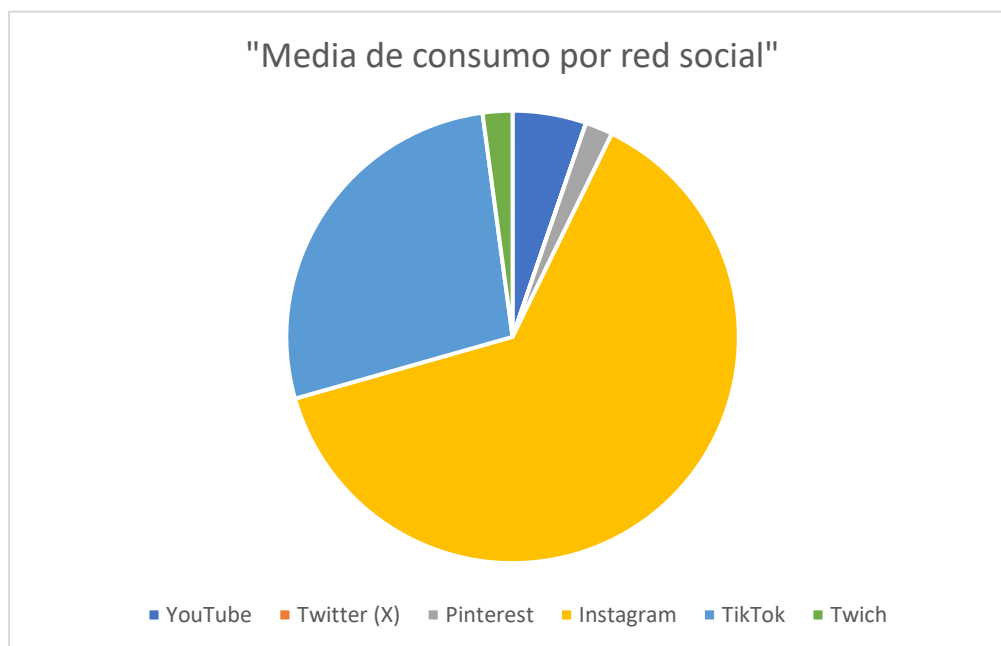
Finalmente, hemos obtenido los datos globales del uso final de las redes sociales en nuestro centro educativo, ya que a pesar de que unas redes son más populares que otras, en el total del consumo todos los encuestados tenían valores positivos siendo el valor mínimo de 249 g de CO<sub>2</sub> al año por el usuario que menos utiliza las redes sociales, (creemos que coincide con alguno de los profesores que contestaron la encuesta). Como se observa en el gráfico, ya sea por una red social o por otra todos los encuestados usan las redes sociales a diario. Finalmente, de media, cada usuario produce 4.129,43 kg de CO<sub>2</sub> al año, pero los datos obtenidos eran muy variados, como muestran los datos de la varianza y la desviación.

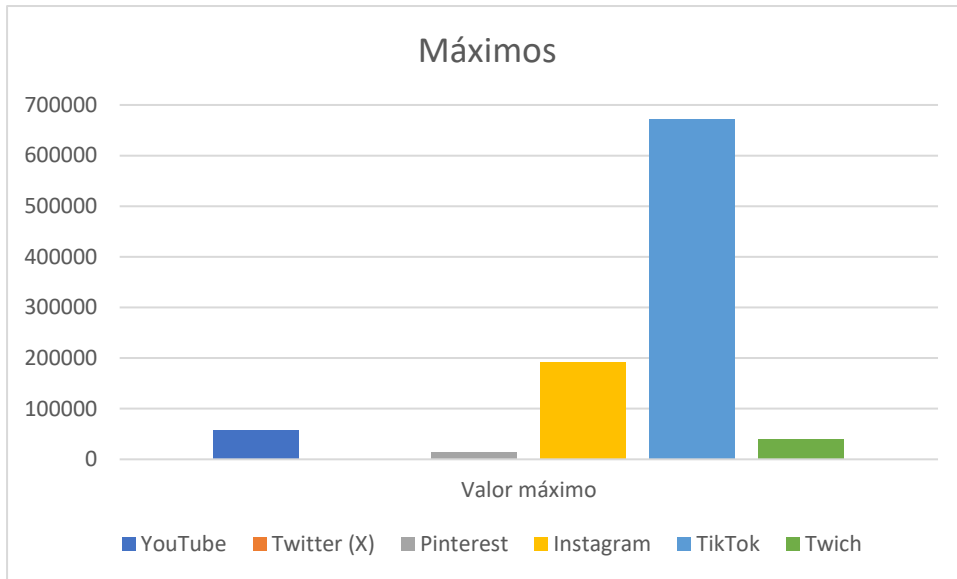
## COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS Y MÁXIMOS

