Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

24 de mayo de 2019

H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente

La **Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,** da por recibido el informe final del Proyecto de Investigación N-410 titulado "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda", el responsable es el Dr. Miguel Arzate Pérez, que presenta el Departamento del Medio Ambiente.

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: D.C.G. Dulce María Castro Val, D.I. Julio Ernesto Suárez Santa Cruz, Mtra. Alda Zizumbo Alamilla, Mtra. Haydeé Alejandra Jiménez Seade, Mtra. Silvia Gabriela García Martínez, Alumno Luis Enrique Zavaleta Jiménez y Asesor Dr. Isaac Acosta Fuentes.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Bajaras
Coordinador de la Comisión

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

24 de mayo de 2019

H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente

- De acuerdo con lo establecido en los "Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. Registro y Seguimiento de las Áreas, Grupos, Programas y Proyectos" numeral 3.6 y subsiguientes, la **Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,** sobre la base de la documentación presentada, en particular el cumplimiento de requisitos conforme a la ficha informativa anexa y considerando suficientemente sustentada la solicitud, propone el siguiente:

Dictamen

Aprobar la Terminación del Proyecto de Investigación **N-410 Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda**, el responsable es el Dr. Miguel Arzate Pérez, adscrito al Programa de Investigación P-050 "Innovación en Tecnología Sustentable-Elemento Binario", que forma parte del Área de Investigación "Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño" presentado por el Departamento del Medio Ambiente.

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: D.C.G. Dulce María Castro Val, D.I. Julio Ernesto Suárez Santa Cruz, Mtra. Alda Zizumbo Alamilla, Mtra. Haydeé Alejandra Jiménez Seade, Mtra. Silvia Gabriela García Martínez, Alumno Luis Enrique Zavaleta Jiménez y Asesor Dr. Isaac Acosta Fuentes.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Bajaras
Coordinador de la Comisión

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

MAY 23 19 10:19

JDMA.036.2019
23 de mayo de 2019

23/V/19

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Presidente del H. Consejo Divisional
P r e s e n t e

Estimado Doctor Marco:

Por este medio me permito solicitarle atentamente que, por su amable conducto en su carácter de Presidente del órgano colegiado, sea presentado ante el Consejo Divisional, el Informe Global y el Reporte Final del proyecto de investigación N-410 **"Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda",** de quien es responsable el Dr. Miguel Arzate Pérez, y colaborador el Mtro. Gerardo Arzate Pérez con el fin de que puedan realizarse las gestiones correspondientes para darlo por concluido.

Cabe mencionar que los reportes se han modificado con el fin de atender las observaciones que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,* solicitó en su oficio **SACD7CYAD7071/19 del 31 de enero de 2019.**

Agradezco de antemano su atención al particular y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Azcapotzalco
Casa abierta al tiempo
24 MAY 2019
CONSEJO DIVISIONAL
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Ccp. Archivo

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, 02200-México, D.F.
Tels. 53189187 - 53189189 medioambiente@correo.azc.uam.mx

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

Ciudad de México, 21 de mayo del 2019.

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

P R E S E N T E .

Me permito solicitar a usted se presente ante el H.Consejo Divisional el **Informe Global y el Reporte Final del proyecto de investigación N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda",** de quien es responsable el Dr. Miguel Arzate Pérez, y colaborador el Mtro. Gerardo Arzate Pérez con el fin de que puedan realizarse las gestiones correspondientes para darlo por concluido.

Cabe mencionar que los reportes se han modificado con el fin de atender las observaciones que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,* solicitó en su oficio **SACD7CYAD7071/19** del 31 de enero de 2019.

Anexo dos CD´s con los reportes.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Mtra. Alma Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
del Departamento del Medio Ambiente

ccp Dr. Miguel Arzate Pérez, Profesor Investigador

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, México, D.F.
Tels. 53-18-91-89 y 53-18-93-64 Fax 53-94-83-96

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

México, D.F., a 16 de mayo de 2019.

Mtra. Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
Departamento de Medio Ambiente
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
Presente

Asunto: Respuesta al oficio SACD/CYAD/071/19

Por medio de la presente y dándole seguimiento al oficio no. SACD/CYAD/071/19, con relación al proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda" el cual trabajé y desarrollé en colaboración con el profesor Gerardo Arzate Pérez, informo que he atendido las observaciones realizadas por *la Comisión encargada de la revisión , registro seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación*: Adecuar a la estructura de reportes de investigación y ajustar el reporte final al numeral 3.1.4.1 en especial, indicar el avance porcentual, de conformidad con lo previsto en los *Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.*

Esperando haber cumplido cabalmente con las observaciones, solicito de la manera más atenta el trámite de terminación de este proyecto de investigación.

Saludos cordiales.

Anexo: 1. Versión digital del reporte final y sus anexos **2.** Versión digital del informe global.

Atentamente

Dr. Miguel Arzate Pérez
Departamento de Medio Ambiente
UAM Azcapotzalco

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

SACD/CYAD/071/19
31 de enero de 2019

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente
Presente

Asunto: Observaciones al reporte del Proyecto N-410 Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Por este conducto, le informo que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,* ha realizado la siguiente observación al reporte del Proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda":

- Adecuar a la estructura de reportes de investigación y ajustar el reporte final al numeral 3.1.4.1, en especial, indicar el avance porcentual, de conformidad con lo previsto en los *Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.*

Sin otro particular, reciban un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario

c.c.p. Dr. Miguel Arzate Pérez. Profesor del Departamento del Medio Ambiente.

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

SACD/CYAD/071/19
31 de enero de 2019

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente
Presente

Asunto: Observaciones al reporte del Proyecto N-410 Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Por este conducto, le informo que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,* ha realizado la siguiente observación al reporte del Proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda":

- Adecuar a la estructura de reportes de investigación y ajustar el reporte final al numeral 3.1.4.1, en especial, indicar el avance porcentual, de conformidad con lo previsto en los *Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.*

Sin otro particular, reciban un cordial saludo.

UAM.A.Admva.CyAD.08 MAY 19 1405

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario

Recibí 2 ofc.
6 - Mayo - 19

c.c.p. Dr. Miguel Arzate Pérez. Profesor del Departamento del Medio Ambiente.

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

JDMA.014.2019
23 de enero de 2019

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario Académico de CyAD
P r e s e n t e

Estimado Maestro Islas:

Por medio de la presente, le envío la información que refiere su similar SACD/CYAD/022/19, con relación al proyecto N-410 **"Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda",** de conformidad con el numeral 3.1.4.1 de los lineamientos de investigación, del cual es responsable. El Dr. Miguel Arzate Pérez.

Agradezco de antemano su atención al particular y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Sin otro particular de momento, le envío un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

Ccp. Archivo

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, 02200-México, D.F.
Tels. 53189187 - 53189189 medioambiente@correo.azc.uam.mx

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

México, D.F., a 18 de enero de 2019.

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente
Presente.

Asunto: Respuesta al oficio SACD/CYAD/022/19

Por medio de la presente y dándole seguimiento al oficio no. SACD/CYAD/022/19, con relación al proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda", realizo la siguiente aclaración:

Según el numeral 3.1.4.1 de los lineamientos de investigación debo presentar un reporte de investigación al año (estos ya fueron elaborados y entregados en el año 2017, quedando aclarado en la respuesta al oficio SACD/CYAD/559/18 en sus anexos, envío una copia del oficio)

De cualquier manera, envío nuevamente en formato digital los dos reportes de investigación para que se integren en el expediente del proyecto y se pueda dar por terminado y concluido.

Esperando haber cumplido cabalmente con las observaciones, quedo atento al trámite de finiquito de este proyecto de investigación.

Saludos cordiales.

Anexo: Copia de la respuesta al oficio SACD/CYAD/559/18 y reportes de investigación 1 y 2 del proyecto N-410 en archivo digital.

Atentamente:

Dr. Miguel Arzate Pérez
Profesor del Departamento de Medio Ambiente, UAM-A

c.c.p. Mtra. Alma Olivia León Valle. Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño. Departamento del Medio Ambiente.

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, México, D.F.
Tels. 53-18-91-89 y 53-18-93-64 Fax 53-94-83-96

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

Acuse

México, D.F., a 25 de julio del 2018.

Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y Grupos de Investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de las Áreas de Investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente.
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco
Presente.

Cons. Div. CyAD
JUL 25 PM04:19

Por medio de la presente y dándole seguimiento al oficio no. SACD/CYAD/559/18, después de haber asistido a la reunión del 23 de julio del 2018, atiendo las observaciones realizadas por la comisión:

1. Cambiar el título del proyecto.
2. Acotar la sustentación del tema.
3. Detallar los objetivos del proyecto de investigación específicos.
4. Detallar las metas.

Esperando haber cumplido cabalmente con las observaciones, quedo atento al trámite de registro de este proyecto de investigación.

Saludos cordiales.

Anexo: formato de registro del proyecto de investigación, copia de acuse de entrega y reporte 1 del proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda" y copia de acuse de entrega y reporte 2 del proyecto N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda".

Atentamente:

Dr. Miguel Arzate Pérez
Profesor del Departamento de Medio Ambiente, UAM-A

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, México, D.F.
Tels. 53-18-91-89 y 53-18-93-64 Fax 53-94-83-96

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

Consejo Divisional de CyAD

SACD/CYAD/022/19
17 de enero de 2019

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente
Presente

Asunto: Observaciones a la solicitud de terminación del Proyecto N-410 Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Por este conducto, le informo que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente,* ha realizado las siguientes observaciones a la solicitud de terminación del Proyecto N-410 Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda:

- Ajustar el reporte final, según el numeral 3.1.4.1 de los Lineamientos de Investigación.

Sin otro particular, reciban un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario

c.c.p. Dr. Miguel Arzate Pérez. Profesor del Departamento del Medio Ambiente.

UAM.A.Admva.CyAD. 18 ENE 19 10:06

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

NOV 27/18 15:04

27 de noviembre de 2018
J.D.M.A.354.2018

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Consejo Divisional

28/11/18

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Presidente del H. Consejo Divisional
Presente

Estimado Marco:

Por este medio me permito solicitarte, tengas a bien presentar ante el H. Consejo Divisional, para que, en su caso, se dé por recibido el Reporte final e informe Global del Proyecto de Investigación **N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda"**, de quien es responsable el Dr. Miguel Arzate Pérez, con el fin de que puedan realizarse las gestiones correspondientes y así darlo por concluido, de conformidad con los Lineamientos vigentes.

Agradezco de antemano tu atención al particular y aprovecho la ocasión para enviarte un cordial saludo.

Casa abierta al tiempo

Mtro. Armando Alonso Navarrete
Jefe del Departamento del Medio Ambiente

Ccp. Archivo.

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, 02200-México, D.F.
Tels. 53189187 - 53189189 medioambiente@correo.azc.uam.mx

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

Ciudad de México, 23 de noviembre del 2018.

Mtro. Armando Alonso Navarrete
Jefe del Departamento del Medio Ambiente,
C.y A.D.

P R E S E N T E .

Me permito solicitar a usted se presente ante el H.Consejo Divisional el **Reporte Final e Informe Global del proyecto de investigación N-410 "Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda",** de quien es responsable el Dr. Miguel Arzate Pérez, y colaborador el Mtro. Gerardo Arzate Pérez con el fin de que puedan realizarse las gestiones correspondientes para darlo por concluido.

El proyecto pertenece al Programa de Investigación P-50 Innovación en Tecnología Sustentable-Elemento Binario suscrito en el Área a mi cargo.

Anexo carpeta con el documento.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

Mtra. Alma Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
del Departamento del Medio Ambiente

ccp Dr. Miguel Arzate Pérez, Profesor Investigador

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, México, D.F.
Tels. 53-18-91-89 y 53-18-93-64 Fax 53-94-83-96

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

Ciudad de México a 21 de noviembre de 2018

Mtra. Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
Departamento de Medio Ambiente
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
Presente

Asunto: Reporte final e informe global

Por medio de la presente hago entrega del **reporte final** del proyecto de investigación aprobado y registrado con el número **N-410** por el Consejo Divisional del CyAD con el nombre: "**Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda**", el cual trabajé y desarrollé en colaboración con el profesor **Gerardo Arzate Pérez**. Este proyecto está dentro del "Programa de Innovación en Tecnología Sustentable – Elemento Binario" con número de registro P-50 que pertenece al Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño.

Agradezco la atención y quedo atento a los trámites de finalización del proyecto correspondientes.

Le envío un cordial saludo.

Se entrega reporte final (con anexos) e informe global.

Atentamente

Dr. Miguel Arzate Pérez
Departamento de Medio Ambiente
UAM Azcapotzalco

Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, México, D.F.
Tels. 53-18-91-89 y 53-18-93-64 Fax 53-94-83-96

INFORME GLOBAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Título del proyecto:

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda. (N-410)

a) Relación y descripción de actividades y resultados de cada uno de los integrantes.

Miguel Arzate Pérez

Coordinación general del proyecto:

- Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- ➢ Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.
- ➢ Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.
- ➢ Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- ➢ Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.
- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:
- ➢ Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Gerardo Arzate Pérez

Coordinación operativa del proyecto:

- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:
- ➢ Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.
- ➢ Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.
- ➢ Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.
- ➢ Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.
- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:
- ➢ Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

b) Relación con la docencia, la preservación y la cultura del Proyecto de Investigación concluido.

Esta investigación promovió la búsqueda por diseñar nuevas ciudades y asentamientos humanos que adopten planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y explorar la mejora de la eficiencia energética en la vivienda por lo que se obtuvo información que se ha trasladado a la academia en las cartas temáticas relacionadas con aspectos ambientales: Identificar problemáticas del medio ambiente y sustentabilidad, analizar los componentes naturales de un sitio que se requieren para un diseño sustentable y elaborar un análisis climático con base a una metodología de diseño bioclimático, enfocado a criterios de diseño urbano y arquitectónico.

c) Aportaciones al campo de conocimiento.

Se aporta específicamente en el campo de conocimiento tecnológico y sustentable aplicado a la arquitectura y el diseño industrial:

- Obtención de un archivo digital con la extensión ".ino" usando el software de programación de Arduino, que contiene el código y todos los parámetros para medir y entregar datos del consumo de electricidad medidos en un tiempo determinado.
- Obtención de un archivo digital con la extensión ".stl" usando un software de dibujo asistido por computadora, que contiene un modelo tridimensional de la carcasa que se integrará al hardware antes mencionado, fabricado con una impresora de inyección de plástico y con material ABS.
- Ensamble y pruebas de prototipo para medir consumo de electricidad, se obtuvieron datos con las funciones previamente programadas de un dispositivo electrónico.

d) Coherencia entre objetivos, metas y resultados finales.

La aplicacion de una metodología propuesta a través de objetivos y metas determinados, dio como resultado la obtención de un prototipo que integra nuevos conocimientos con la implementación de hardware, software, sensores y con el diseño y desarrollo de una carcasa, promoviendo el diseño libre y código abierto para que cualquier usuario pueda medir su consumo de electricidad de manera diaria en su casa.

e) Trascendencia social.

Con este proyecto se busca generar un cambio en el tiempo aprovechando oportunidades de las nuevas tecnologías de acceso libre que nos permiten hacer una integración de un sistema complejo que al final resulta sencillo para el usuario, lo que podría minimizar con su uso los impactos negativos que genera el consumo de recursos naturales como la contaminación emitida al ambiente y potenciaría los positivos como asegurar el suministro y abasto constante de estos recursos, además fomentaría la participación de la sociedad utilizando estas tecnologías y adquiriendo conocimientos por el consumo responsable en el momento de satisfacer las necesidades básicas para vivir.

REPORTE FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

1. Título del proyecto:

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda. (N-410)

2. Nombre del Departamento:

Departamento de Medio Ambiente

3. Nombre del Área o Grupo de Investigación:

Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño

4. Programa al que pertenece

Programa de Innovación en Tecnología Sustentable – Elemento Binario

5. Responsable

Dr. Miguel Arzate Pérez

6. Participantes

MDI Gerardo Arzate Pérez

7. Justificación del proyecto:

Según la ONU HABITAT, la energía en las ciudades se necesita para el transporte, las actividades industriales y comerciales, edificios e infraestructuras, distribución de agua, y producción de alimentos. La mayoría de estas actividades suceden dentro o alrededor de las ciudades, responsables por más del 75% del Producto Bruto Interno (PBI) y los principales motores del crecimiento económico global. Para llevar a cabo estas actividades, las ciudades requieren de una fuente ininterrumpida de energía. Consumen cerca del 75% de la energía global primaria y emiten entre el 50 y 60 % de los gases de efecto invernadero del mundo. En 2012, el suministro global de energía fue de 83,1% en combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), 9,7% en energía nuclear, y sólo 9% en energías renovables (eólica, hidroeléctrica, solar y biomasa).

Lamentablemente, el amplio uso de los combustibles fósiles causa una serie de problemas. La generación de energía basada en el carbón tiene una gran huella ecológica, no sólo por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación generada, sino también por las técnicas de extracción que contaminan el entorno.

Según el estudio realizado por el American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), México está dentro de los 23 países del mundo que consumen más energía global primaria, juntos representan el 75% del gasto de toda la energía del planeta. México se encuentra en la posición número 13, delante del Reino Unido y atrás de Arabia Saudita. Los principales sectores de consumo son el residencial y comercial, el industrial y el transporte.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el año 2009 cuantificó en México la energía entregada en 88% de combustibles fósiles y 12 % en energías renovables. El 30% aproximadamente en este mismo año de esta energía fue entregada al sector doméstico y comercial. Para el 2010 el INEGI registró 28,138,556 viviendas para 110, 547, 584 personas y en 2013 registró en comercio 2,042,241 unidades económicas. En el censo poblacional de 2015 se registraron 121,005,815 habitantes.

Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanta menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

8. Objetivo General:

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda con diseño y código abierto para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles en México.

9. Objetivos Específicos:

9.1. Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.

9.2. Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.

9.3. Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)

9.4. Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.

9.5. Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.

9.6. Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.

9.7. Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.

9.8. Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

10. Metas:

10.1. Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)

10.1.1. Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.

El conjunto de elementos seleccionados que cuentan con características de código abierto para desarrollar el medidor fueron los siguientes:

- ✓ Tarjeta (ARDUINO YUN)
- ✓ Sensor (TA12-100)
- ✓ Programación (ARDUINO)
- ✓ Acoplamiento (LAN)

Se seleccionó la tarjeta Arduino Yun, compuesta por un microcontrolador basado en el Amtel Atmega32u4 y el Atheros AR0331. Soporte Linux basada en OpenWRT, comunicación Ethernet y WIFI, un puerto USB-A, ranura para memoria micro SD, 20 pines digitales configurables como entradas y salidas, reloj de 16MHZ.

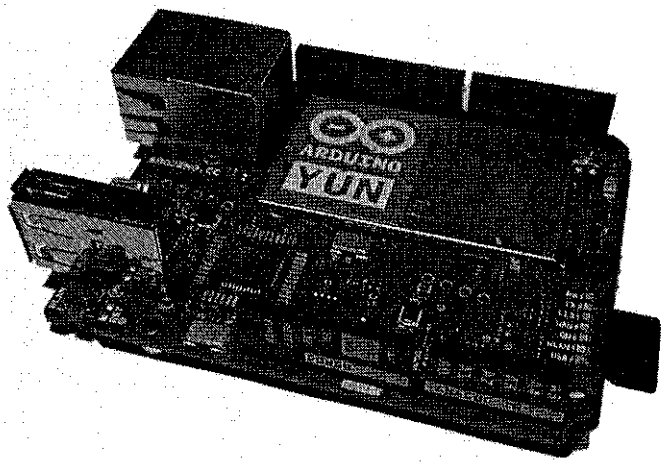


Imagen 1. Tarjeta ARDUINO YUN

Se seleccionó el sensor analógico de corriente TA12-100 de AC 0 ~ 5 A. Amperímetro con placa para Arduino. La salida de este transformador tiene una resistencia de 200 ohm a través de su salida. La corriente de AC se calcula midiendo la caída de tensión en la resistencia.

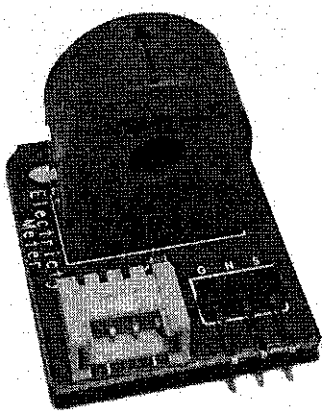


Imagen 2. Sensor analógico TA12-100

10.1.2. Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.

La programación para recopilar las lecturas de la electricidad que está consumiendo un dispositivo en la vivienda se realizó a través de la plataforma ARDUINO.

ARDUINO está basado en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++. Se utilizó la sintaxis básica, así como operadores de estructuras de control, variables, constantes, tipos de datos, conversiones y funciones analógicas.

Cuando terminamos la programación, vinculamos la información a través de cable USB a la Tarjeta YUN, con estas instrucciones podrá realizar las mediciones que nos interesan a través del sensor y de las conexiones que provienen de un dispositivo que requiere electricidad.

La tarjeta ARDUINO YUN se puede conectar a un ruteador existente en la vivienda y mandar señal a través de una Red de Área Local (LAN) pudiendo asignar una dirección con el protocolo de internet (IP) a cada registro que le solicitemos y consultarla en un navegador instalado en una computadora.

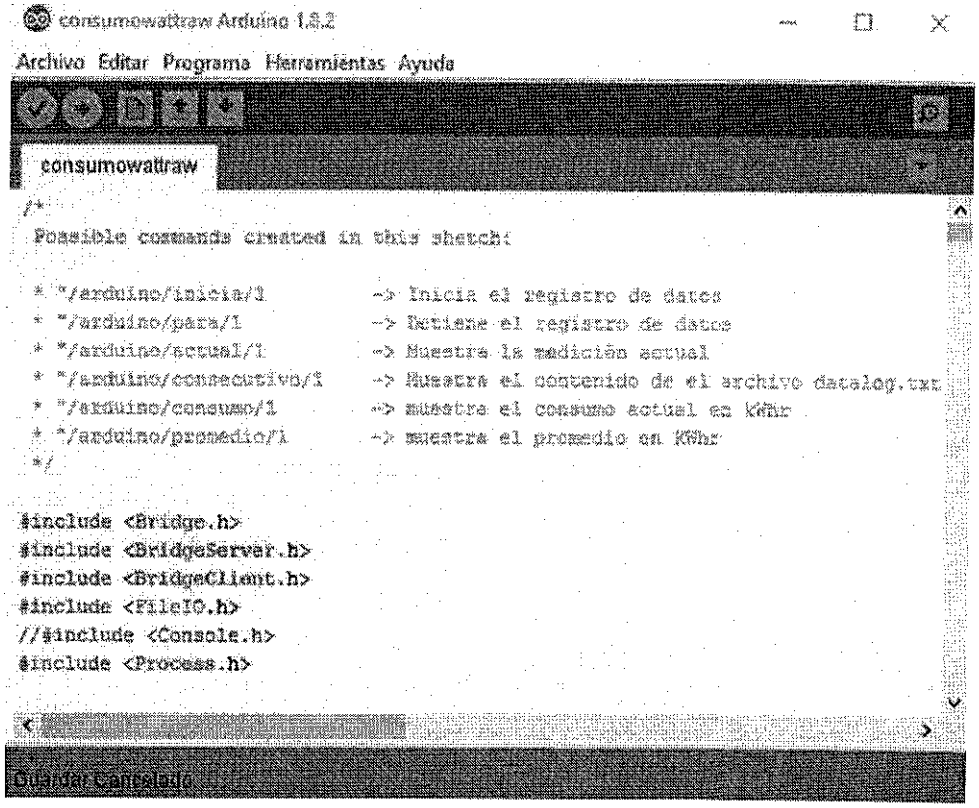


Imagen 3. Código de programación para la tarjeta ARDUINO YUN (software ARDUINO 1.8.2)

10.1.3. Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)

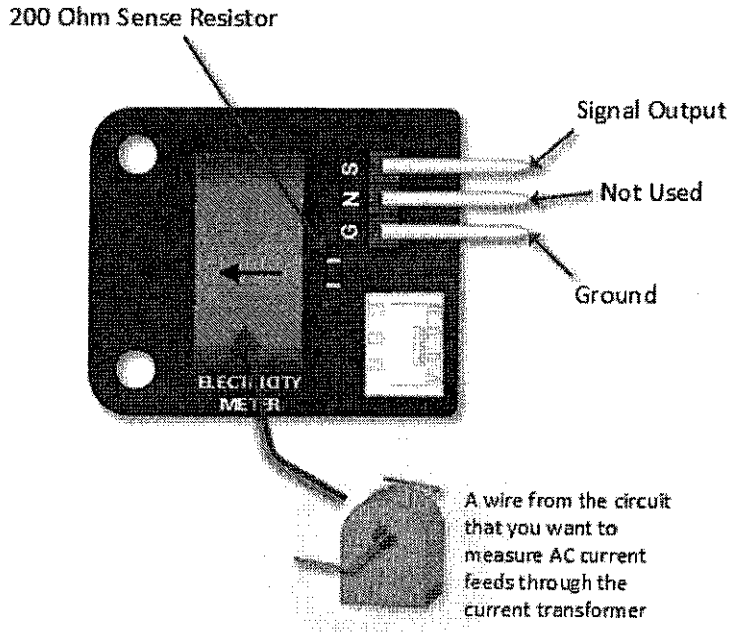


Imagen 4. Diagrama de componentes del sensor analógico TA12-100.

