

# TESS-P

---




## Manual de Usuario

Versión: 2.1

Fecha: 10/05/2022




	<b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b>	<b>STARS4ALL</b>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	------------------

## HOJA DE CONTROL

<b>Proyecto</b>	STARS4ALL EU project		
<b>Modelo</b>	TESS-P (TESS Portatil)		
<b>Documento</b>	Manual de Usuario		
<b>Autor</b>	Cristobal García		
<b>Versión/Edición</b>	02	<b>Fecha Versión inic.</b>	01/10/2020
<b>Aprobado por</b>		<b>Fecha Aprobación</b>	
		<b>Nº Total de Páginas</b>	23


## REGISTRO DE CAMBIOS

<b>Versión</b>	<b>Causa del Cambio</b>	<b>Responsable del Cambio</b>	<b>Fecha del Cambio</b>
01.00	Versión inicial	Cristóbal García	30/11/2019
02.00	Nueva versión de hardware. Fichero csv para Maps. Mejoras	Cristóbal García	15/08/2020
2.1	Punto 3.1.6, subir rutas de medidas a Google	Cristobal García	10/05/2022


	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1 Uso.....	6
1.2 Requisitos.....	6
1.3 Precauciones de uso.....	6
1.4 Especificaciones Técnicas.....	7
<b>2 DESCRIPCION.....</b>	<b>8</b>
2.1 Calibración.....	9
2.2 Puesta en marcha.....	9
2.3 Comunicación.....	9
2.4 Carga de Batería.....	10
<b>3 PROGRAMAS AUXILIARES.....</b>	<b>11</b>
3.1 APP para Android.....	11
3.1..1 Configuración.....	12
3.1..2 Registrar medidas sueltas.....	12
3.1..3 Registrar medidas en ruta.....	12
3.1..4 Localización de los ficheros de captura.....	13
3.1..5 Formato del fichero de captura.....	13
3.1..6 Subir el fichero a Google Maps.....	14
3.1..7 Alarmas.....	15
3.1..8 Alama de Brillo y temperatura IR.....	16
3.2 App para iOS.....	16
3.3 Programa Tess Windows.....	17
<b>4 ANEXOS.....</b>	<b>19</b>
4.1 Captura y ajustes por puerto serie.....	19
4.1..1 Captura por puerto serie.....	19

	<p align="center"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p align="center"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

4.1..2 Ajuste de calibración.....	19
4.2 Actualización del firmware.....	21
5 GLOSARIO.....	22
6 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	23

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## **1 INTRODUCCIÓN**

TESS-P surge a raíz del proyecto europeo STARS4ALL, como continuación a TESS-W y continuando la colaboración UCM y UPM.

### **1.1 Uso.**

TESS-P (TESS Portatil), es un fotómetro y termómetro IR de mano destinado al estudio de la contaminación lumínica y la calidad del cielo nocturno. Incorpora acelerómetro y magnetómetro para indicar la dirección de apuntado.

### **1.2 Requisitos**

Para recargar la batería se necesita un cargador USB de móvil (no suministrado) con conector USB C.


Se recomienda el uso de un smartphone Android si se desea conservar las medidas con los datos de posición GPS del móvil. También es posible usar un smartphone Apple.

### **1.3 Precauciones de uso.**

El dispositivo no debe mojarse ni se deben tocar con los dedos la entrada a los sensores. La caja no está prevista para intemperie.


Se deben evitar golpes y se recomienda usar siempre una funda protectora.

Cualquier pequeña suciedad inducirá un error en la medida. Para limpieza se recomiendan los productos habituales en óptica.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## 1.4 Especificaciones Técnicas.