Para finalizar, hemos analizado las medias y los máximos para saber que redes se utilizan más teniendo en cuenta el número de usuarios, es decir si hay pocas personas que lo usan mucho o si hay muchas personas que la usan. Los datos de media y máximo se muestran en gramos de CO<sub>2</sub>.

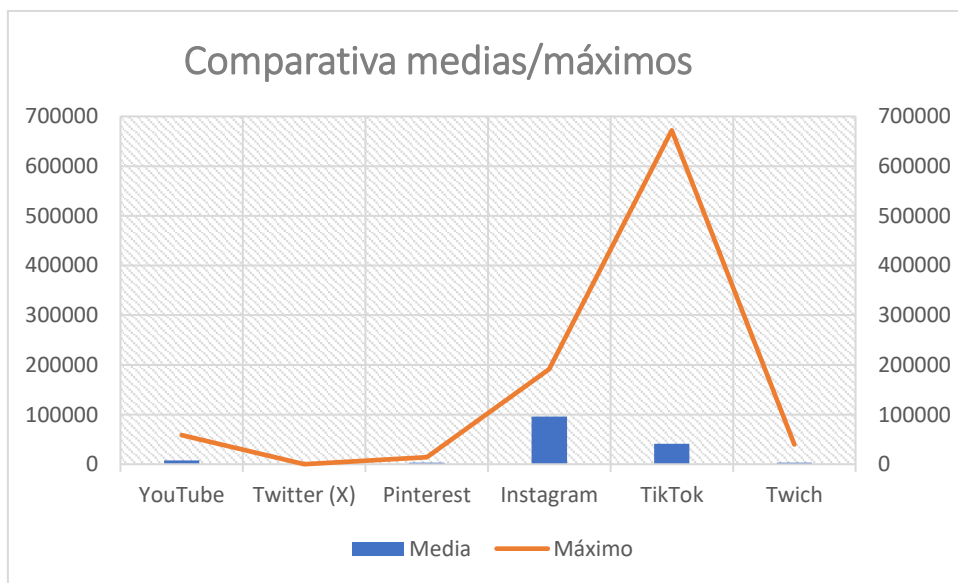
Red social	YouTube	Twitter (X)	Pinterest	Instagram	TikTok	Twitch	TOTAL
Media	7960,39	10,59	2972,27	95812,50	41245,71	3219,36	4129432,38
Varianza	5202	412,97	5202	18360070313	7664174791,02	86311938,48	1,48428E+15
Desviación	72,12	20,32	72,12	135499,33	87545,27	9290,42	38526391,34
Valor mínimo	0	0	0	0	0	0	249
Valor máximo	58765	100	104235	191625	671965	40150	976840

Gracias a estos datos hemos podemos observar que Twitter, Pinterest y Twitch, es utilizado por pocas personas, aunque las que usan las dos últimas redes citadas los hacen durante bastante tiempo, como muestran los datos de máximos. Mientras que Instagram (63%) y Ttik Tok (27%) o tienen muchos usuarios que abusan del uso de esta red, como se ve reflejado en los siguientes gráficos.





Valores máximos en g de CO<sub>2</sub> destaca el dato máximo de Twitter que al ser tan bajo no aparece reflejado en el gráfico.



Comparativa entre la media y los máximos de usuarios en las diferentes redes sociales.

Red social	Media	Máximo
YouTube	7960,4	58765
Twitter (X)	10,6	100
Pinterest	2972,3	104235
Instagram	95812,5	191625
TikTok	41245,71	671965
Twitch	3219,36	40150

## Resultados de los datos de biometría

Tabla que muestra los **datos de biometría** y los cálculos de biomasa.