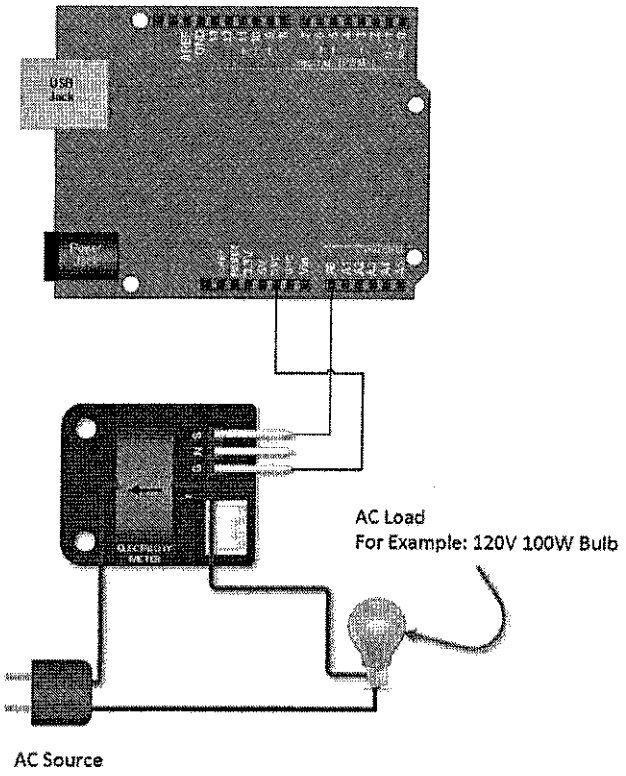


Imagen 4. Diagrama de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

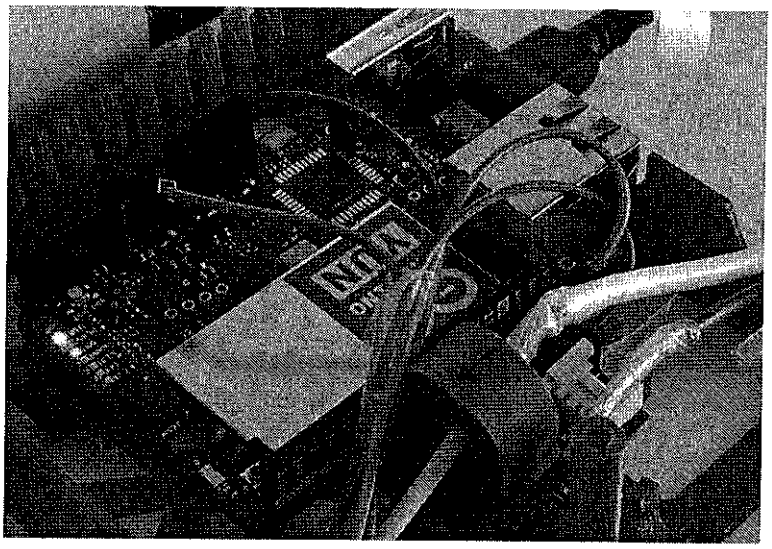


Imagen 5. Sistema de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

10.1.4. Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.

Se acopló la señal del transductor a la ventana de entrada de la señal analógica por software ya que la conversión de unidades de medición es lineal y la traducción a las unidades de medida resulta simple.

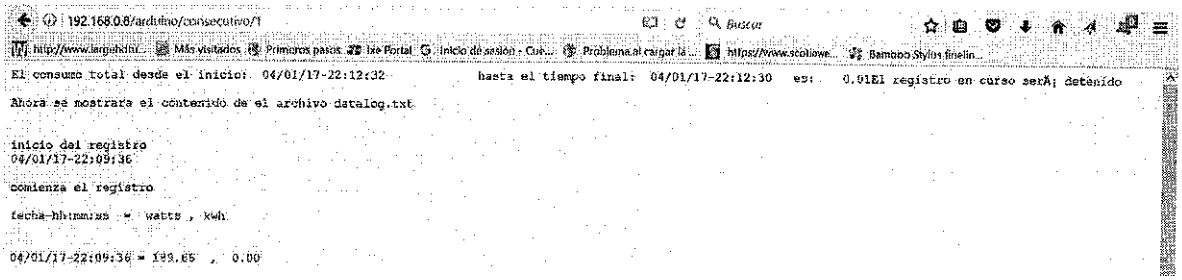


Imagen 6. Adquisición y lectura de datos a través de un navegador y una IP

Datos generales de muestreo

Función	Inicia	Para	Actual	Consumo	Consecutivo
Detalle	Inicia muestreo	Detiene muestreo	En el instante solicitado	Inicio y última muestra	muestreo cada 12 s.
Valor	Fecha, hora	Fecha, hora	Watts (W)	kWh	Watts, kWh
Acceso LAN(IP) +	arduino/inicia/1	arduino/para/1	arduino/actual/1	arduino/consumo /1	arduino/consecutivo/1

Tabla 1. Datos que se podrán obtener en el muestreo

10.2. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.

10.2.1. Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware. Se utilizó la siguiente metodología pensando en el objetivo principal de nuestra investigación, diseño libre y abierto:

- ✓ Platear el concepto

  Con el concepto inicia la propuesta de diseño de un producto el cual es un proceso de creación visual con un propósito, el diseño cubre exigencias prácticas y transporta un mensaje prefijado el cual deberá ser estético y funcional. Comenzamos con elementos conceptuales para presentar las primeras ideas de la carcasa utilizando herramientas como el punto, la línea, el plano y finalmente el volumen para obtener las primeras propuestas volumétricas

- ✓ Analizar forma

  Posteriormente utilizamos los elementos visuales para determinar la forma de la carcasa y que pueda aportar a la identificación principal de nuestra percepción, así como la medida, el color y la textura que se plantaron en la superficie de dicha forma.

- ✓ Analizar función

  A través de los elementos de relación analizamos la función que el hardware (desarrollado en la meta anterior) va a realizar y lo ubicamos e interrelacionamos con la forma propuesta de la carcasa, entendiendo la integración de un marco que contiene formas con formas cercanas que pueden ocupar espacios o dejarlos vacíos propiciando sensaciones de pesantes o liviandad; esto lo logramos utilizando herramientas como la dirección, posición, espacio y gravedad. Obtuvimos tres elementos principales para la función de la carcasa: soporte, sujeción y cubierta.

- ✓ Analizar ergonomía

Se analizaron diversos análogos (ver imagen 7 y 8 y anexo 5) para obtener la mejor usabilidad en la carcasa propuesta para realizar las mediciones correspondientes. Este análisis determinó elementos principales para integrar al diseño de la carcasa: que el usuario pueda construir, ensamblar y conectar fácilmente el medidor en su vivienda, que sea de fácil mantenimiento, que sea durable, que se pueda inspeccionar visualmente, que se pueda limpiar fácilmente, que las piezas se puedan remplazar con el tiempo y que el material sea resistente a golpes ligeros.

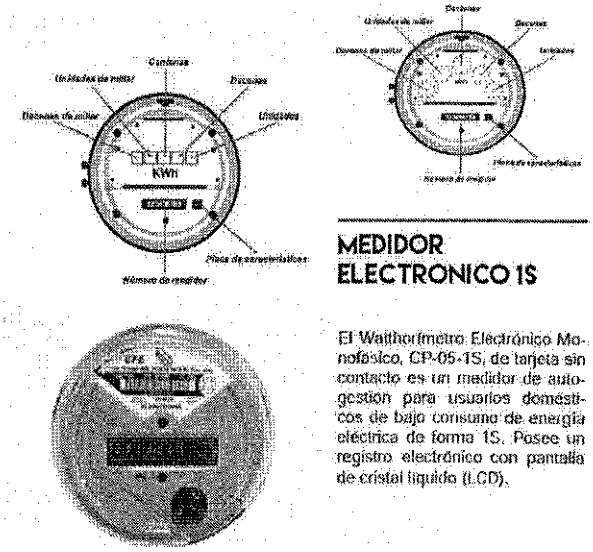


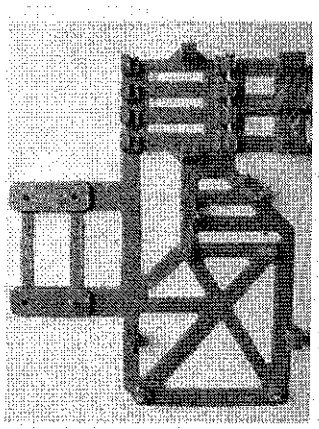
Imagen 7. Medidor electrónico 1S (http://www.grupo-iusa.com/)



Imagen 8. Medidor electrónico A2000 (http://www.medidoresrosario.com.ar)

✓ Analizar materiales

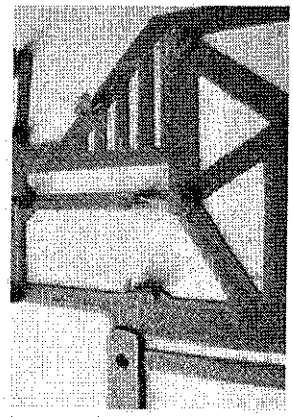
El material fue seleccionado basándonos en el objetivo inicial del proyecto, que sea de diseño abierto, por lo que se decidió utilizar un proceso tecnológico de producción individual en donde las características de desempeño del material sean resistencia, plasticidad y durabilidad en el tiempo y que exista la posibilidad de reciclar la carcasa, por lo que se propuso utilizar el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)



Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material:Pla
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: Se puede ver unos hilos de maerial

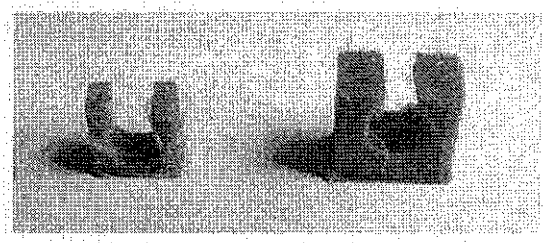


Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: Vista de detalle de los hilos en los soportes

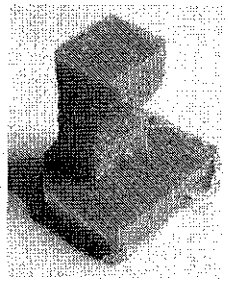
Imagen 9. Pruebas de soportes con material ABS.

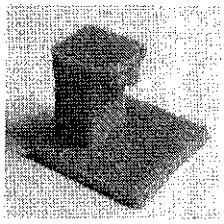


Pruebas

Prueba: # 17 Agarra Cables
Material:Pla
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: quedan muchos hilos en la impresión





Pruebas

Prueba: # 18 Ganchos
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: la parte de abajo queda mal por que no lleva soporte

Imagen10. Pruebas de sujeciones para cables con material ABS.

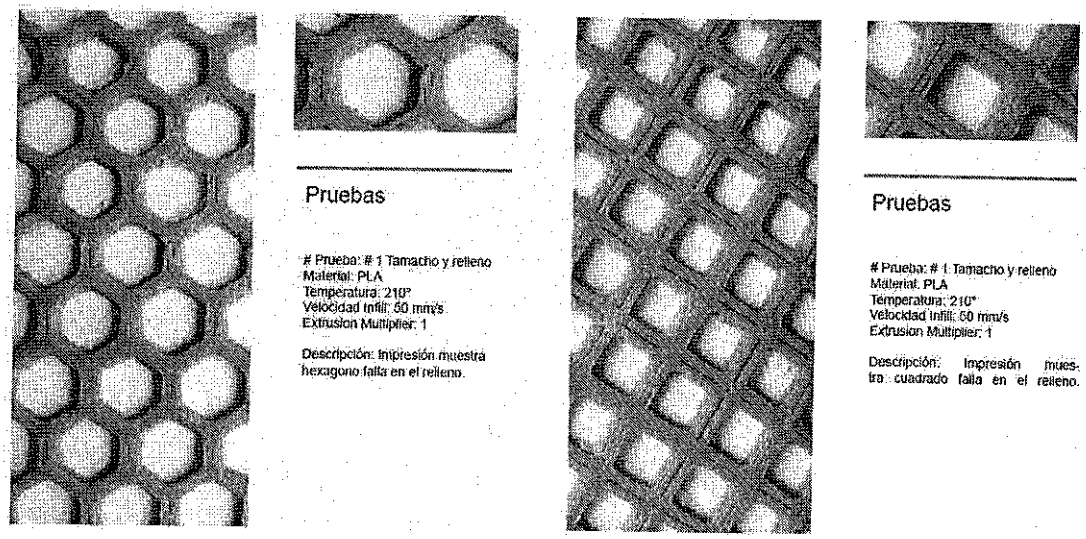


Imagen 11. Pruebas de cubiertas con material ABS.

- ✓ Desarrollar volumetría final

  Con todos los elementos de diseño obtenidos y pruebas previas en los apartados anteriores se desarrolló la volumetría general de la carcasa utilizando como herramienta principal el software SOLIDWORKS, realizando una propuesta final y obteniendo un archivo digital con extensión .STL (ver imagen 12 y 13) el cuál se podrá utilizar para su producción individual a través del diseño abierto.

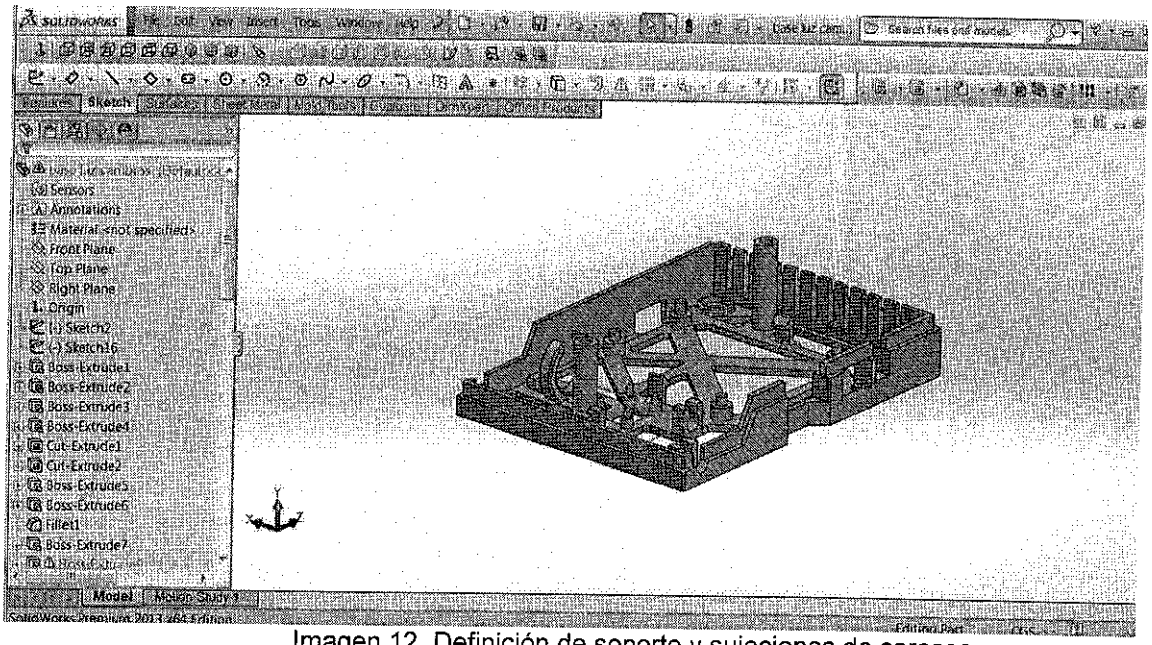


Imagen 12. Definición de soporte y sujeciones de carcasa.

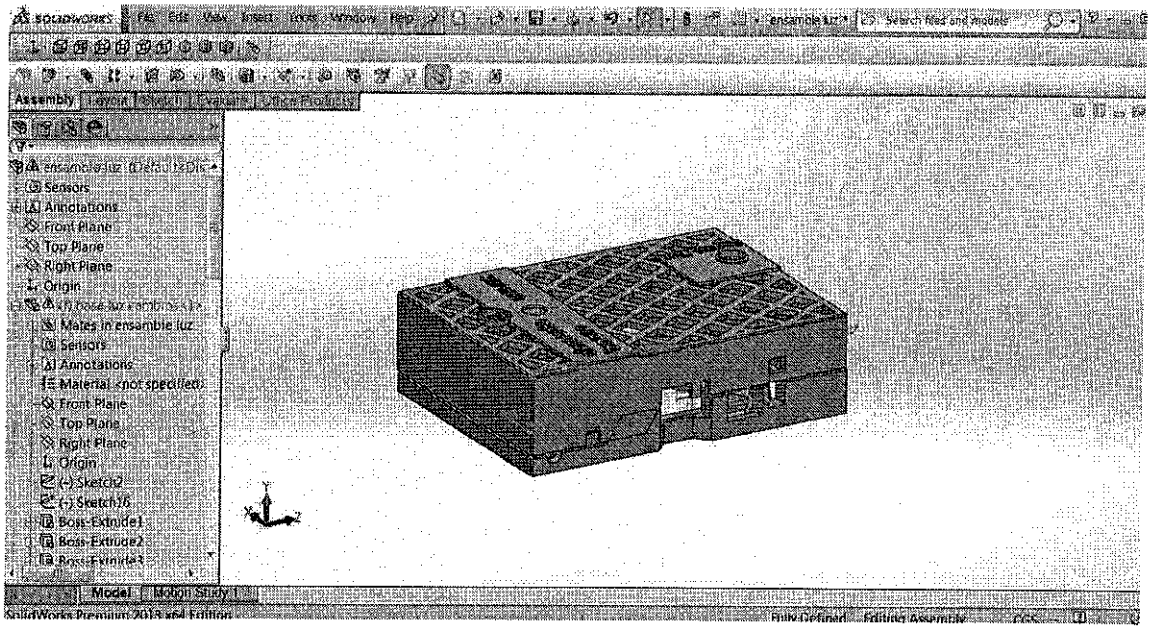


Imagen 13. Definición de cubierta de carcasa.

10.2.2. Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.

Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional: para la fabricación de la carcasa se usó la impresora de inyección de plástico robo3D (ver imagen 14) que cuenta con una superficie de impresión de: 25.4 cm de largo x 2.86 cm de ancho x 20.32 cm de alto, se utilizó el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) aunque la impresora puede adaptarse a diversos materiales ya que alcanza una temperatura de fundición mayor a los 290 °C.

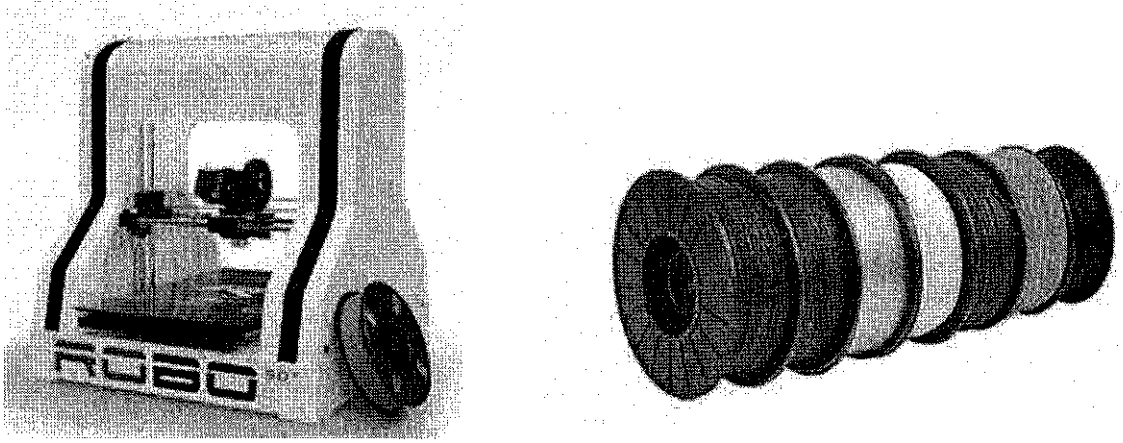


Imagen 14. Impresora de inyección de plástico y ABS en diversas presentaciones

10.2.3. Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.

Finalmente, el hardware se acopla con la carcasa diseñada y fabricada para formar una sola unidad. El siguiente paso es encender, configurar y conectar el sistema y realizar pruebas de medición a algún producto en la vivienda que consuma electricidad.

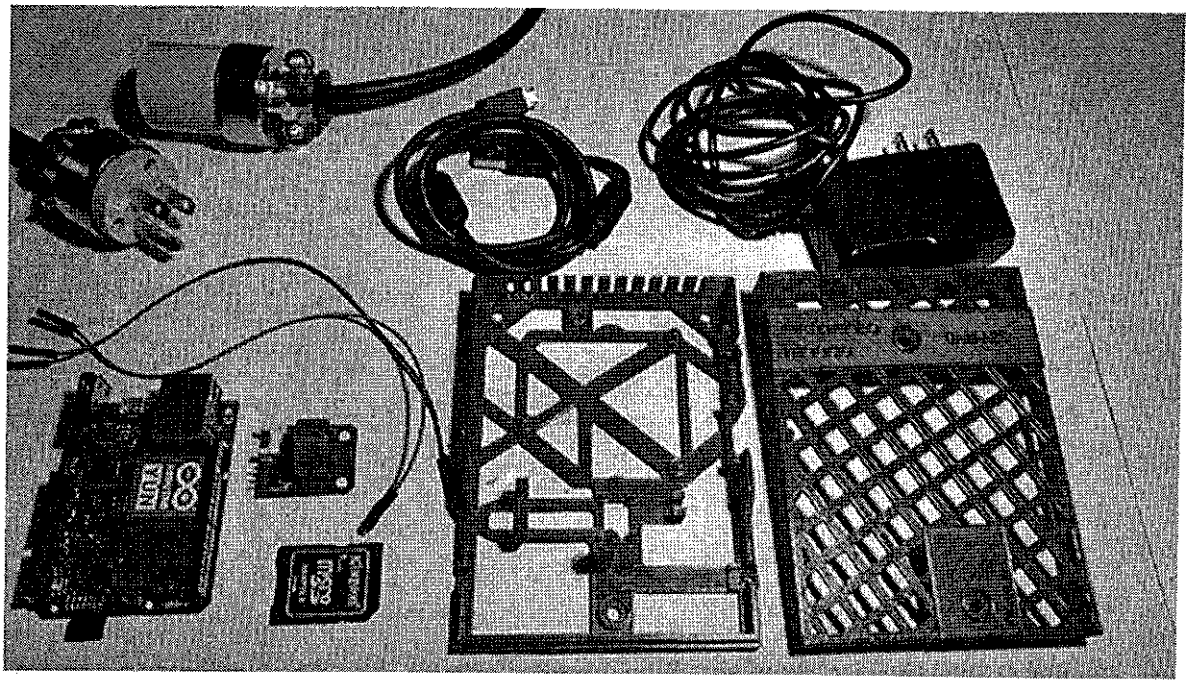


Imagen 17. Hardware, carcasa y accesorios que componen el medidor de consumo eléctrico para una vivienda (PROTOTIPO)

10.3. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.

10.3.1. Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Se conectó el adaptador de corriente para prender el medidor; se conectó una fuente transmisora de electricidad y a una fuente receptora de electricidad; se ingresó al Acces Point de Arduino en la dirección https://arduino.local/ seleccionando una nueva red de área local (RAL) y Access Point (ver imagen 18 y 19). Para consultar la información en la RAL se escribió la dirección proporcionada por el nuevo ruteador. Finalmente se vació la información almacenada en la micro SD en el archivo "datalog.txt" a hojas de cálculo para graficar la información de consumo eléctrico.

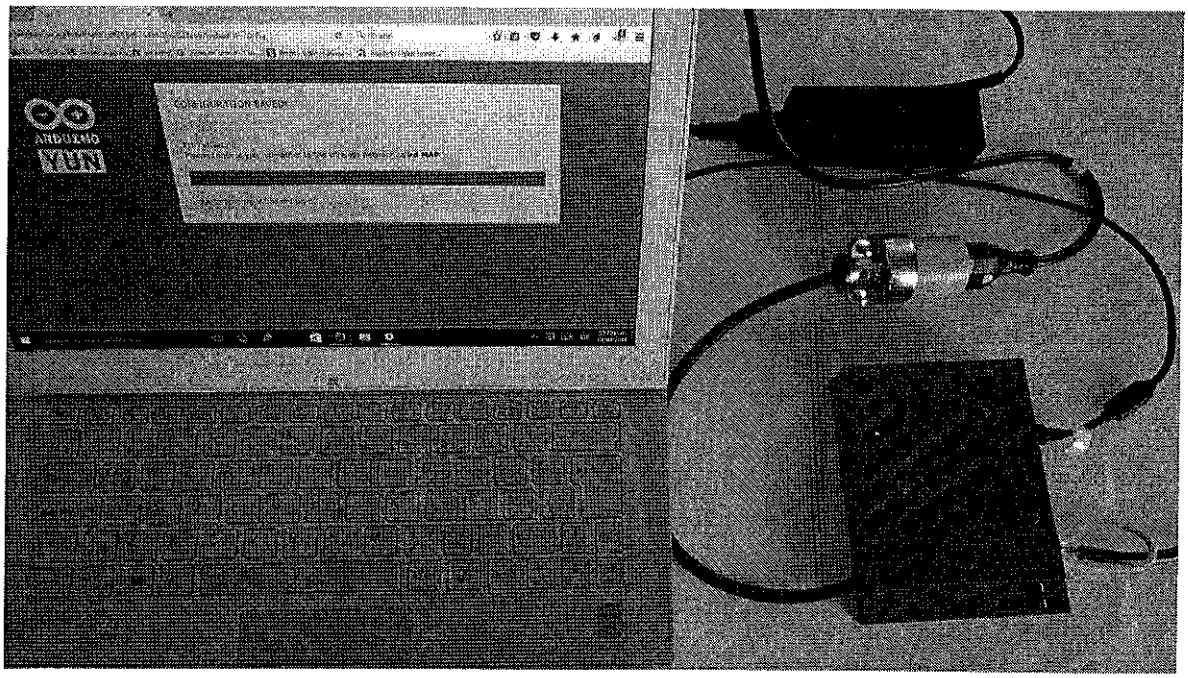


Imagen 18. Pruebas de medición de consumo de electricidad con prototipo final (1).