Alimentación	Batería de Litio recargable 750 mAh Tipo C USB 5v 1A.
Consumo	750 mA en carga y 100 mA con batería cargada.
Duración de la batería	3 horas.
Comunicación	BTLE. Opcional USB tipo C para lecturas de largo periodo.
Temperatura de trabajo	-30°C a 70°C
Dimensiones	8 x 7 x 3 cm
Peso	200 gr
Tipo de sensor de Brillo	Fotodiodo de silicio TSL237.
FOV medida de Brillo	17°
Rango espectral de Brillo	400 a 750 nm
Precisión Brillo	+ - 0.1 mag/arcs2.
Rango de Brillo	8 a 23 mag/arcs2.
Tipo de sensor IR	Termopila MLX90614ESF
FOV sensor IR	35°
Resolución Temperatura IR	+ - 0.02 °C
Rango Temperatura IR	-70 .. +380 °C
Rango sensor Temperatura	-40 .. 125 °C
Precisión Temperatura	+ - 0.5 °C
Calibración de Brillo	Laboratorio LICA UCM.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## 2 DESCRIPCION.

TESS-P es un fotómetro portátil para medidas de brillo de cielo. Para complementar la medida de brillo también incorpora un termómetro de infrarojos y un acelerómetro-magnetómetro para la dirección de apuntado.

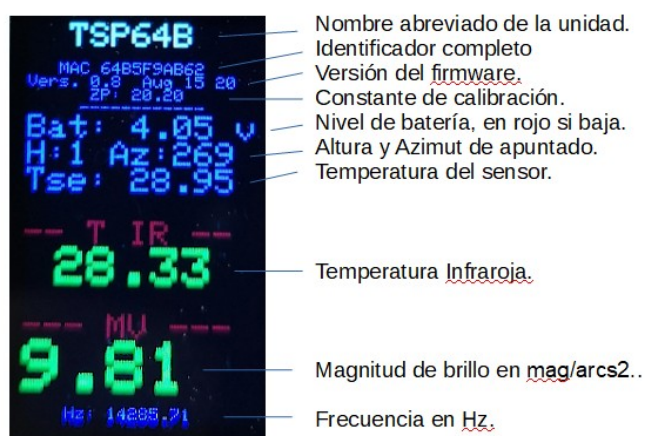



Ilustración 2: Campos en la presentación del display.

Ilustración 1: Frontal TESS-P con display color. En la parte inferior conector usb C y rosca de 1/4 para trípode.



Ilustración 3: A partir de magnitud 17 el display cambia a color rojo.



	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## 2.1 Calibración.

Para que los datos de brillo sean útiles y comparables con otros fotómetros, estos deben estar calibrados con una referencia común. Todos los fotómetros son calibrados por el laboratorio LICA de la UCM.



## 2.2 Puesta en marcha.

Para encender TESS-P basta bajar el interruptor lateral, se encenderá el display mostrando lecturas de forma continua.

*Ilustración 4: Etiqueta de calibración. Cada fotómetro es calibrado en el laboratorio LICA UCM.*

Las lecturas se actualizan cada segundo, salvo la de magnitud que depende de cuan oscuro sea el cielo. En cielos muy oscuros puede tardar incluso diez segundos.


## 2.3 Comunicación.

Además de las lecturas directas en su display, el fotómetro puede enviar datos a otros dispositivos para su consulta y almacenamiento con programas auxiliares.

Esta comunicación es posible por BT y USB.

La comunicación BT permite enlazar con un móvil usando la app TESS-P.

La comunicación USB permite conectar a un portátil y usar el programa tess.exe para windows o con cualquier terminal serie.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------



*Ilustración 5: Opciones de comunicación de TESS-P : BT y USB. Con USB es posible registrar la evolución de brillo de una noche completa. En ambos casos es posible activar alarmas.*


## 2.4 Carga de Batería.

El dispositivo se alimenta con batería de litio de 3.7v. Se recarga con cualquier alimentador de móvil (no suministrado) con conector USB tipo C.

Para que la recarga tenga lugar es necesario encender el aparato, interruptor en punto rojo.

El nivel de carga se indica en el display en voltios. A plena carga e valor es de 4v. La carga baja es por debajo de 3.7v, en cuyo caso el valor en el display pasa a color rojo.

