

2019-2020

XARXA D'ESTACIONS MEDIAMBIENTALS INTEL·LIGENTS A CORNELLÀ



Vist-i-plau tutor

Signatura

Registre secretaria

Segell

AGRAÏMENTS

És necessari escriure el principal agraïment al nostre professor i guia del nostre treball de recerca, que ens ha ajudat a aconseguir els nostres objectius satisfactòriament amb moltíssim esforç diari, paciència i bona actitud amb nosaltres.

També agrair a tot el personal que treballa a l'institut Joan Miró, a l'ajuntament i al Citilab per proporcionar-nos gratuïtament ajudes necessàries per poder continuar aquest treball de recerca.

LOGO



ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	6
OBJECTIUS	7
JUSTIFICACIÓ	8
PROJECTE	10
Diagrama funcional de l'estació mediambiental	10
Requisits mínims	11
Factors a evitar a l'exterior	11
Factors generals	11
Complements, sensors (...)	12
Factors a evitar a l'interior	14
Factors generals	14
Complements, sensors (...)	14
Estudi de les possibles ubicacions de les estacions mediambientals a la ciutat de Cornellà de Llobregat.	16
Muntatge caixa	18
Exterior	18
Interior	21
Muntatge del circuit. Zona interior	23
Part list	23
Circuit (Fritzing)	27
Esquema funcional	27
Muntatge del circuit. Zona exterior	28
Part list	28
Circuit (Fritzing)	32
Esquema funcional	32
APP	32
PORTAL WEB	34

RECERCA/APRENTATGE	35
INTERNET OF THINGS o IOT	35
BIG DATA	36
ARDUINO	37
Què és Arduino?	37
Què és una llibreria?	38
Serial Monitor	39
THINGSPEAK	39
WEATHER METERS	41
Comunicació i2C	41
El sensor DHT22	42
El sensor BMP280	43
El sensor NO2	43
TFT DISPLAY O PANTALLA TFT	44
Què és el ILI9341?	45
Què és la comunicació SPI?	45
La llibreria gràfica “Adafruit GFX Graphics”	46
16-bits color code	47
ESTACIÓ METEOROLÒGICA	47
MÒDUL DE RADIOFREQUÈNCIA NRF24L01	48
PARÀMETRES PER MESURAR LA QUALITAT D’AIRE.	49
ODS OBJECTIUS I L’AGENDA 2030	49
BREADBOARD	52
FRITZING	54
CONCLUSIONS	55
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	57
ANNEX	71
PRIMERES PASSES AMB L’ARDUINO	71

Blinking LED	71
Descripció	71
Circuit (Esquema Fritzing)	71
Codi (pas a pas)	72
Explicació del codi. Zona interior	74
indoors_weather_station.ino	74
config.h	78
Explicació del codi. Zona exterior	81
Outdoors_weather_station.ino	81
config.h	84

➤ INTRODUCCIÓ

El treball de recerca a batxillerat no és cap cosa fàcil. Per aquesta raó, hem decidit obrir les nostres ments i pensar més enllà.

Hem volgut indagar més sobre el treball que desitjàvem fer en el nostre futur, en aquest cas, arribar a saber-ne molt més sobre el món de la programació i apropar-nos més a les tasques que implica el món laboral en l'àmbit tecnològic.

Hem pensat també en el futur del medi ambient, per això, volem proporcionar una informació diària que ens aporta la nostra pròpia estació mediambiental sobre la nostre ciutat, Cornellà de Llobregat, per analitzar-la.

Podríem definir aquesta estació mediambiental com una eina capaç de mesurar diverses variables meteorològiques i mediambientals amb l'ajuda d'uns quants dispositius electrònics, enviant dades sense interrupcions dels sensors a la nostra APP, la pantalla i la pàgina web del projecte.

Cal afegir que volem fer-la capaç d'aprofitar l'energia solar per funcionar autònomament. Tot això es converteix en un sistema eficient, ràpid i econòmic.

Hem decidit repartir-nos el treball en dos bandes. Un treballaria en la zona exterior de l'estació i l'altre en la interior, amb el suport del nostre tutor en ambdues parts.



Fig.1

➤ OBJECTIUS

És possible desenvolupar una xarxa d'estacions mediambientals a Cornellà de baix cost, fiable, robusta i de codi obert, on tota la informació que recullin les diferents estacions s'emmagatzemi a la núvol, de tal manera que siguin públiques i es puguin consultar a través d'una pàgina web i/o una aplicació de mòbil.

El nostre objectiu és dissenyar i construir una estació meteorològica i mediambiental capaç de mesurar i registrar diferents paràmetres mediambientals i meteorològics. Aquesta estació meteorològica s'ha fet amb l'intenció de que tingui una vida útil llarga i no precisi manteniment.



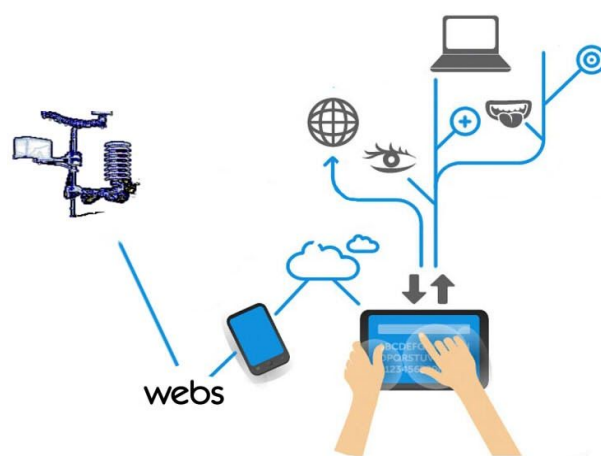
Característiques de l'estació:

1. L'estació ha de ser capaç de recollir dades actualitzades.
2. Ha de mostrar les dades de les principals variables meteorològiques i mostrarles a través d'una pantalla.
3. Intencionada per tenir una vida útil i llarga.
4. No ha de precisar manteniment de ningun tipus.
5. Ha d'incorporar d'una APP personalitzada i un portal web on són públiques les dades a temps real. (<https://joanmirosmartweath.wixsite.com/insjoanmirotemps>).

Fig 2. Objectius

D'altra banda, el nostre objectiu principal i personal era conscienciar-nos del món de la programació, un món molt ampli ens ha cridat l'atenció durant bastant temps, i aquesta ha sigut una gran oportunitat per obtenir el suficient coneixement sobre la matèria bàsica.

Fig 3. Xarxa d'estacions meteorològiques.



➤ JUSTIFICACIÓ

Hem de tenir cura del nostre planeta, per això les Nacions Unides va crear el 25 de setembre de 2015 els Objectius de Desenvolupament Sostenible o ODS¹, que són una sèrie d'objectius els quals tenen la intenció de millorar la nostra qualitat de vida, està pensat per diversos ODS, i un dels ODS que abarca el nostre treball de recerca és l'observació del clima. El factor del canvi climàtic afecta a tots els països i a tots els continents, produint un gran impacte negatiu en la pròpia economia, la vida de les persones i les comunitats.

Els patrons climàtics estan canviant i els nivells del mar estan augmentant, els esdeveniments climàtics són cada vegada més extrems i les emissions de gasos han estat en els nivells més alts de la història. Si no actuem ràpid, la temperatura de la superfície del món pot augmentar gairebé tres graus centígrads aquest segle.



Fig 4. Continents i el món

El canvi d'actituds es troba a mesura que més persones recorren a l'energia renovable i d'altres solucions per reduir les seves emissions i augmenten els esforços d'adaptació. A més a més, hem de tenir cura de la vida del ecosistema terrestre, on el 30.7% de la superfície terrestre està coberta per tots els camps, i a més, pot proporcionar una seguretat alimentària i un refugi fonamental per combatre el canvi climàtic, protegint la diversitat biològica i les vivendes de la població. Protegint els boscos podem millorar la gestió dels recursos naturals i augmentar la productivitat de la terra.



Fig 5. Justificació

¹ **ODS:** Objectius de Desenvolupament Sostenible; objectius i fites de les Nacions Unides millorar nostre món actual.

Per aquests diversos motius, volem desenvolupar a Cornellà una xarxa d'estacions meteorològiques intel·ligents per recopilar dades i controlar el nivell de contaminació a Cornellà i el seu medi ambiental, i passar-les a un portal WEB i a una APP.

La recaptació de dades que logrem obtenir durant el desenvolupament d'aquest projecte serà rellevant per qui estigui interessat en conèixer aspectes importants sobre el que està ocorrent respecte als grans i repentins canvis climatològics que sofrim actualment, com su formació i diferents punts d'anàlisi.

Es planteja contribuir a l'estudi de la meteorologia amb la construcció d'una estació meteorològica, a fi de fer el seguiment de les següents variables atmosfèriques: temperatura, humitat, velocitat de vent, direcció de vent, pressió atmosfèrica, pluja... El lloc web s'encarregarà de mostrar totes les dades que estiguin allotjades a la base de dades, amb això aconseguirem conèixer i estudiar de manera més profunda la meteorologia. L'accés a aquesta pàgina web i app podrà ser des d'Internet. No ens hem d'oblidar que caldrà alimentar tot el sistema, de manera que per a això cal dissenyar una petita PSU (Power Supply Unit), i dependent dels progressos del projecte, el disseny i muntatge de panells solars per tal d'alimentar tot el sistema sense la necessitat de tenir l'estació connectada a presa de xarxa.

➤ PROJECTE

Aquesta estació mediambiental està composta d'una electrònica programable basada en la placa anomenada Arduino.

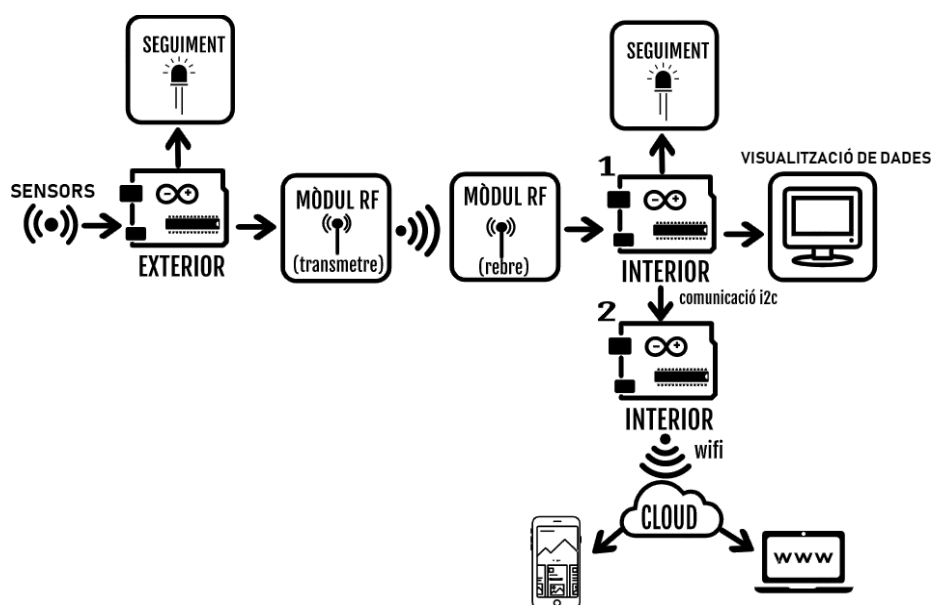
La estació es divideix en dues parts segons la ubicació d'aquesta:

- ➔ Exterior
- ➔ Interior

L'estació mesura les següents magnituds:

1. Temperatura a l'interior i a l'exterior del edifici.
2. Pressió atmosfèrica.
3. Humitat relativa.
4. Diòxid de nitrogen.
5. Quantitat de pluja.
6. Velocitat i direcció del vent.

■ Diagrama funcional de l'estació mediambiental



■ **Requisits mínims**

Aquest és el llistat de factors que han de satisfer les possibles ubicacions anomenades per poder instal·lar la estació meteorològica.



● **Factors a evitar a l'exterior**

Fig 6. Reglaments

● **Factors generals**

- Fonts de calor i fred. Com és lògic cal mantenir allunyat els sensors de qualsevol font de calor o fred que pugui fer perillar la qualitat de les nostres dades, hem d'estudiar bé l'entorn i mirar bé que no hi hagi cap respirador, escalfadors, xemeneies, etc.
- Ubicació. No podem col·locar els sensors de l'estació meteorològica sobre de tela asfàltica o altres superfícies que reflecteixin, mantinguin o irradien calor perquè desvirtuaria les dades. El millor és sobre el terra.
- Llampecs. Si instal·lem l'estació meteorològica en una teulada o sobrepasant l'alçada dels objectes del voltant tingui en compte que es pot veure afectada pels llamps de manera directa o indirecta i averiar-la definitivament. La instal·lació d'un parallamps és el correcte.
- Aspersion i sistemes de reg. No hem de apropar els nostres sensors a més de 10 metres d'una extensió d'aigua. Evitar les zones d'ombra constant.
- Ocells, rosegadors i altres animals. Hem de protegir i mantenir allunyats a qualsevol animal que pugui sentir curiositat o fam per l'estació meteorològica. Potser una tanca metàl·lica al voltant si és possible.
- Vandalisme, robatoris. No n'hi han gaire casos, però qui sap si pot passar. Es recomana que no estigui molt a la vista o en una zona molt transitada perquè potser hi ha gent que es pensa que és qualsevol cosa i el toca.

- Anivellació. Hem d'utilitzar un nivell per anivellar l'estació, així d'aquesta manera s'ha d'assegurar que està ben instal·lada.
- Hem allunyar la nostra estació de qualsevol tipus d'obstacle com tanques, plantes o arbres, i sempre que sigui possible mantenir l'estació per sobre de l'alçada d'aquests obstacles.

- **Complements, sensors (...)**

- **Temperatura i humitat**
 - ◆ Ha d'estar situat sobre un terreny pla i si és possible sobre una superfície comuna en l'àrea.
 - ◆ Hem d'evitar les superfícies rocoses, de formigó, de color fosc, sostres o gespa regada.
 - ◆ El sensor ha d'estar muntat en una caixa ventilada. Mai ha de rebre directament la llum del sol ja que sinó ens aportaria valors extrems.
 - ◆ Si el sensor de temperatura es col·loca en una teulada o sostre s'ha d'instal·lar a 1,5 metres mínim del terra.
 - ◆ De cara a la humitat, es recomana que estigui allunyat 15 metres de fonts d'humitat com poden ser fonts, llacs, rius, etc.
- **Pluviòmetre**
 - ◆ Instal·lació a una alçada d'1,2 a 1,8 metres sobre el sòl.
 - ◆ A una distància de horitzontal de 4 vegades l'altura de l'obstacle més proper.
 - ◆ Comprovar que està perfectament anivellat amb el terra.
 - ◆ Comprovar que no hi ha res que pugui provocar esquixades.