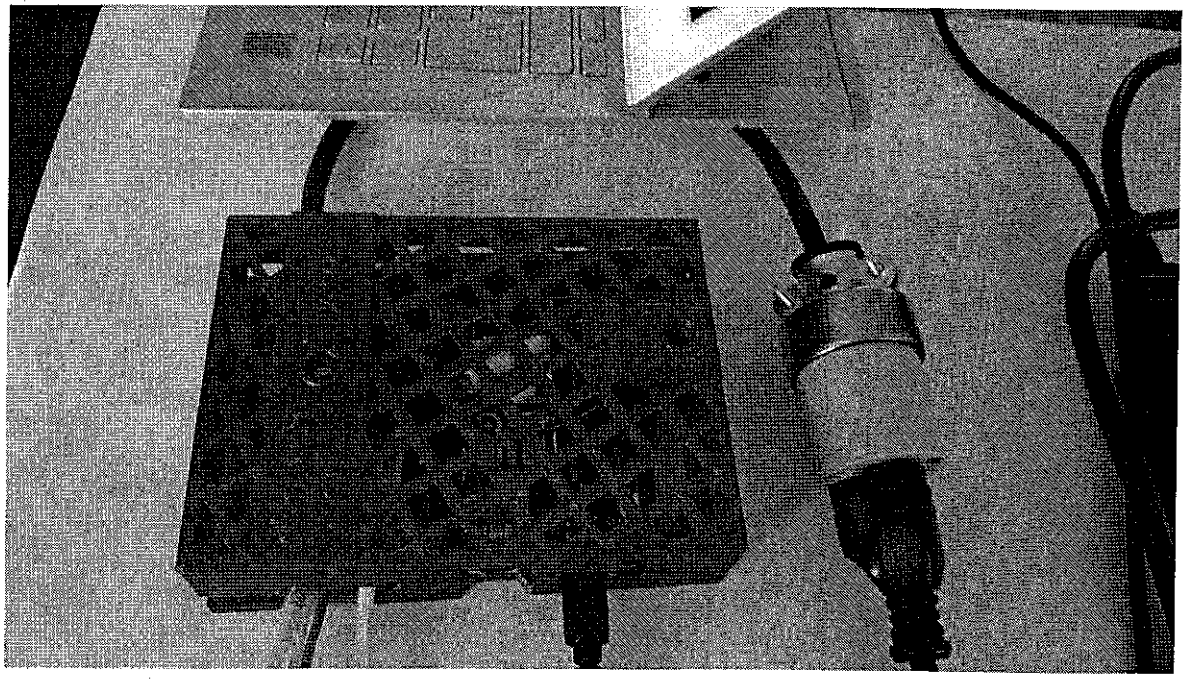
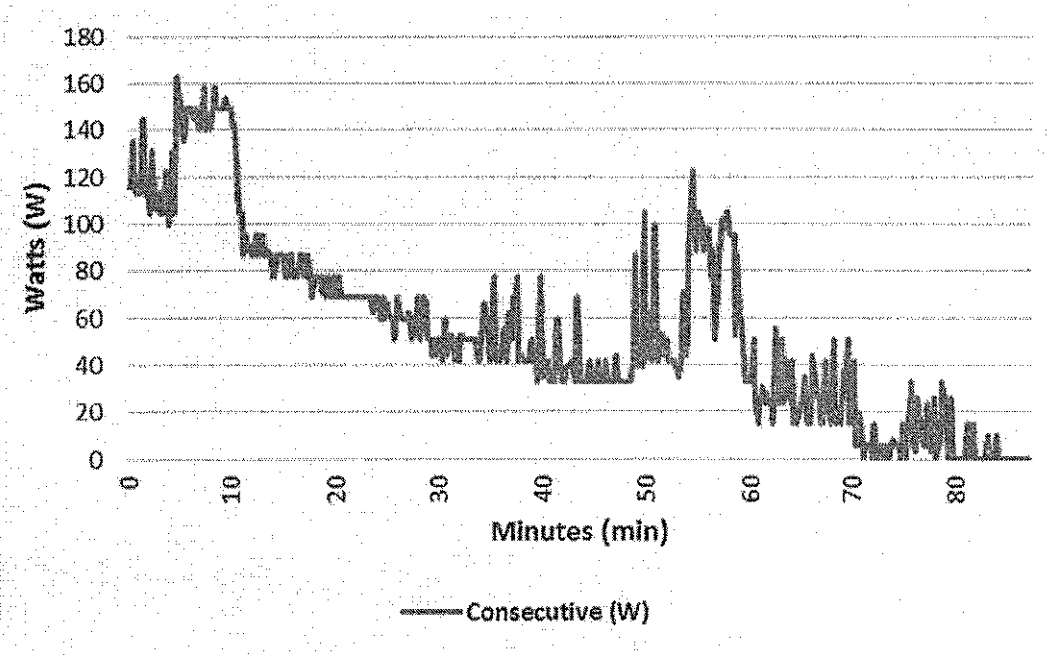


Imagen 19. Pruebas de medición de consumo de electricidad con prototipo final (2).

Se obtuvieron datos con las funciones previamente programadas de un dispositivo electrónico (computadora portátil) conectado al medidor, se almacenaron en la unidad extraíble y se consultaron para obtener la información exacta del muestreo. El experimento consistió en conectar la computadora al medidor durante 90 minutos, la primera parte con la pila vacía, la segunda parte llena y finalmente en modo de ahorro de energía. El consumo promedio fue de 60W y el consumo total de 0.09 kWh (ver gráfica 1).



Gráfica 1. Consumo de energía eléctrica de computadora portátil.

11. Conclusiones:

Se logró alcanzar el objetivo general del proyecto a través de la creación de un dispositivo de medición de consumo de energía para viviendas en México, mediante el diseño y desarrollo de un prototipo funcional. Se comprobó su correcto funcionamiento mediante la operación del prototipo final y la realización de pruebas de medición de consumo de electricidad en una computadora localizada en una vivienda.

El hardware seleccionado para para obtener los datos del consumo de electricidad fue Arduino (ARDUINO, 2017) ya que es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Se pueden instalar sensores y dar instrucciones a un microcontrolador que a su vez regresa la información a una memoria portátil (microSD) o a una computadora (por cable, intranet o WIFI). Para que funcionen las instrucciones utilizamos la programación basada en Arduino.

El diseño de la carcasa para acoplar el hardware y ser utilizado de forma sencilla por el usuario fue elaborado en un software que nos permitió obtener los planos y el modelo en tercera dimensión generando un archivo digital en estereolitografía que mandamos a una impresora 3D de inyección de plástico (Robo, 2017), esta, utiliza un termoplástico llamado acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) que se funde a aproximadamente 200ºC, resistente, de superficie rugosa y con similitudes con el plástico en términos de textura, durabilidad y funcionalidad, se utiliza para crear objetos de uso diario o prototipos.

12. Resultados:

12.1. Desarrollo de prototipos:

Se desarrolló **un** medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Ver anexo 1: Prototipo (Memoria del diseño)

13. Modalidades de difusión:

13.1. Realizar publicación de un artículo en una revista relacionada con el tema: Se elaboró el artículo titulado: "Energy consumption meter for housing with hardware and open source design." el cual se presenta en este reporte.

Ver anexo 2: Artículo

11.2. Realizar una conferencia como discurso académico enunciado en público, cumpliendo con las características del tema investigado: se realizó una conferencia en Edimburg, Escocia y exposiciones de cartel en la UAM Azcapotzalco.

Ver anexo 3: Conferencia PLEA

Ver anexo 4: Expo CyAD Investiga 2017 y 2018

ANEXOS

Anexo 1: Prototipo

(Memoria del diseño)



Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana



Ciencias y Artes para el Diseño

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad: Azcapotzalco
División: Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento: Medio Ambiente
Profesores: Miguel Arzate Pérez, Gerardo Arzate Pérez
Proyecto de investigación: **Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda**
Número de proyecto: **N-410**
Producto de investigación: Prototipo
Documento: Memoria de Diseño

Capítulo 3
Manual de construcción y usuario

3.1. Conozca su medidor

3.2. Impresión de carcaza

3.3. Ensamblado

3.4. Conexión

3.4.1. Código de Programación

3.5. Instalación

3.6. Medición y obtención de datos

Capítulo 4
Fotografías del prototipo terminado, objetivos y resultados obtenidos

4.1. Fotografías del prototipo terminado

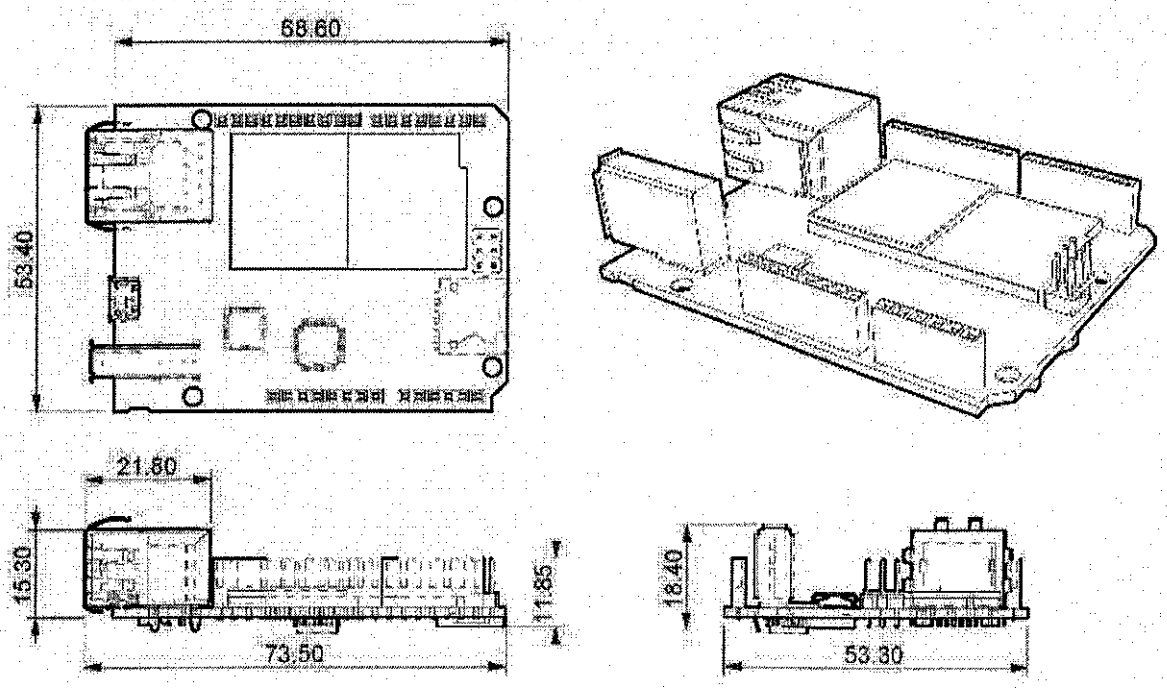
4.2. Objetivo

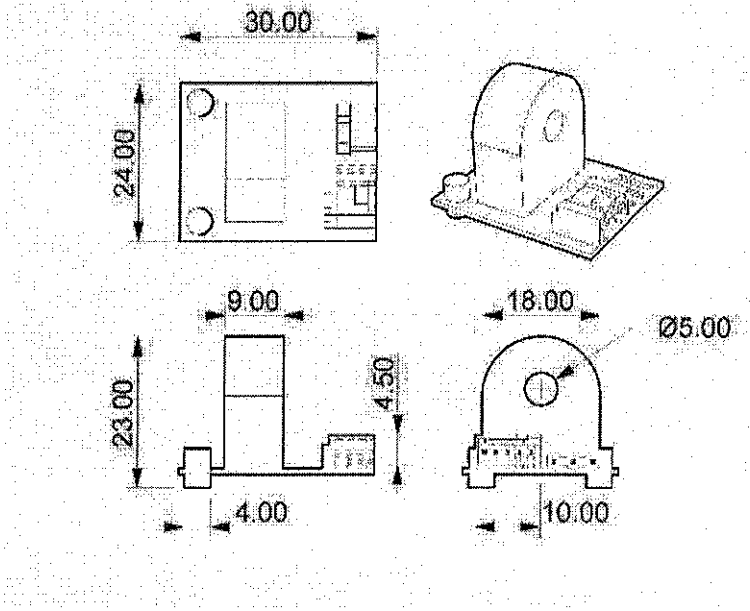
4.3. Descripción

4.4. Aportaciones del proyecto, resultados

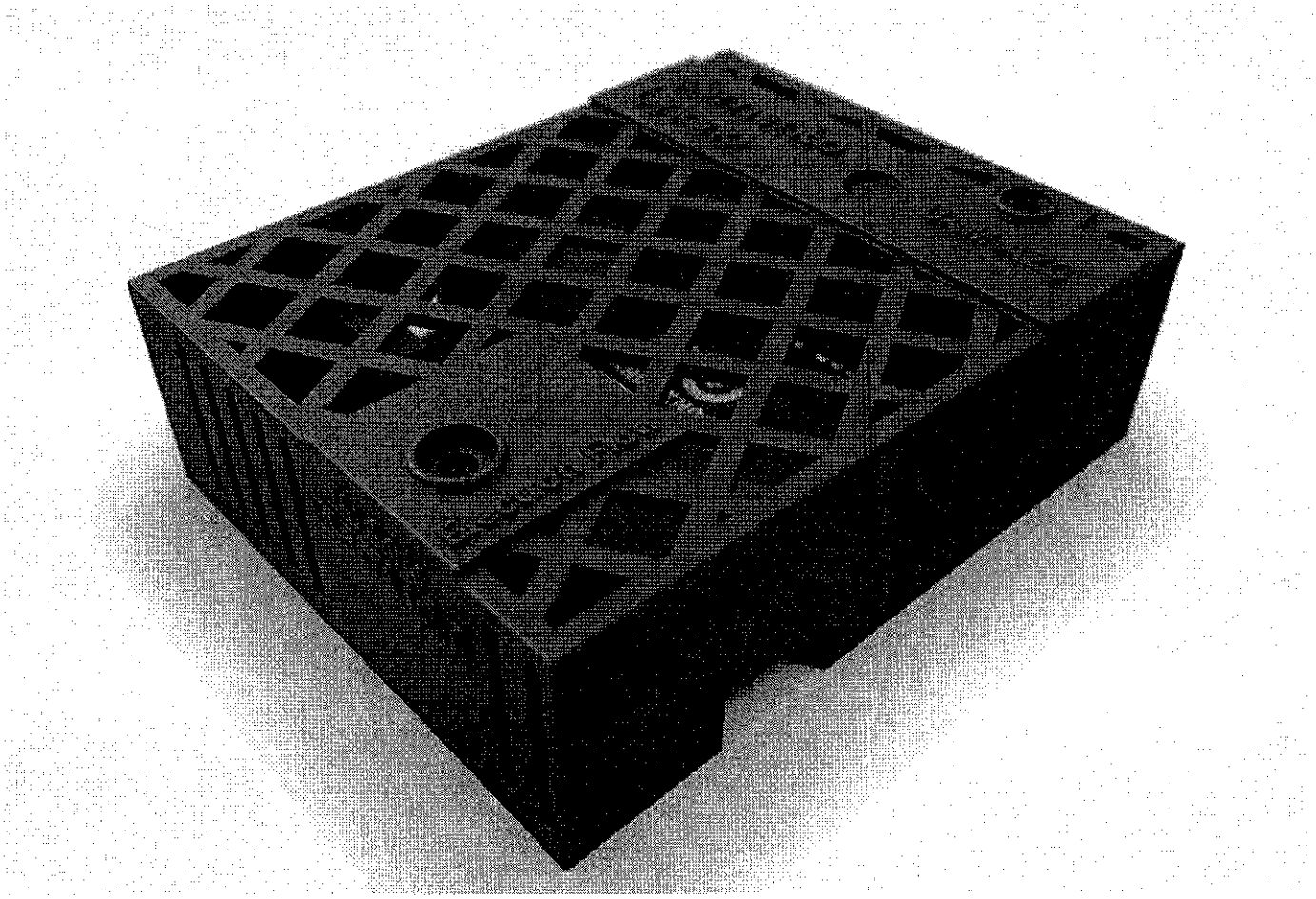
Memoria gráfica (planos)

Capítulo 1





Prototipo:
Medidor de consumo de electricidad



Memoria del diseño

ÍNDICE

Capítulo 1.
Memoria gráfica (planos)

Capítulo 2.
Memoria fotográfica (desarrollo)

2.1. Proceso de diseño

2.1.1. Conceptualización

2.1.2. Bocetos

2.1.3. Modelos virtuales

2.1.4. Renders de previsualización

2.2. Componentes electrónicos

2.2.1. Tarjetas embebidas

2.2.2. Sensores

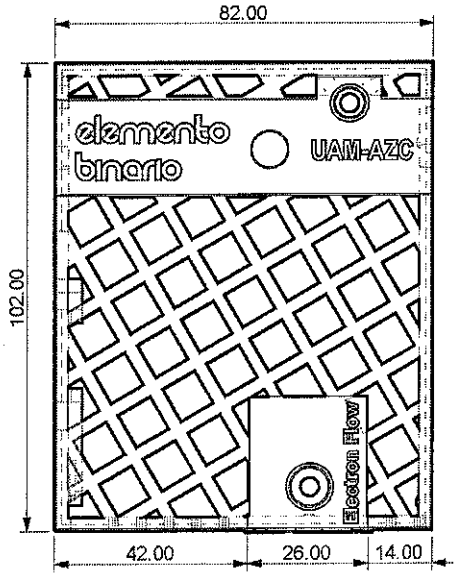
2.2.3. Cableado

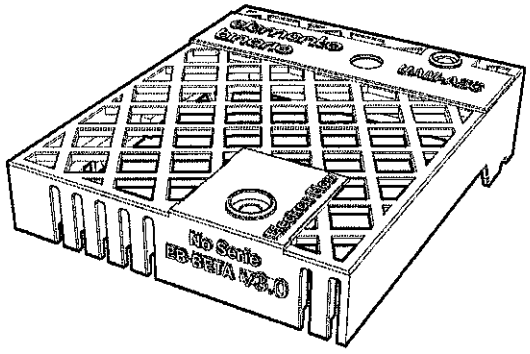
2.2.4. Conectores

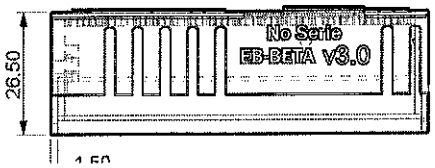
2.3. Carcasa impresa en 3D

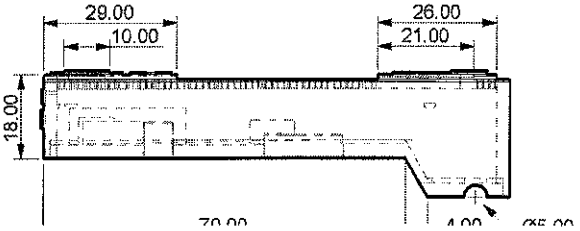
2.3.1. Pruebas de impresión

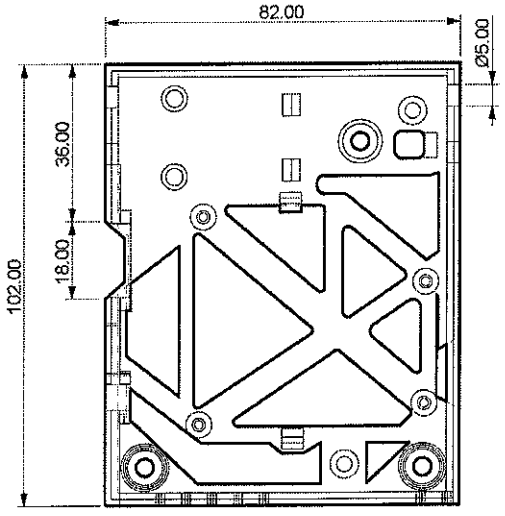
2.3.2. Impresión de prototipo

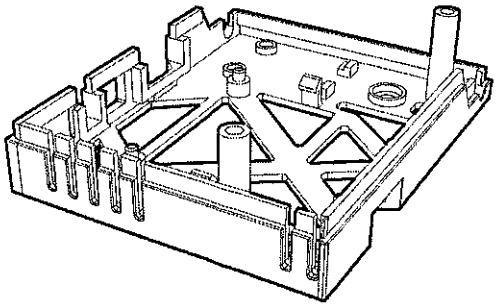

82.00
102.00
elemento
binario
UAM-AZC
Electron Flow
42.00
26.00
14.00

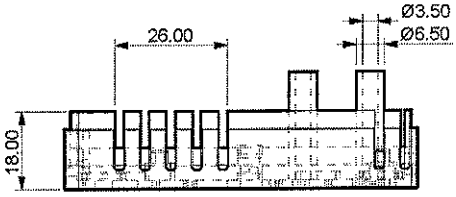

No Serie
EB-BETA v3.0

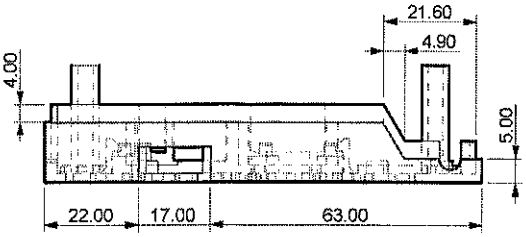

26.50
No Serie
EB-BETA v3.0


29.00
10.00
26.00
21.00
18.00
70.00
4.00
Ø5.00


82.00
Ø6.00
36.00
18.00
102.00




Ø3.50
Ø6.50
26.00
18.00


21.60
4.90
4.00
5.00
22.00
17.00
63.00

Memoria fotográfica (desarrollo)

Capítulo 2

2.1. Proceso de diseño

2.1.1. Conceptualización

El desarrollo de un medidor de consumo para vivienda basado en el pensamiento de Software Libre, Open Design y Do It Yourself (hágalo usted mismo), nos obliga a pensar en crear un producto con un lenguaje totalmente distinto a los medidores profesionales que existen en el mercado, los cuales suelen tener un lenguaje industrial, controles complejos y poca relación con la estética de los hogares contemporáneos. Además de estos factores básicos, existe un análisis importante que se ha realizado en torno al espíritu que impulsa este proyecto, el cual se basa en la apertura total en el diseño y tecnología que envuelven al producto. El concepto final permite al usuario convertirse en el fabricante de su propio medidor, por lo tanto, la reflexión sobre la importancia de ofrecer un producto universal, en términos de acceso a los componentes y a los sistemas de producción fue fundamental. Un reto conceptual adicional fue considerar el precio de fabricación, lo cual puede convertirse en una barrera de acceso si no se contempla generar un diseño que considere la oferta comercial de componentes, y los costos que ofrecen diferentes proveedores en el mercado, para obtener un costo de fabricación final que permita llegar a la mayor cantidad de usuarios. De esta manera es claro que existe una gran cantidad de requisitos únicos en los proyectos de hardware y software abierto, sumamente importantes en la conceptualización del diseño, y fuertemente relacionados con la función y usabilidad del producto, así como con el sistema de producción, en donde lo más importante es contar con una propuesta suficientemente estandarizado para poder imprimirse en cualquier equipo de impresión 3D en el mundo. A continuación,

se enlistan las principales directrices conceptuales en torno al desarrollo del diseño final:

√ CONCEPTO DE PRODUCCIÓN

- El producto debe se autoportante, para evitar gasto de material en la fabricación de una estructura de sujeción de las piezas.
- La carcaza debe cubrir todos los componentes electrónicos, de una forma en que se ahorre la mayor cantidad de material de impresión, sin perder estructura ni superficie de protección.
- El producto debe estar fabricado totalmente con el proceso de impresión tridimensional, capaz de inyectar hilo plástico de PLA o ABS.

√ CONCEPTO DE FUNCIÓN

- El producto debe operar con tarjetas de uso genérico.
- El producto debe operar con sensores comerciales de bajo precio y precisión media.
- El producto debe ser compatible con la red eléctrica de cualquier país.
- El producto debe contar con conexiones eléctricas estándar.

√ CONCEPTO DE USABILIDAD

- El modelo virtual debe estar listo para impresión en cualquier equipo.
- El equipo debe contar con una guía rápida de fabricación, instalación y operación.
- El equipo no debe tener botones, ni sistema de operación, debe encenderse automáticamente, comenzar a realizar la medición y registrar automáticamente la información en una tarjeta extraíble, a la cual el usuario puede ingresar en búsqueda de su historial de consumo.