El tiempo de carga completa es de cuatro horas. La duración de la batería es de aproximadamente tres horas.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

### 3 PROGRAMAS AUXILIARES.

Aunque el dispositivo funciona de forma autónoma gracias a su display, podemos comunicarlo con un móvil o un PC para almacenar las lecturas, añadir georeferencias, generar alarmas u obtener gráficas.

#### 3.1 APP para Android.


Esta app está especialmente destinada al fotómetro de barrido TAS, pero también aporta interesantes prestaciones con TESS-P. Por ejemplo almacenar los datos añadiendo la posición GPS, tomar lecturas de forma periódica según tiempo o distancias ó incluso generar alarmas ante cambios de situación atmosférica.



Ilustración 6: Presentación de la app.

Si el teléfono está conectado a una wifi donde exista un fotómetro TESS-W, su nombre y su IP aparecerán debajo del nombre principal como “Other W:”. Del mismo modo, podremos ver sus medidas editando el nombre de sensor y poniendo el que está en red.

Con el botón *SEND* podemos mandar a la red lecturas sueltas vía MQTT. Por el

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

momento está en pruebas a través del broker *test.mosquitto.org*, las lecturas se envían con el topic *"STARS4ALL/TSPxxx/reading"*.

### 3.1..1 Configuración.

Para que el programa reciba las medidas solo es necesario configurar una vez en la app el nombre de nuestro sensor. Este nombre se compone de las letras *TSP* más tres dígitos extradidos automáticamente de la MAC del dispositivo. Aparece en el display y en la pegatina de calibración.

En el campo *site* se puede poner alguna palabra descriptiva, como puede ser el nombre del lugar de observación. Esa palabra se añade al nombre de fichero cuando se guardan las medidas.

### 3.1..2 Registrar medidas sueltas.

Las lecturas se pueden guardar marcando el botón *Save*. El periodo escritura se puede variar entre 1 y 60 sg pulsando el botón a la derecha de *Save*. La lectura guardada corresponde a la media de las medidas ocurridas en el tiempo fijado.

La casilla sobre el tiempo, permite fijar un desplazamiento mínimo entre lecturas. Pasado el tiempo ajustado, si se ha superado la distancia, la medida se guarda.

Bajo estos botones aparece un contador con el número de lecturas guardadas.


### 3.1..3 Registrar medidas en ruta.

Es posible fijar el sensor al techo del coche con el accesorio adecuado para realizar rutas de medida en carretera. En este caso es útil guardar medidas considerando la distancia además del tiempo, para que no se acumulen medidas en un mismo punto del mapa.

El fichero obtenido en formato csv puede ser importado a Google Maps, como se indica más adelante, para su presentación sobre el mapa de Google.



*Ilustración 7: Con el accesorio adecuado es posible anclar el sensor al coche para realizar medidas en ruta.*

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

### 3.1..4 Localización de los ficheros de captura.

La carpeta destino aparece en la línea de log del programa cuando se crea el fichero. Con el explorador de archivos del móvil podemos encontrarlos en:

*Almacenamiento/Android/data/b4a.tessp/files/*

*ej: TSP58C\_2019-08-04\_colladomed.csv*

El nombre de fichero contiene el numero de identificación del sensor, la fecha y la palabra recordatoria escrita en el campo *site*.

### 3.1..5 Formato del fichero de captura.

El formato de las capturas es csv, con valores separados por comas. Las lecturas van entrecomillados, menos la latitud y longitud que deben ir con punto.


Se eligio este formato porque es compatible con Google Maps. Inicialmente no importaban los espacios en blanco, pero a partir del 2022 dan problemas en Maps y hay que eliminarlos manualmente. En versiones de la app posteriores a la actual (v 0.97) se evitaban los espacios.