<b>Especie</b>	<b>Circunferencia cm</b>	<b>Diámetro Cm (Circun/π)</b>	<b>Biomasa Kg (Gráfico)</b>	<b>Cantidad de Carbono (50% Biomasa)</b>	<b>Cantidad de CO<sub>2</sub> (C*44/12)</b>
Abedul 01	54	17,19	90	45	165
Álamo 02	114	36,30	600	300	1100
Álamo 03	127	40,44	360	180	660
Álamo 04	135	42,99	1080	540	1980
Pino piñonero 05	130	41,40	820	410	1503,33
Pino piñonero 06	141	44,90	540	270	990
Pino piñonero 07	120	38,19	580	290	1063,33
Pino piñonero 08	175	55,75	1600	800	2933,33
Pino piñonero 09	150	47,77	820	410	1503,33
Pino piñonero 10	166	52,87	930	465	1705
Pino negro 11	100	31,84	385	192,5	705,83
Pino negro 12	155	49,36	900	450	1650
Pino negro 13	150	47,77	930	465	1705

Con las medidas de circunferencia hemos podido calcular el diámetro y predecir la biomasa, observamos que los árboles más maduros absorben más CO<sub>2</sub> y los álamos aun siendo más pequeños absorben más CO<sub>2</sub> que los pinos.

Por último, para saber cuántos árboles necesitamos por persona dividimos la media de consumo de CO<sub>2</sub> en las RRSS entre el valor medio de absorción de CO<sub>2</sub> de los árboles de nuestro centro educativo. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

<b>Media de absorción de CO<sub>2</sub> por los árboles</b>	<b>1366 Kg</b>
<b>Media de consumo de CO<sub>2</sub> por la RRSS</b>	<b>41294,32Kg</b>
<b>Árboles necesarios por persona</b>	<b>3,21</b>
<b>Árboles necesarios para nuestro centro educativo (1000 estudiantes)</b>	<b>3210</b>

Observamos los cálculos que nos indican que aproximadamente necesitamos más de 3 árboles por persona para compensar la huella de carbono. Pero viendo que nuestro arbolado es muy diferente y que en función de la especie y el diámetro a la altura del pecho su biomasa es diferente queremos calcular cuantos árboles necesitaríamos de cada uno de los ejemplares medidos, como se muestra en la siguiente tabla.

Espece	Circunferencia cm	Diámetro Cm (Circun/π)	Biomasa Kg (Gráfico)	Cantidad de CO <sub>2</sub> (C*44/12)	Nº de árboles para compensar la huella de C
Abedul 01	54	17,19	90	165	25,03
Álamo 02	114	36,30	600	1100	3,75
Álamo 03	127	40,44	360	660	6,26
Álamo 04	135	42,99	1080	1980	2,09
Pino piñonero 05	130	41,40	820	1503,33	2,75
Pino piñonero 06	141	44,90	540	990	2,91
Pino piñonero 07	120	38,19	580	1063,33	3,88
Pino piñonero 08	175	55,75	1600	2933,33	1,41
Pino piñonero 09	150	47,77	820	1503,33	3,36
Pino piñonero 10	166	52,87	930	1705	2,42
Pino negro 11	100	31,84	385	705,83	5,85
Pino negro 12	155	49,36	900	1650	2,50
Pino negro 13	150	47,77	930	1705	2,50
Media de nº de árboles					4,98

Observamos que con este cálculo necesitaríamos casi **5 árboles por persona**, hecho que nos muestra que es muy importante valorar el tipo de arbolado y su madurez. Observamos que el árbol más pequeño, el **01 abedul** necesitaríamos 25 árboles y sin embargo, del **pino piñonero 08** más grande, necesitaríamos menos de 1 árbol y medio.

## Resultados GLOBE observer

Imágenes de los resultados obtenidos con la aplicación GLOBE observer para medir la altura de los árboles. También se detalla la medida de la circunferencia.