○ **Anemòmetre**

- ◆ L'ideal és que estigui muntat a 10 metres sobre el nivell del sòl.
- ◆ Distància ideal pel que fa als elements horitzontals és de 10 vegades l'altura de l'obstrucció més propera.
- ◆ Si l'anemòmetre està col·locat en un pal i no està a la part superior, el pal que el sosté horitzontalment s'ha d'estendre a una distància de 3 vegades el diàmetre del pal.

○ **Baròmetre**

- ◆ El baròmetre o sensor BPM280 ha d'estar col·locats de tal manera que mira cap al nord.
- ◆ Ha d'estar lluny de llocs on pot haver vibracions.

- **Factors a evitar a l'interior**

- **Factors generals**

- ◆ Fonts de calor i fred. Com és lògic cal mantenir allunyat el sensor de temperatura d'interior de qualsevol font de calor o fred que pugui fer perillar la qualitat de les nostres dades, hem d'estudiar bé l'entorn i mirar bé que no hi hagi cap escalfador, aire condicionat, xemeneies, etc.
- ◆ Ubicació. Hem de col·locar la caixa del muntatge en un lloc que no hi hagi humitat, molt sol o calor, ja que pot alterar el sensor de temperatura d'interior. En una zona natural i amb ombra, coberta.
- ◆ Humitat i zones amb pèrdues d'aigua. No hem de apropar els nostres sensors i sobretot la pantalla TFT a zones properes a l'aigua per motius evidents de la electricitat i els cables funcionals.
- ◆ Vandalisme, robatoris. No n'hi han gaire casos, però qui sap si pot passar. Es recomanable que no estigui molt a la vista o en una zona molt transitada perquè potser hi ha gent que es pensa que és qualsevol cosa i el toca.
- ◆ Connexió a internet. Ha d'estar connectat a una xarxa d'internet. Preferiblement a un wifi.
- ◆ Punt de xarxa elèctrica. Hem de col·locar la instal·lació en un punt de xarxa elèctrica de 220V AC.

- **Complements, sensors (...)**

- **Sensor de temperatura**

- ◆ Ha d'estar situat sobre un terreny pla i si és possible sobre una superfície comuna en l'àrea.
- ◆ Mai ha de rebre directament la llum del sol ja que sinó ens aportaria valors extrems, ni ha d'estar en una sala amb aire condicionat per l'alteració dels seus valors.
- ◆ De cara a la humitat, es recomana que estigui allunyat 10 metres de fonts d'humitat com poden ser fonts, parets amb humitats, etc.

- **Pantalla TFT**

- ◆ Ha d'estar en una zona amb una temperatura ni molt calurosa ni molt freda, per motius de sobrecarga i per evitar problemes del sistema i el seu propi funcionament.
- ◆ Ha d'estar protegit de possibles cops i danys físics per evitar colapsar l'activitat del sistema o per trencar la seva dèbil pantalla i la seva zona estructurada amb cables.

- **Directrius a seguir a L'EXTERIOR**

- És molt aconsellable instal·lar la nostra estació a una alçada mínima de 1,5-2m. I si pot ser sobre un terreny sense pendent.
- Abans de muntar l'estació, hem d'assegurar-nos que la distància entre el sensor i la pantalla de control és l'adequada per a una bona recepció de les dades recollides.
- Aconsellem revisar l'estació i el seu manteniment amb certa regularitat, cada 2-3 mesos. (Codi, brutícia dels sensors, desgast general...)

- **Directrius a seguir a L'INTERIOR**

- Abans de muntar la estació, hem d'assegurar-nos que la distància entre el sensor i la pantalla de control és l'adequada per a una bona recepció de les dades recollides.
- Aconsellem revisar l'estació i el seu manteniment amb certa regularitat, cada 2-3 mesos. (Codi, brutícia dels sensors i pantalla, desgast general...)

■ Estudi de les possibles ubicacions de les estacions mediambientals a la ciutat de Cornellà de Llobregat.

Ara que hem esmentat els factors que han de satisfer alguns llocs per instal·lar la estació mediambiental, hem escollit unes quantes possibles ubicacions per aquest projecte.

Aquests llocs són:

POSSIBLE UBICACIÓ	FOTOGRAFIA DE LA UBICACIÓ
IES Joan Miró (ubicació de la primera estació prototipus)	
Ajuntament de Cornellà	
IES Esteve Terrades	
CAP Sant Ildefons	

CEIP Dolors Almeda	
Biblioteca Marta Mata	

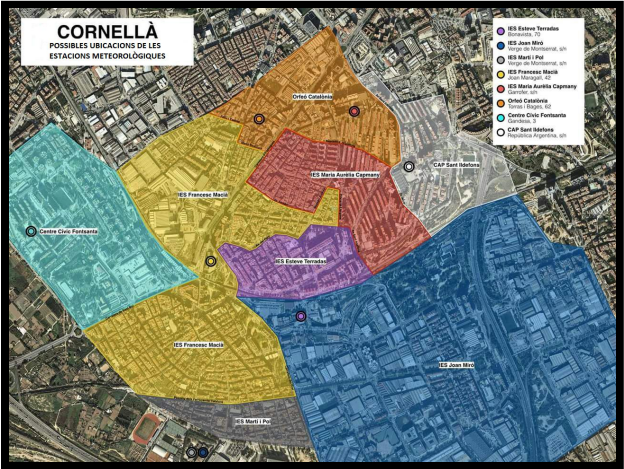


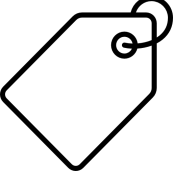
Fig 7. Mapa de Cornellà de Llobregat

■ Muntatge caixa

● Exterior

Aquest muntatge consta de:

	QUANTITAT	DESCRIPCIÓ	PREU ORIENTATIU	ON COMPRAR-HO	FOTOGRAFIA
CAIXA DESMONT- ABLE	1	Caixa de connexions per a exterior 200 * 120 * 75mm	12.99€	Amazon	
LEDS	4	La tecnologia coneguda com LED (diode emissor de llum) també conegut com Diode Lluminós, consisteix en un material semiconductor que es capaç d'emetre una radiació electromagnètica en forma de llum.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

BOTÓ	1	S'anomena botó (pushbutton en anglès) a fi que, en ser premut o pressionat, permet iniciar, apagar o modificar el funcionament d'un mecanisme o d'una màquina.	10,99€	Amazon	
ETIQUETES	6	Noms de cada element en un paper per enganxar-los i saber què és cada cosa.	Subministrat per l'institut	Institut	
MIRILLES	4	Serveixen per passar els LEDS desde dins de la caixa mitjançant aquestes mirilles.	2-3€	Ebay	

SENSORS	1	Serveix per mesurar la velocitat de vent, la direcció de vent i la quantitat d'aigua.	83,49 €	Electan	
---------	---	---	---------	---------	---

• Interior

Pel muntatge de la caixa, hem fet diversos forats per que les connexions funcionin i tot estigui ordenat. Aquest muntatge consta de:

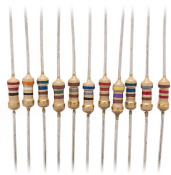
	QUANTITAT	DESCRIPCIÓ	PREU ORIENTATIU	ON COMPRAR-HO	FOTOGRAFIA
LEDS	4	La tecnologia coneguda com LED també conegut com Diode Luminós, consisteix en un material semiconductor que es capaç d'emetre una radiació electromagnètica en forma de llum.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
BOTÓ	1	S'anomena botó (pushbutton en anglès) a fi que, en ser premut o pressionat, permet iniciar, apagar o modificar el funcionament d'un mecanisme o d'una màquina.	10,99€	Amazon	

MIRILLES	4	Serveixen per passar els LEDS desde dins de la caixa mitjançant aquestes mirilles.	2-3€	Ebay	
CAIXA DESMONTABLE	1	Una caixa de metall 250x190x110mm blau.	16,63€	Aliexpress	
ETIQUETES	6	Noms de cada element en un paper per enganxar-los i saber què és cada cosa.	Gratuït	Institut	
PRESA DE CORRENT AMB INTERRUPTOR	1	Per passar el corrent i que s'activi.	1,95-3€	HTA3D	

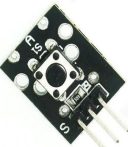
➔ Tenint en compte els objectes necessaris per poder garantir el muntatge de la caixa: cables, pelacables, tornavís, serra, llima, trepant, voltímetre, etc.

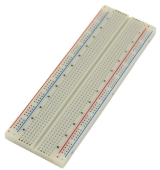
■ Muntatge del circuit. Zona interior

● Part list

	QUANTITAT	DESCRIPCIÓ	PREU ORIENTATIU	ON COMPRAR-HO	FOTOGRAFIA
LEDS	3	La tecnologia coneguda com LED (diode emissor de llum) també conegut com Diode Luminós, consisteix en un material semiconductor que es capaç d'emetre una radiació electromagnètica en forma de llum.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
RESISTÈNCIES	3	Es denomina resistència o resistor al component electrònic dissenyat per introduir una resistència elèctrica determinada entre dos punts d'un circuit elèctric.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

PLACA ARDUINO	1	Arduino Uno és una placa electrònica basada en el microcontrolador ATmega328. Compta amb 14 entrades/sortides digitals, de les quals 6 es poden utilitzar com sortides PWM i altres 6 son entrades analògiques.	2€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
PLACA ARDUINO WIFI REV.2	1	Arduino UNO Wifi conserva les característiques de l'Arduino UNO, però a més incorpora un mòdul Wifi ESP8266. D'aquesta forma, pots connectar el teu projecte a internet, o com a mínim, connectar-lo a una red inalàmbrica.	10€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

PANTALLA TFT	1	La Pantalla TFT es tracta d'una tecnologia basada en transmissors d'efecte de camp, es col·loca sobre una placa de vidre un elèctrode, sobre la qual es col·loquen capes primes, i al activar-se per mitjà del elèctrode cadascuna, es van activant els colors, formant-se d'aquesta forma cada píxel.	10€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
BOTÓ	2	S'anomena botó (pushbutton en anglès) a fi que, en ser premut o pressionat, permet iniciar, apagar o modificar el funcionament d'un mecanisme o d'una màquina.	2-4€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

PLACA PROTO- BOARD	1	La protoboard (breadboard en anglès) és una placa que posseeix uns orificis connectats elèctricament entre si seguint un patró horitzontal o vertical. És utilitzada per realitzar proves de circuits electrònics, inserint-hi components electrònics i cables com a pont.	4€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
SENSOR TEMPER- ATURA	1	Un sensor és un objecte capaç de detectar magnituds físiques o químiques anomenades variables d'instrumentació, que poden ser la temperatura, distància, acceleració, etc.	0,80€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

- **Circuit (Fritzing)**

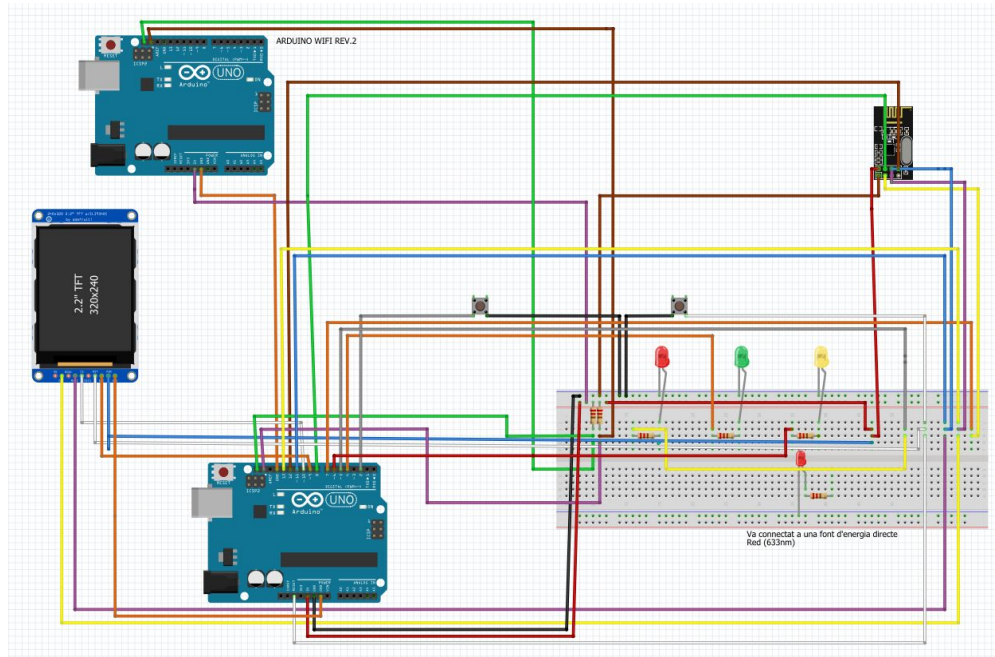


Fig 8. Fritzing

- **Esquema funcional**

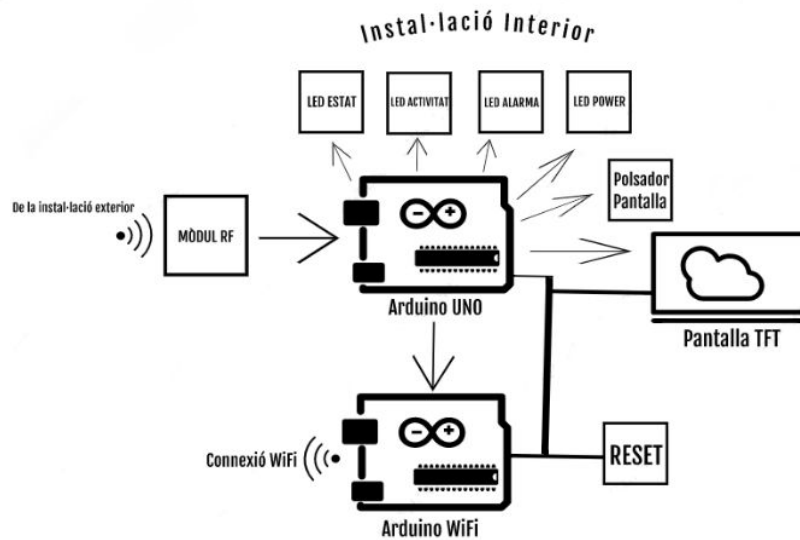
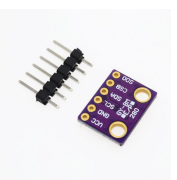


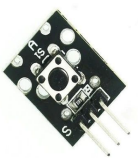
Fig 9. Esquema funcional

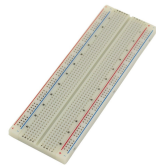
■ Muntatge del circuit. Zona exterior

● Part list

	QUANTITAT	DESCRIPCIÓ	PREU ORIENTATIU	ON COMPRAR- HO	FOTOGRA FIA
LEDS		La tecnologia coneguda com LED (diode emissor de llum) també conegut com Diode Luminós, consisteix en un material semiconductor que es capaç d'emetre una radiació electromagnètica en forma de llum.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
RESISTÈNCIES		Es denomina resistència o resistor al component electrònic dissenyat per introduir una resistència elèctrica determinada entre dos punts d'un circuit elèctric.	1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

PLACA ARDUINO GENUINO		Arduino Uno és una placa electrònica basada en el microcontrolador ATmega328. Compta amb 14 entrades /sortides digitals, de les quals 6 es poden utilitzar com sortides PWM i altres 6 son entrades analògiques.	2€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzad es en tecnologia i electrònica...	
PLACA ARDUINO SPARKFUN WEATHER SHIELD		Sparkfun Weather Shield és una placa arduino que permet obtenir dades de pressió baromètrica, humitat relativa, lluminositat i temperatura.	45,90€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzad es en tecnologia i electrònica...	
BMP280 SENSOR (Sensor de pressió)		El sensor BMP280 permet mesurar l'altura respecte al nivell del mar, el seu funcionament està basat en la relació entre pressió de l'aire i l'altitud.	0,35€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzad es en tecnologia i electrònica...	