√ CONCEPTO DE ESTÉTICA

- El color del producto podrá personalizarse con la elección del material de impresión.
- El volumen se construirá con figuras geométricas básicas, que logren llevar el lenguaje visual a un estilo limpio y contemporáneo.

2.1.2. Bocetos

El desarrollo de un medidor de consumo para vivienda basado en el pensamiento de Software Libre, Open Design y Do It Yourself (hágalo usted mismo), nos obliga a pensar en crear un producto con un lenguaje totalmente distinto a los medidores profesionales que existen en el mercado, los cuales suelen tener un lenguaje industrial, controles complejos y poca relación con la estética de los hogares contemporáneos. Además de estos factores básicos, existe un análisis importante que se ha realizado en torno al espíritu que impulsa este proyecto, el cual se basa en la apertura total en el diseño y tecnología que envuelven al producto.

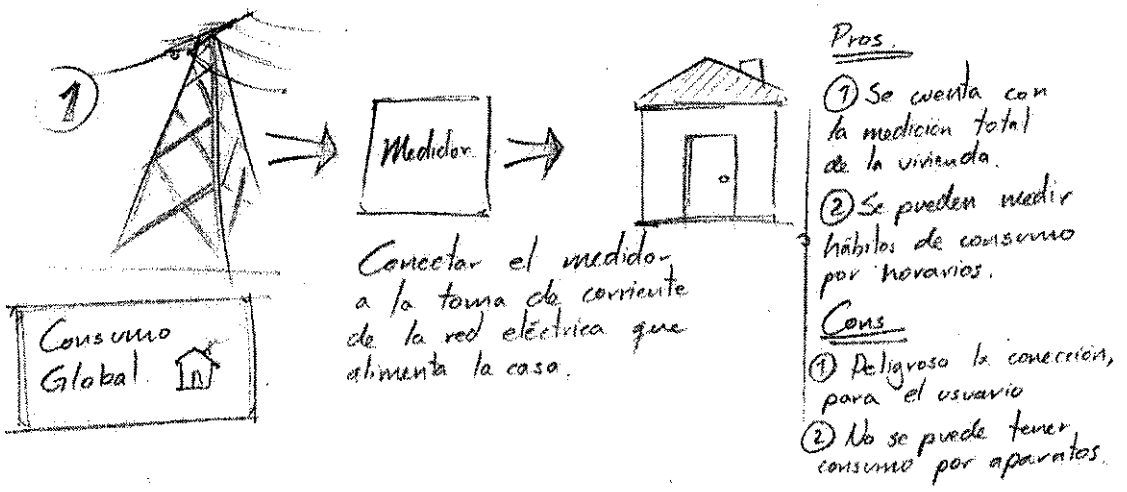


Imagen 1. Concepto general; Consumo global.

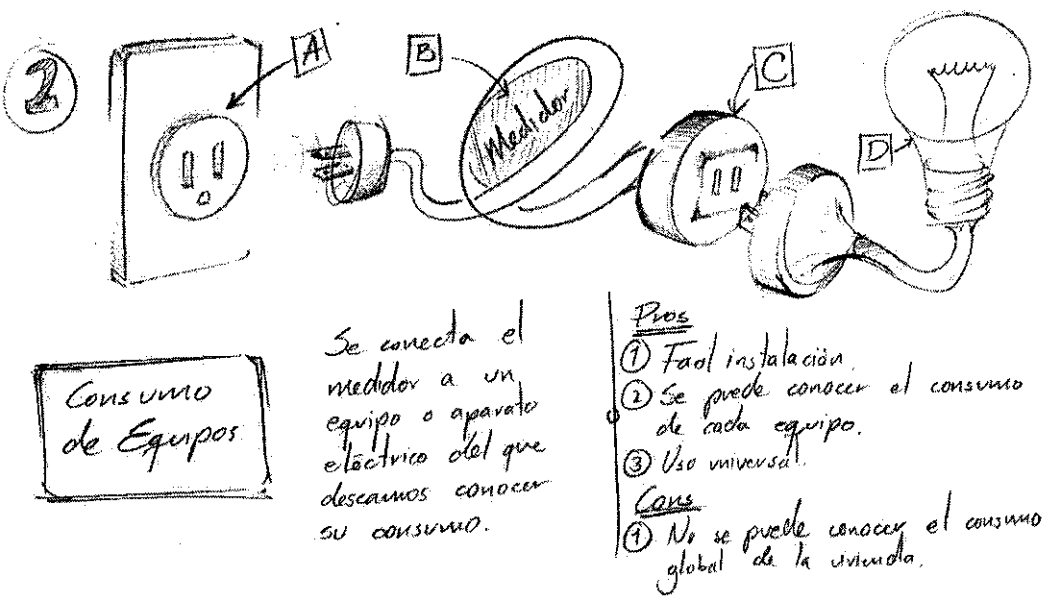


Imagen 2. Concepto general; Consumo de equipos.

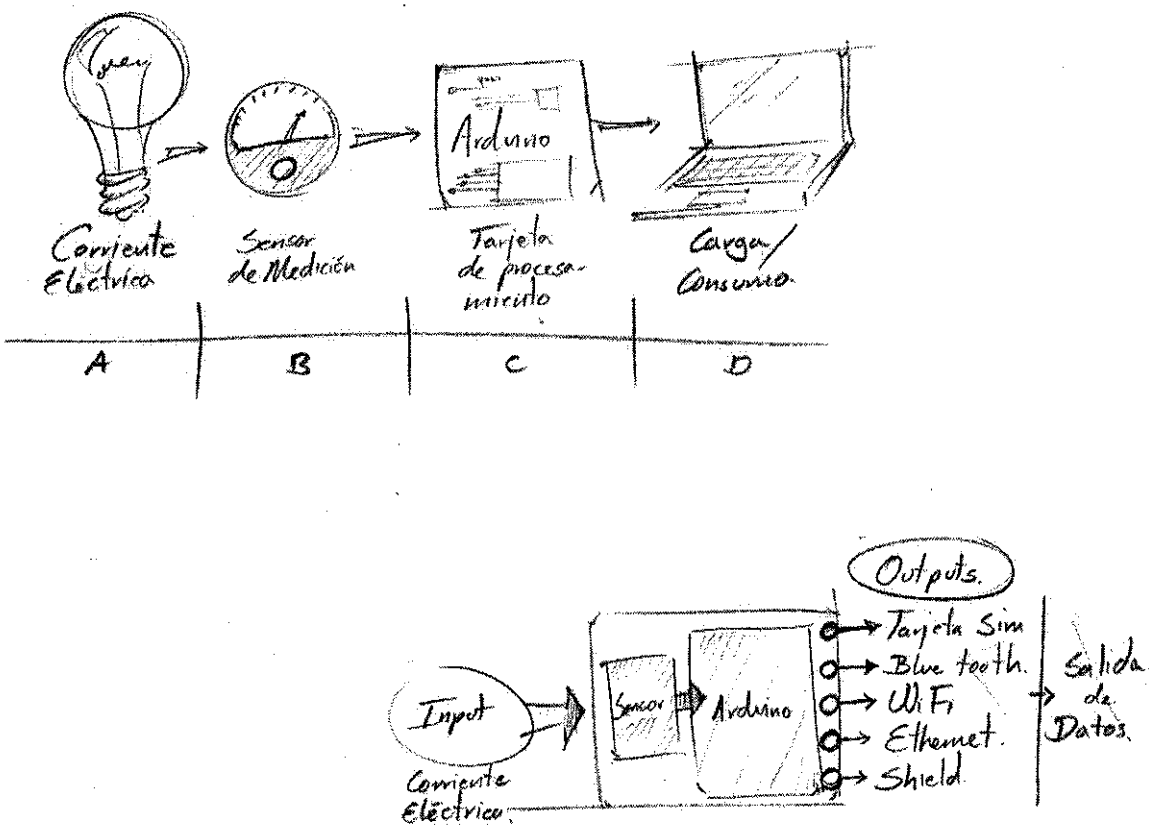
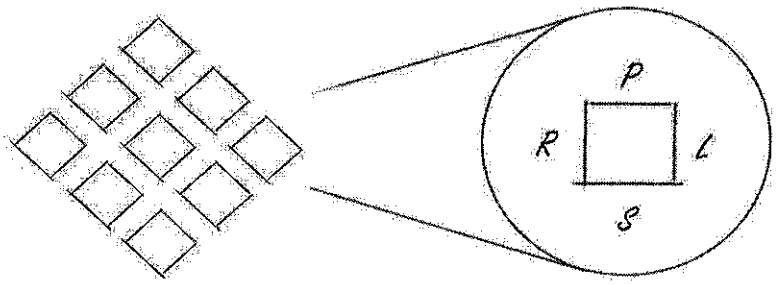


Imagen 3. Diagrama de pasos.



Resistencia eléctrica de un conductor

$$R = \rho \left(\frac{L}{S}\right)$$

R: Resistencia eléctrica
ρ: Resistencia específica
L: Longitud del conductor
S: Sección del conductor

Imagen 4. Resistencia eléctrica.

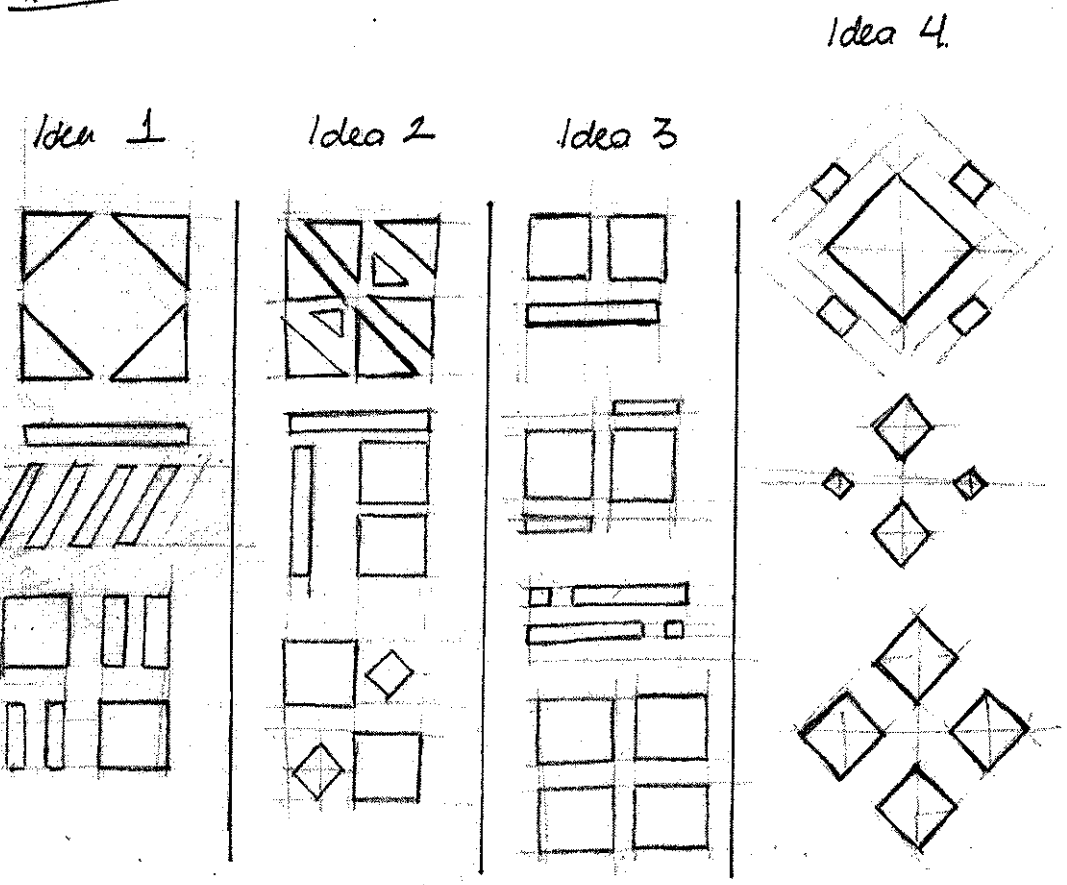


Imagen 5. Posibles patrones.

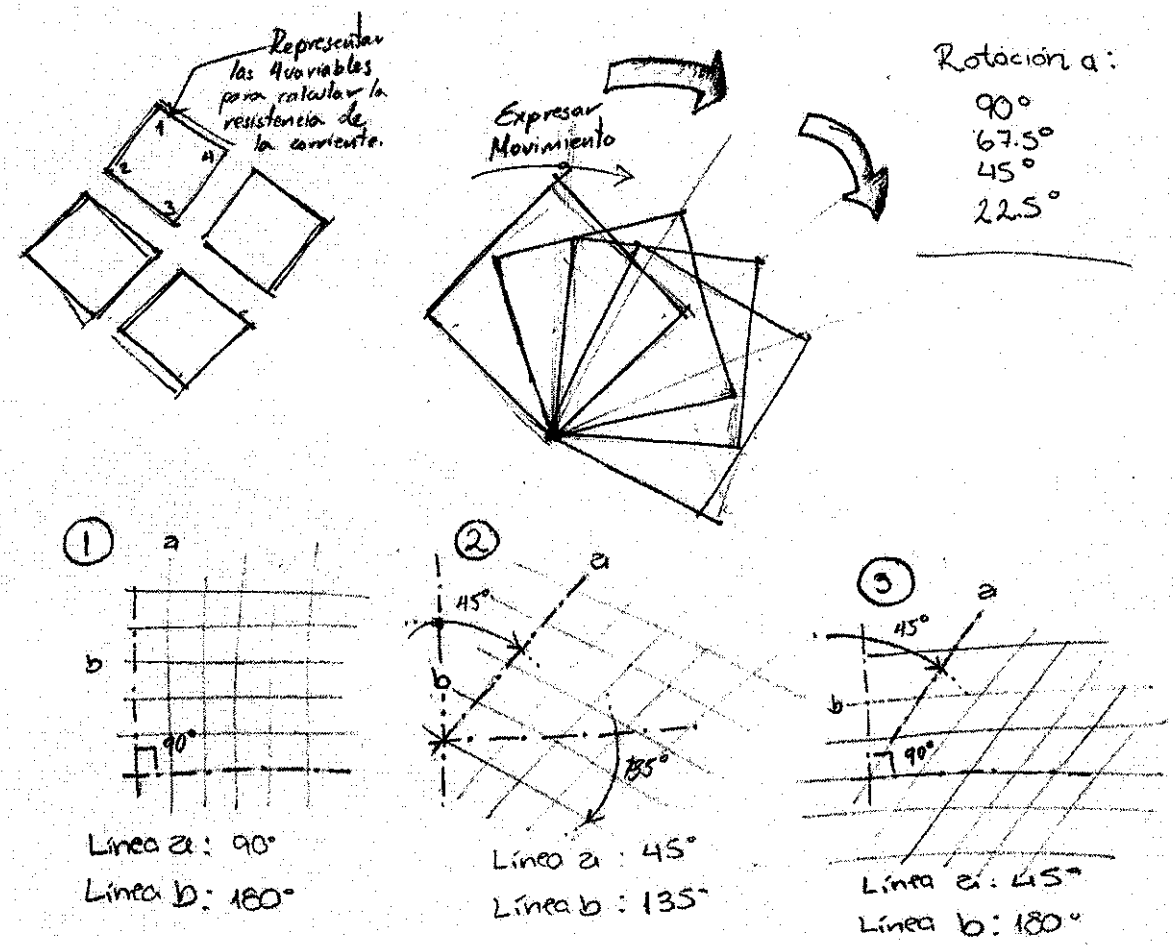


Imagen 6. Ángulos

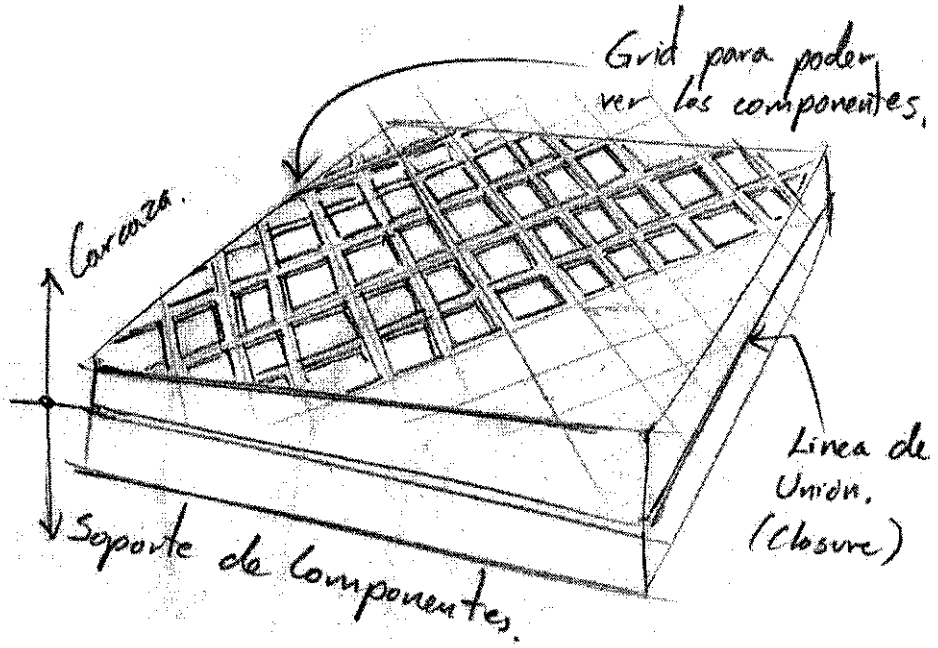


Imagen 7. Grid

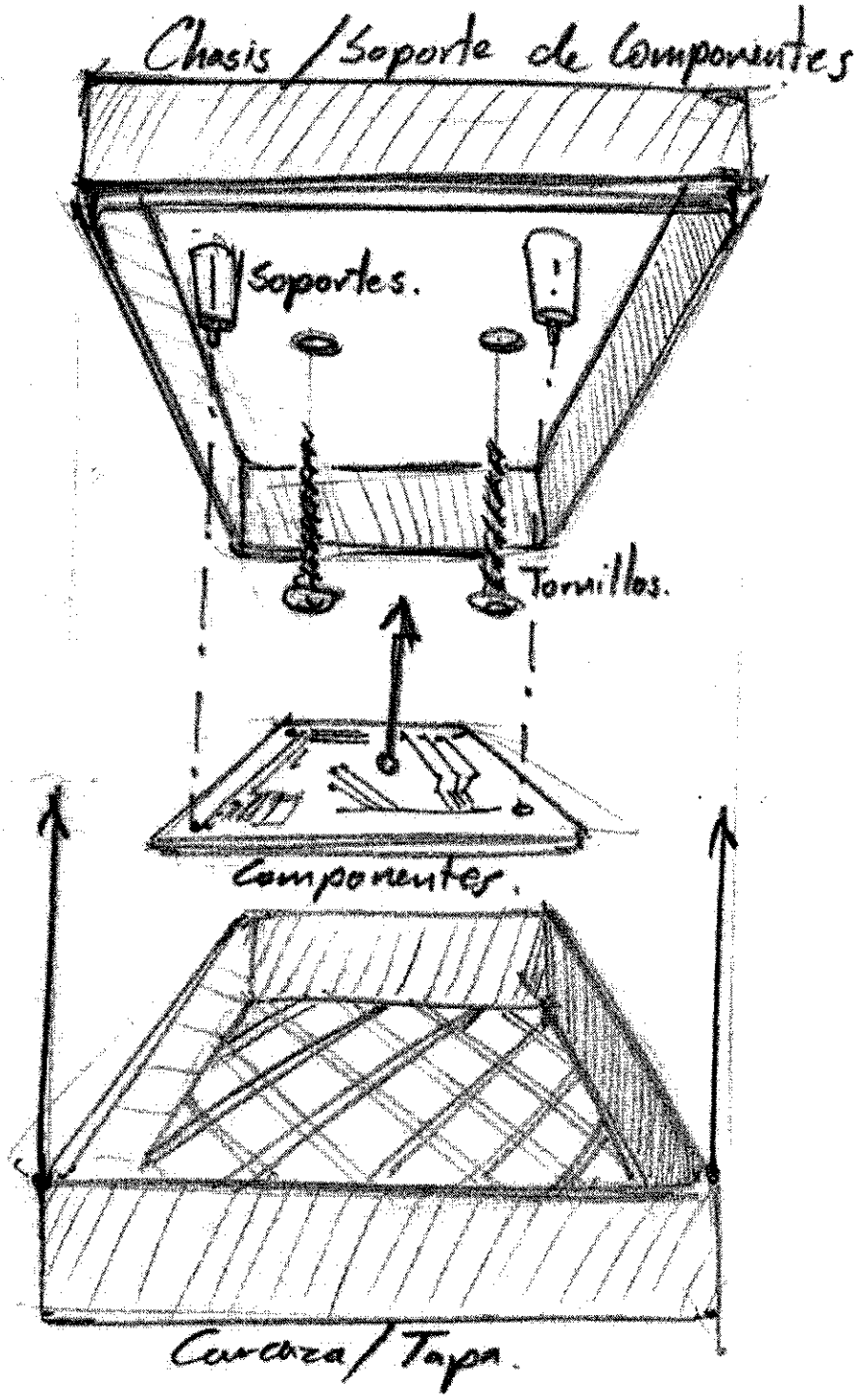


Imagen 8. Explosivo de carcasa, chasis y componentes

Bocetos digitales:

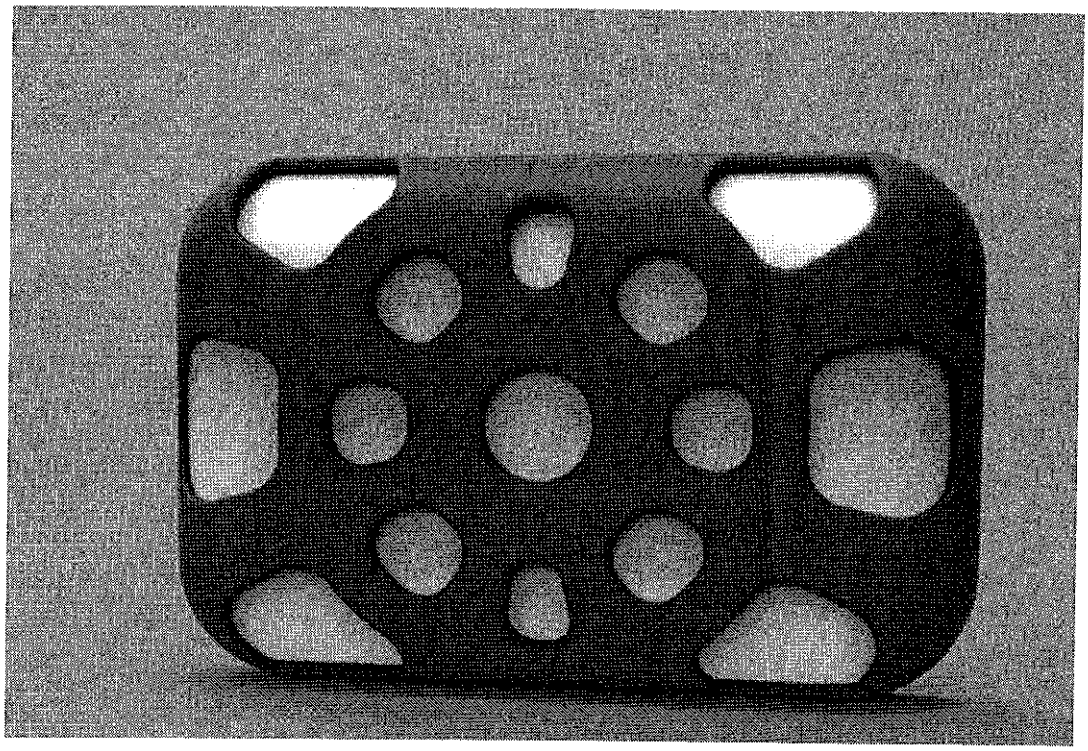


Imagen 9. Carcasa círculos radiales

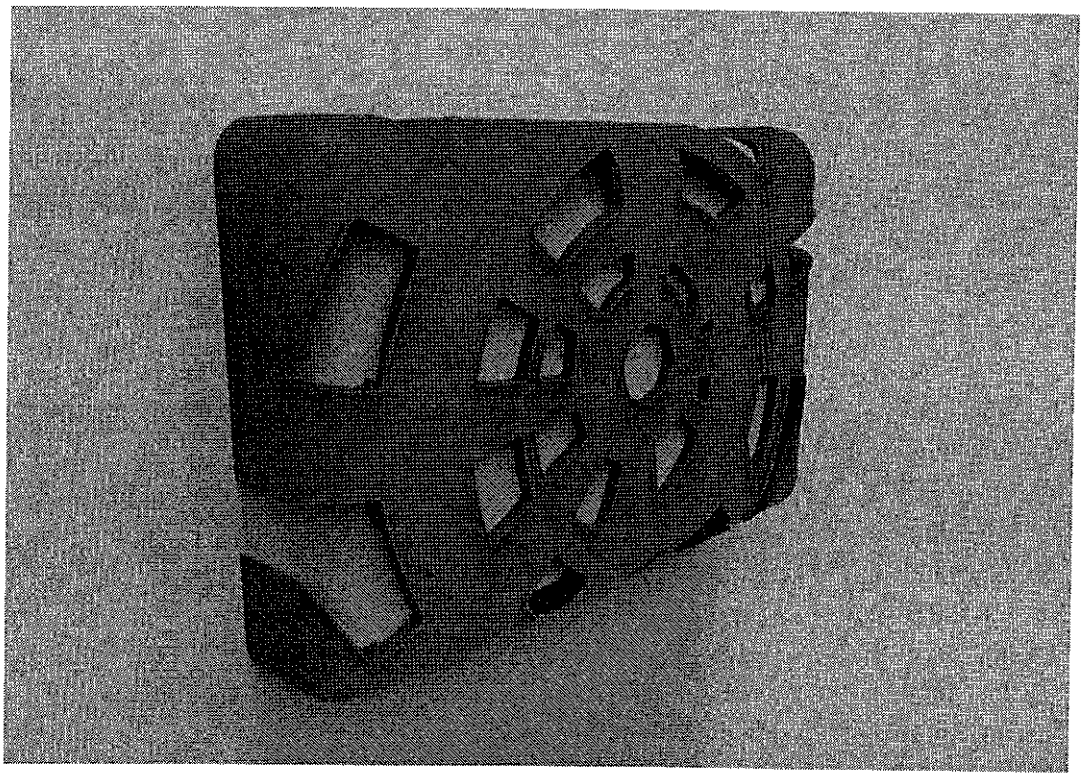


Imagen 10. Carcasa rectángulos radiales.