### 01 Abedul (*Betula pendula*)



<b>Measured Date:</b>	2023-11-24
<b>Organization Name:</b>	IES Fernando de Rojas
<b>Site ID:</b>	333212
<b>Site Name:</b>	30TTL777385
<b>Latitude:</b>	40.967405
<b>Longitude:</b>	-5.641799
<b>Elevation:</b>	800.4m
<b>Measured At:</b>	2023-11-24T08:10:00
<b>Leaves On Trees:</b>	true
<b>Tree Height Average:</b>	7.72 m
<b>Circumference:</b>	52 cm
<b>Snow Ice:</b>	true
<b>Data Source:</b>	GLOBE Observer

### 02 Álamo (*Populus alba*)



<b>Measured Date:</b>	2023-11-29
<b>Organization Name:</b>	Spain Citizen Science
<b>Site ID:</b>	333213
<b>Site Name:</b>	30TTL777385
<b>Latitude:</b>	40.967405
<b>Longitude:</b>	-5.641799
<b>Elevation:</b>	800.4m
<b>Measured At:</b>	2023-11-29T10:50:00
<b>Tree Height Average:</b>	13.77 m
<b>Circumference:</b>	114 cm
<b>Dry Ground:</b>	true
<b>Data Source:</b>	GLOBE Observer App
<b>GLOBE Teams:</b>	Fernando de Rojas

03 Álamo (*Populus alba*)



Measured Date:	2023-11-29
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	270423
Site Name:	30TTL777386
Latitude:	40.968304
Longitude:	-5.641835
Elevation:	812.2m
Measured At:	2023-11-29T10:40:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	11.42 m
Circumference:	127 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

04 Álamo (*Populus alba*)



Measured Date:	2023-11-29
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	333212
Site Name:	30TTL777385
Latitude:	40.967405
Longitude:	-5.641799
Elevation:	800.4m
Measured At:	2023-11-29T10:43:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	13.18 m
Circumference:	135 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App



05 Pino piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-07
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	270423
Site Name:	30TTL777386
Latitude:	40.968304
Longitude:	-5.641835
Elevation:	812.2m
Measured At:	2024-02-07T10:36:00
Tree Height Average:	10.86 m
Circumference:	130 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

06 Pino piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-07
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	333668
Site Name:	30TTL778386
Latitude:	40.968332
Longitude:	-5.640648
Elevation:	810.2m
Measured At:	2024-02-07T10:42:00
Tree Height Average:	10.06 m
Circumference:	141 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

### 07 Piño piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-27
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	333668
Site Name:	30TTL778386
Latitude:	40.968332
Longitude:	-5.640648
Elevation:	810.2m
Measured At:	2024-02-27T11:30:00
Tree Height Average:	9.31 m
Circumference:	120 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

### 08 Pino piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-28
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	333668
Site Name:	30TTL778386
Latitude:	40.968332
Longitude:	-5.640648
Elevation:	810.2m
Measured At:	2024-02-28T11:29:00
Tree Height Average:	11.45 m
Circumference:	175 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

09 Pino Piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-07
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	270423
Site Name:	30TTL777386
Latitude:	40.968304
Longitude:	-5.641835
Elevation:	812.2m
Measured At:	2024-02-07T10:37:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	6.5 m
Circumference:	134 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App
GLOBE Teams:	Fernando de Rojas

10 Pino piñonero (*Pinus pinea*)



Measured Date:	2024-02-07
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	333668
Site Name:	30TTL778386
Latitude:	40.968332
Longitude:	-5.640648
Elevation:	810.2m
Measured At:	2024-02-07T10:39:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	10.54 m
Circumference:	166 cm
Data Source:	GLOBE Observer App

11 Pino negro (*Pinus uncinata*)



Measured Date:	2023-11-29
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	270423
Site Name:	30TTL777386
Latitude:	40.968304
Longitude:	-5.641835
Elevation:	812.2m
Measured At:	2023-11-29T10:54:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	5.23 m
Circumference:	100 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App
GLOBE Teams:	Fernando de Rojas