DHT22 SENSOR (Sensor de temperatura i humitat)		El DHT22 és un sensor digital que mesura la temperatura i humitat relativa.	2,50€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
MÒDUL RF NRF24L01		El mòdul de ràdio freqüència NRF24L01 és un xip de comunicació sense fils fabricat per Nordic Semiconductor. El xip és un transceptor (emissor i receptor) que opera a la banda lliure entre 2.4 i 2.5 GHz i permet la comunicació simultània fins amb 6 dispositius.	7€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
BOTÓ		S'anomena botó (pushbutton en anglès) a fi que, en ser premut o pressionat, permet iniciar, apagar o modificar el funcionament d'un mecanisme o d'una màquina.	2-4€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

PLACA PROTOBOARD O BREADBOARD		La protoboard (breadboard en anglès) és una placa que posseeix uns orificis connectats elèctricament entre si seguint un patró horitzontal o vertical. És utilitzada per realitzar proves de circuits electrònics, inserint-hi components electrònics i cables com a pont.	1-2€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	
CABLEJAT 30		El cable elèctric és aquell el qual el seu propòsit és conduir electricitat. Sol estar fabricat de coure (pel seu nivell de conductivitat) o alumini (que resulta més econòmic que el coure). Aquests cables estan compostos pel conductor, l'aïllament, la capa de farciment i la coberta.	0,70-1€	Amazon, aliexpress, botigues en internet especialitzades en tecnologia i electrònica...	

- **Circuit (Fritzing)**

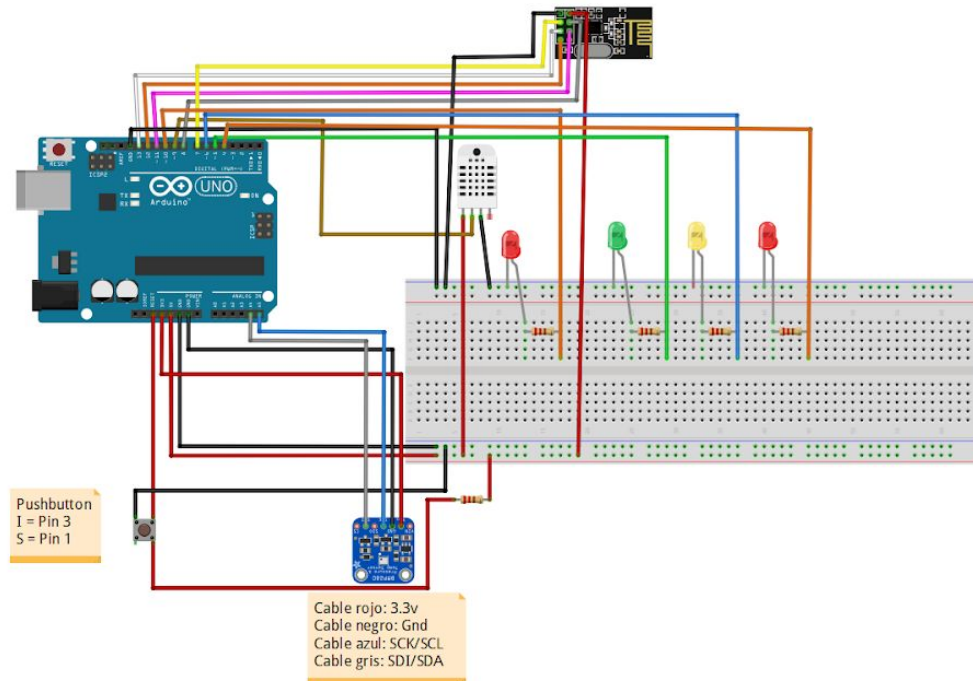


Fig 10. Fritzing

- **Esquema funcional**

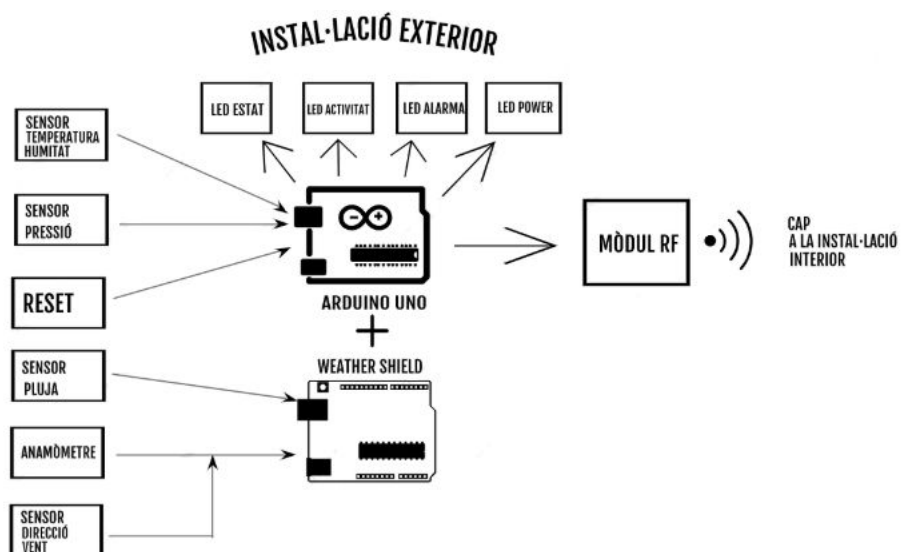


Fig 11. Esquema funcional

● APP

Hem desenvolupat una aplicació amb la pàgina MIT app inventor 2 el qual mostra totes les dades que rep de l'estació i les mostrarà al públic.

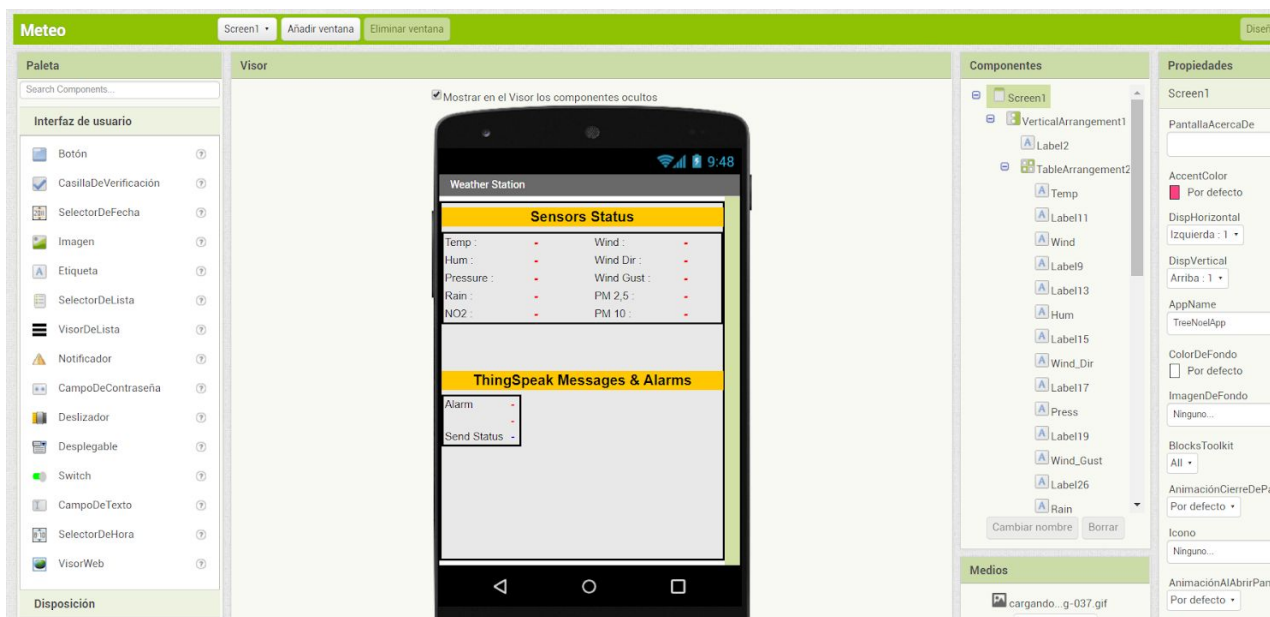


Fig 12. App

● PORTAL WEB

Hem desenvolupat un portal web creat amb la coneguda pàgina WIXSITE el qual mostra totes les dades que rep la estació meteorològica amb dades actualitzades cada 2 minuts.

- Link directe a la pàgina web

<https://joanmirosmartweath.wixsite.com/insjonmirotemps>

- Fotografies

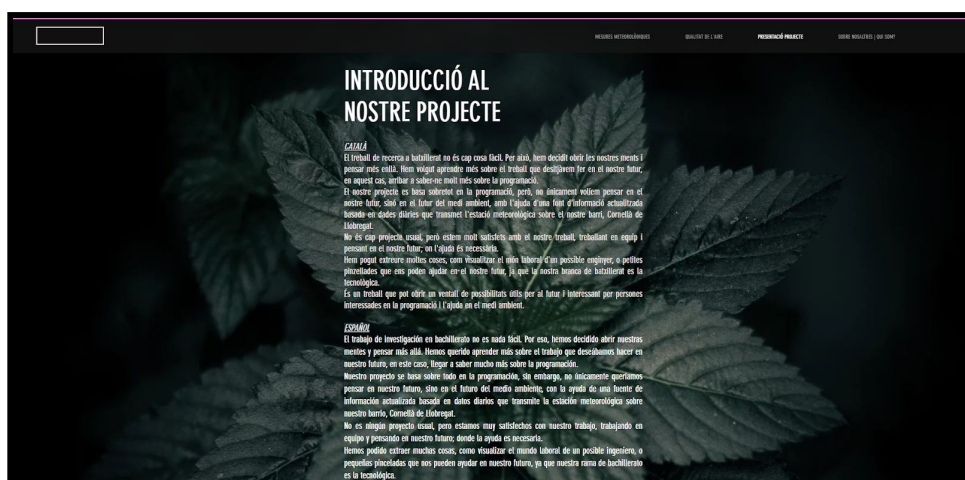


Fig 13. Website oficial

➤ RECERCA/APRENENTATGE

■ INTERNET OF THINGS o IOT²

La tecnologia ha anat evolucionant molt en la nostra vida, sent capaços de connectar aparells (mòbils, càmeres...). Tot i això, aquest no és el cim dels avantatges que ens ofereix la Internet.

Internet of Things, també conegut com IoT o Internet de les coses, és una xarxa d'objectes on permet connectar mòbils, tablets, televisions i, poc a poc, els aparells de casa que s'adapten a la connexió internet, fins i tot els nostres cotxes. Tot això gràcies a Internet. Amb la paraula “coses” ens referim a qualsevol dispositiu que ens podem imaginar, des de dispositius electrònics fins i tot els nostres mobles, l'armari, les sabates, etc.

Va ser creat per Kevin Ashton al 2009, professor del MIT per aquell temps, on en el **RFID journal**³ Ashton va usar públicamente el terme.

Un dels seus avantatges és facilitar-nos la vida més còmoda i segura, com per exemple un collaret que compti els batecs del teu cor per prevenir atacs en aquest, o uns sensors a casa que siguin capaços de avisar per qualsevol dispositiu a prop nostre de que algú ha entrat a la nostra propietat, o un dispositiu que avisi quan el teu nen ha arribat al col·legi. Això són pocs exemples del que podem aconseguir amb l'IOT, amb l'objectiu d'aconseguir una vida més segura i tranquil·la.

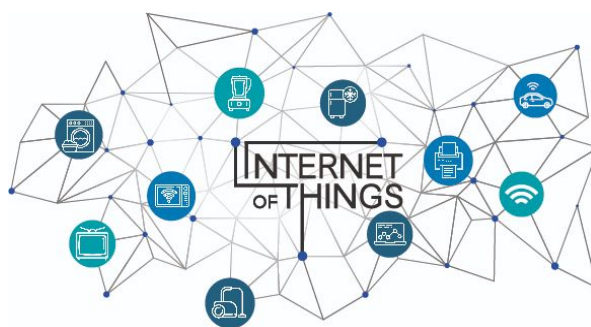


Fig 15. Internet of Things

² **IoT**: Internet de les coses

³ **RFID journal**: És una empresa de comunicació independent dedicada exclusivament a la identificació de freqüències de ràdio. RFID de l'anglès radio-frequency identification (Identificació de radiofreqüència).

■ BIG DATA

Big data és un terme evolutiu que descriu qualsevol quantitat voluminosa de dades que tenen el potencial de ser utilitzades per obtenir informació. Les dades grans es caracteritzen sovint per tres Vs:

- Volum: La quantitat de dades que haurà de processar.
- Velocitat: Ritme al qual es reben les dades i (possiblement) al qual s'aplica alguna acció, on la major velocitat de les dades normalment es transmet directament a la memòria.
- Varietat: Són els diversos tipus de dades disponibles que es poden estructurar i es poden organitzar en una base de dades.