2.1.3. Modelos virtuales

Con todos los elementos de diseño obtenidos y pruebas previas se desarrolló la volumetría general de la carcasa utilizando como herramienta principal el software SOLIDWORKS, realizando una propuesta final y obteniendo un archivo digital con extensión .STL (ver imagen 11 y 12) el cuál se podrá utilizar para su producción individual a través del diseño abierto.

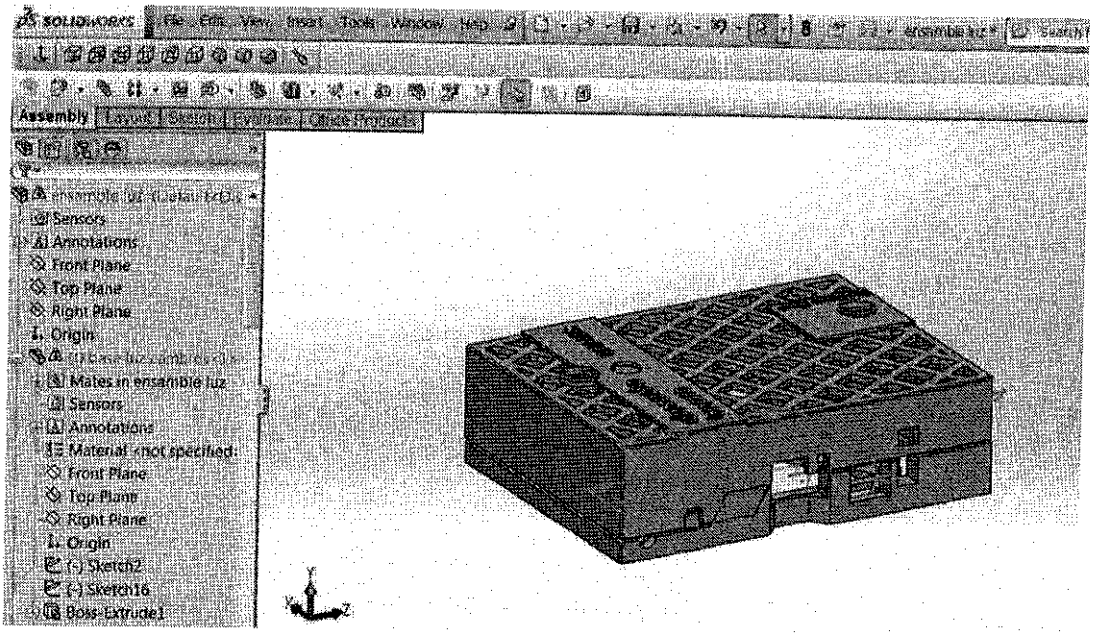


Imagen 11. Definición de soporte y sujeciones de carcasa.

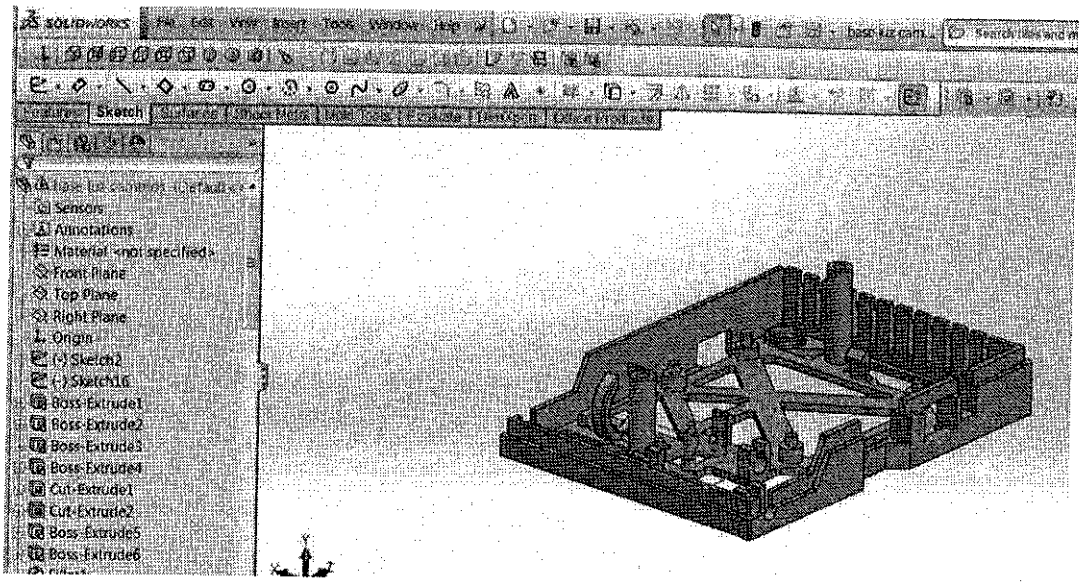


Imagen 12. Definición de cubierta de carcasa.

PASO 1: Creación del volumen

Con ayuda de los modelos en 3D del sensor y la tarjeta Arduino se comenzó a calcular el área necesaria para contener los mismos, además de su acomodo funcional, tomando en cuenta las entradas y salidas necesarias para las conexiones.

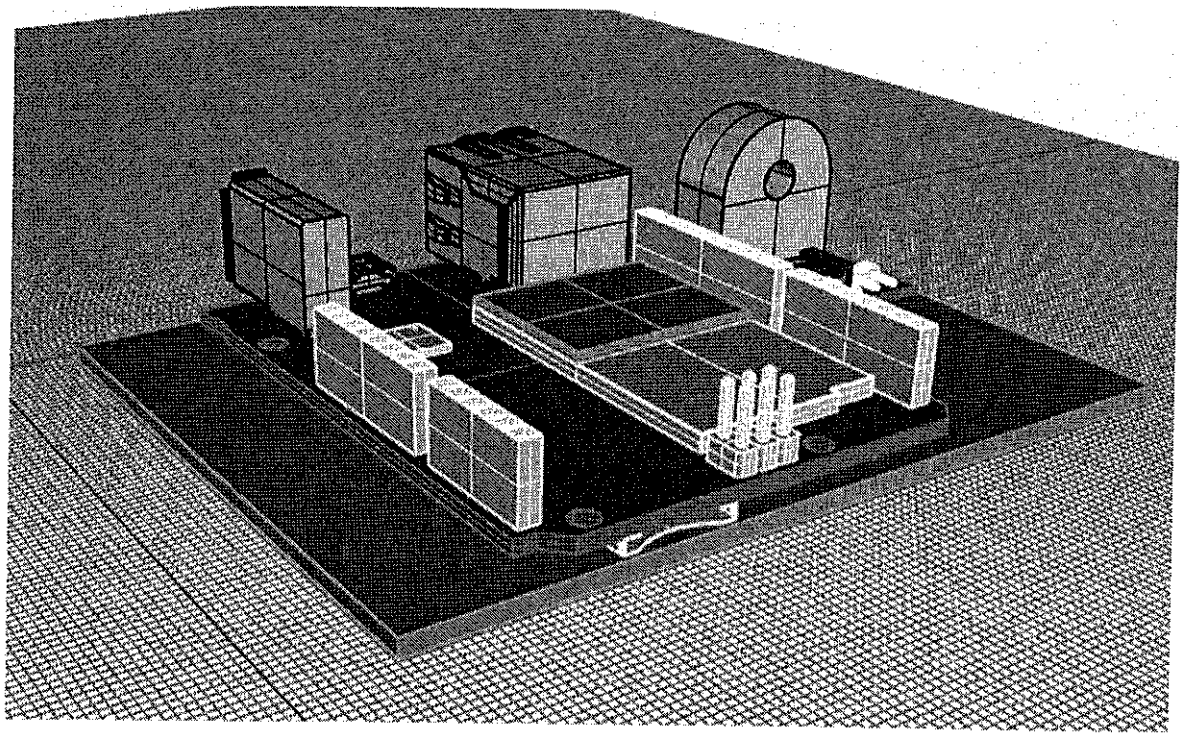


Imagen 13. Arduino YUN sobre base.

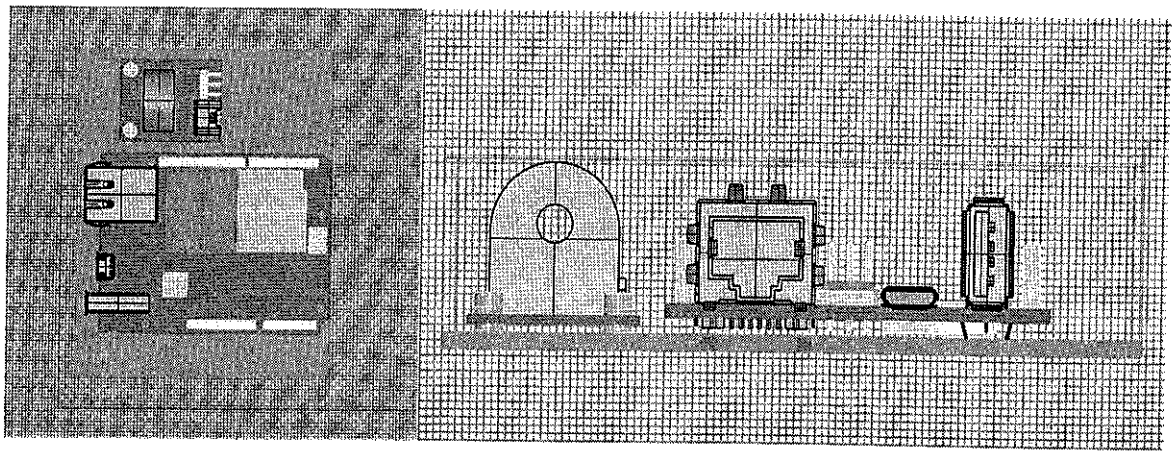


Imagen 14. Vista superior y lateral.

PASO 2: Desarrollo de pistas

Después de calcular el área necesaria para los componentes se realizaron los trazos de las pistas y de otros elementos que se presentan a continuación.

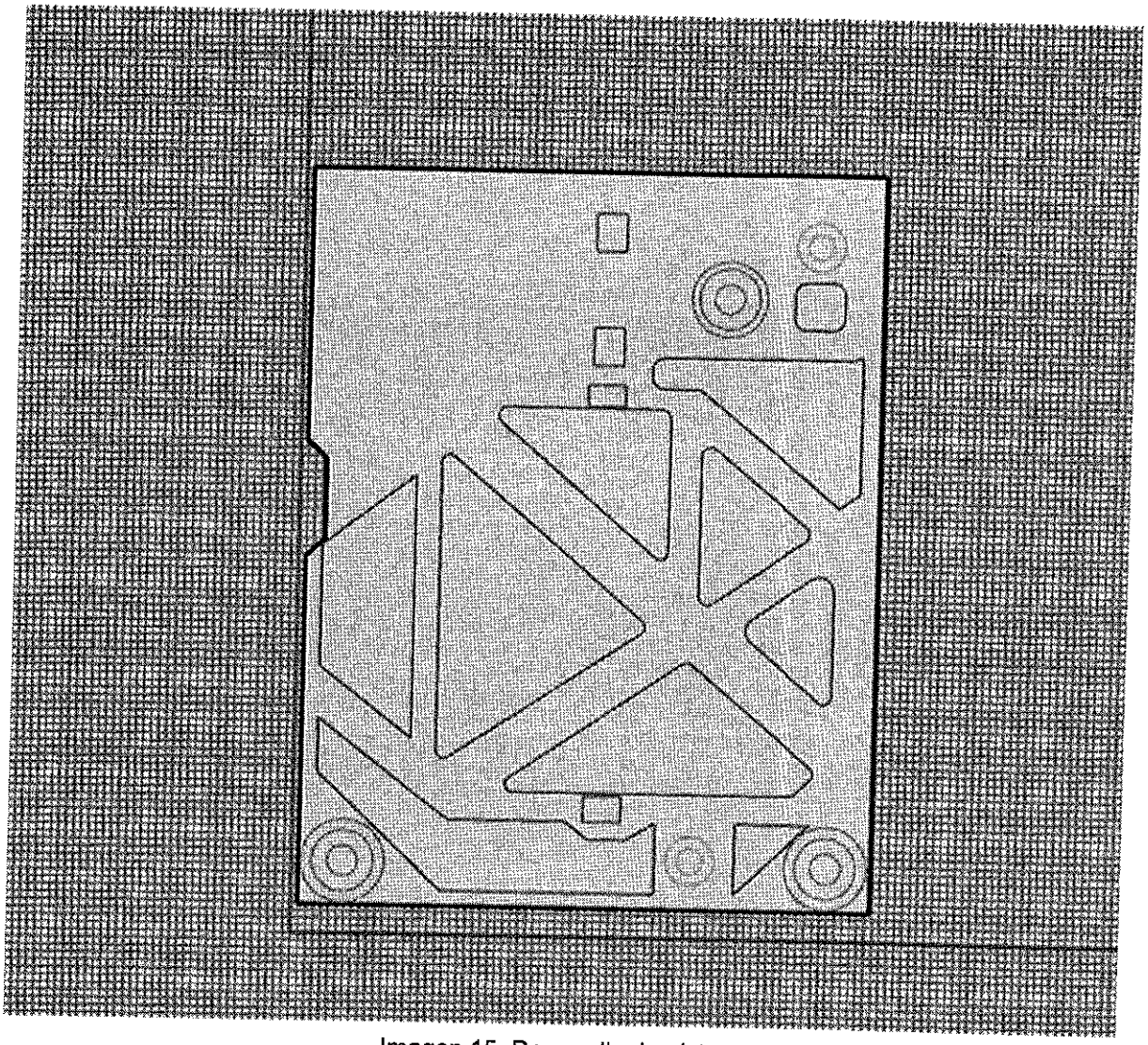


Imagen 15. Desarrollo de pistas.

PASO 3 - Desarrollo de accesorios de sujeción

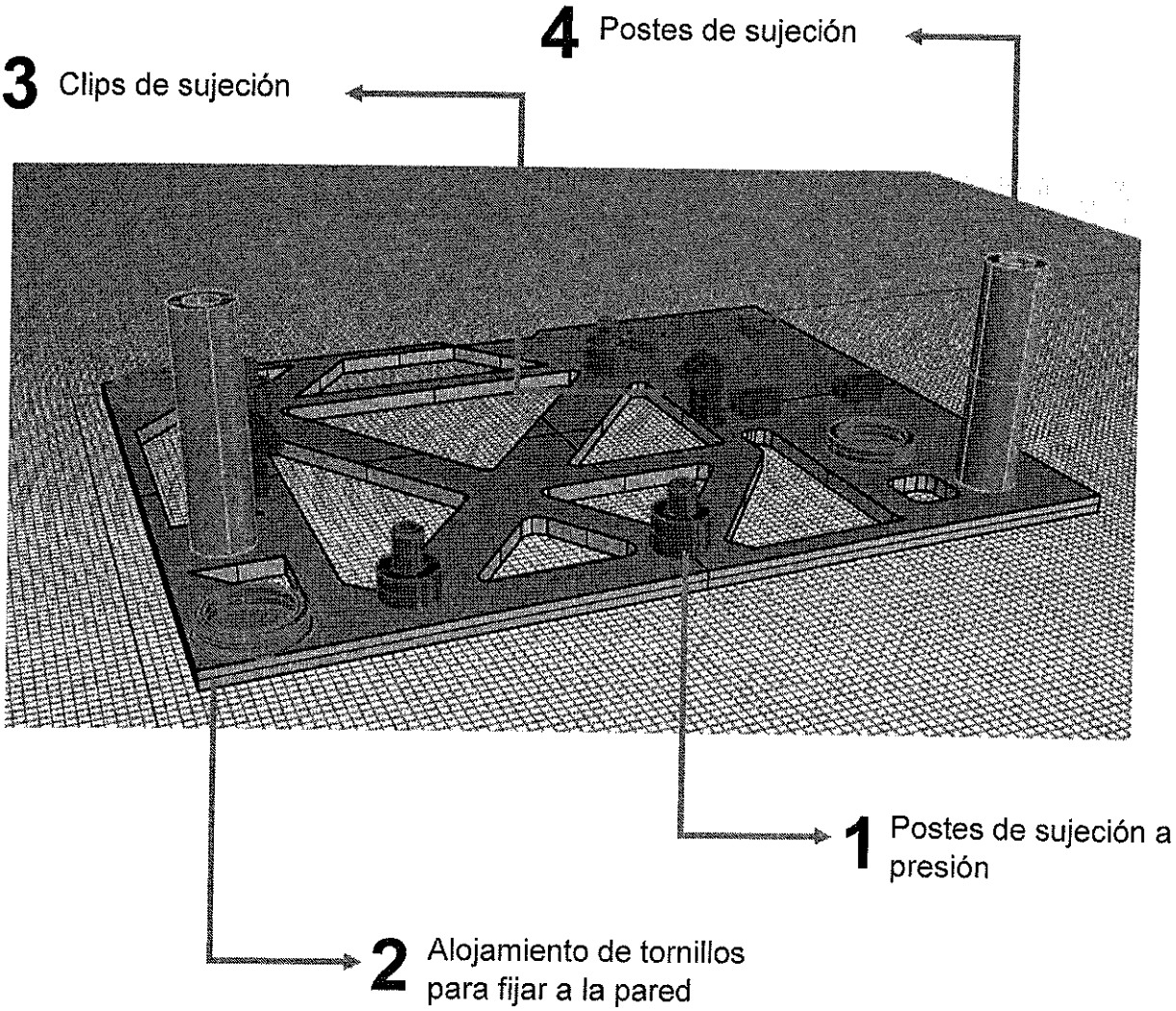


Imagen 16. Accesorios de sujeción.

3.1.- Postes de sujeción a presión

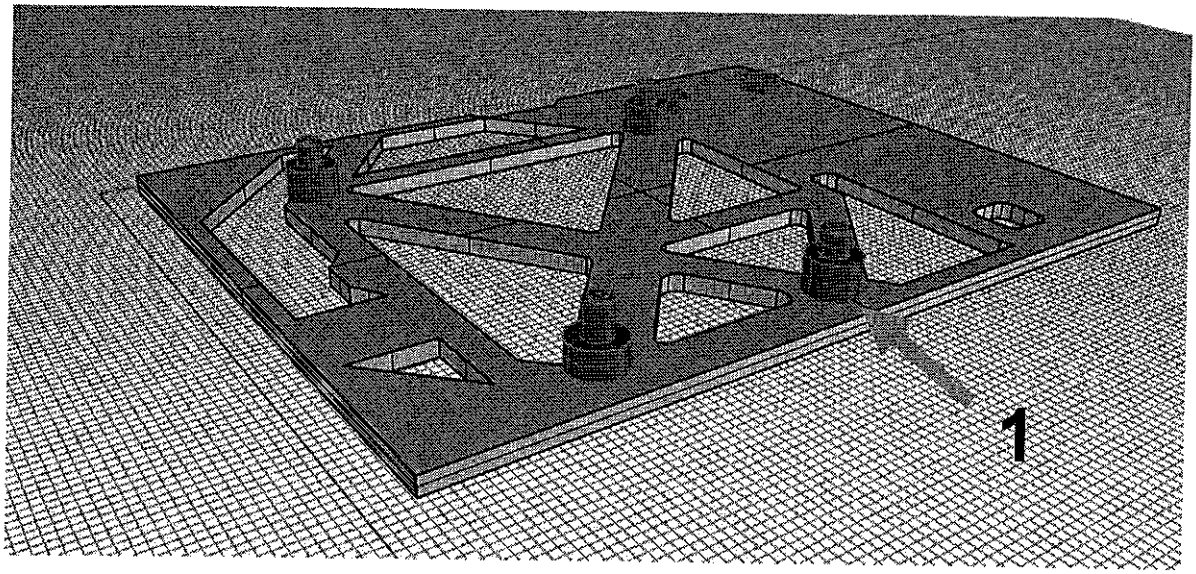


Imagen 17. Perspectiva postes de sujeción.

3.2.- Alojamiento de tornillos para fijar a la pared

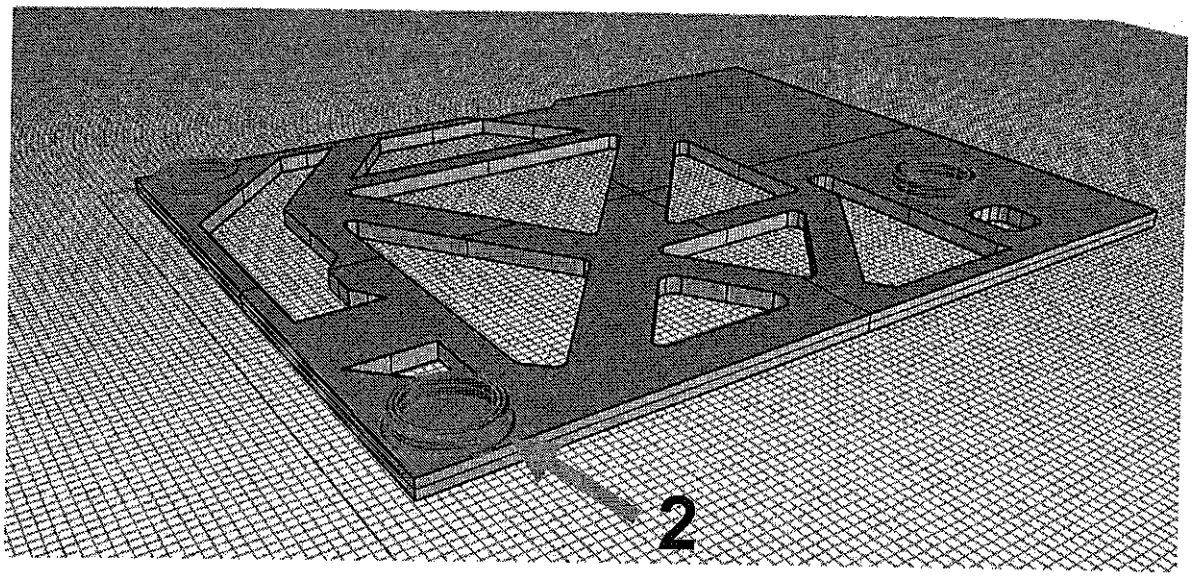


Imagen 18. Perspectiva soportes de tornillos.

3.3.- Clips de sujeción

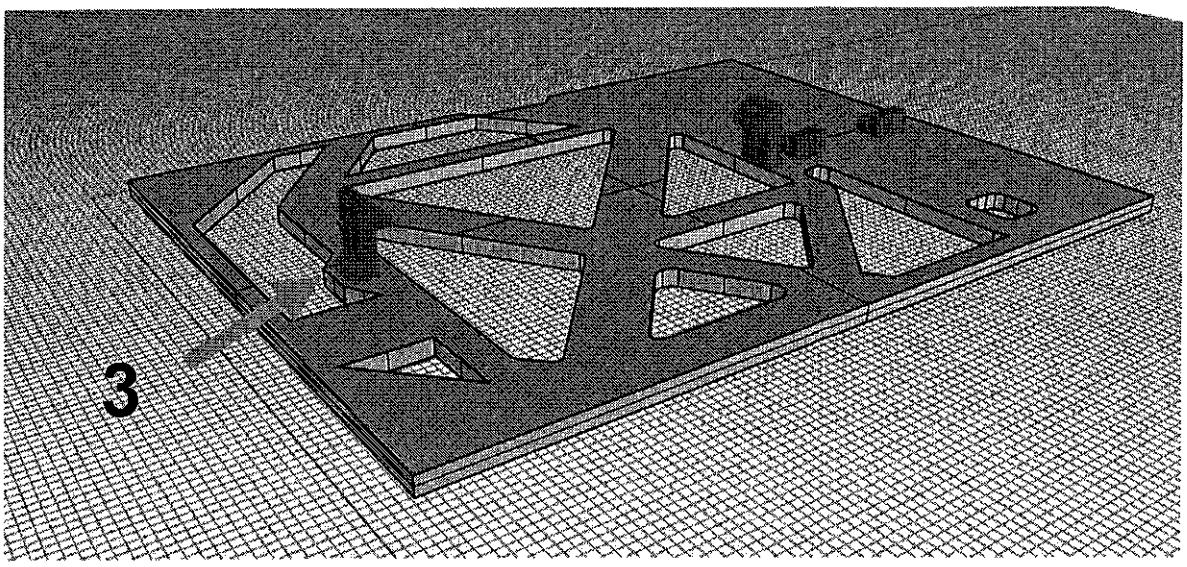


Imagen 19. Perspectiva clips de sujeción.