12 Pino negro (*Pinus uncinata*)



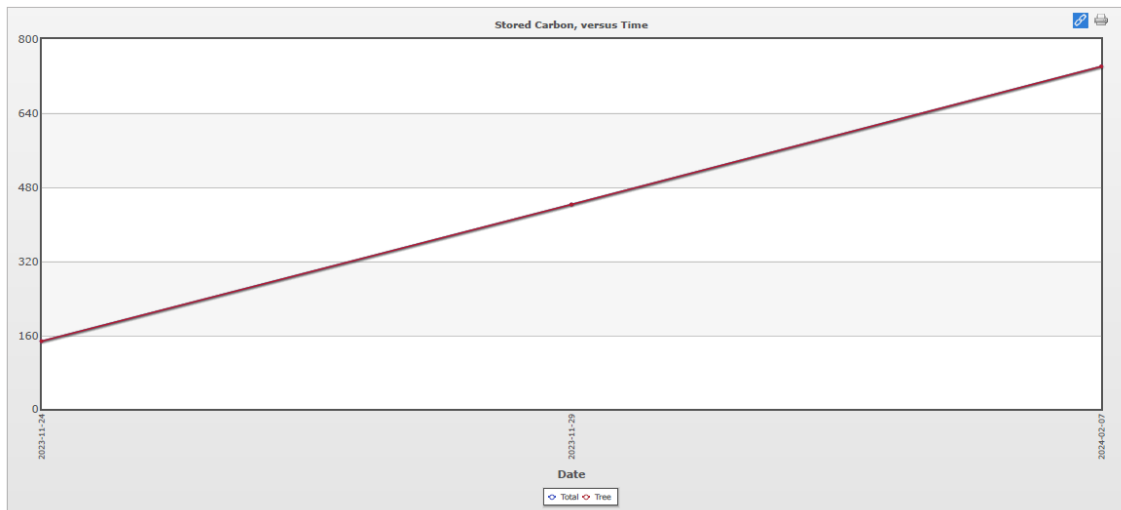
Measured Date:	2023-11-29
Organization Name:	IES Fernando de Rojas
Site ID:	270423
Site Name:	30TTL777386
Latitude:	40.968304
Longitude:	-5.641835
Elevation:	812.2m
Measured At:	2023-11-29T10:37:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	7.02 m
Circumference:	150 cm
Dry Ground:	true
Data Source:	GLOBE Observer App

### 13 Pino negro (*Pinus uncinata*)



<b>Measured Date:</b>	2023-11-29
<b>Organization Name:</b>	IES Fernando de Rojas
<b>Site ID:</b>	333668
<b>Site Name:</b>	30TTL778386
<b>Latitude:</b>	40.968332
<b>Longitude:</b>	-5.640648
<b>Elevation:</b>	810.2m
<b>Measured At:</b>	2023-11-29T10:39:00
<b>Leaves On Trees:</b>	true
<b>Tree Height Average:</b>	5.74 m
<b>Circumference:</b>	155 cm
<b>Data Source:</b>	GLOBE Observer App
<b>GLOBE Teams:</b>	Fernando de Rojas
<b>Comments:</b>	Pino

Finalmente mostramos el gráfico obtenido del sistema de visualización del programa GLOBE con los datos obtenidos en cada uno de los tres días que realizamos nuestras medidas.



## Discusión

Los resultados obtenidos tras este proyecto son aproximados y orientativos puesto que nuestra finalidad es poder **concienciar** a la comunidad educativa, por un lado, de nuestras acciones, y por otro de la importancia del arbolado y la urgencia de modificar nuestros entornos para mitigar los efectos del cambio climático. De modo que, aunque las medidas de circunferencia de los árboles a la altura del pecho han sido precisas, no podemos decir lo mismo tanto del consumo de CO<sub>2</sub> por parte de los usuarios de las RRSS, como la absorción de este gas por el arbolado.

De modo que, aunque hemos ido corrigiendo ciertos errores a lo largo del trabajo queremos explicar a continuación las dificultades encontradas:

- Con respecto a la primera fase del proyecto posiblemente han aparecido **“falsas encuestas”** debido a que algunas de las personas encuestadas pueden haber dado falsas respuestas y sin ninguna relación con la realidad ni interés. Por eso, podría haber alteraciones de los datos obtenidos, aunque hemos sido minuciosos con los resultados de las encuestas y hemos eliminado aquellos datos que no tenían sentido o que no coincidía el consumo diario con el consumo anual. No obstante, al haber calculado la media podemos hacernos una idea del consumo aproximado de los encuestados.
- Analizando el **tamaño de muestra**, creemos que más de 100 alumnos es un número idóneo para ver de modo aproximado el consumo de CO<sub>2</sub> con el uso de las redes sociales. Sin embargo, queremos destacar que todos los alumnos encuestados pertenecían a dos niveles educativos (9º y 10º grado) con edades entre 14 y 16 años y por tanto hubiera sido más representativo elegir a estudiantes de todos los niveles desde 12 a 18 años. Incluso algunos de los datos que se desviaban más podrían pertenecer a los profesores que también participaron en la encuesta y que claramente tienen hábitos de uso de las redes sociales totalmente diferentes a los nuestros.
- Con respecto a la segunda fase del proyecto, a pesar de ser cuidadosos con la **medida de la circunferencia** creemos que hemos podido cometer algún **error de medida** en primer lugar porque cada árbol ha sido medido por un grupo diferente de estudiantes y, por otro lado, algunos de los ejemplares estaban en pendiente o tenían arbustos en su base dificultando algo más la precisión de la medida.
- Pero sin duda donde hemos encontrado más dificultades, incluso se generaron debates y discusiones entre los grupos, fue a la hora de observar en los **gráficos** la cantidad **de biomasa** de un árbol, puesto que los valores son muy aproximados y no hemos encontrado gráficos con más precisión que los aportados por nuestra profesora. De hecho, los gráficos son predictivos, como podemos observar en la siguiente imagen<sup>7</sup>.

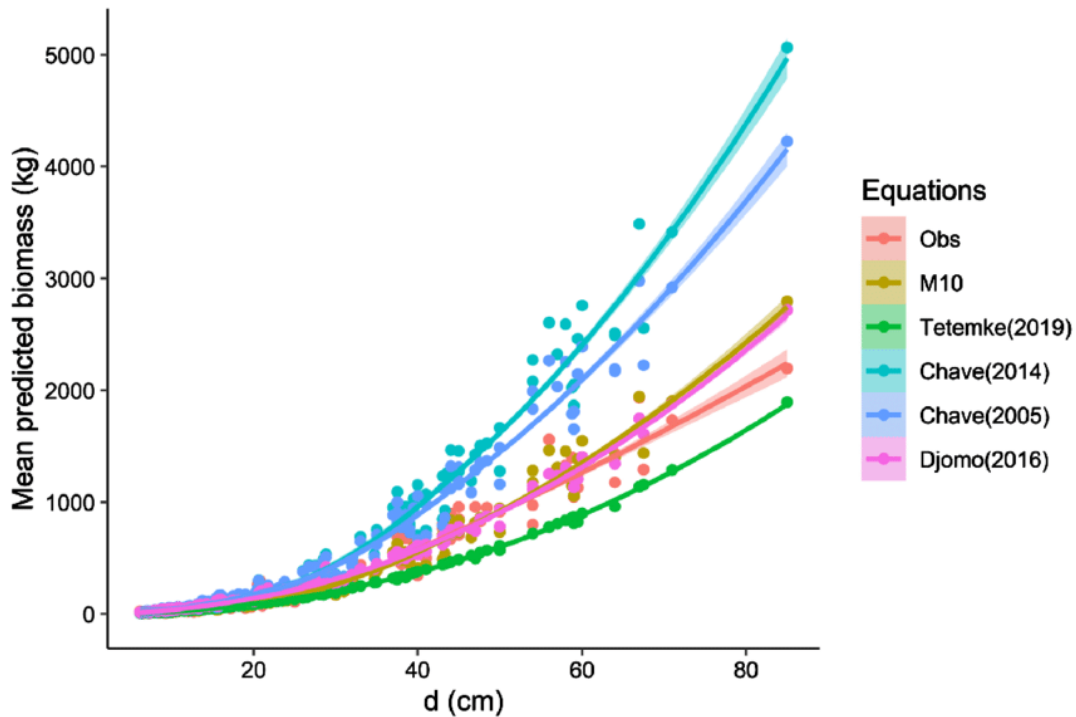


Imagen tomada de [Mindaye Teshome](#)

Por último, tras todas estas reflexiones creemos que decir que necesitamos aproximadamente entre 3 y 5 árboles por estudiante para compensar nuestra huella de carbono con el uso de las redes sociales, puede acercarse bastante a la realidad y sobre todo esperamos que sirva para concienciar a nuestros compañeros puesto que nosotros hemos comprendido que nuestras acciones por muy simples que sean tienen repercusiones para el planeta.