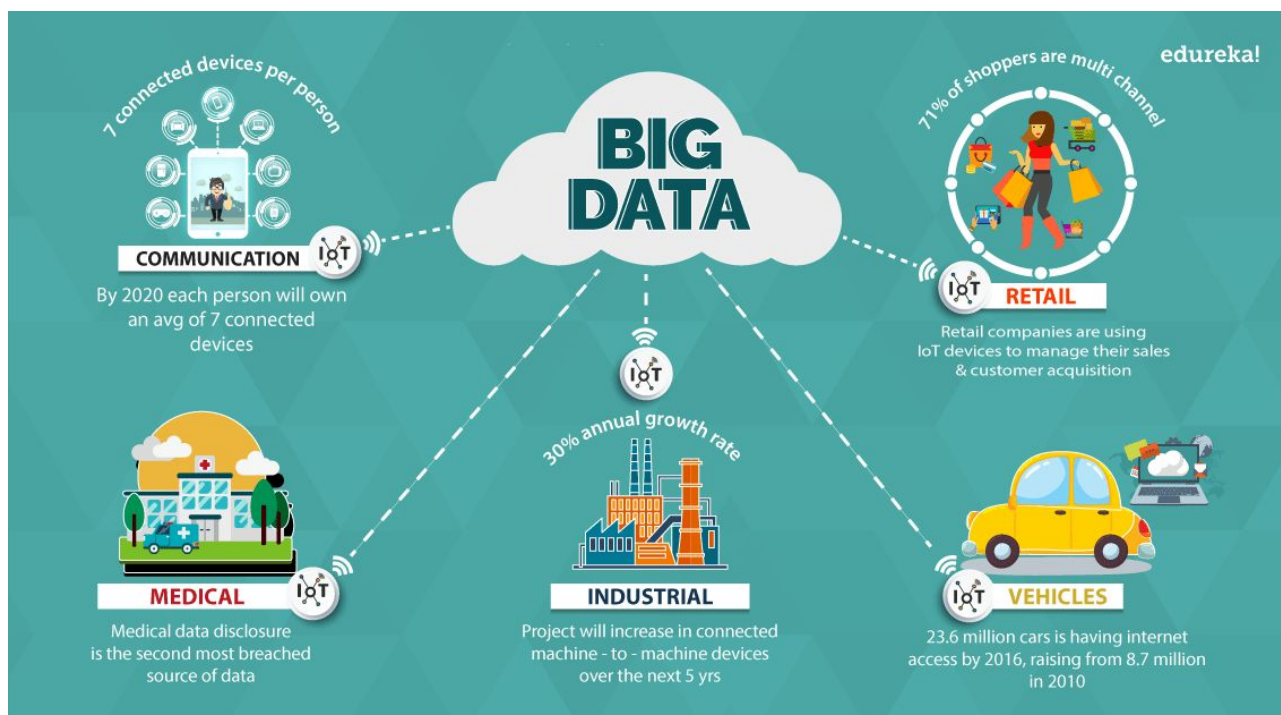


Fig 16. Big Data

■ ARDUINO

● Què és Arduino?

Arduino es una plataforma de creació d'electrònica de codi obert, la qual està basada en **hardware**⁴ i **software**⁵ lliure, flexible i fàcil d'utilitzar per als creadors i desenvolupadors que incorpora un microcontrolador re-programable i una sèrie de pins femella, els que permeten establir connexions entre el microcontrolador i els diferents sensors i actuadors d'una manera molt senzilla.

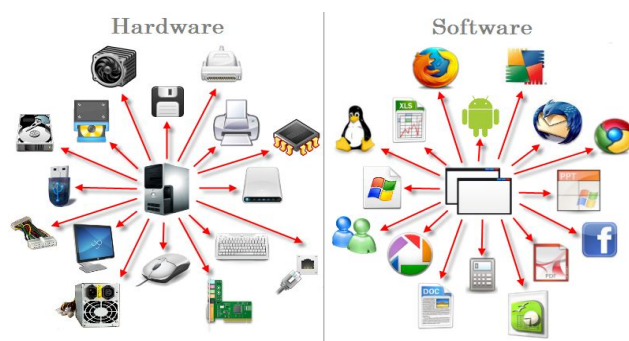


Fig 17. Hardware i Software

Massimo Banzi és el cofundador del projecte de codi obert Arduino, el més estès al món. Ha estat indicat per The Economist com un dels defensors de la "nova revolució industrial". Banzi també va tenir un paper clau en el llançament del primer fablab a Itàlia i, per tant, de l'obertura de Officine Arduino, un fablab-makerspace situat a Torí.

És un dissenyador d'interacció, educador i un defensor maquinari de codi obert.

Massimo va iniciar el primer FabLab a Itàlia, que va suposar la creació d'Offline Arduino, un FabLab / Makerspace amb seu a Torí.

Massimo és també l'autor de "Getting started with Arduino" publicat per O'Reilly.



Fig 18. Massimo Banzi

⁴ **Hardware:** És el conjunt de components físics dels que està fet l'equip.

⁵ **Software:** És el conjunt de programes o aplicacions, instruccions i regles informàtiques que fan possible el funcionament de l'equip.

• Què és una llibreria?

Les llibreries són troços de codi fets per algú que podem utilitzar en el nostre sketch⁶. Això ens facilita molt la programació i fa que el programa sigui més senzill de fer i de entendre.

Les llibreries són col·leccions de codi que faciliten la interconnexió de sensors, pantalles, mòduls electrònics, etc. L'entorn de l'Arduino ja inclou algunes llibreries de manera que facilita, per exemple, mostrar un text en pantalles LCD.

Les llibreries normalment inclouen els següents arxius comprimits en un arxiu ZIP o dins d'un directori:

- Un arxiu .cpp (codi de C++)
- Un arxiu .h o encapçalat de C, que conté les propietats i mètodes o funcions de la llibreria.
- Un arxiu Keywords.txt, que conté les paraules clau que es resalten en el IDE.
- Molt possiblement la llibreria inclou un arxiu readme amb informació addicional sobre la llibreria per el desenvolupador.
- Directori denominat exemples amb diversos sketches de l'exemple que ens ajuden a entendre com utilitzar la llibreria.

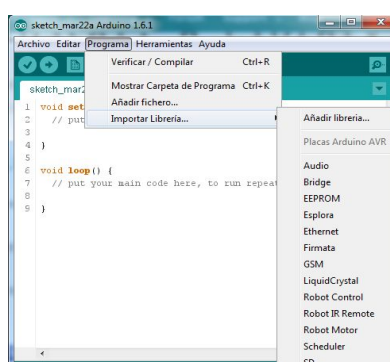


Fig 19. Llibreries arduino

⁶ **Sketch:** Un sketch és el nom que Arduino utilitza per a un programa. És la unitat de codi que es penja i executa en una placa Arduino.

● Serial Monitor⁷

És el 'cable' entre l'ordinador i el Arduino. Permet enviar i rebre missatges de text, útils per a la **depuració**⁸ i també control d'Arduino.



Fig 20. Serial monitor

■ THINGSPEAK

ThingSpeak és una API i aplicació d'Internet de codi obert per l'Internet de les Coses que permet l'emmagatzematge i recopilació de dades d'objectes connectats a través del protocol HTTP a través d'Internet o d'una xarxa local. A més a més, ens permetrà fer gràfiques amb totes les dades rebudes del sistema Arduino. De manera que, aquestes dades, que seran del nostre projecte (l'estació meteorològica), es recolliran en conjunt fins a arribar a tenir la nostra gràfica amb dades diàries, mensuals, anuals... Les seves funcions són:

- API oberta
- Recolecció de dades en temps real
- Dades de geolocalització
- Processament de dades
- Visualització de dades
- Missatges d'estat del circuit
- Plugins

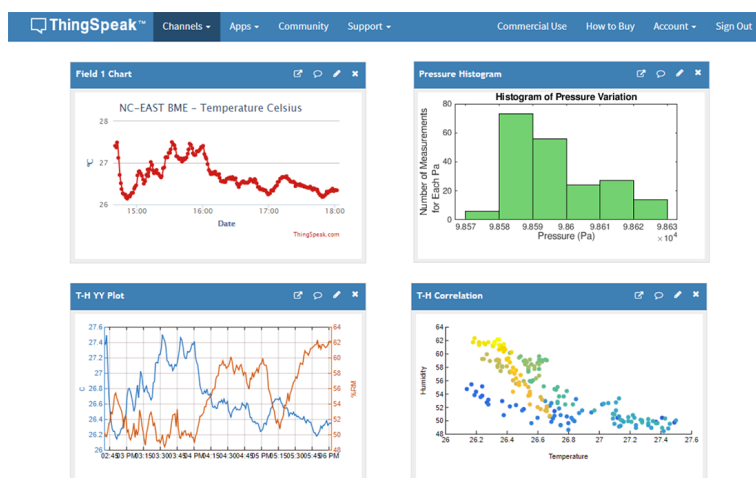


Fig 21. Aplicació i funció de ThingSpeak

⁷ **Serial Monitor:** Monitor Serial.

⁸ **Depuració:** De l'anglès debugging (debug), és el procés en el qual s'identifiquen i es corregeixen els errors de programació.

ThingSpeak et permet afegir, visualitzar i analitzar fluxos de dades en directe en el núvol. Algunes de les capacitats clau de ThingSpeak inclouen la capacitat de:

1. Configurar fàcilment els dispositius perquè enviïn dades a ThingSpeak.
2. Visualitzar les dades dels sensors en temps real.
3. Afegir dades sota demanda de fonts de tercers.
4. Utilitzar la potència de MATLAB per donar sentit a les dades de IO.
5. Executar anàlisi de IO automàticament basant-se horaris o esdeveniments.
6. Prototip i construcció de sistemes d'IO sense necessitat de crear servidors o desenvolupar programari web.
7. Actua automàticament sobre les teves dades i comunica utilitzant serveis de tercers com Twilio o Twitter.



Fig 22. Logo ThingSpeak

■ WEATHER METERS

● Comunicació i2C

I2C significa Circuit Integrat (Per les seves sigles en anglès Inter-Integrated Circuit) és un protocol de comunicació desenvolupat per "Phillips Semiconductors". Bàsicament es va crear per poder comunicar diversos xips al mateix temps dins dels televisors. El protocol I2C pren i integra el millor dels protocols SPI i UART

El I2C, facilita la comunicació entre microcontroladors, memòries i altres dispositius amb cert nivell d'«intel·ligència».

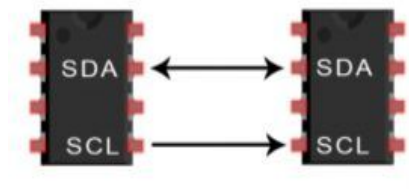


Fig 22. Comunicació I2C

● Ethernet

Ethernet és una tecnologia de xarxa de computadors d'àrea local desenvolupada als anys 70 al XeroxPARC, per Robert Metcalfe. El nom ve del concepte físic de l'èter.

Ethernet seria una connexió que permet enllaçar i comunicar la informació d'un dispositiu a un altre, però és necessari que els dos estiguin molt a prop l'un amb l'altre, ja que aquesta connexió es fa a través d'un cable i no pas amb una connexió inalàmbrica com per exemple el Wi-Fi.

En el nostre cas, connectarem la part aèria amb la caixa on estarà el circuit d'Arduino, on arribaran les dades i d'aquest passaran a la pantalla, i seguidament, estarà connectat a un cable Ethernet que enviarà les dades a la xarxa d'internet per poder enviar aquestes dades a la pàgina web.



Fig 23. Ethernet

- **El sensor DHT22**

- **Què és?**

El sensor DHT22 és un dispositiu que mesura la temperatura i la humitat de l'ambient. Aquest sensor és la millora del DHT11. Entre aquest dos aparell podem trobar diferents canvis, el DHT22 té un rang de mesura de -40°C fins a 80°C amb un marge d'error d'uns $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ i un rang d'humitat de $0\%\text{RH}^9$ a $100\%\text{RH}$ amb una precisió de $\pm 2\%\text{RH}$, però aquest sensor té un inconvenient, la seva velocitat de lectura és dos segons més lenta en enviar i rebre els missatges, però tot i això no es un desavantatge molt greu perquè tant la humitat i la temperatura no triga dos segons en canviar.



Fig 24. Sensor DHT22

- **Esquema del circuit**

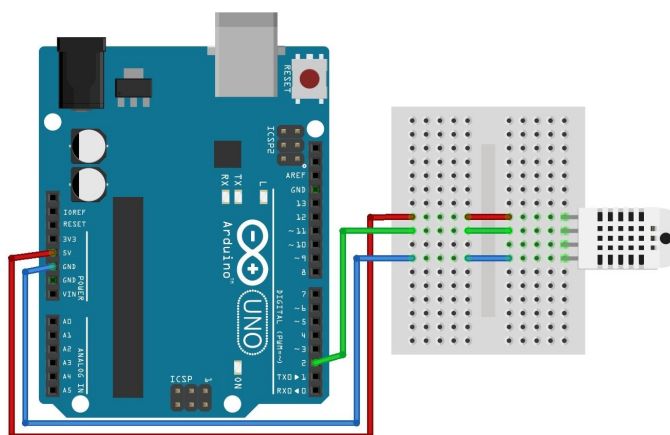


Fig 25. Esquema sensor DHT22

⁹ **RH:** De l'anglès relative humidity (humitat relativa).

• El sensor BMP280

○ Què és?

El sensor bmp280 és un sensor que permet mesurar la pressió baromètrica absoluta i la temperatura, que és l'evolució dels coneguts sensors BMP085 i BMP180, amb una millor mesura de la pressió baromètrica i la temperatura.



Fig 26. Sensor BMP280

○ Esquema del circuit

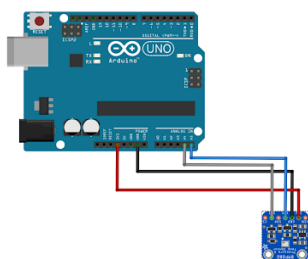
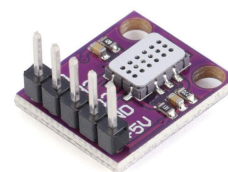


Fig 27. Esquema sensor BMP280

• El sensor NO2

○ Què és?