3.4.- Postes de sujeción

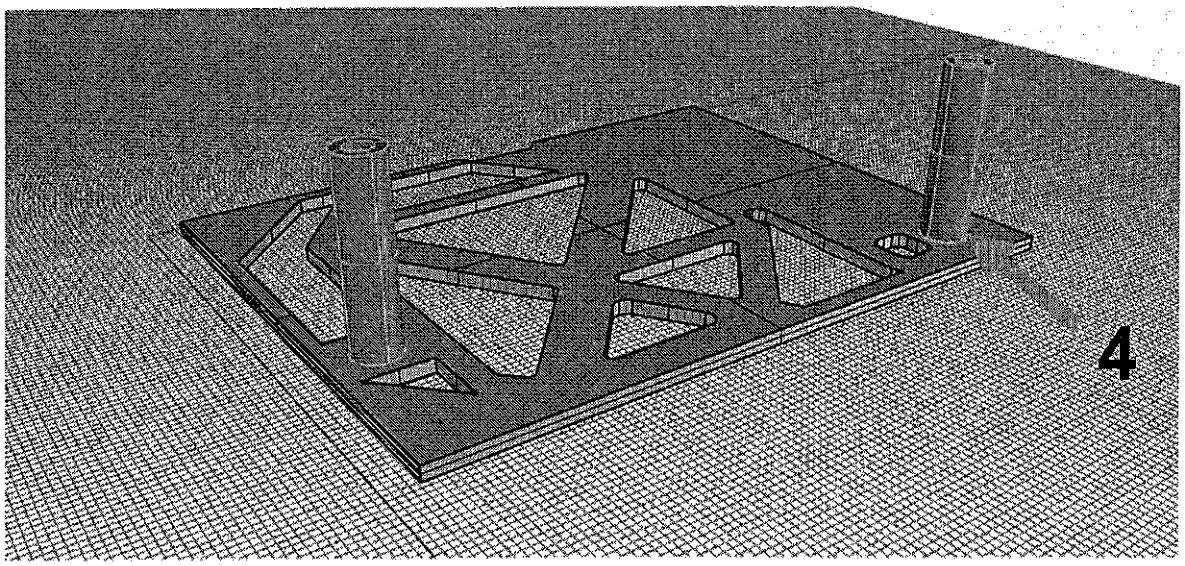


Imagen 20. Perspectiva postes de sujeción.

PASO 3 - Desarrollo de rejilla para ventilación

Se dibujó la parte frontal del medidor con referencia a la base. Sobre la cara frontal se trazó el patrón correspondiente para posteriormente ser sustraído de la primera.

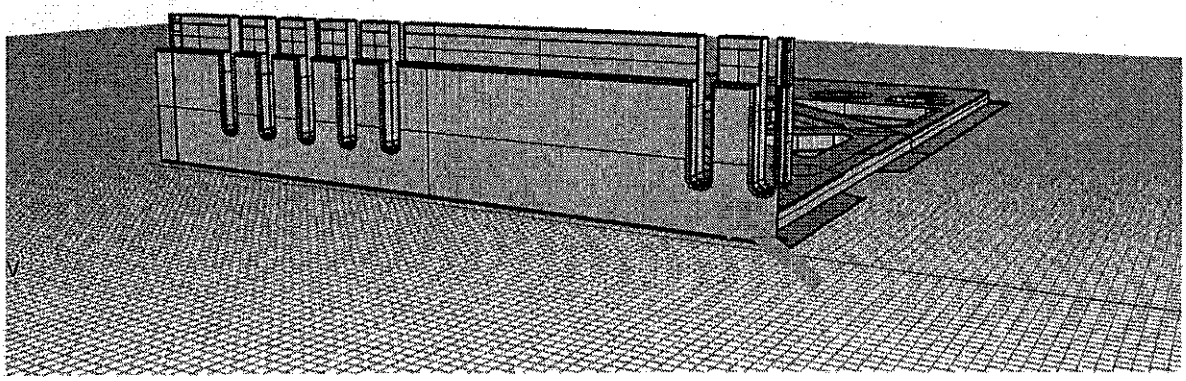


Imagen 21. Perspectiva ventilación del chasis.

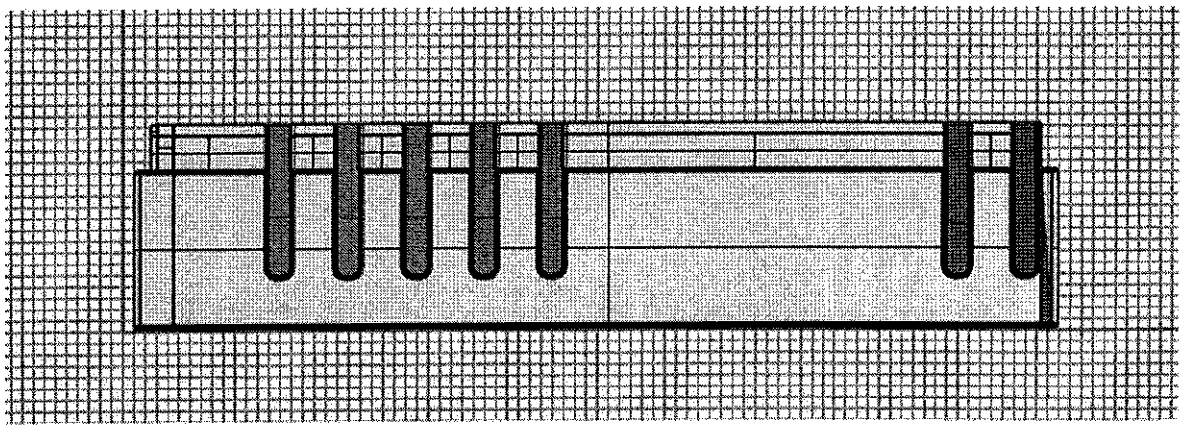


Imagen 22. Vista frontal ventilación del chasis.

PASO 4 - Desarrollo de espacios para conexiones

Debido a la posición tanto del sensor como de la tarjeta Arduino las entradas y salidas (tarjeta SIM, Ethernet, entrada y salida de corriente) se localizan en los laterales del medidor. Para ayudar a fijar los puertos se diseñaron clamps en la parte interna de la cara.

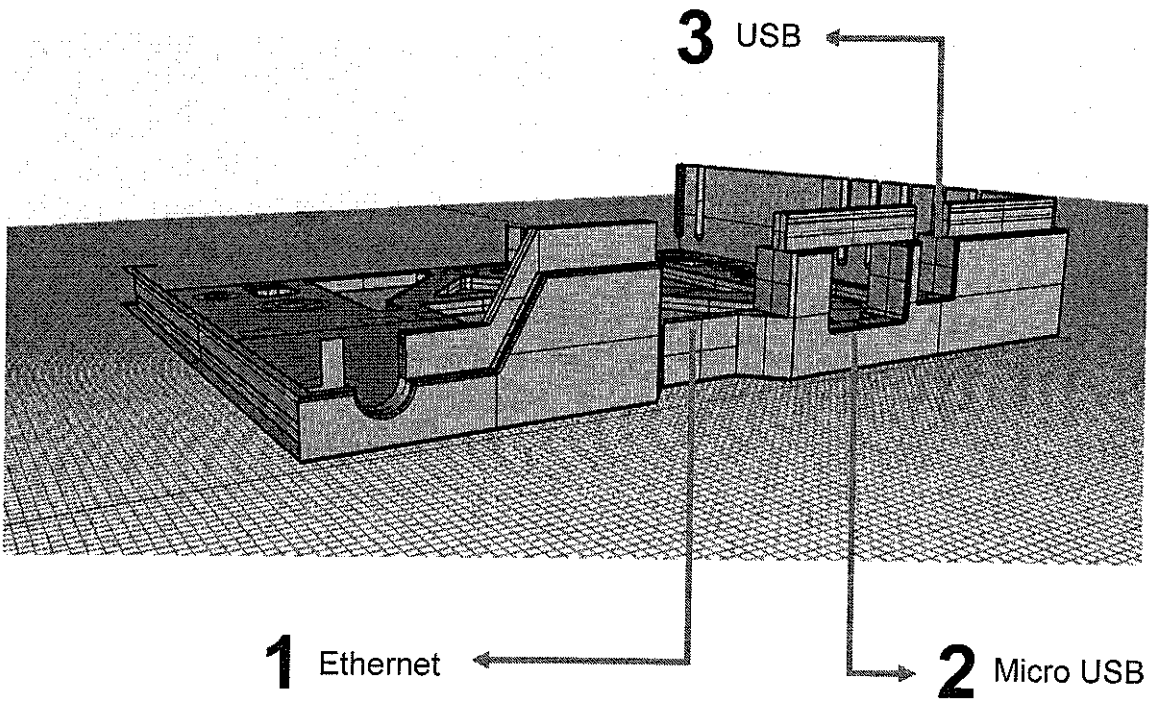


Imagen 23. Desarrollo de espacio para conexiones lado izquierdo.

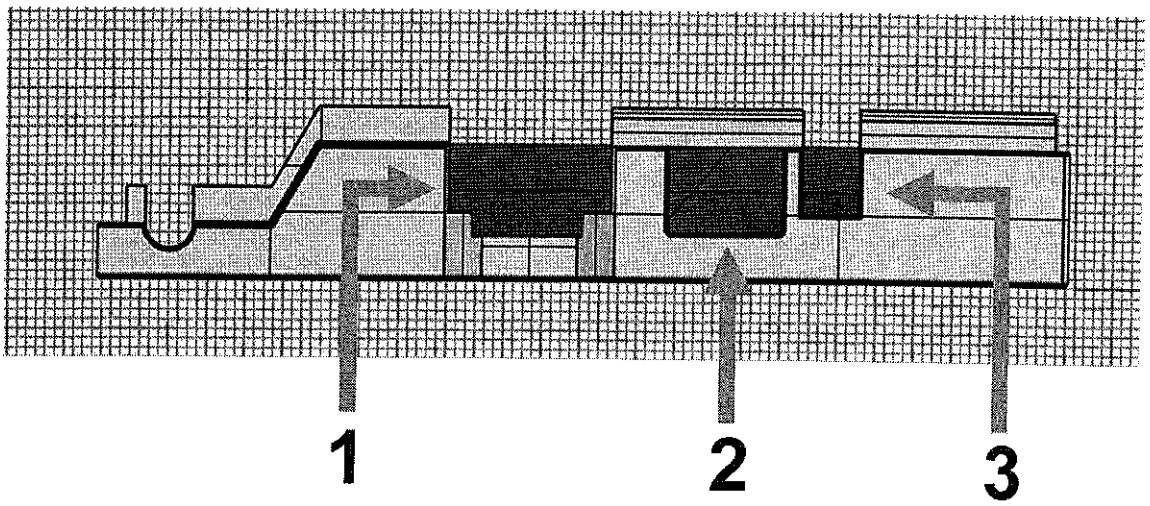


Imagen 24. Vista lateral desarrollo de espacio para conexiones.

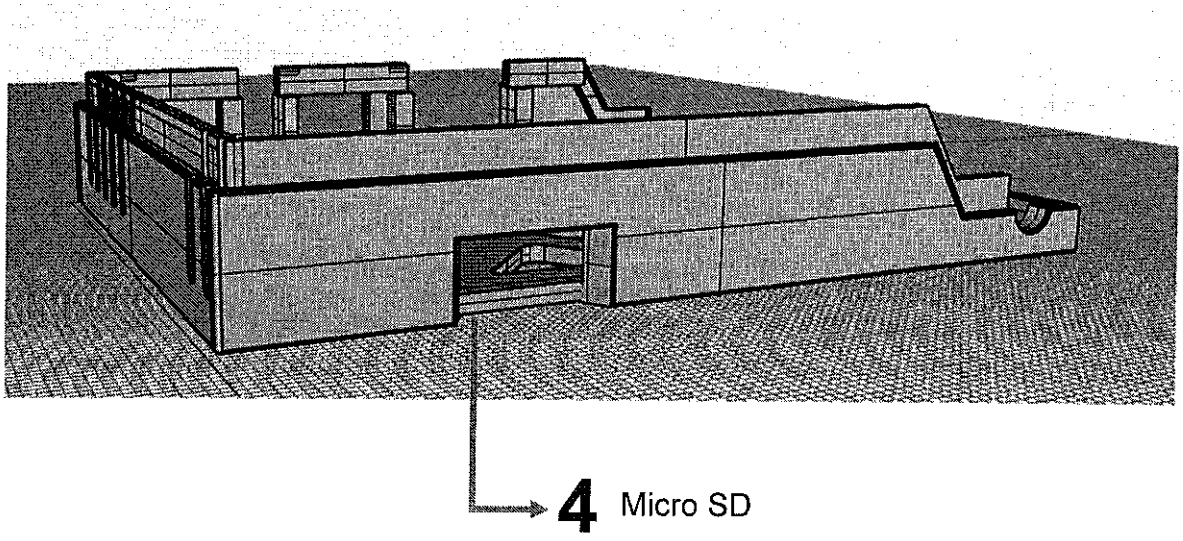


Imagen 25. Desarrollo de espacios para conexiones lado derecho.

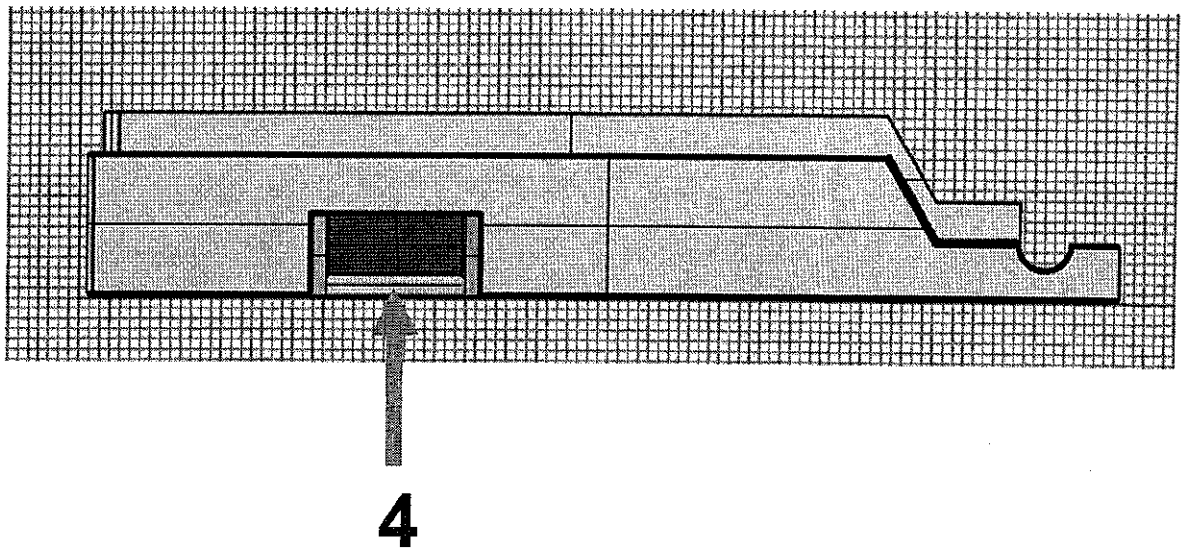


Imagen 26. Vista lateral desarrollo de espacios para conexiones lado derecho

PASO 5 - Desarrollo de sistema de cerrado

Se diseñaron pestañas sobre el perímetro del medidor, las cuales evitan el desplazamiento de la base y la tapa.

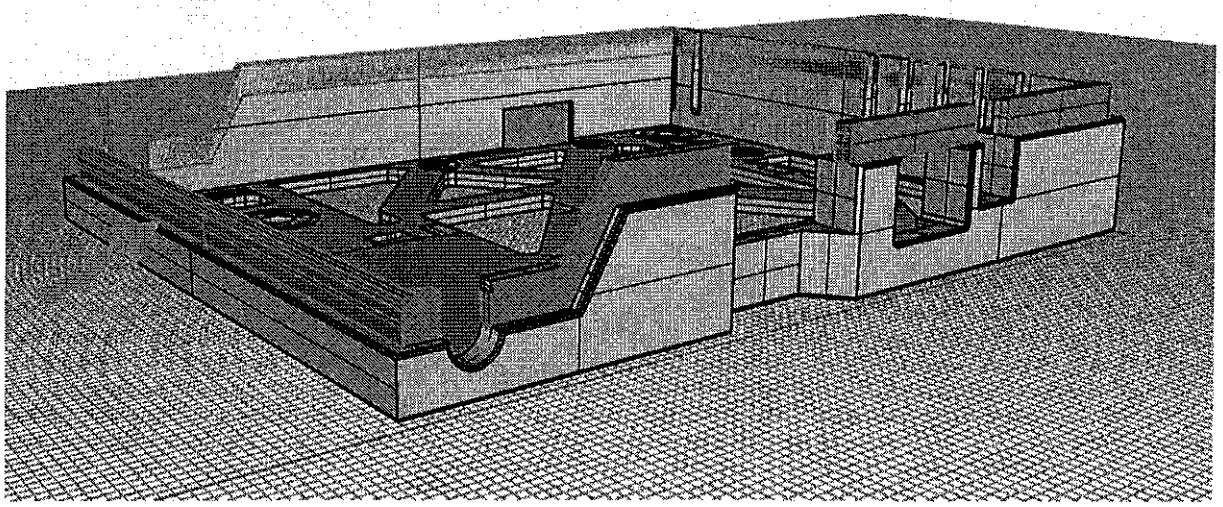


Imagen 27. Perspectiva desarrollo de sistema de cerrado.

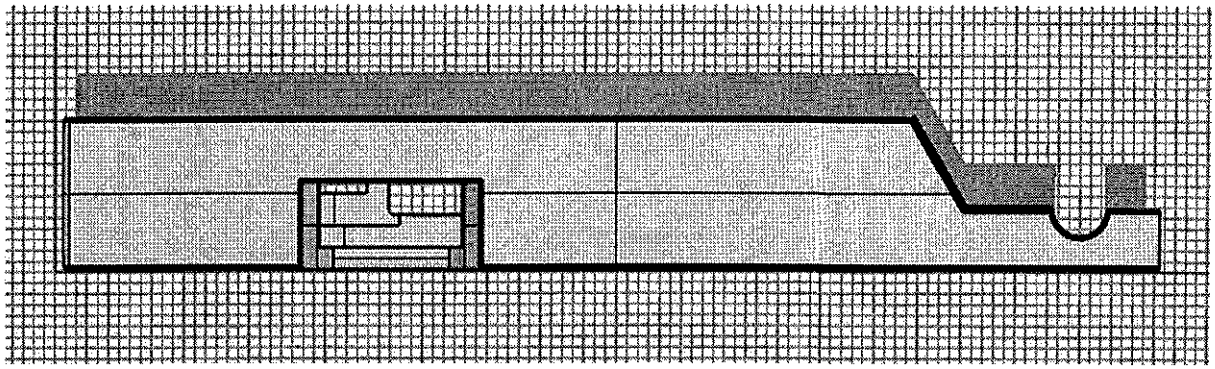


Imagen 28. Vista lateral desarrollo de sistema de cerrado.

PASO 6 - Pasacables

Fue necesaria la realización de una abertura con un diámetro de 5mm para la introducción de los cables para..... Por ello se realizó un barreno en ambos laterales tanto de la base como de la tapa.

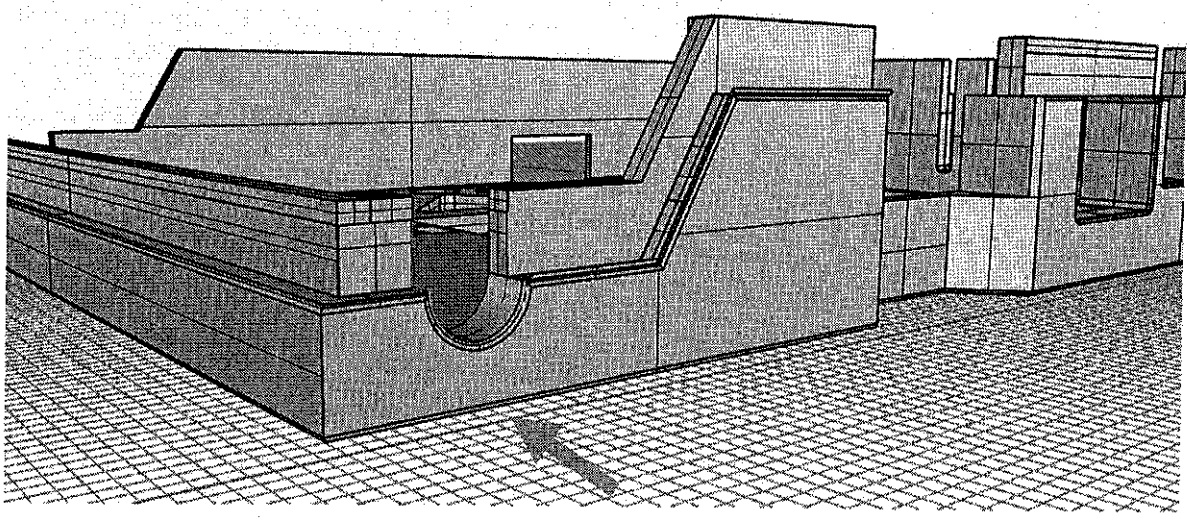


Imagen 29. Perspectiva desarrollo de pasa cables.

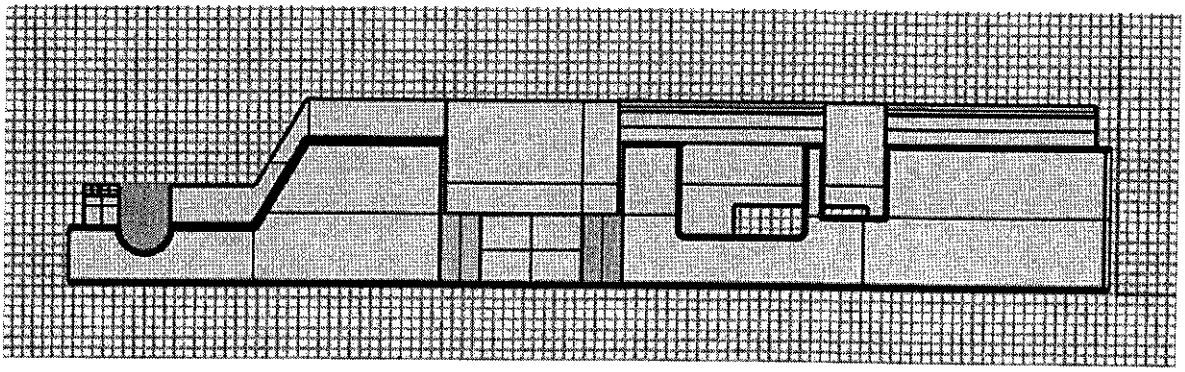


Imagen 30. Vista lateral desarrollo de pasa cables.

PASO 7 - Desarrollo de rejilla para carcaza

En la parte superior se trazó un patrón con la figura geométrica elegida al inicio del proyecto para la creación de una rejilla a través de la cual se pueden observar los diferentes componentes del medidor.

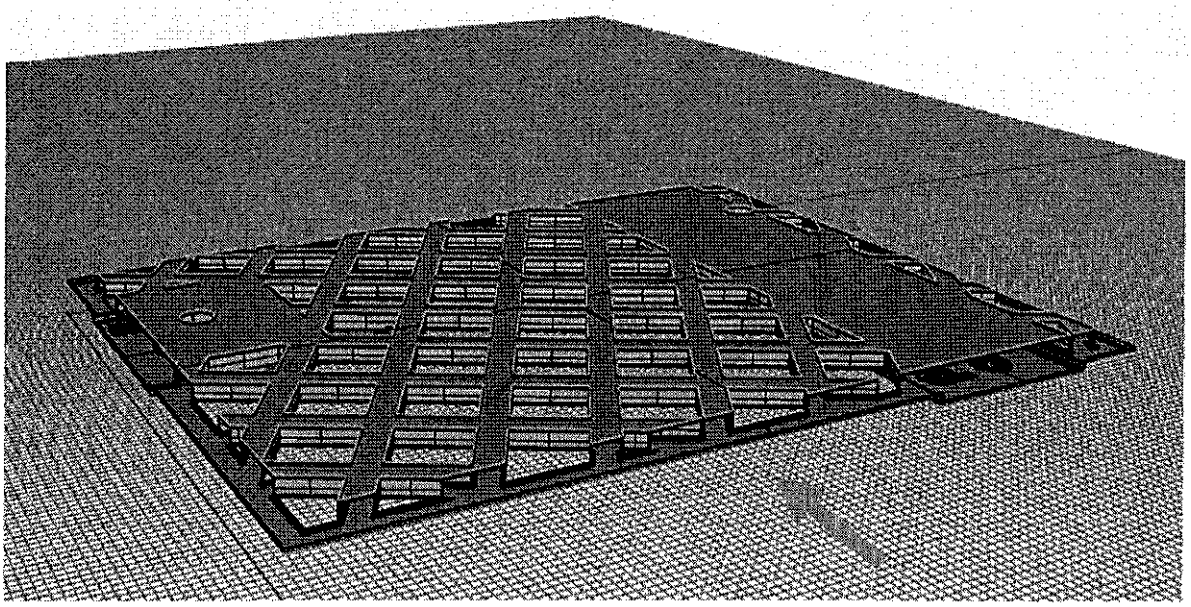


Imagen 31. Perspectiva rejilla.