## Conclusiones

Tras haber analizado los resultados de la encuesta y haber calculado de manera aproximada la biomasa de los árboles de nuestro centro educativo creemos que sí **podemos contestar a nuestras preguntas de investigación**.

1. ¿Producen las redes sociales dióxido de carbono?

Esta ha sido la primera conclusión a la que hemos llegado y no sólo nos hemos dado cuenta de que el uso de las redes sociales produce CO<sub>2</sub>, si no que nuestra huella de carbono, y la de los adolescentes, es muy elevada, mucho más de los que pensábamos antes de realizar este trabajo. (La mayoría de nosotros ni nos habíamos planteado que usar internet gasta energía).

2. ¿Cuántos árboles necesitaríamos para compensar el uso de las redes sociales, en nuestro centro educativo?

De manera predictiva hemos llegado a la conclusión de que necesitamos **entre 3 y 5 árboles por persona** para compensar el uso de las redes sociales, cifra que creemos que es muy elevada, puesto que nuestro centro educativo tiene 1000 alumnos y por tanto necesitaríamos entre de 3000 y 5000 árboles, con al menos unos 25 o 30 años que es la edad que tienen la mayoría (algunos incluso más). Esto hace que necesitemos un espacio muy grande del que no disponemos y por tanto nos hace pensar que es muy necesario ampliar las zonas ajardinadas y el arbolado maduro en las ciudades y las zonas urbanizadas.

3. ¿Todos los árboles absorben la misma cantidad de dióxido de carbono?

Aunque la mayoría de los árboles de nuestro centro educativo son pinos, podemos decir que **no todos los árboles absorben la misma cantidad de CO<sub>2</sub>**. Al realizar el cálculo de la biomasa nos hemos dado cuenta de que cada especie tiene una biomasa diferente, que viene representada por las curvas que indican los gráficos de predicción de biomasa. Además, dentro de la misma especie el valor del diámetro a la altura del pecho es la variable que determina esta biomasa y que, además está totalmente relacionada con la edad de los árboles. De los árboles medidos en nuestro centro el que más CO<sub>2</sub> absorbe es el **pino piñonero 08** que presenta una circunferencia de 175 cm. Este dato también indica que es un árbol muy maduro y que posiblemente tenga más de 100 años.

Por tanto, podemos concluir que los árboles más maduros, al tener más biomasa repartida entre raíz, tallo y hojas son los que van a absorber más CO<sub>2</sub>, molécula necesaria para realizar la fotosíntesis.



4. ¿Cómo podemos compensar la cantidad de CO<sub>2</sub> que liberamos a la atmósfera?

Contestar a nuestra última pregunta de investigación coincide con la conclusión más importante que hemos obtenido con la realización de este proyecto. En primer lugar, es de **vital importancia aumentar el arbolado maduro en las zonas urbanas** como ya hemos indicado anteriormente. Pero además nos hemos dado cuenta de la importancia de educar en el uso responsable de la energía y concienciar a la población especialmente de nuestro centro educativo, de que todas nuestras acciones tienen sus consecuencias.

Queremos destacar un hecho que también nos ha sorprendido a nosotros como adolescentes y está relacionado con la información que recibimos sobre el uso de la energía. Siempre nos explican la importancia de reciclar, de usar transporte público o bicicleta y de apagar la luz, pero esta es la primera vez que nos explican el impacto sobre el **Ciclo del Carbono y el Clima** que tiene el uso de las redes sociales. Por tanto, queremos difundir los resultados de nuestro proyecto para que pueda llegar a más estudiantes como nosotros.

Finalmente podemos decir que gracias a este proyecto hemos aprendido de manera contundente la vital importancia de los árboles como sumideros naturales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y su papel crucial en la mitigación de los efectos del cambio climático. A través de la comprensión de su capacidad para absorber CO<sub>2</sub> en sus distintos órganos y liberar oxígeno, así como su capacidad para reducir la temperatura ambiente y mejorar la calidad del aire, queda claro que la presencia de árboles en las ciudades es fundamental para contrarrestar los impactos negativos del calentamiento global. Es imperativo que se promueva y se fortalezca la conservación y el aumento de áreas verdes urbanas, así como la plantación y el cuidado adecuado de árboles, como una estrategia efectiva y accesible para combatir el cambio climático y crear entornos más saludables y sostenibles para las generaciones presentes y futuras.