El sensor NO2 és un sensor que permet mesurar diòxid de nitrogen, pot mesurar la quantitat d'aquesta substància, el qual es troba en l'aire per la crema de combustible. Respirar aire amb una alta concentració de NO2 pot irritar les vies respiratòries en el sistema respiratori humà.



No hem pogut utilitzar el sensor NO2 per falta de temps.

Fig 28. Sensor NO2

■ TFT DISPLAY O PANTALLA TFT

Les sigles TFT signifiquen ("Thin Film Transistor") o **transistor**¹⁰ de pel·lícula delgada. Es tracta d'una tecnologia basada en transistors d'efecte de camp, es col·loca sobre una placa de vidre un electrodo (làmina que condueix l'electricitat), sobre la qual es col·loquen capes primes, i al activar-se per mitjà de l'electrode cadascuna, s'aniràn activant els colors, i es formarà d'aquesta forma cada píxel. Aquest tipus de pantalles s'utilitzen de manera comuna a les pantalles de computadores portàtils (ordinador portàtil, netbook), col·leccions de dades, etc., entren dins de la classificació FPD o visualitzadors de panell pla.

Aquest tipus de pantalles es troben bàsicament instal·lades en equips portàtils:



Figura 29. Esquema parts externes pantalla TFT.

1.- Pantalla plana: és la zona en la que es despleguen els gràfics.

2.- Coberta: s'encarrega de protegir els circuits interns que permeten el funcionament de la pantalla, así com de donar estètica al producte.

3.- Controls digitals: aquests bàsicament no son físics, sino que s'aconsegueixi modificar el contrast, la brillantor, la posició, utilitzant un software.

¹⁰ **Transistor:** En electrònica, petit dispositiu semiconductor que tanca u obre un circuit o amplifica un senyal; s'instal·len en circuits integrats per generar bits (ceros i uns).

• Què és el ILI9341?

Les pantalles o displays LCD (en aquest cas, TFT ILI9341) permeten mostrar un text, gràfics e imatges en els projectes amb microcontroladors com Arduino, Pic o Raspberry Pi. Poden ser utilitzades per mostrar la lectura de sensors i ajudar a realitzar la depuració de codi (debugging) en els nostres projectes. Es un controlador SOC; integra tots o gran part dels mòduls components del sistema electrònic en un xip. Aquest xip permet 262.144 colors per una pantalla TFT amb una resolució de 240x320 punts, que esta format per un controlador font de 720 canals, un controlador de comporta de 320 canals, un GRAM (Graphic RAM) de 172,800 bytes per gràfic i per un circuit d'alimentació.

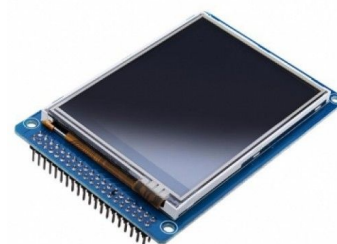


Fig 30. Pantalla TFT

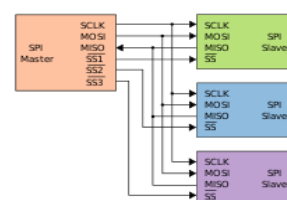
• Què és la comunicació SPI?

El bus SPI (de l'anglès Serial Peripheral Interfície) és un estàndard de comunicacions utilitzat principalment per a la transferència de dades entre circuits integrats en equips electrònics. El bus sèrie d'interfície de perifèrics, o bus¹¹ SPI, és un estàndard per a controlar qualsevol dispositiu electrònic digital que accepti un flux de bits sèrie. Les seves propietats són:

- És un sistema de comunicació d'un IC mestre a un o més IC esclaus (veure Fig. 25 i 26).
- Consta de 4 connexions: rellotge, dades entrada, dades sortida i selecció.



Fig 31-32. Sistemes de comunicació



¹¹ **Bus (canal):** És un sistema digital que transfereix dades entre els components d'una dispositiu electrònic.

- **La llibreria gràfica “Adafruit GFX Graphics”**

Les llibreries, com ja mencionat, són trossos de codi fets per tercers que fem servir en el nostre esquetx. Això ens facilita molt la programació i fa que el nostre programa sigui més senzill de fer i d'entendre.

Són col·leccions de codi que faciliten la interconnexió de sensors, pantalles, mòduls electrònics, etc. L'entorn de arduino ja inclou algunes llibreries de manera que facilita, per exemple, mostrar text en pantalles LCD.

La llibreria gràfica “Adafruit GFX Graphics” és una llibreria per a Arduino que proporciona una sintaxi comuna i un conjunt de funcions gràfiques per a totes les pantalles LCD i OLED. Això permet que els esbossos d'Arduino s'adaptin fàcilment entre els tipus de visualització amb mínim enrenou, qualsevol novetat, millores de rendiment i correccions d'errors s'aplicaran immediatament a tota la nostra oferta completa de pantalles a color.

La biblioteca Adafruit_GFX es pot instal·lar mitjançant el gestor de biblioteques Arduino, aquesta és la forma preferida i moderna.

● 16-bits color code

Per a pantalles capaces de visualitzar color, els colors es representen com a valors de 16 bits sense signar. El codi de color RGB de setze bits té una resolució finita i per tant només ens permet arribar a 65.536 d'aquests colors. Tot i així, els colors que es poden visualitzar arriben a tot l'espectre de colors amb una resolució suficient per donar-nos la possibilitat de mostrar imatges de colors agradables. La resolució de color no és tan bona com una pantalla moderna d'ordinador, però és prou bona per a la majoria de projectes.

Els components de color primari (vermell, verd i blau) són tots “empaquetats” en una única variable de 16 bits, amb els més significatius 5 bits que transmeten vermell, de 6 bits de mitjana que transmeten verd, i els menys significatius 5 bits que transmeten blau. Aquest bit més s'assigna al verd perquè els nostres ulls són més sensibles a la llum verda.

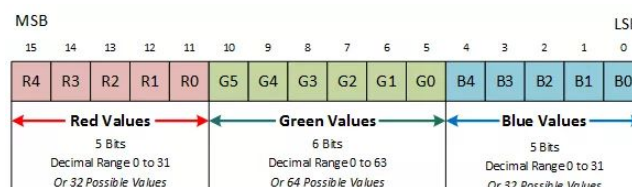


Fig 33. Gràfic de colors

■ ESTACIÓ METEOROLÒGICA

Dispositiu que recull les dades de diferents dades atmosfèriques que s'utilitzen per la meteorologia.

Aquest aparell no el va crear una sola persona, sino diferents, com Galileu que va construir un termòmetre en 1607, seguit de la invenció del baròmetre per Evangelista Torricelli en 1643, la pressió atmosfèrica en funció de l'alçada va ser feta per Blaise Pascal i René Descartes, l'anemòmetre per a la mesura de la velocitat del vent el construeix en 1667 Robert Hooke, Horaci de Saussure que al 1780 construeix el higròmetre de cabell, que mesura la humitat.



Fig 34. Estació meteorològica

■ MÒDUL DE RADIOFREQUÈNCIA NRF24L01

El **mòdul de ràdio freqüència NRF24L01** és un xip de comunicació sense fils fabricat per Nordic Semiconductor. El xip és un transceptor (emissor i receptor) que opera a la banda lliure entre 2.4 i 2.5 GHz i permet la comunicació simultània fins amb 6 dispositius.

La ràdio el que fa és enviar la informació entre els dos Arduinos, on la part exterior recull la informació dels sensors i després l'envia a la part interior on aquesta part l'envia a un altre lloc mitjançant el wifi



Fig 35. Arduino+RF

■ PARÀMETRES PER MESURAR LA QUALITAT D'AIRE.

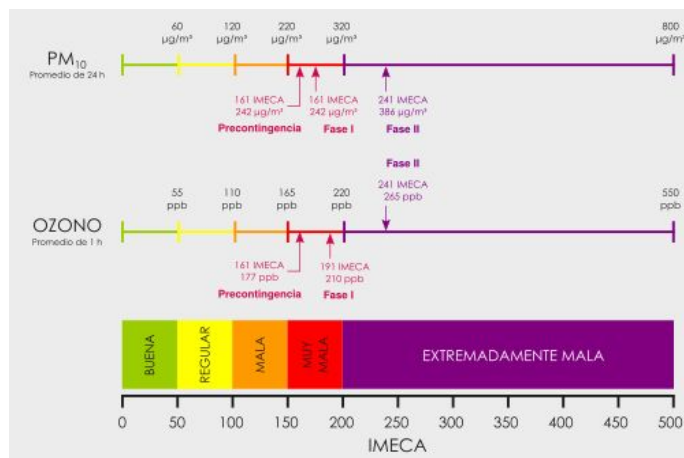


Fig 36. Qualitat d'aire

■ ODS OBJECTIUS I L'AGENDA 2030

Un dels principals resultats de la Conferència de Rio +20 va ser l'acord de desenvolupar un conjunt d'objectius de desenvolupament sostenible (ODS) en els quals es basa l'Agenda 2030 de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides.

Partint de l'experiència adquirida amb els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni, els ODS es plantegen com uns objectius orientats a l'acció, concisos, fàcils de comunicar, limitats en nombre i universalment aplicables a tots els països, tenint en compte les diferents realitats i nivells de desenvolupament.

● Què son els ODS?

Els 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) –objectius universals, integradors i ambiciosos– són els que guien la implementació de l'Agenda 2030 de les Nacions Unides per al Desenvolupament Sostenible, aprovada el 25 de setembre del 2015.

Les temàtiques que aborden van des de la pobresa, la fam, la pau, la salut, l'educació, les desigualtats, la inclusió, la prosperitat econòmica, la protecció del planeta, la lluita contra el canvi climàtic, les ciutats i els territoris, l'energia, el consum i la producció sostenibles i la governança.

- **La implementació de l'Agenda 2030**

L'Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides marca el full de ruta per als propers anys per avançar cap al desenvolupament sostenible. Aquesta agenda es concreta amb els ODS, amb una temporalització prevista fins l'any 2030, dels quals es deriven fites i indicadors que avaluen l'assoliment dels objectius proposats. Com que són objectius vàlids per a tots els països, alguns d'ells ja estan d'entrada assolits a nivell de Catalunya, en canvi, d'altres ens ajudaran a orientar polítiques i accions per tal d'avançar cap a un major grau de sostenibilitat del país.

En el cas de Catalunya, l'Estratègia per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (2010) i el posterior informe de balanç del grau de

sostenibilitat tenen un paper clau com a base de punt de partida i per prioritzar els temes crítics pel país, perquè ja compten amb objectius estratègics quantificats a llarg termini i experiència en el seguiment i avaluació de progressos.



Fig 37. ODS

- **Catalunya i els ODS**

En la resolució “Transformar el nostre món: l’Agenda 2030 per al desenvolupament sostenible” (2015), l’Assemblea General de les Nacions Unides fa una crida a desenvolupar respostes nacionals ambicioses per implementar l’Agenda 2030.

És per aquest motiu que el Govern de Catalunya, mitjançant el Pla de Govern per a l’XI legislatura, aprovat el mes d’abril del 2016, es va comprometre a elaborar un Pla Nacional d’ODS, per assegurar la implementació de l’Agenda 2030 a Catalunya, i un sistema integrat de fites i indicadors relatius als ODS de les Nacions Unides en matèria de sostenibilitat.

El 14 de febrer de 2017 el Govern de Catalunya ha aprovat la creació d’una comissió interdepartamental per a l’elaboració del Pla. El disseny del Pla parteix d’una prova pilot dels objectius ambientals realitzada pel Departament de Territori i Sostenibilitat, a través de la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural, i de l’informe “L’Agenda 2030: transformar Catalunya, millorar el món” elaborat pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS).

■ **BREADBOARD**

La protoboard (breadboard en anglès) és una placa que posseeix uns orificis connectats elèctricament entre si seguint un patró horitzontal o vertical. És utilitzada per realitzar proves de circuits electrònics, inserint-hi components electrònics i cables com a pont. És l'esbós d'un circuit electrònic on es realitzen les proves de funcionament necessàries abans de traslladar-lo sobre un circuit imprès. Aquesta placa pot anomenar-se de diverses formes, les més comuns són «protoboard», «breadboard», «placa protoboard» o fins i tot «placa de proves».

Hi ha molts models de plaques protoboards, es poden diferenciar principalment per la quantitat d'orificis que posseeixen, però en general en tots els tipus de plaques de proves podem diferenciar tres parts:

1. En un dels extrems o en els dos, podem tenir la zona d'alimentació.
2. Per connectar els components entre si s'empra la zona de connexions superior o zona de connexió inferior.

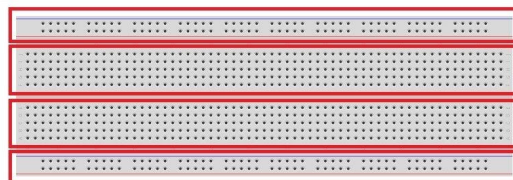


Fig 38. Placa protoboard

La seva zona d'alimentació està composta per orificis horitzontals connectats entre si elèctricament al llarg de tota la placa. Són dues línies independents; una per a alimentació i una altra per massa. Normalment les protoboards tenen dues zones d'alimentació situades en costats oposats per distribuir diferent alimentació.

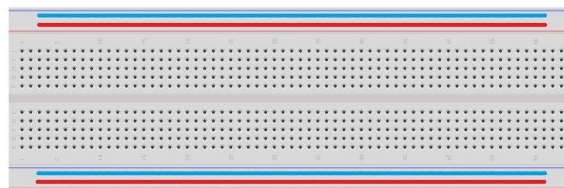


Fig 39. Zona d'alimentació de la protoboard

La zona de connexions superior està composta per columnes d'orificis connectats elèctricament entre si. Cada columna és independent elèctricament amb les altres, és a dir, els orificis només estan connectats de forma vertical.

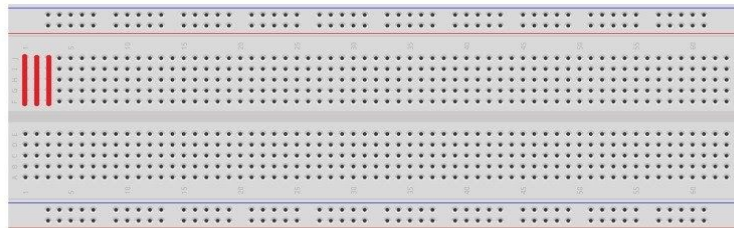


Fig 34. Zona de connexions superior de la protoboard

La zona de connexions inferior és igual a la zona de connexions superiors. Les dues zones estan separades elèctricament. Són molt necessàries per a la inserció de circuits integrats amb dues files de pins.