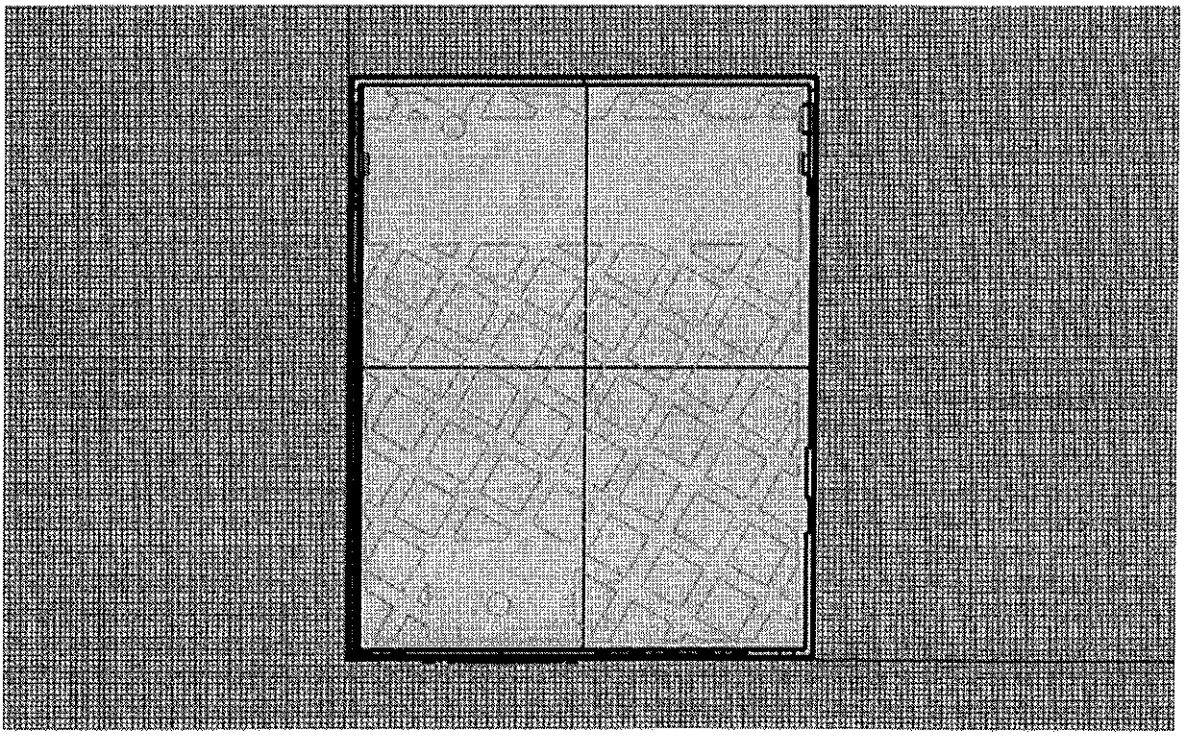


Imagen 32. Vista superior rejilla.

PASO 8 - Desarrollo de cédula de modelo y placa institucional

Por medio de la herramienta Text Object fue posible crear el volumen del texto que corresponde a la información del medidor.

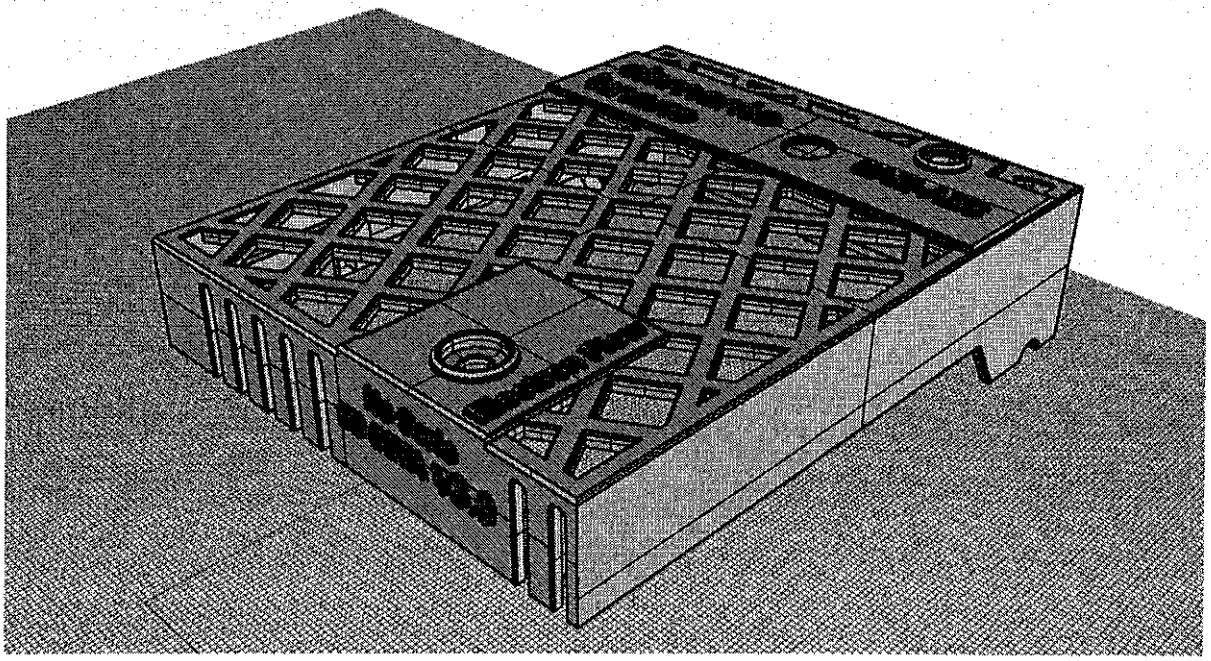


Imagen 33. Perspectiva desarrollo de textos.

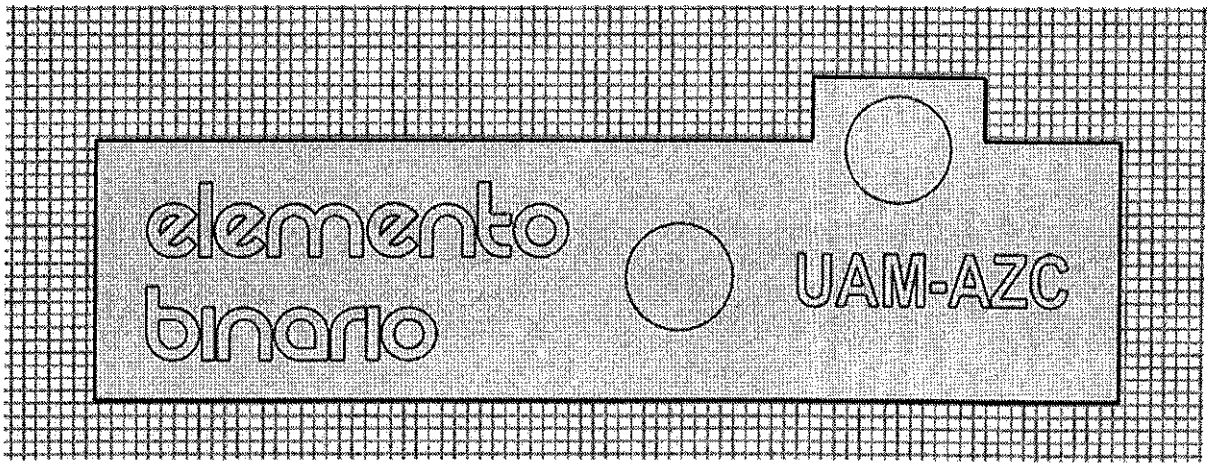


Imagen 34. Vista frontal desarrollo de textos.

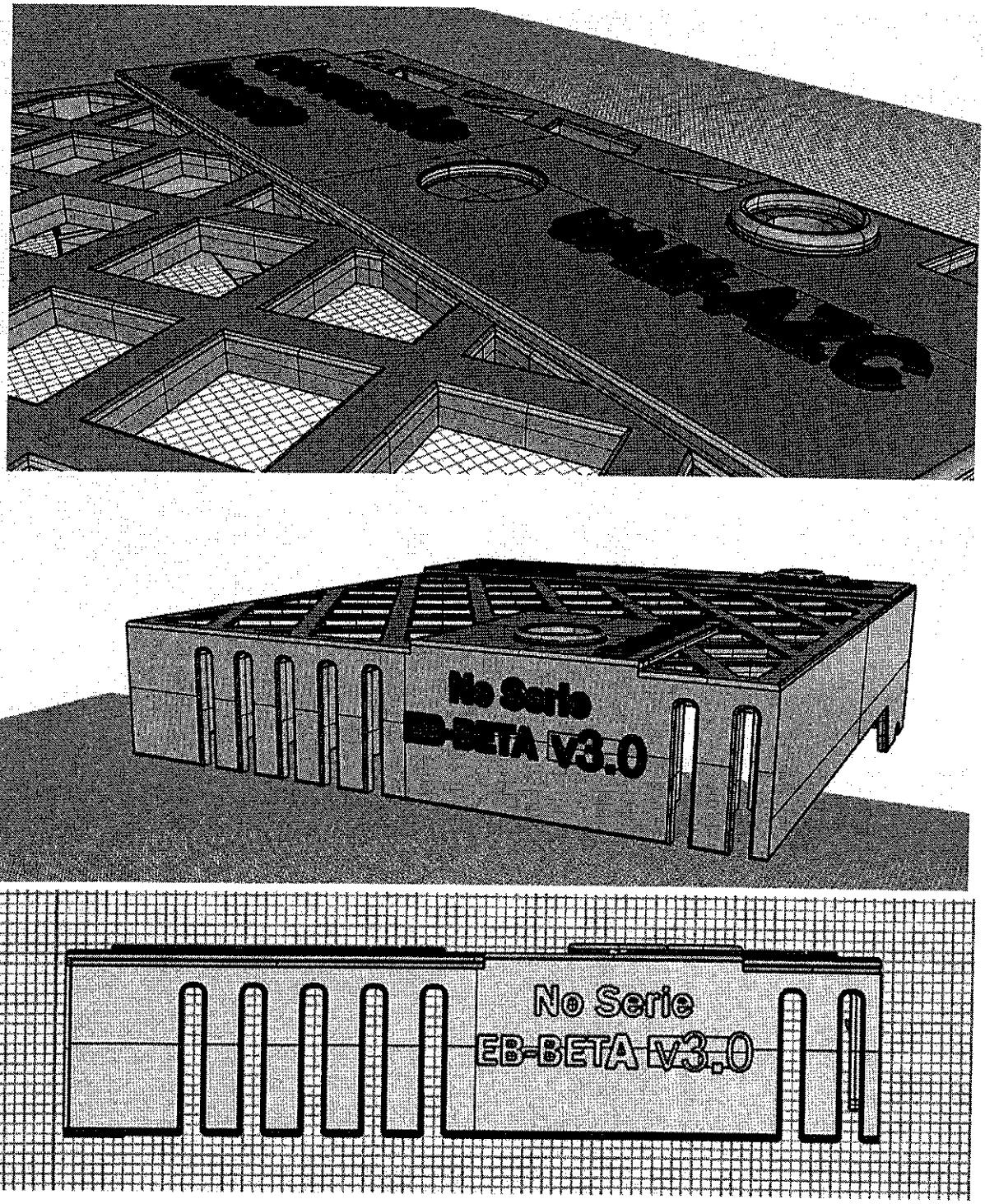


Imagen 35. Desarrollo de textos de cédula.

PASO 9 - Desarrollo de sistema de sujeción para placa de acrílico

Con el fin de proteger los componentes dentro del medidor y que aún sean visibles se colocó una hoja de acrílico transparente en la parte interna de la cara superior del mismo. Para sostener el acrílico se diseñaron soportes semiesféricos que sobresalen de los laterales de la carcasa.

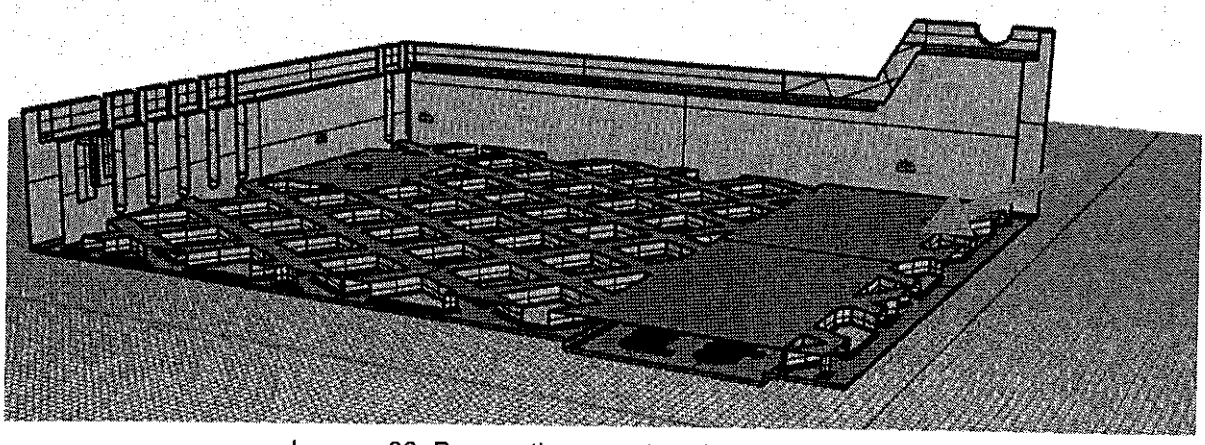


Imagen 36. Perspectiva soporte sujeción de acrílico.

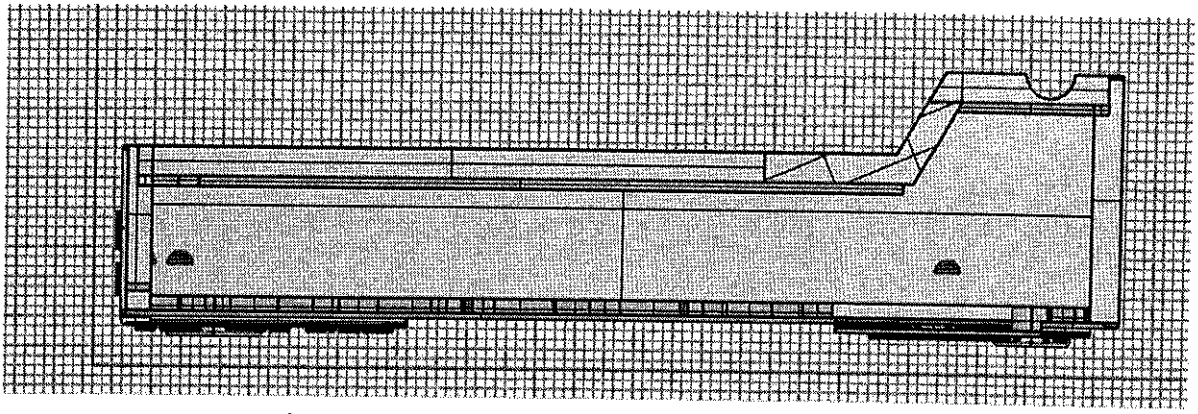


Imagen 37. Vista lateral soporte sujeción de acrílico.

2.1.4. Renders de previsualización

Una vez seleccionada la propuesta final se renderizó el modelo utilizando el software Luxion © Keyshot 7.

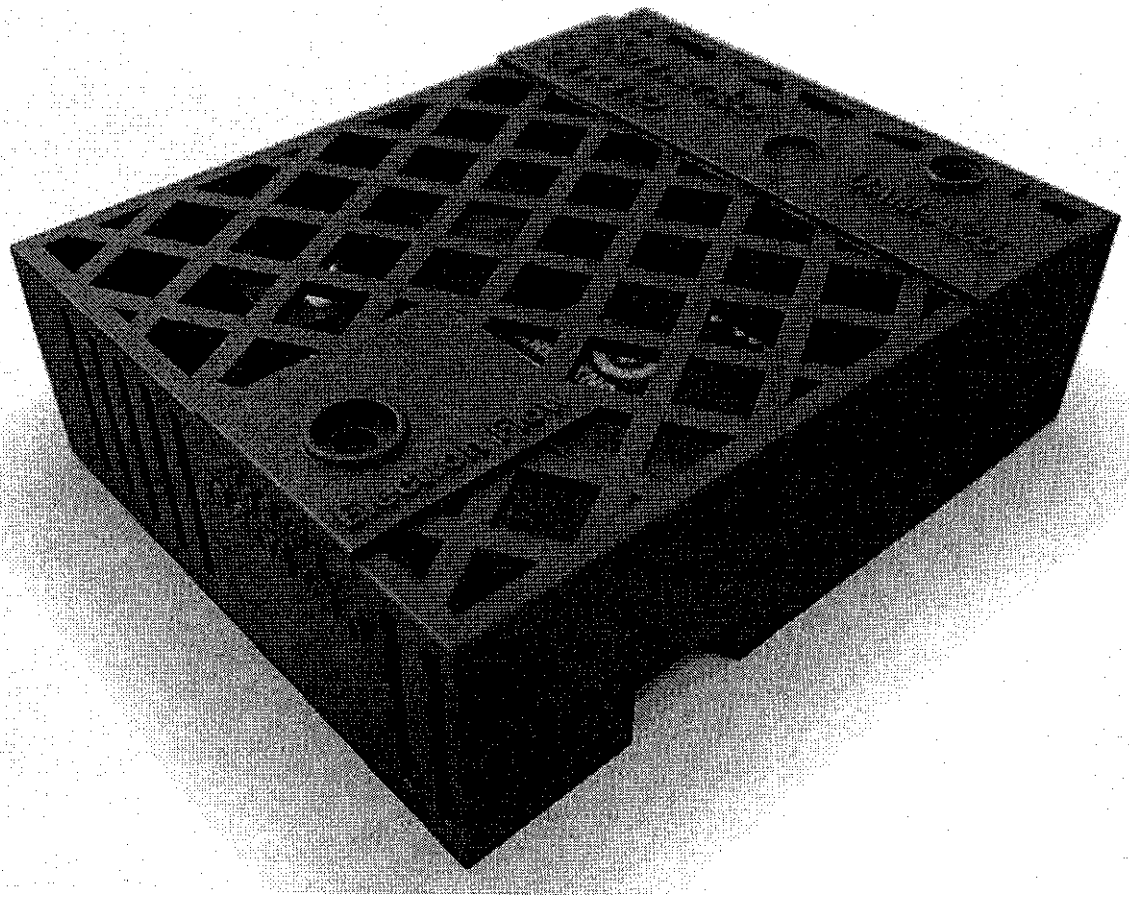


Imagen 38. Render perspectiva armado.

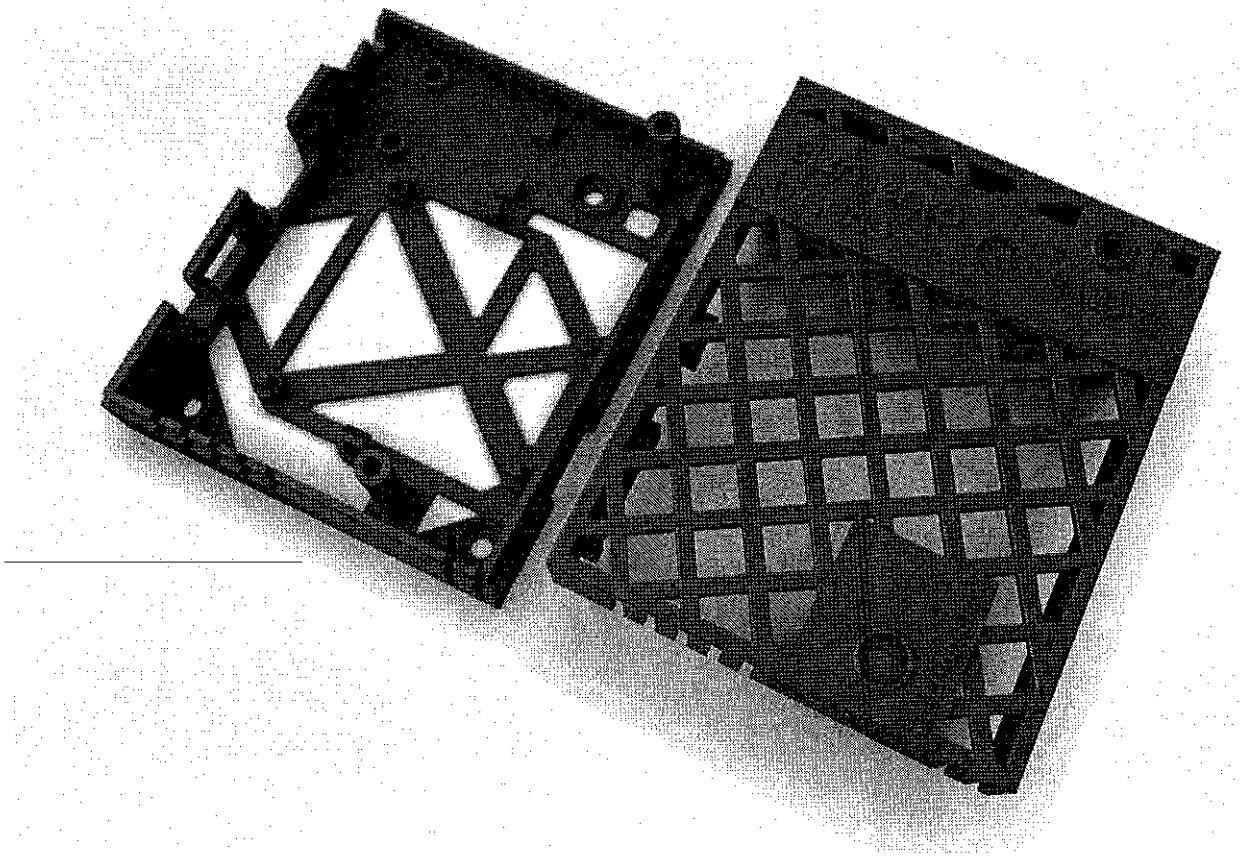


Imagen 39. Perspectiva chasis y carcasa.

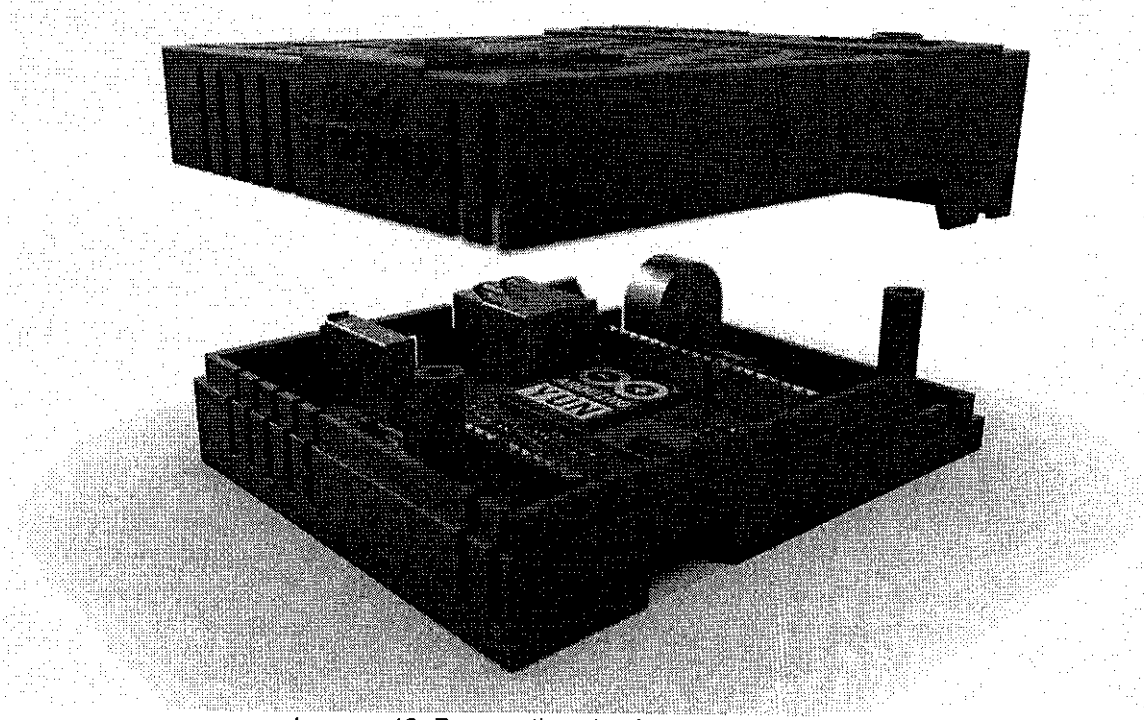


Imagen 40. Perspectiva chasis y carcasa abiertas.