Ejemplo de captura generada por la app versión 0.97:

```
# ,TSP8C6,ci:20.18,T IR,T Sens,Mag ,Hz ,Alt,Azi ,Lat ,Lon ,SL,Bat
419,2020-08-24 ,00:14:05,"-4,46","16,51","21,02","0,465",82,0,38.435779,-4.511822,650,"3,96"
459,2020-08-24 ,00:14:46,"-6,72","17,41","21,06","0,448",88,32,38.433623,-4.511154,664,"3,97"
509,2020-08-24 ,00:15:36,"-6,61","18,14","20,78","0,612",83,233,38.431326,-4.510552,675,"3,96"
549,2020-08-24 ,00:16:16,"-6,68","18,54","21,22","0,384",76,59,38.429182,-4.511067,666,"3,96"
```

En la primera línea se encuentra el nombre del sensor, su calibración y el nombre de las variables.

Cada línea contiene un numero secuencial, que indica el numero de la medida desde que el fotómetro se pone en marcha, la fecha y la hora. Siguen las medidas, las coordenadas geográficas y por último el nivel de la batería.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

### 3.1..6 Subir el fichero a Google Maps.

Actualmente (app v0.97), antes de subir el fichero a Google para presentar la ruta en Maps hay que eliminar todos los espacios en blanco. Lo más rápido es usar el Notepad y la función *reemplazar*.

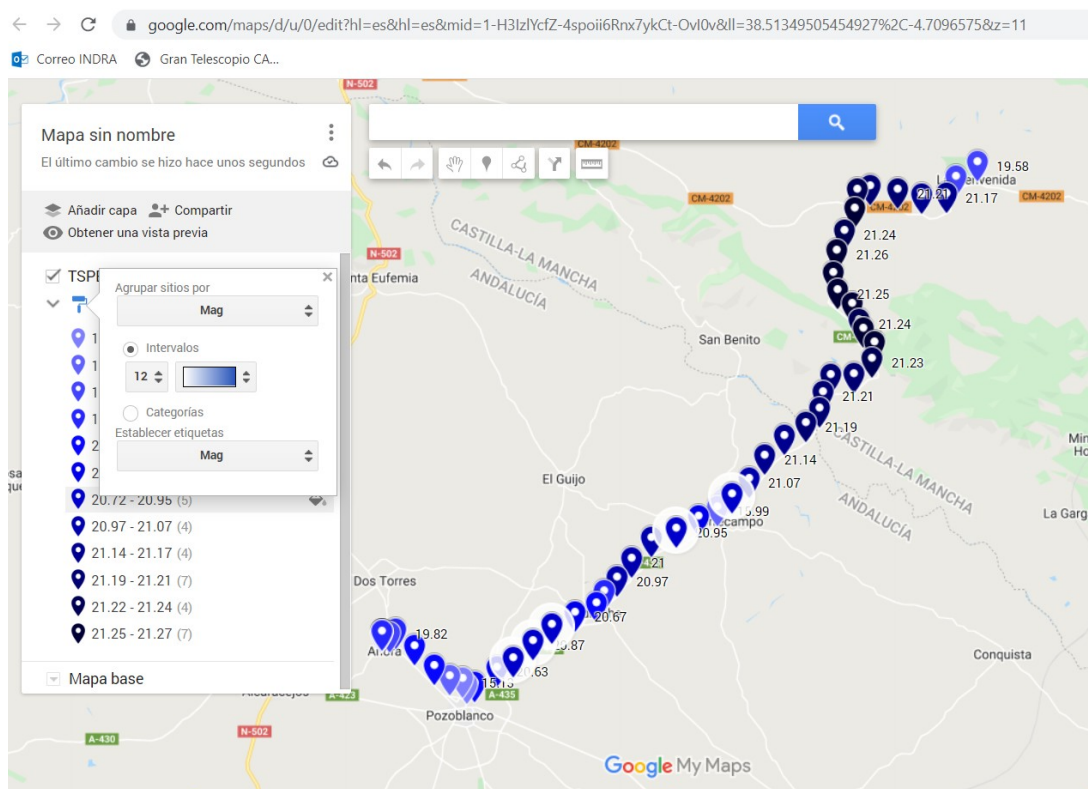
En Mapas Google: → Menu (arriba izq.) → Tus sitios → MAPAS → Crear Mapa.