## Bibliografía y webgrafía

1. Smith, J. D., & Johnson, A. B. (2020). Impact of Human Activities on Atmospheric CO<sub>2</sub> Levels. *Journal of Environmental Science*, 15(3), 112-125.
2. García, M. E., & Martínez, L. A. (2018). Relación entre el crecimiento vegetal y la absorción de CO<sub>2</sub> por los árboles. *Revista de Biología Ambiental*, 10(2), 75-89.
3. Chaparro-Suarez, I. G., López-Sandoval, J. A., & Valdez-Lazalde, J. R. (2019). Importancia de la captura de CO<sub>2</sub> por los árboles en la mitigación del cambio climático. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 25(2), 203-215.
4. González, R. M., & Sánchez, P. A. (2021). Contribución de especies arbóreas al secuestro de CO<sub>2</sub> en España. *Revista de Ecología Mediterránea*, 17(2), 45-59.
5. Martínez, E. A., & García, S. P. (2019). Impacto de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el cambio climático global. *Revista de Ciencias Ambientales*, 12(1), 78-92.
6. López, A. R., & Díaz, M. G. (2020). Impacto potencial del aumento de la temperatura atmosférica en el clima global. *Revista de Estudios Ambientales*, 14(2), 105-118.
7. Teshome, Mindaye; Torres, Carlos; Sileshi, Gudeta; Mattos, Patricia; Braz, Evaldo; Temesgen, Hailemariam; Rocha, Samuel; esfaye, Mehari. 2022/01/01. Mixed-Species Allometric Equations to Quantify Stem Volume and Tree Biomass in Dry Afromontane Forest of Ethiopia. Vol.12. 10.4236/ ojf. 2022. 123015. Open Journal of Forestry.

## Insignias

Por último, describimos las insignias que creemos que podemos conseguir tras la elaboración de este proyecto.

### **1. I'm a collaborator /Somos colaboradores:**

Este trabajo ha sido un proyecto colaborativo ya que en todo momento nos hemos dividido en grupos y dentro de ellos hemos repartido el trabajo para ser más eficaces a la hora de la ejecución de las diversas tareas a realizar para poder completar con éxito el proyecto. Además, hemos trabajado con archivos y carpetas compartidas en la nube, donde íbamos completando poco a poco con la información obtenida de los diferentes grupos de alumnos. Durante el proceso, nos hemos ayudado tanto en la redacción del proyecto cómo en el momento de medir los árboles, calcular la biomasa y analizar los resultados de las encuestas y los cálculos matemáticos, hemos colaborado de forma organizada y sin enfrentamientos. Por ello creemos que merecemos la insignia de colaboradores.

### **2. Make an impact/ Generar un impacto:**

Este proyecto genera un impacto social y sobre todo educativo, tanto en cada una de las personas que han colaborado, como en la comunidad educativa que ha visto los resultados del estudio. Con todo el trabajo desarrollado hemos aprendido el gran valor de los árboles, puesto que son muy importantes para todos los seres vivos, ya que, entre otras cosas, transforman el CO<sub>2</sub> en oxígeno mediante su proceso más importante, la fotosíntesis. Además, con este proyecto nos hemos podido dar cuenta del gran impacto y daño que producen las redes sociales (que gran parte de la población utiliza) en nuestro planeta. Con esto también queremos concienciar a los estudiantes de nuestro instituto que plantando más árboles podemos llegar a contrarrestar las emisiones de CO<sub>2</sub> que las redes sociales producen y llegar a transformarlo en O<sub>2</sub>.

### **3. I am a data scientist/ somos científicos de datos:**

Nuestro proyecto merece recompensarse con esta insignia, porque hemos recogido datos cuantitativos sobre la altura, la circunferencia y hemos calculado la biomasa, el carbono y el CO<sub>2</sub> absorbidos por los árboles de nuestro centro educativo. Para ello, hemos tenido que manejar varios instrumentos de medida, como la cinta métrica o el clinómetro, también nos hemos ayudado de la aplicación GLOBE *observer*. Tras recoger todos los datos los hemos introducidos en tablas, para realizar datos estadísticos. Todo ello nos ha ayudado a ejecutar un proyecto de investigación colaborativo, que además continua activo hasta acabar el año.