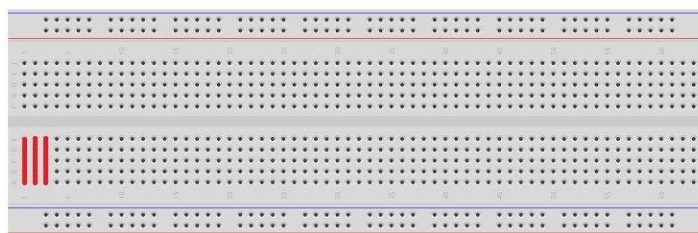


Fig 40. Zona de connexions superior de la protoboard

■ **FRTZING**

Treballar amb circuits impresos o PCB és una cosa molt comú quan ens endinsem al món de l'electrònica. Hi ha molts programes que ens permeten fer aquest tipus de dissenys, però en aquesta ocasió, utilitzarem un que ens ha agradat molt. El seu nom és Fritzing i és un programari de desenvolupament de circuits impresos el qual és codi obert i està disponible per a Windows, Mac i Linux.

És un programa lliure d'automatització de disseny electrònic que busca ajudar a dissenyadors i artistes perquè puguin passar de prototips (usant, per exemple, plaques de proves) a productes finals.

Fritzing va ser creat sota els principis de Processing i Arduino, el qual permet als dissenyadors, artistes, investigadors i aficionats documentar les seves prototips basats en Arduino i crear esquemes de circuits impresos per a la posterior fabricació. A més, compta amb un lloc web complementari que ajuda a compartir i discutir esbossos i experiències i a reduir els costos de fabricació.

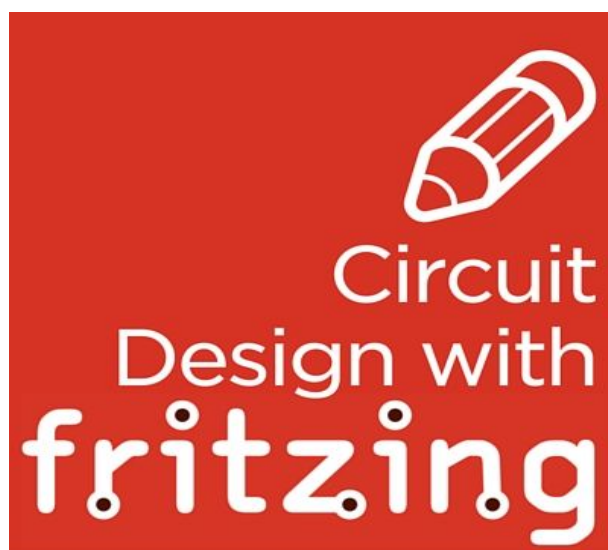


Fig 41. Fritzing

➤ CONCLUSIONS

No és cap projecte usual, però estem molt satisfets amb el nostre treball, treballant en equip i pensant en el nostre futur; el món real on l'ajuda és necessària.

Hem pogut extreure punts de vista interessant, com per exemple poder visualitzar el món laboral de d'un possible enginyer, o petites pinzellades que ens poden ajudar en el nostre futur, ja que la nostra branca de batxillerat es la tecnològica, i això ens aporta coneixements sobre nova matèria especialitzada en la nova tecnologia.

És un treball que pot obrir un ventall de possibilitats útils per al nostre futur i interessant per persones interessades en la programació i l'ajuda en el medi ambiental.

Aquest projecte ens ha aportat nous coneixements sobre la ciència actual i ens ha ajudat a capacitar-nos per poder gestionar gaire bé els programes de programació informàtica.

En aquest cas, no hem pogut fer servir l'energia solar perquè no hem tingut temps d'investigar com convertir l'energia que proporciona la placa solar a una energia compatible amb arduino.



Fig 42. Conclusió 1

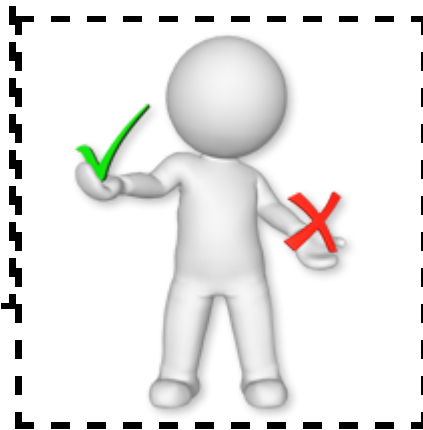
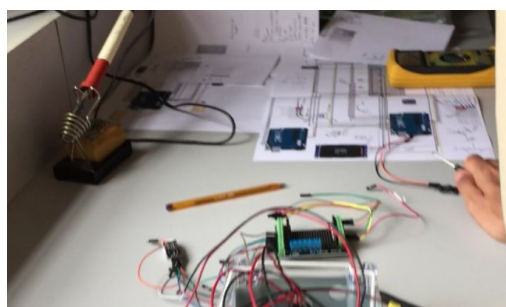
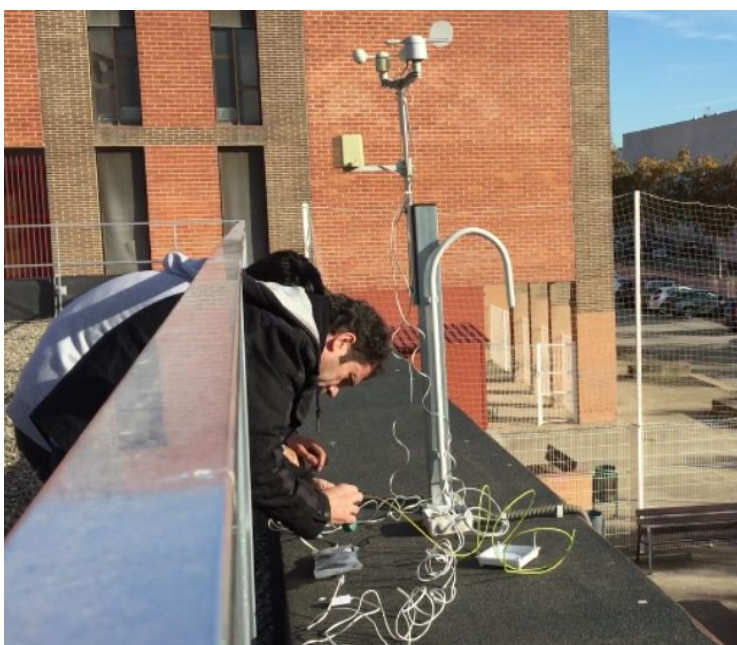
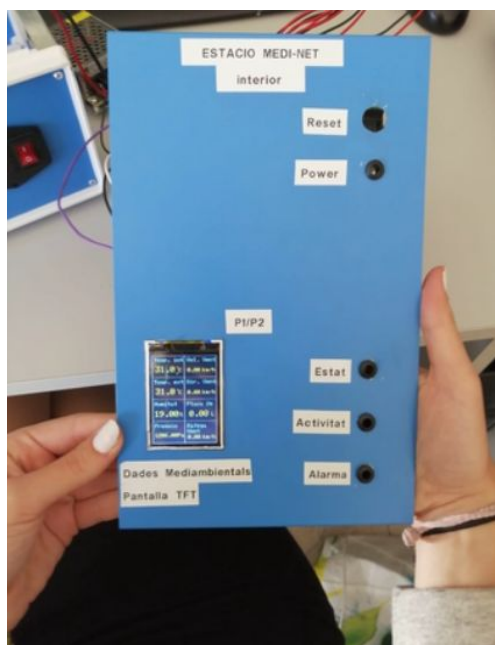
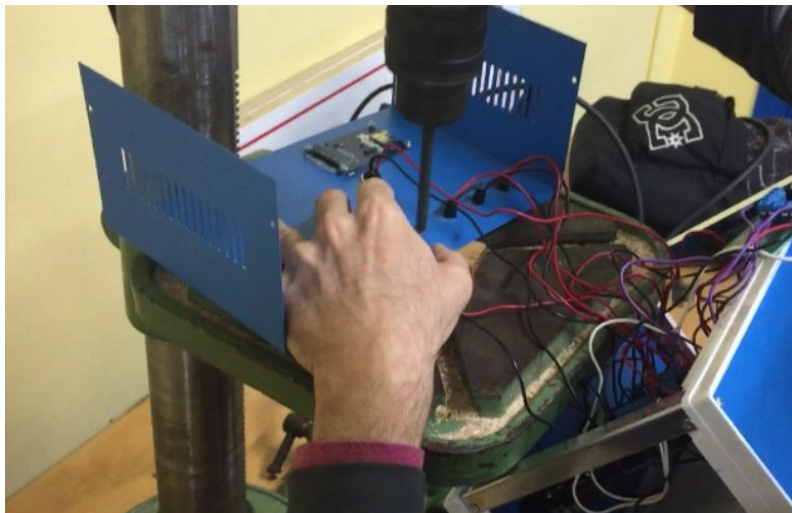


Fig 43. Conclusió 2

Fotografies del projecte



➤ REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

■ Arduino Blinking Led:

- Instructables. Arduino-Blinking LED. Maccattack213. Recuperat de <https://www.instructables.com/id/Arduino-Blinking-LED/> (data de consulta 12/6/2019).

■ INPUT I OUTPUT :

- Què és Input i Output? Sistemas. Recuperat de <https://sistemas.com/inputoutput.php> (data de consulta 06/06/2019).

■ IoT (Internet of Things o Internet de les Coses):

- Què és IoT? Wikipedia. Recuperat de https://ca.wikipedia.org/wiki/Internet_de_les_cose (data de consulta 06/06/2019).
- Què és IoT? Eduardo. Recuperat de <https://domoticaencasa.es/que-significa-iot-explicacion-sencilla/> (data de consulta 06/06/2019).
- Què és IoT? Calum McClelland. Recuperat de <https://www.iotforall.com/what-is-iot-simple-explanation/> (data de consulta 06/06/2019).
- Quan va començar IoT? Bruno Cendón. Recuperat de <http://www.bcendon.com/el-origen-del-iot/> (data de consulta 14/06/2019).
- Fotografia IoT. Digital Switzerland and internet. Recuperat de <https://www.bakom.admin.ch/bakom/en/homepage/digital-switzerland-and-internet/internet/internet-of-things.html> (data de consulta 14/06/2019).

■ Big Data:

- Què és Big Data? Oracle. Recuperat de <https://www.oracle.com/es/big-data/guide/what-is-big-data.html> (data de consulta 06/06/2019).
- Què és Big Data? Power Data. Recuperat de <https://www.powerdata.es/big-data> (data de consulta 06/06/2019).
- Fotografia Big Data. Shubham Sinha. Recuperat de <https://www.edureka.co/blog/big-data-applications-revolutionizing-various-domains/> (data de consulta 21/06/2019).

■ Arduino:

- Què és Arduino? Yúbal FM. Recuperat de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno> (data de consulta 06/06/2019).
- Què és SoftWare i HardWare? GCFGlobal. Recuperat de <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/que-es-hardware-y-software/1/> (data de consulta 06/06/2019).
- Què és Arduino? Arduino.cl. Recuperat de <http://arduino.cl/que-es-arduino/> (data de consulta 06/06/2019).
- Fotografia SoftWare i HardWare. Goconqr. Recuperat de https://www.goconqr.com/c/61849/course_modules/93926-tema-3--hardware-y-software_- (data de consulta 14/06/2019).
- Sensor DHT22. Luis Llamas. Recuperat de <https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/> (data de consulta 16/06/2019).
- Debug. Wikipedia. Recuperat de https://es.wikipedia.org/wiki/Depuraci%C3%B3n_de_programas (data de consulta 16/06/2019).

■ Concepte de Xarxa:

- Què és una xarxa informàtica? Júlia Llurba. Recuperat de <http://informatica4iesbaixpenedes.blogspot.com/2009/10/que-es-una-xarxa-informatica.html> (data de consulta 12/6/2019).

■ Fotografia portada:

- Un crecimiento inteligente cosecha monitoreo ambiental automática estación meteorológica digital. Shenzhen Pengjin Technology Co., Ltd. Recuperat de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/smart-growth-crop-environmental-monitoring-automatic-digital-weather-station-60737998479.html> (data de consulta 12/06/2019).

■ Fotografies pràctica Arduino Blinking Led:

- Arduino UNO Rev. 3. BricoGeek. Recuperat de <https://tienda.bricogeek.com/arduino/305-arduino-uno-805833349009.html> (data de consulta 13/6/2019).
- eBoot - Juego de bombillas LED. eBoot. Recuperat de <https://www.amazon.com/eBoot-Pieces-Emitting-Diodes-Assorted/dp/B06XPV4CSH> (data de consulta 13/6/2019).
- 40 CABLES MACHO HEMBRA 10CM JUMPERS DUPONT 2,54 ARDUINO. Leantec . Recuperat de <https://leantec.es/tienda/40-cables-macho-hembra-10cm-jumpers-dupont-254-arduino-pic-protoboars/> (data de consulta 13/6/2019).
- WB-102 Solderless Breadboard. CircuitSpecialists. Recuperat de <https://www.circuitspecialists.com/solderless-breadboard-wb-102.html> (data de consulta 13/6/2019).
- Pack 10 resistencias de Carbon. Tectronix. Recuperat de <https://odoo.tectronix.cl/shop/product/pack-de-10-resistencias-de-carbon-1-4w-5-2541?page=23&order=name+asc> (data de consulta 13/6/2019).

■ Fotografia objectius:

- Manteniment de xarxes. Informàtica i+. Recuperat de <https://informaticaimes.com/manteniment-de-xarxes/> (data de consulta 13/6/2019).

■ Fotografia gràfic projecte ubicacions:

- Twitter. Vidal Aragonés. Recuperat de <https://twitter.com/vidalaragones/status/913885769596534785> (data de consulta 13/6/2019).

■ Definició pantalla TFT:

- LA PANTALLA TFT. Informàtica Moderna. Recuperat de http://www.informaticamoderna.com/Pantalla_TFT.htm#defi (data de consulta 13/6/2019).

■ Definició transistor:

- Diccionari Google. Recuperat de <https://www.google.com/search?q=Diccionario#dobs=transistor> (data de consulta 13/6/2019).

■ Estació meteorològica:

- Què és una estació meteorològica? Cultura y Tecnología Meteorológica. Recuperat de <https://estaciondemeteorologia.com/que-es-una-estacion-meteorologica/> (data de consulta 13/6/2019).
- Qui la va crear? Wikipedia. Recuperat de https://es.m.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_meteorolog%C3%ADa (data de consulta 13/6/2019)
- Fotografia estació meteorològica. Mercado libre. Recuperat de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-603714256-anemometro-repuesto-estacion-meteorologica-local-belgrano-_JM (data de consulta 14/06/2019).