Importar nuestro fichero csv.

Nos pedirá confirmar la posición, marcando por defecto las columnas *Lat Lon*.

Pinchar *Estilo uniforme* y pasar a *Estilo por Columna*, eligiendo *Mag*.


En *Intervalos* poner 12 y elegir el color deseado.

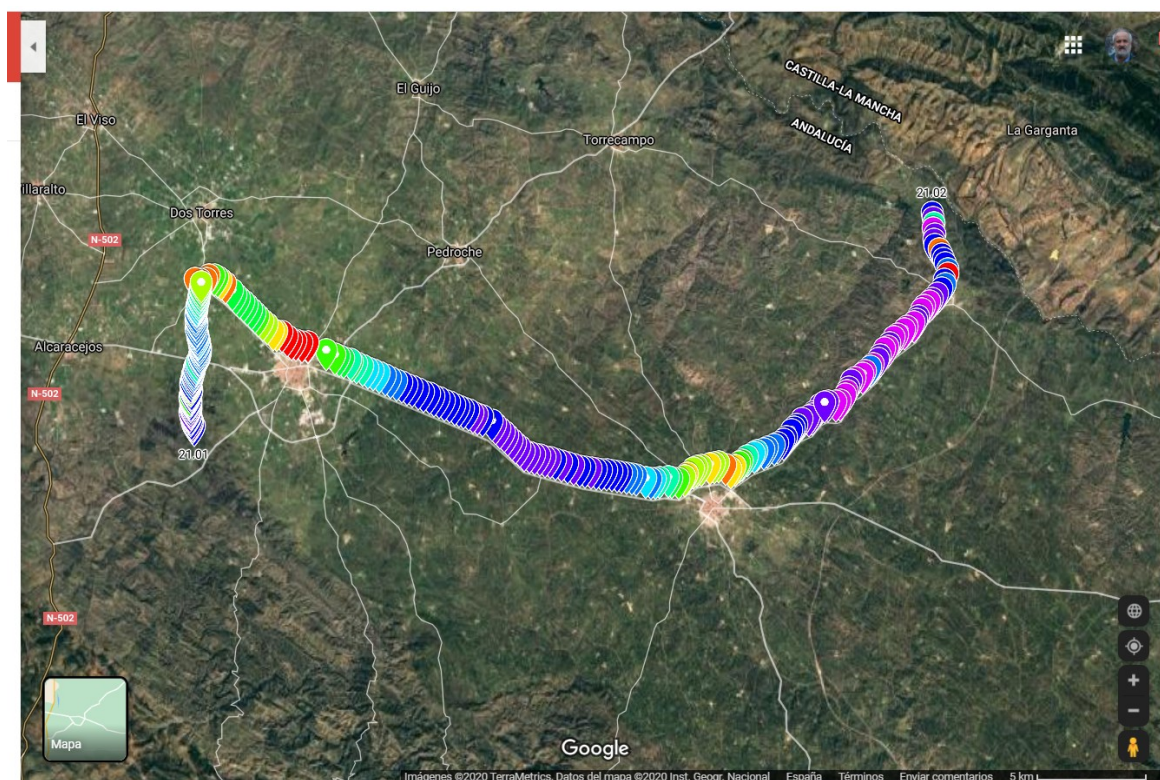


*Ilustración 8: Ruta con paleta azul ajustada al brillo. La separación entre medidas es de 1min y al menos 200m de distancia.*

[Enlace a la ruta en Google Maps.](#)



	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------



*Ilustración 9: Ruta con paleta de color asignada al rango de brillos.*

El color de cada marcador puede estar en función de alguna de las variables, lo normal es asignarlo en función del brillo.