■ ODS Objectius i l'agenda 2030:

- Agenda 2030 i els Objectius de Desenvolupament Sostenible. Generalitat de Catalunya. Recuperat de http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/desenvolupament_sostenible/agenda-2030-ods/ (data de consulta 16/6/2019).
- Què són els ODS? Generalitat de Catalunya. Recuperat de http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/desenvolupament_sostenible/agenda-2030-ods/que-son-els-ods/ (data de consulta 16/6/2019).
- La implementació de l'Agenda 2030. Generalitat de Catalunya. Recuperat de http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/desenvolupament_sostenible/agenda-2030-ods/implementacio-agenda-2030/ (data de consulta 16/6/2019).
- Catalunya i els ODS. Generalitat de Catalunya. Recuperat de http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/desenvolupament_sostenible/agenda-2030-ods/que-son-els-ods/ (data de consulta 16/06/2019).
- Fotografia de ODS. Gadis. Recuperat de <https://www.gadis.es/saludable/que-son-os-ods/> (data de consulta 17/06/2019)

■ Definició Protoboard:

- Qué es la protoboard (breadboard). TuElectronica. Recuperat de <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/> (data de consulta 17/6/2019).

■ Fotografies Part List Circuit (Apartat Projecte) Indoors:

- Pin Botón para Arduino. AITEXM ROBOT. Recuperat de <https://es.aliexpress.com/item/10pcs-KY-004-3pin-Button-Key-Switch-Sensor-Module-for-Arduino-Diy-Starter-Kit-6-6/32800516321.html> (data de consulta 20/6/2019).
- TFT LCD Pantalla Módulo de panel táctil para Arduino. Geekcreit. Recuperat de https://es.banggood.com/3_2-Inch-ILI9341-TFT-LCD-Display-Module-Touch-Panel-For-Arduino-p-918609.html?cur_warehouse=CN (data de consulta 20/6/2019).
- Arduino UNO Wifi. BricoGeek. Recuperat de <https://tienda.bricogeek.com/descatalogado/862-arduino-uno-wifi-esp8266.html> (data de consulta 23/07/2019).

■ Fotografies Part List Circuit (Apartat Projecte) Outdoors:

- Pin Botón para Arduino. AITEXM ROBOT. Recuperat de <https://es.aliexpress.com/item/10pcs-KY-004-3pin-Button-Key-Switch-Sensor-Module-for-Arduino-Diy-Starter-Kit-6-6/32800516321.html> (data de consulta 09/06/2019).
- Sensor DHT22 Arduino. AMG KITS. Recuperat de <https://amgkits.com/sensores/255-dht22-con-placa.html> (data de consulta 06/09/2019).
- Sparkfun Weather Shield Arduino. Core Electronics. Recuperat de <https://core-electronics.com.au/sparkfun-weather-shield.html> (data de consulta 09/06/2019).

■ Definició Ethernet

- Ethernet. Viquipèdia. Recuperat de <https://ca.wikipedia.org/wiki/Ethernet> (data de consulta 20/6/2019).
- Fotografia ethernet. Dhgate.com(?) Recuperat de <https://m.es.dhgate.com/product/home-living-1-m-cat5-100mbp-ethernet-cable/420221938.html> (data de consulta 06/09/2019).

■ Definició Fritzing

- Fritzing. Wiquipedia. Recuperat de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fritzing> (data de consulta 21/6/2019).
- Fritzing ¿Qué es y como se usa? Vicarre. Recuperat de <https://hardwarehackingmx.wordpress.com/2014/01/04/fritzing-que-es-y-como-se-usa/> (data de consulta 21/6/2019).

■ Definició ThingSpeak

- Arduino, ¿Qué es y para qué sirve? Aprende con tutoriales y proyectos. Descubrearduino.com). Recuperat de <https://descubrearduino.com/> (data de consulta 25/6/2019).

■ Fotografies ThingSpeak

- Internet of Things Experiment Guide. Sparkfun. Recuperat de <https://learn.sparkfun.com/tutorials/internet-of-things-experiment-guide/configure-thingspeak> (data de consulta 07/07/2019).
- Libelium World and ThingSpeak. Libelium. Recuperat de <http://www.libelium.com/libelium-adds-compatibility-with-thingspeak-as-a-new-cloud-partner-for-easy-development-of-iot-apps/> (data de consulta 07/07/2019).

■ Sensor Bmp280

- Sensor de presión atmosférica GY-BMP280. Playbyte. Recuperat de <http://www.playbyte.es/electronica/arduino/sensor-presion-atmosferica-gy-bmp280/> (data de consulta 03/07/2019).
- Sensor de presión atmosférica BMP280. Cetronic.es. Recuperat de <https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=999334039&cPath=1343> (data de consulta 03/07/2019).

■ Sensor NO2

- Sensor NO2. Nikroe. Recuperat de <https://www.mikroe.com/blog/no2-click-accurate-nitrogen-dioxide-gas-sensor-> (data de consulta 04/07/2019).
- Sensor NO2 projecte. SiddharthD27. Recuperat de <https://www.instructables.com/id/The-CANARY-Arduino-Based-NO2-Sensor-and-Mapper/> (data de consulta 04/07/2019).
- Fotografia NO2. Amazon. Recuperat de <https://www.amazon.com/MICS%E4%B8%806814-Quality-Nitrogen-Oxygen-Arduino/dp/B07MZS2DVM> (data de consulta 06/09/2019).

■ Requisits per a les possibles ubicacions de l'estació meteorològica

- ¿Cómo instalar tu estación meteorológica?. Recuperat de <https://estacionmeteorologica.net/destacado/instalar/> (data de consulta 01/09/2019).
- Consejos y recomendaciones en la instalación de una estación meteorológica. Gerardo. Recuperat de <https://estaciondemeteorologia.com/recomendaciones-instalacion-estaciones-meteorologicas-datos-calidad/> (data de consulta 01/09/2019).

- Com instal·lar una estació meteorològica. Avament. Recuperat de <https://www.avamet.org/forum/index.php?topic=754.0>. (data de consulta 26/09/2019).

- Definició Cable:
 - Definición de cable. Julián Pérez Porto i Ana Gardey. Recuperat de <https://definicion.de/cable/> (data de consulta 02/09/2019).

- Definició de Pushbutton:
 - Definición de botón. Julián Pérez Porto i María Merino. Recuperat de <https://definicion.de/boton/> (data de consulta 02/09/2019).

- Definició de sensor de Temperatura:
 - ¿Qué es un sensor de temperatura? Siber. Recuperat de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/que-es-un-sensor-de-temperatura-y-para-que-se-utiliza/> (data de consulta 02/09/2019).
 - Fotografia del sensor Aliexpress. Sincere Company Store. Recuperat de https://es.aliexpress.com/item/632542662.html?src=google&albslr=201159365&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&isdl=y&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&aff_platform=google&aff_short_key=UneMJZVf&&albagn=888888&albcpr=2047572441&albag=80829465588&trgt=743612850714&crea=es632542662&netw=u&device=c&gclid=Cj0KCQjw2K3rBRDiARIsAOF5W_5QXWTnxU9CkqR-o1lIN5U4vnMsAa8o_hhZkVzIZEKT2wUmU6xj8w0EaAh5dEALw_wcB&gclsrc=aw.ds (data de consulta 02/09/2019).

- Fotografia continents i el món:
 - ¿Qué países luchan más contra el cambio climático? La Vanguardia, Antonio Cerrillo. Recuperat de

<https://www.ambientum.com/ambientum/cambio-climatico/paises-luchan-contr-cambio-climatico.asp> (data de consulta 03/09/2019).

■ Fotografia objectius:

- Objetivos generales del proyecto. Diccionario de símbolos políticos y sociales. Recuperat de <https://www.simbolosdelsigloxx.es/index.php/sobre-el-proyecto/objetivos> (data de consulta 03/09/2019).

■ Fotografia justificació:

- Herramientas Básicas para la Investigación Educativa. Alejandra Leyva Armenta. Recuperat de <http://educadoresenelpreescolarenoi.blogspot.com/2014/10/justificacion.html> (data de consulta 03/09/2019).

■ Fotografia reglaments:

- Normas de seguridad y privacidad. España Digital. Recuperat de <http://espanadigital.org/normas-de-seguridad-y-privacidad/> (data de consulta 03/09/2019).

■ Definició Adafruit GFX Library:

- Overview. Adafruit. Recuperat de <https://learn.adafruit.com/adafruit-gfx-graphics-library/overview> (data de consulta 04/09/2019).

■ Definició del codi de 16 bits:

- Arduino color basics and selection. Henry's Bench. Recuperat de <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-adafruit-gfx-library-user-guide/arduino-16-bit-tft-rgb565-color-basics-and-selection/> (data de consulta 04/09/2019).

- Fotografia mòdul rf nrf24l01:
 - Transceptor NRF24L01 con Antena SMA y Preamplificador de Potencia. MaxElectrónica. Recuperat de <http://www.maxelectronica.cl/wifi-24ghz/56-transceptor-nrf24l01-con-antena-sma-y-pr-eamplificador-de-potencia.html> (data de consulta 05/09/2019).

- Definició mòdul rf nrf24l01:
 - Transceptor NRF24L01. J.Morales. Recuperat de <http://www.playbyte.es/electronica/arduino/transceptor-nrf24l01/> (data de consulta 05/09/2019).

- Fotografia llibreria ARDUINO:
 - Librerías (Gestor de Librerías). Aprendiendo Arduino. Recuperat de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/03/31/librerias-gestor-de-librerias/> (data de consulta 17/09/2019).

- Fotografia pantalla TFT:
 - Arduino. Arduino. Recuperat de <http://arduino.vn/bai-viet/1500-lcd-mau-tft-32-inch-cho-board-adruino-mega-2560/> (data de consulta 22/09/2019).

- Fotografia botó muntatge:

- Botón impermeable pulsador. Amazon. Recuperat de <https://www.amazon.es/Larcele-ANKG-01-Prueba-Boton-Pulsador/dp/B01MRN1UCP> (data de consulta 22/09/2019).

- Fotografia etiqueta:
 - Icones. Freepik. Recuperat de https://www.freepik.es/iconos-gratis/etiqueta_862153.htm (data de consulta 22/09/2019).

- Fotografia caixa interior:
 - Leory carcasa 250x190x110mm metálica. Leory. Recuperat de https://es.aliexpress.com/item/32972645179.html?spm=a219c.search0302.3.9.44cd6d93Mrdu5&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_0,searchweb201603_0,ppcSwitch_0&algo_pvid=ba0c8ada-3b66-4f88-b4cc-cfd703f85928&algo_expid=ba0c8ada-3b66-4f88-b4cc-cfd703f85928-1 (data de consulta 22/09/2019).

- Fotografia caixa exterior:
 - C18 200x120x75mm caja de plástico transparente. Aliexpress. Recuperat de https://es.aliexpress.com/item/32810671536.html?storeId=2901062&spm=a219c.search0104.3.210.47651472W3t7SN&ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_3_10065_1_0068_10547_319_317_10548_10696_10084_453_10083_454_10618_10307_10820_10821_1_0301_10303_537_536_10059_10884_10887_321_322_10103%2Csearchweb201603_52%2C_ppcSwitch_0&algo_expid=ea39ef17-19b3-4c7c-bfc7-f3894ab8123e-30&algo_pvid=ea39ef17-19b3-4c7c-bfc7-f3894ab8123e (data de consulta 26/09/2019).

- Fotografia mirilles:

- 5x10mm Soporte Plástico Portaleds. Bezel. Recuperat de <http://bmfranky.homeip.net/es/mirilla-led/141-5-x-10mm-soporte-plastico-portaleds-led-bezel-porta-led-zocalo-plastico.html> (data de consulta 22/09/2019).

- Fotografia presa de corrent i interruptor:
 - Toma de corriente con interruptor para fuente de alimentación. HTA3D. Recuperat de <https://www.hta3d.com/es/toma-de-corriente-con-interruptor-para-fuente-de-alimentacion> (data de consulta 26/09/2019).

- Fotografia sensor bmp280:
 - BMP280 barometertrycksensor. ELFA DISTRELEC. Recuperat de <https://www.elfa.se/sv/bmp280-barometertrycksensor-adafruit-2651/p/30129199> (data de consulta 26/09/2019).

- Comunicació i2c:
 - Fundamentos del Protocolo I2C. Teslabem. Recuperat de <https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos-del-protocolo-i2c-aprende/> (Data de consulta 01/10/2019).
 - Descripción y funcionamiento del Bus I2C. Robots Didácticos. Recuperat de <http://robots-argentina.com.ar/didactica/descripcion-y-funcionamiento-del-bus-i2c/> (Data de consulta 01/10/2019).
 - Imatge de I2C Teslabem. Recuperat de <https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos-del-protocolo-i2c-aprende/> (Data de consulta 01/10/2019).

■ Qualitat d'aire :

- Índice de calidad del aire. Wikipedia. Recuperat de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cb/Imeca.svg/750px-Imeca.svg.png> (Data de consulta 06/12/2019).

■ Fotografia CAP Sant Idelfons:

- Cap de Sant Ildefons. El Poder de La Palabra. Recuperat de <https://www.epdlp.com/edificio.php?id=3309> (data de consulta 23/11/2019).

■ Fotografia CEIP Dolors Almeda:

- ESCOLA DOLORS ALMEDA. Ajuntament de Cornellà de Llobregat. Recuperat de <http://ajuntament.cornella.cat/directori/fitxa.aspx?idLLoc=394> (data de consulta 23/11/2019).

■ Fotografia Biblioteca Marta Mata:

- La biblioteca Marta Mata compleix deu anys amb més de 10.000 usuari. [komunicapress](https://www.komunica.press/la-biblioteca-marta-mata-compleix-deu-anys-amb-mes-de-10-000-usuaris/). Recuperat de <https://www.komunica.press/la-biblioteca-marta-mata-compleix-deu-anys-amb-mes-de-10-000-usuaris/> (data de consulta 23/11/2019).

➤ ANNEX

■ PRIMERES PASSES AMB L'ARDUINO

- **Blinking LED**

- **Descripció**

Aquest exemple mostra el més simple que es pot fer amb un Arduino o Genuino per veure l'OUTPUT físic: parpelleja el LED amb la placa. Aquest exemple utilitza el LED integrat que té la majoria de taules Arduino i Genuino. Aquest LED està connectat a un pin digital i el seu número pot variar del tipus de placa al tipus de placa.