Maps ofrece varias paletas, con un máximo de 12 colores cada una. El color se ajusta de forma automática al rango de valores.

Pinchando sobre un marcador concreto tendremos se muestra el resto de información de la medida.

El aspecto de la presentación puede editarse desde Maps en todo momento y el mapa puede compartirse mediante enlace.

### **3.1..7 Alarmas.**

En la app se pueden activar dos alarmas acústicas ante cambios significativos de brillo y ó temperatura IR a lo largo de la noche. Para este uso es necesario alimentar el fotómetro por USB para evitar el apagado automático.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

La app también se genera una alarma acústica cuando no detecta brillo alguno, lo que suele ocurrir cuando se ha guardado el aparato en su caja sin apagar el interruptor.

### **3.1..8 Alarma de Brillo y temperatura IR.**


Es posible activar alarmas acústicas ante cambios importantes de brillo o temperatura IR. Basta pulsar los botones Al.MV y Al.IR para activar ó desactivar estas alarmas. El nivel de disparo se actualiza cada vez que se activa la alarma y es mostrado en la línea de log.

La alarma salta para cambios de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  en temperatura IR y  $\pm 0.5$  magnitudes en brillo. Se ha escogido esos niveles por implicar cambios importantes en la calidad de cielo, normalmente provocados por nubes.

### **3.2 App para iOS.**

Aunque algo más sencilla, también con iOS es posible capturar y guardar las medidas TESS-P. La app se llama TESS-P y está disponible en el Store.



	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

### 3.3 Programa Tess Windows.

TESS-P se destina al uso manual, para medidas puntuales, no obstante, conectando y alimentado por USB permite sacar la evolución de brillo de toda una noche.

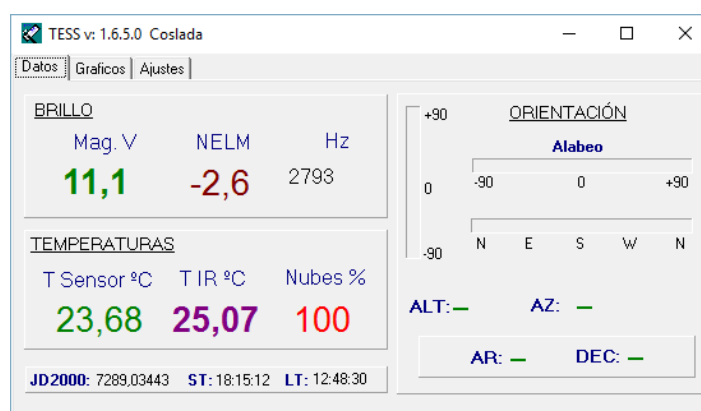


Ilustración 10: Programa windows tess.exe

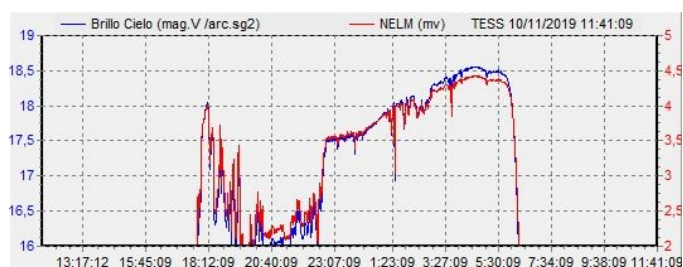


Ilustración 11: Curva de brillo con el programa Tess Windows.