- **Circuit (Esquema Fritzing)**

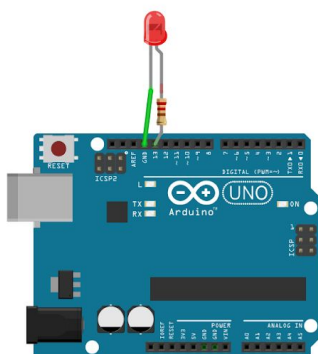


Fig 44. Esquema Blinking led

- **Codi (pas a pas)**

Es comença escrivint això:

```
#define LED_PIN 13
```

El defineix ens permet donar-li un nom a un valor constant.

```
void setup() {
```

El void setup s'utilitza per inicialitzar variables, modes de pin, etc. El programari només executa la configuració una vegada.

```
void loop() {
```

El void loop és la part del codi que es repeteix sempre, sense parar.

```
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
```

El **pinMode** ens indica on posarem el pin i com és el pin si input o output

```
digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
```

Això establirà el pin 7 HIGH (Alta), o ON (activat), de manera que mentre estigui alt és que proveeix tensió. Si ara executem el codi, el LED s'il·luminaria.

```
delay(1000);
```

Això farà que l'Arduino es pausi per un segon complet, però encara no parpelleja. A la línia posterior, cal escriure:

```
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
```

Això desactiva el LED després del període que el va retardar. Amb això, encara no parpelleja, i el motiu és que fa un bucle tan aviat com arriba a la línia que apaga el LED, que torna a la dreta cap a on s'encén. No hi ha cap moment d'observar el LED apagat. La solució? Afegir una altra línia de retard després d'apagar el LED. El codi haurà de quedar així:

```
#define LED_PIN 13

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(1000);
}
```

- **Explicació del codi. Zona interior**

- indoors_weather_station.ino

```
#include "debug.h"

#include "config.h"

#include "meters.h"

#include "leds.h"

#include "tft_display.h"

#include "display_serial.h"

#include "rf_receiver.h"

#include "time_control.h"

#include "i2c_com_sender.h"
```

`#include` és utilitzat per afegir llibreria¹²al codi. En la zona interior, tenim 9.

```
long counter = 0;
```

`long` és un tipus de dada la qual ens permet tenir nombres molt grans o molt petits, utilitzem el `long` per crear un contador.

¹² **Llibreria:** Les llibreries són trossos de codi fetes per tercers que fem servir en el nostre codi que ens permet que el nostre programa sigui més senzill de fer i d'entendre.

```
void setup() {  
  
  debug_Setup();  
  
  leds_Setup();  
  
  tft_Setup();  
  
  time_Setup();  
  
  rfReceiver_Setup();  
  
  i2cSender_Setup();  
  
  blinkStatusLED();  
  
}
```

La funció `setup()` s'utilitza en aquest cas per iniciar les llibreries de cada part.

```

void loop() {

  if (timeManagingDataExpired()){

    displayTFT();

  }

  byte id_data = receiveMeters();

  if (id_data!=0){

    resetTimer();

  }

  if (id_data == 1) // Weather meters received

  {

    blinkActivityLED();

    displaySerial();

    if (!i2cSendWeatherMeters()){

      Serial.println("i2cSendWeatherMeters > Error !!");

    }

  }

  if (id_data == 2){ // Air meters received

    blinkActivityLED();

    displaySerial();

    if (!i2cSendAirMeters()){

      Serial.println("i2cSendAirMeters > Error !!");

    }

  }

}

```

```

    }

}

if (timeStatusExpired())
{
    blinkStatusLED();
}

if (timerGoesOff()){
    blinkAlarmLED();
}
}

```

`void loop()` és una funció que s'executarà per sempre. Trobem amb la condició `if`. El codi d'`if` comprova una condició i l'executa un procediment o un conjunt de declaracions si la condició és “vertadera”. L'`if` de la pantalla TFT que té una funció simple i és mostrar-nos si les dades donades están enviades o no, l'`if` que ens diu que cada cert temps els leds s'encenen, després ens trobem el `send weather meters` on la seva funció és saber si les dades s'han obtingut i s'encén un led cada cop que les envia (`ActivityLED`) i per últim trobem els dos leds restants, el de funcionament (`StatusLED`) i el led d'alarma (`AlarmLED`) on el led de funcionament s'encendra cada cert temps determinat al `timeStatusExpired` i el led d'alarma s'encendra cada cop que hi hagi un problema amb el comptador i el temps que passa.

- config.h

```
#ifndef config_h
#define config_h
```

Defineix la part de configuració, un subcodi, dins del codi principal.

```
//----- DEBUG -----
#define DEBUG_WEATHER_METERS
#define DEBUG_PRINT Serial
#define DEBUG_BAUD_RATE 9600
```

Defineix la part configurable del debug, la part dels missatges que es poden veure al serial monitor, per facilitar futurs canvis.

```
//----- DISPLAY_SERIAL -----
#define DISPLAY_SERIAL
```

Defineix la part del display, que és un subcodi on dins d'aquest es troben les unitats i els valors de l'estació.

```
//----- LEDS -----
#define DEBUG_LEDS
#define GAP_TIME_STATUS_LED 300
#define GAP_TIME_ALARM_LED 300
#define GAP_TIME_ACTIVITY_LED 300
#define NUM_BLINKS_STATUS_LED 3
```

```
#define NUM_BLINKS_ALARM_LED 3

#define NUM_BLINKS_ACTIVITY_LED 3

#define STATUS_LED_PIN 4 //verde

#define ACTIVITY_LED_PIN 6 //amarillo

#define ALARM_LED_PIN 5 //rojo
```

Defineix tots els LEDS del codi, si es vol canviar la connexió d'alguns d'ells, la quantitat de temps que ha d'estar encès cada led, el nombre de vegades que s'han d'encendre i apagar els leds. Defineix la part del missatge el debug.

```
//----- TFT_DISPLAY -----

#define NUMBER_MAX_LENGTH 10

#define DEBUG_TFT

#define TFT_CS 10

#define TFT_DC 9

#define PUSHBUTTON_TFT_PIN 2
```

Defineix la part de codi de la pantalla TFT i els seus pins corresponents, amb el botó connectat a la pantalla per canviar a l'altra part de la pantalla.

```
//----- RF_RECEIVE -----

#define DEBUG_RF_RECEIVER

#define RF_CE_PIN 7

#define RF_CSN_PIN 8

#define RF_INDOORS_CHANNEL 0
```



```
#define RF_RADIO_LEVEL RF24_PA_MIN //Set Power Amplifier (PA) level
to one of four levels: RF24_PA_MIN, RF24_PA_LOW, RF24_PA_HIGH and
RF24_PA_MAX

//The power levels correspond to the following output levels respectively:
NRF24L01: -18dBm, -12dBm,-6dBm, and 0dBm
```

Defineix el canal per on es comuniquen les dues ràdios, cada quant de temps ha d'enviar la informació i on es connecta la ràdio amb l'arduino i els seus corresponents pins.

```
//----- TIME_CONTROL -----

#define STATUS_GAP 4000

#define MANAGING_DATA_GAP 5000

#define TIME_ALARM 240000 // 4 minutes not receiving anything
```

Defineix el temps de control de cada led, cada quant de temps ha d'enviar informació managing_data_gap, cada quant ha de parpellejar el led de funcionament status_gap i quan s'ha d'encendre el led d'alarma time_alarm quan detecta un error (4 minuts).

```
//----- i2c COMMUNICATION-----

#define COM_ADDRESS_TFT 30
```

Defineix la comunicació de la pantalla amb les dades que ens envia la zona exterior, ja que la seva funció és comunicar-se entre diferents parts d'un circuit.

```
#endif config_h
```

Quan un codi condicional comença amb una directriu #if, ha d'acabar de forma explícita amb una directriu #endif, en aquest cas, del subcodi del config_h.

- **Explicació del codi. Zona exterior**

- Outdoors weather station.ino

```
#include "debug.h"

#include "config.h"

#include "meters.h"

#include "leds.h"

#include "humidity_temperature_sensor.h"

#include "pressure_sensor.h"

#include "display_serial.h"

#include "rf_transmitter.h"

#include "time_control.h"

#include "aerial_sensors.h"

long counter = 0;
```

`#include` és utilitzat per afegir llibreria¹³al codi.

`long` és un tipus de dada la qual ens permet tenir nombres molt grans o molt petits, utilitzem el `long` per crear un contador.

```
void setup() {

  debug_Setup();

  leds_Setup();

  humTempSensor_Setup();
```

¹³ **Llibreria:** Les llibreries són trossos de codi fetes per tercers que fem servir en el nostre codi que ens permet que el nostre programa sigui més senzill de fer i d'entendre.

```

pressureSensor_Setup();

rfTrasmitter_Setup();

aerialMeters_Setup();

time_Setup();

blinkPowerLED();

blinkStatusLED();

}

```

La funció `setup()` s'utilitza en aquest cas per indicar on anirán els pins, iniciar les llibreries de cada part.

```

void loop() {

  if (timeManagingDataExpired()){

    blinkPowerLED();


    //Read weather meters

    weather_meters.temperature = humTempSensor_readTemp();

    weather_meters.humidity = humTempSensor_readHumidity();

    weather_meters.pressure = pressureSensor_readPressure();

    weather_meters.rain2m = aerialMeters_Rain2m();

    weather_meters.windSpeedAvg2m = aerialMeters_WindSpeedAvg2m();

    weather_meters.windDirAvg2m = aerialMeters_WindDirAvg2m();

    weather_meters.windGust2m = aerialMeters_windGust2m();
  }
}

```

```
air_meters.timestamp = millis();

//Display weather meters on Serial Monitor

displaySerial();

//Send weather meters

if (sendMeters()){

    counter++;

    Serial.print("Counter=");

    Serial.println(counter);

    blinkActivityLED();

}

}

if (timeStatusExpired())

{

    blinkStatusLED();

}

if (timerGoesOff()){

    blinkAlarmLED();

    // We should show up some alarm message on the tft screen

}
```

```
}
}
```

`void loop()` és una funció que s'executarà per sempre, on de primeres en trobem amb la condició `if` que ens diu que cada cert temps els leds d'energia (PowerLED) s'encén, després ens trobem el weather meters que tenen la funció de llegir les dades, el display té una funció simple i és mostrar-nos les dades donades al weather meters i mostrar-les al serial monitor, després ens trobem el send weather meters on la seva funció és enviar les dades obtingudes al weather meter i encendre un led cada cop que les envia (ActivityLED) i per últim trobem els dos leds restants, el de funcionament (StatusLED) i el led d'alarma (AlarmLED) on el led de funcionament s'encendra cada cert temps determinat al `timeStatusExpired` i el led d'alarma s'encendra cada cop que hi hagi un problema amb el comptador i el temps que passa.

- **config.h**

```
#ifndef config_h
#define config_h
```

Defineix la part de configuració, que és un subcodi, dins del codi principal.

```
//----- DEBUG -----

#define DEBUG_METERS

#define DEBUG_PRINT Serial

#define DEBUG_BAUD_RATE 9600
```

Defineix la part configurable del debug, la part dels missatges que es poden veure al serial monitor, per facilitar futurs canvis.

```
//----- DISPLAY_SERIAL -----  
  
#define DISPLAY_SERIAL
```

Defineix la part del display, que és un subcodi on dins d'aquest es troben les unitats i els valors de l'estació.

```
//----- LEDS -----  
  
#define DEBUG_LEDS  
  
#define GAP_TIME_STATUS_LED 200  
  
#define GAP_TIME_ALARM_LED 200  
  
#define GAP_TIME_ACTIVITY_LED 200  
  
#define NUM_BLINKS_STATUS_LED 3  
  
#define NUM_BLINKS_ALARM_LED 3  
  
#define NUM_BLINKS_ACTIVITY_LED 3  
  
#define STATUS_LED_PIN 5 //verd  
  
#define ACTIVITY_LED_PIN 10 //groc  
  
#define ALARM_LED_PIN 6 //roig  
  
#define POWER_LED_PIN 4 //roig
```

Defineix la part dels leds si es vol canviar la connexió d'algun d'ells, la quantitat de temps ha d'estar encès cada led, el nombre de vegades que s'han d'encendre i apagar els leds i es defineix la part del missatge el debug.

```
//----- HUMIDITY_TEMPERATURE_SENSOR -----  
  
#define DELAY_SIMULATE 1000  
  
#define DEBUG_HUMIDITY_TEMPERATURE_SENSOR
```

```
//#define HUMIDITY_TEMPERATURE_SENSOR_SIMULATE
```

```
#define DHTPIN 9 // what pin the DHT sensor is connected to
```

```
#define DHTTYPE DHT22 // DHT22 (AM2302)
```

Defineix la part del sensor d'humitat, on és connectat el sensor i el simulador per si no es troba connectat el sensor.

```
//----- PRESSURE_SENSOR -----
```

```
#define DEBUG_PRESSURE_SENSOR
```

```
//#define PRESSURE_SENSOR_SIMULATE
```

Defineix la part del sensor de pressió per poder visualitzar el missatge de funcionament, també defineix un simulador per si no està connectat el sensor.

```
//----- RF_TRANSMITTER -----
```

```
#define DEBUG_RF_TRANSMITTER
```

```
#define SENDING_GAP_TIME 20000 // 20 seconds
```

```
#define RF_CE_PIN 7
```

```
#define RF_CSN_PIN 8
```

```
#define RF_OUTDOORS_CHANNEL 0
```

```
#define RF_RADIO_LEVEL RF24_PA_MIN //Set Power Amplifier (PA) level to  
one of four levels: RF24_PA_MIN, RF24_PA_LOW, RF24_PA_HIGH and  
RF24_PA_MAX
```

Defineix el canal per on es comuniquen les dues ràdios, cada quant de temps ha d'enviar la informació i on es connecta la ràdio amb l'arduino.

```
//----- TIME_CONTROL -----  
  
#define MANAGING_DATA_GAP 120000  
  
#define STATUS_GAP 5000 // Status pin blinks every 5 seconds  
  
#define TIME_ALARM 240000 // 4 minutes not receiving anything
```

Defineix el temps de cada led, cada quant de temps ha d'enviar informació managing_data_gap, cada quant temps ha de parpellejar el led de funcionament status_gap i quan s'ha d'encendre el led d'alarma time_alarm quan detecta un error, quan no s'envien les dades durant 4 minuts.