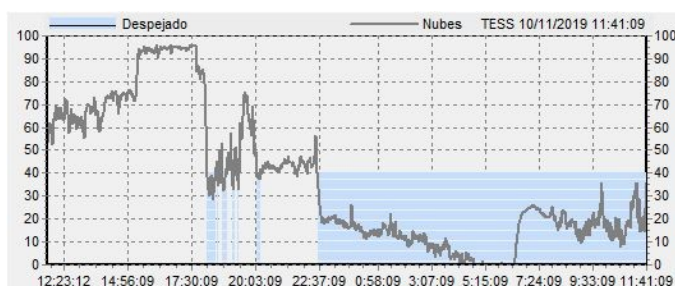




Ilustración 12: Curva de nubes en el programa Tess Windows. Se obtiene combinando la temperatura ambiente y la infraroja.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

El programa clásico Tess para Windows está pensado para una instalación fija. Este programa, además de almacenar los datos a fichero, genera gráficas con las medidas en tiempo real y alarmas ajustables en función de las medidas.

El programa puede descargarse aquí:

<http://www.observatorioremoto.com/tess/tess.zip>.

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## 4 ANEXOS

### 4.1 Captura y ajustes por puerto serie.

Es posible conectar TESS a un PC por el conector USB y un programa de terminal serie a 9600 baudios. Es de esta forma que se pueden recibir las medidas, guardar la calibración o actualizar el firmware.

#### 4.1..1 Captura por puerto serie.

Con cualquier terminal serie podemos recibir de forma periódica, cada segundo, dos cadenas del siguiente tipo:

```
<fH 01398><tA 02727><tO 02735><aX -0025><aY -0010><aZ 00950><mX -0001><mY -0095><mZ -0352>
```

```
{"seq":222, "rev":3, "name":"TSP8C6", "ci":20.18, "freq":1398.60, "mag":12.32, "tamb":27.27, "tsky":27.35, "vbat":4.93, "alt":1.51, "azi":84.00}
```

La primera línea es la cadena TESS raw sin calibrar, compatible con el programa para PC. De ella tenemos la frecuencia las temperaturas y los tres ejes del magnetómetro y el acelerómetro.

Para las frecuencias hay dos escalas, con “fH” tenemos hercios. En frecuencias bajas aparece “fm”, se muestran milésimas de Hz, por ej:

```
<fm 01832> = 1.832 Hz
```


La segunda cadena contiene más información, es la enviada por BT. Tiene formato JASON y puede interpretarse fácilmente. Contiene un número de secuencia de lectura, nombre del sensor, Contante Instrumental, frecuencia, brillo calibrado, las temperaturas, la tensión de la batería y la dirección de apuntado.

#### 4.1..2 Ajuste de calibración.

El aparato se entrega calibrado y el usuario no debe cambiar este parámetro.

Además de en el display, también es posible conocer la versión del firmware, la MAC completa y la calibración con un terminal serie a 9600, enviando un signo de interrogación: **?**

Obtendremos datos en el siguiente formato:

	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

*Compiled Nov 10 2019 10:14:53*

*MAC: 8C5B9DBF713C*

*TSP SN: TSP8C5*

*Actual CI: 20.45*

---


La constante se carga mediante una cadena del tipo:

**CI2045**

La respuesta sera:

*New CI: 20.45*

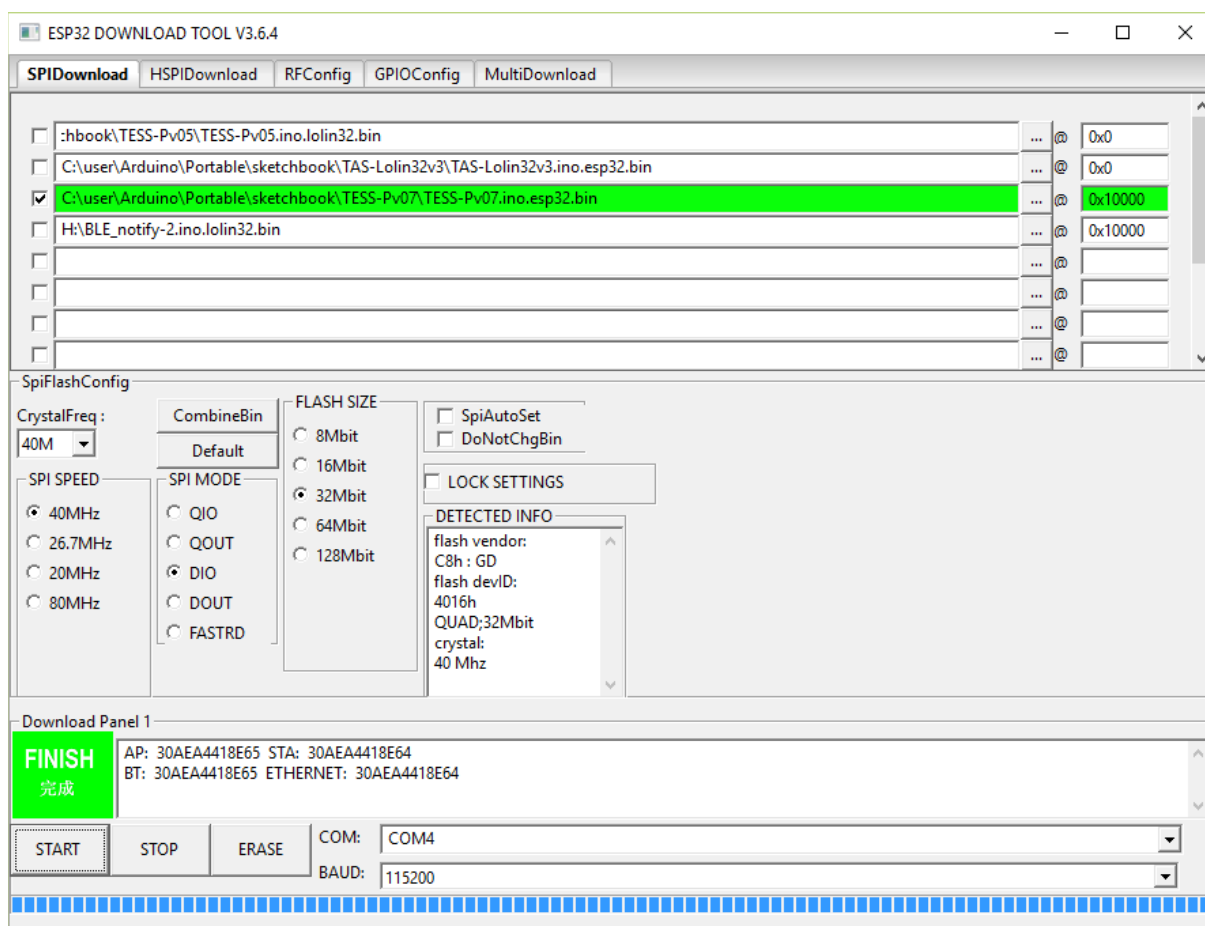
*Write EEPROM done!*


	<p style="text-align: center;"><b>TESS-P</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

## 4.2 Actualización del firmware.

Para actualizar el firmware es necesario un cable USB, el fichero binario y el programa cargador *ESP32 DOWNLOAD TOOL* del fabricante Expressif.


Una vez lanzado el cargador y seleccionado programar un ESP32, la ventana de carga debe ser la siguiente:



	<p align="center"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p align="center"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

## 5 GLOSARIO

Término	Descripción
UCM	Universidad Complutense de Madrid.
LICA	Laboratorio de Instrumentación Científica Avanzada
TESS	Telescope Encoder & Sky Sensor.
TAS	TESS Auto Scan.
MQTT	MQ Telemetry Transport. (Protocolo IoT, internet de las cosas)

	<p align="center"><b>TESS-P</b> <b>Manual de Usuario v 2.1</b></p>	<p align="center"><b>STARS4ALL</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

## 6 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Direcciones:

[Página oficial Stars4All.](#)

[Web personal del autor.](#)

Algunas publicaciones sobre TESS:

[International Journal of Sustainable Lighting 2016](#)

[Absolute Radiometric Calibration of TESS-W and SQM Night Sky Brightness Sensors](#)