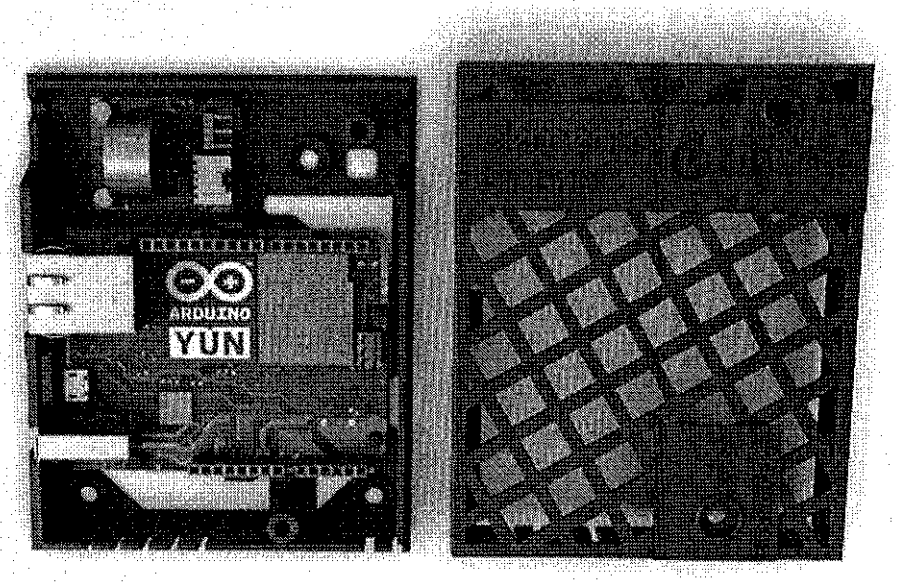


Imagen 41. Vista superior con tarjeta y sensor.

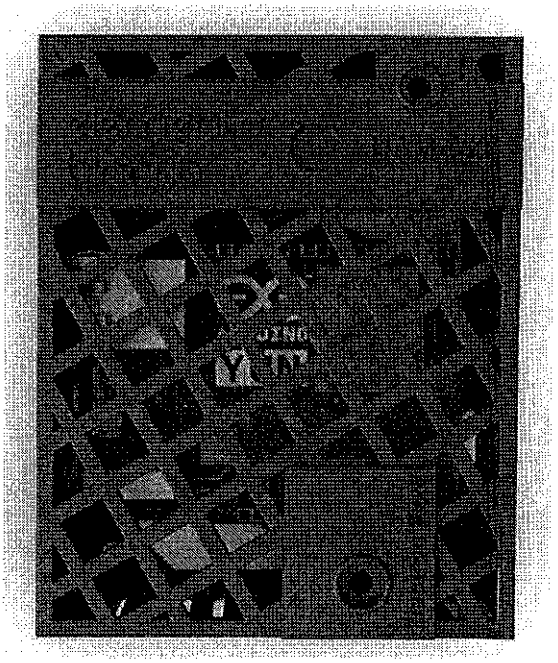


Imagen 42. Vista superior armada.

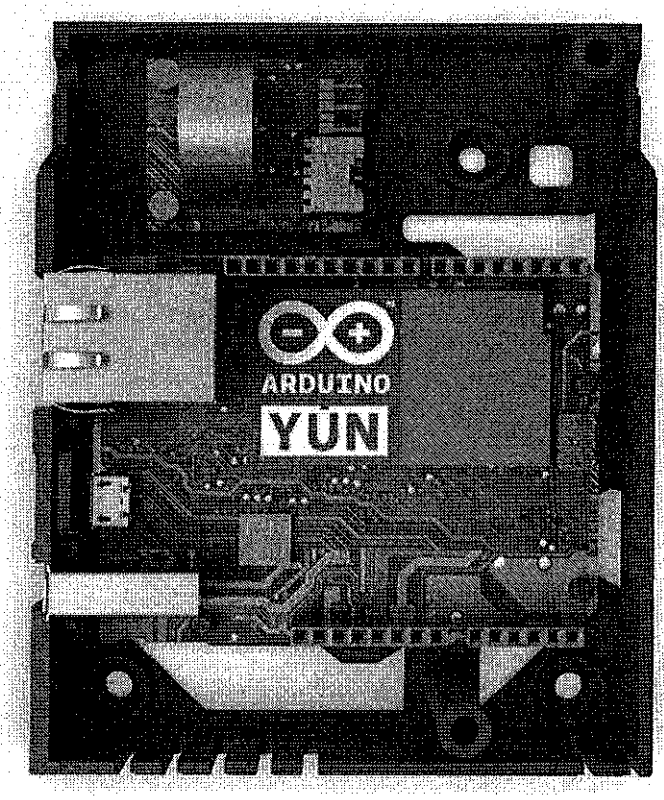


Imagen 43. Chasis con Arduino YUN y sensor.

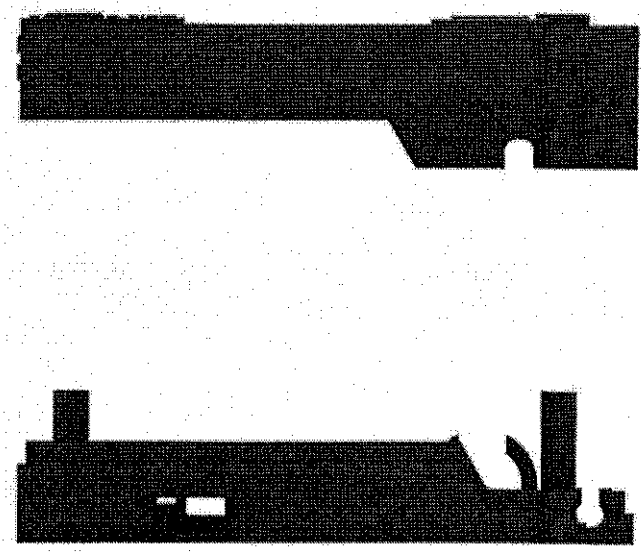


Imagen 44. Vista lateral chasis y carcasa.

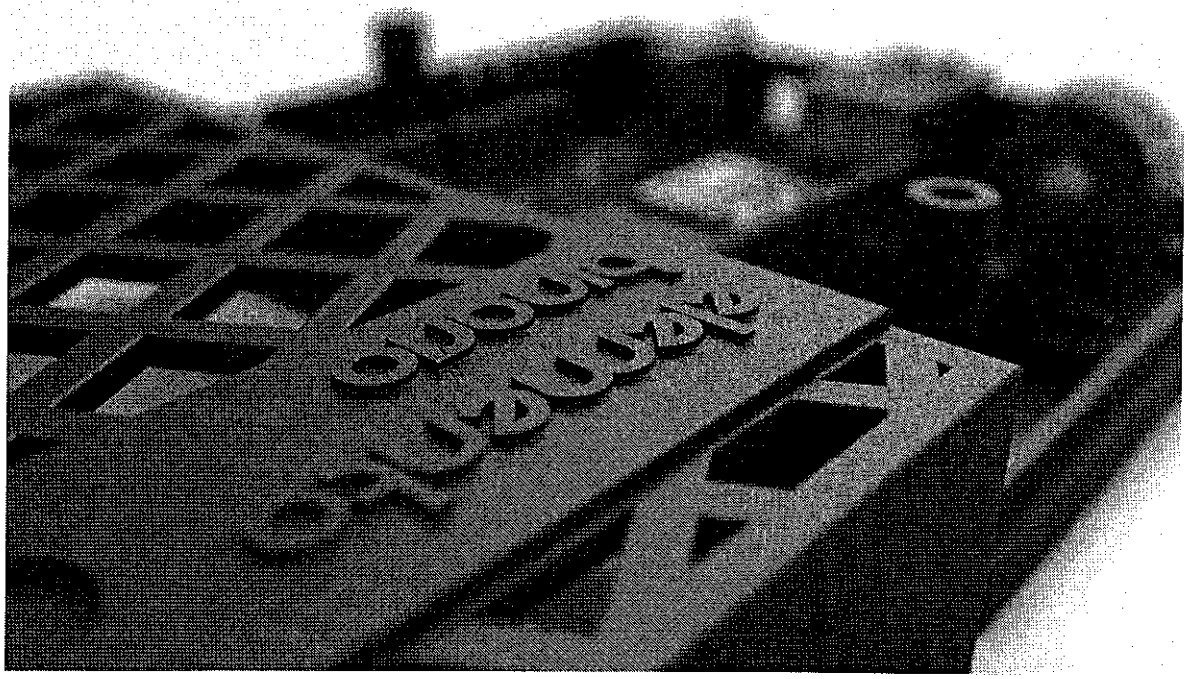


Imagen 45. Acercamiento carcasa.

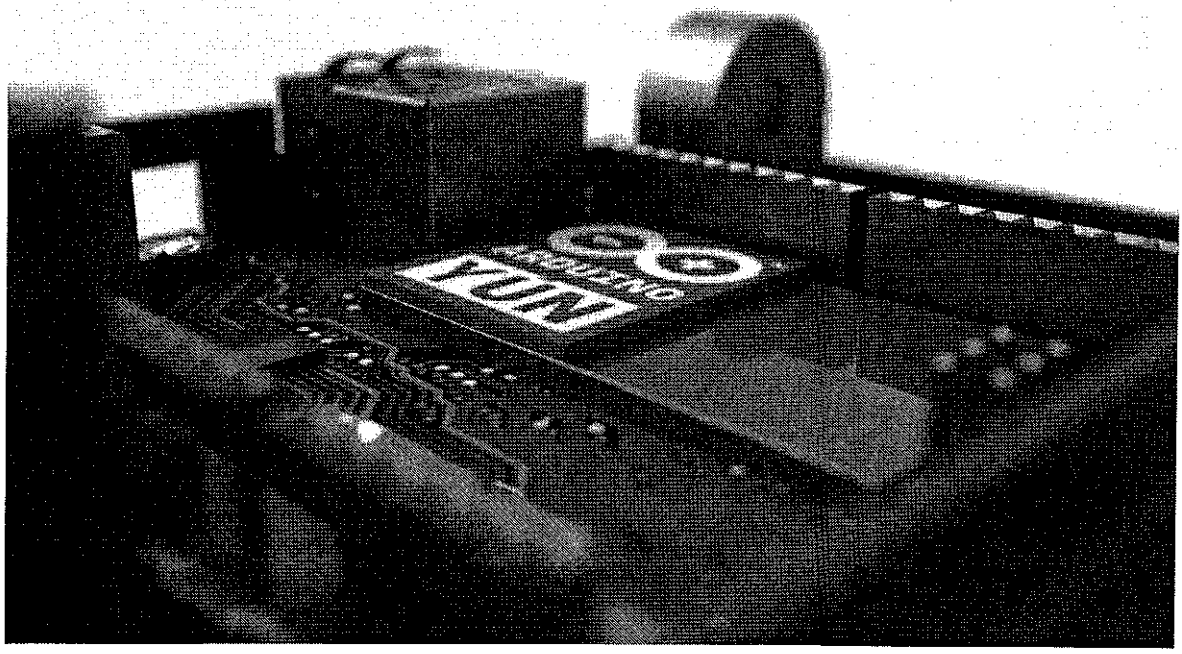


Imagen 46. Acercamiento Arduino YUN y sensor.

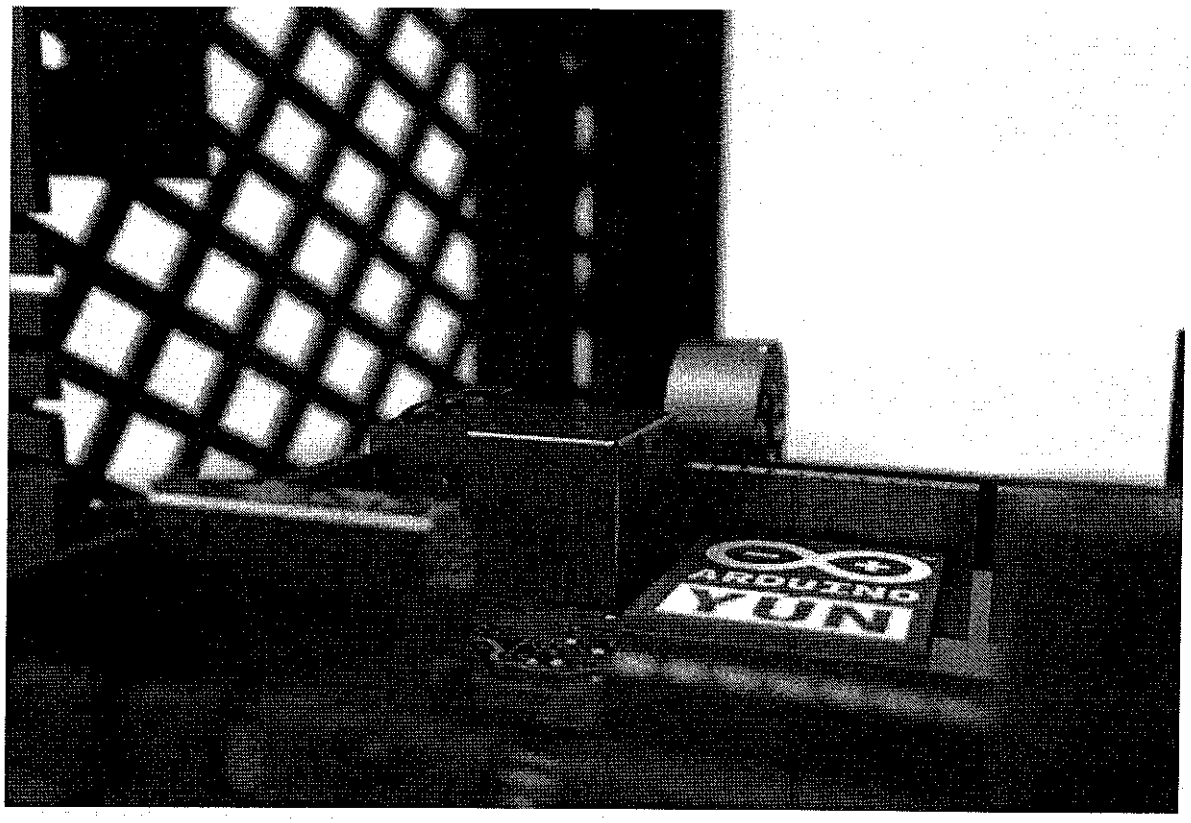


Imagen 47. Acercamiento conexiones.

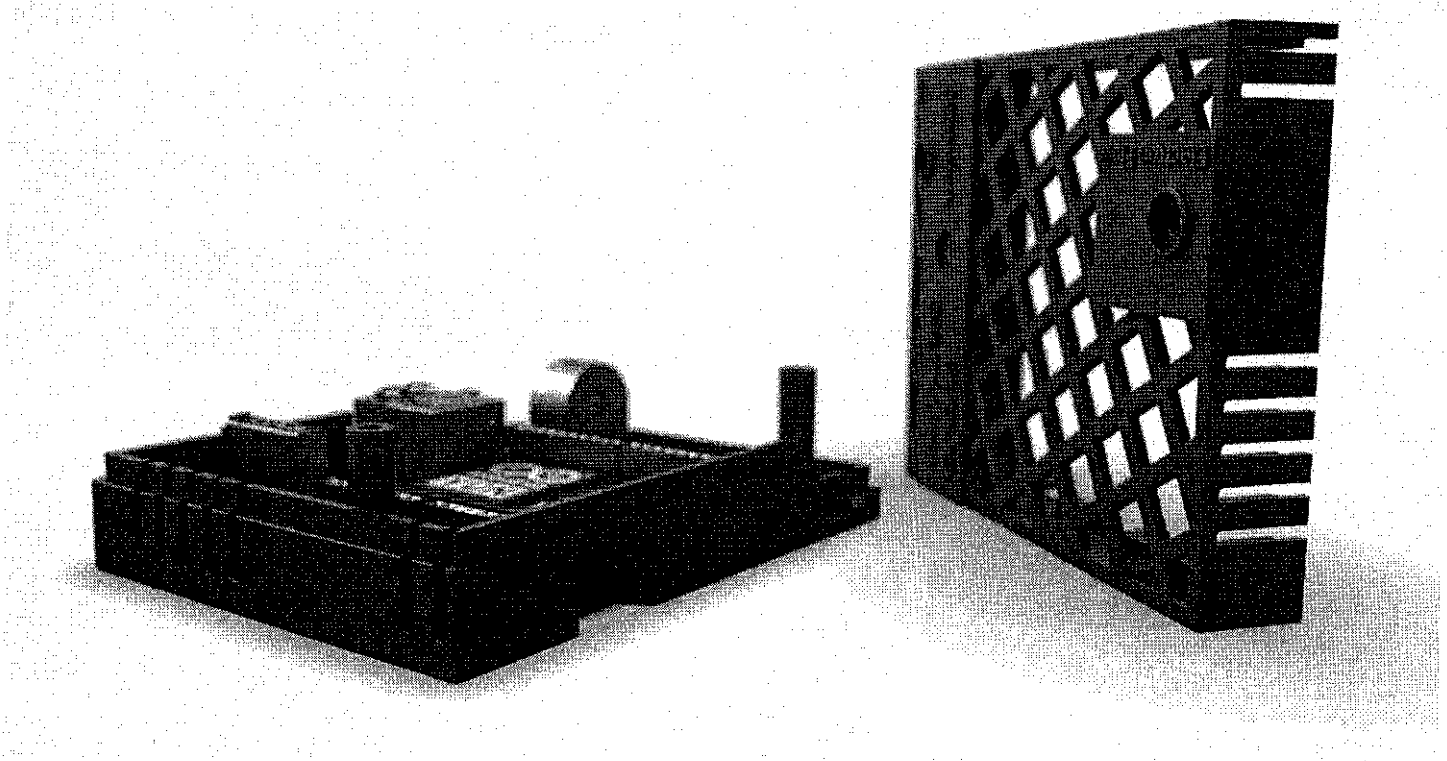


Imagen 48. Chasis y carcasa.

2.2. Componentes electrónicos

2.2.1. Tarjetas embebidas

Se seleccionó la tarjeta Arduino Yun, compuesta por un microcontrolador basado en el Amtel Atmega32u4 y el Atheros AR0331. Soporte Linux basada en OpenWRT, comunicación Ethernet y WIFI, un puerto USB-A, ranura para memoria micro SD, 20 pines digitales configurables como entradas y salidas, reloj de 16MHZ.

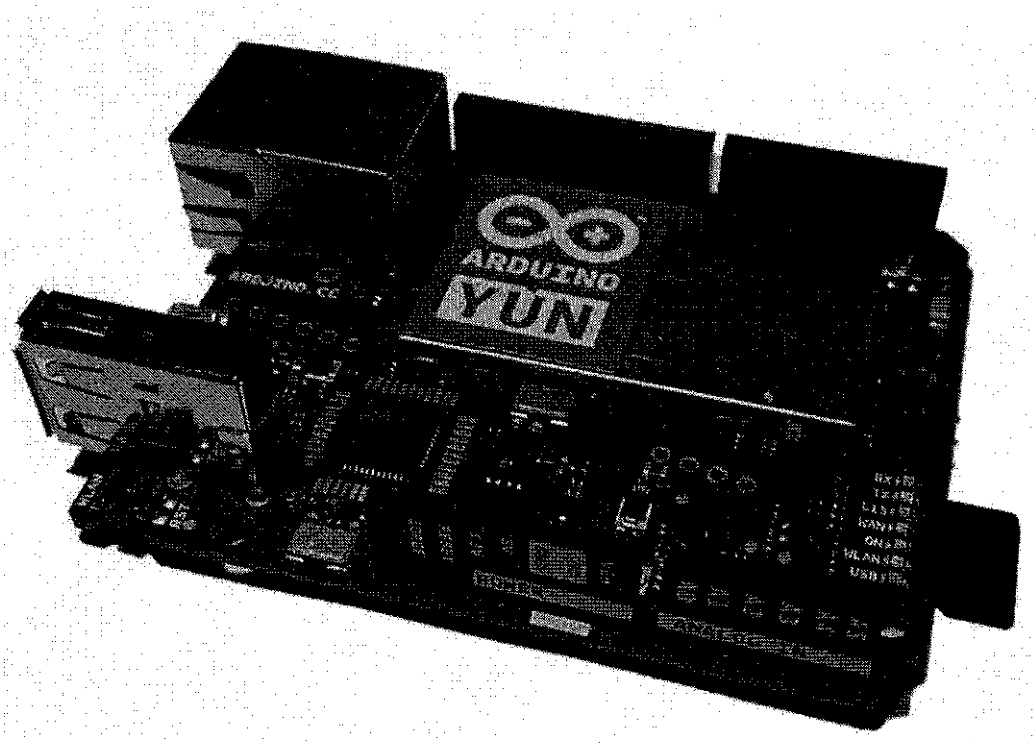


Imagen 49. Tarjeta ARDUINO YUN

Microcontrolador ATmega32U2

Es un microcontrolador CMOS de 8 bits de bajo consumo basado en la arquitectura AVR RISC mejorada. Ejecuta potentes instrucciones en un solo ciclo de reloj, llegando a un desempeño cercano a 1 MIPS por MHz, con la posibilidad de balancear consumo de potencia versus velocidad de proceso.

Microcontrolador	
Microcontrolador	ATmega32u4
Voltaje Operativo	5V
Voltaje de Entrada	5V
Pines digitales de entrada/salida	20
Canales PWM	7
Canales de Entrada Analógica	12
Corriente DC en pines 5V	40 mA
Corriente DC en pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (4KB usados por bootloader)
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Microprocesador

Microprocesador	
Procesador	Atheros AR9331
Arquitectura	MIPS @400MHz
Voltaje Operativo	3.3V
Ethernet	IEEE 802.3 10/100Mbit/s
WiFi	IEEE 802.11b/g/n
USB Tipo-A	2.0 Host/Device
Lector MicroSD	Micro-SD only
RAM	64 MB DDR2
Memoria Flash	16 MB

2.2.2. Sensores

Se seleccionó el sensor analógico de corriente TA12-100 de AC 0 ~ 5 A. Amperímetro con placa para Arduino. La salida de este transformador tiene una resistencia de 200 ohm a través de su salida. La corriente de AC se calcula midiendo la caída de tensión en la resistencia.

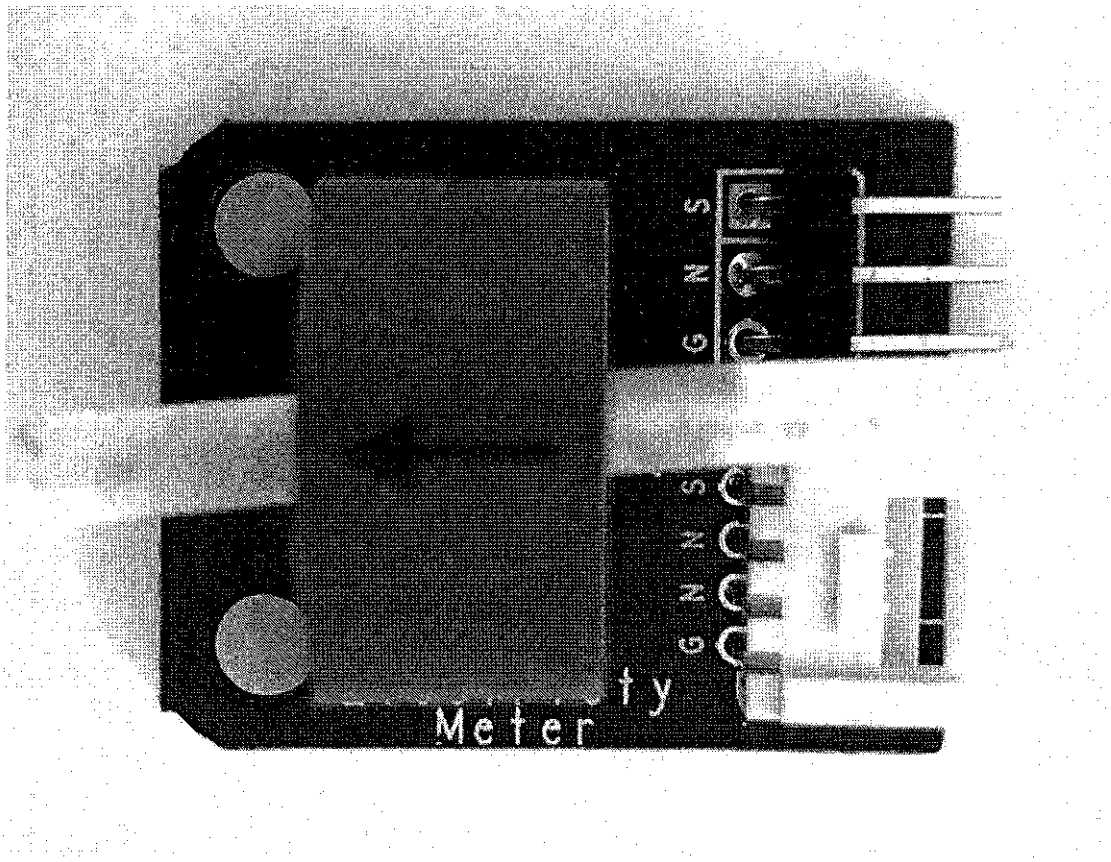


Imagen 50. Sensor analógico.

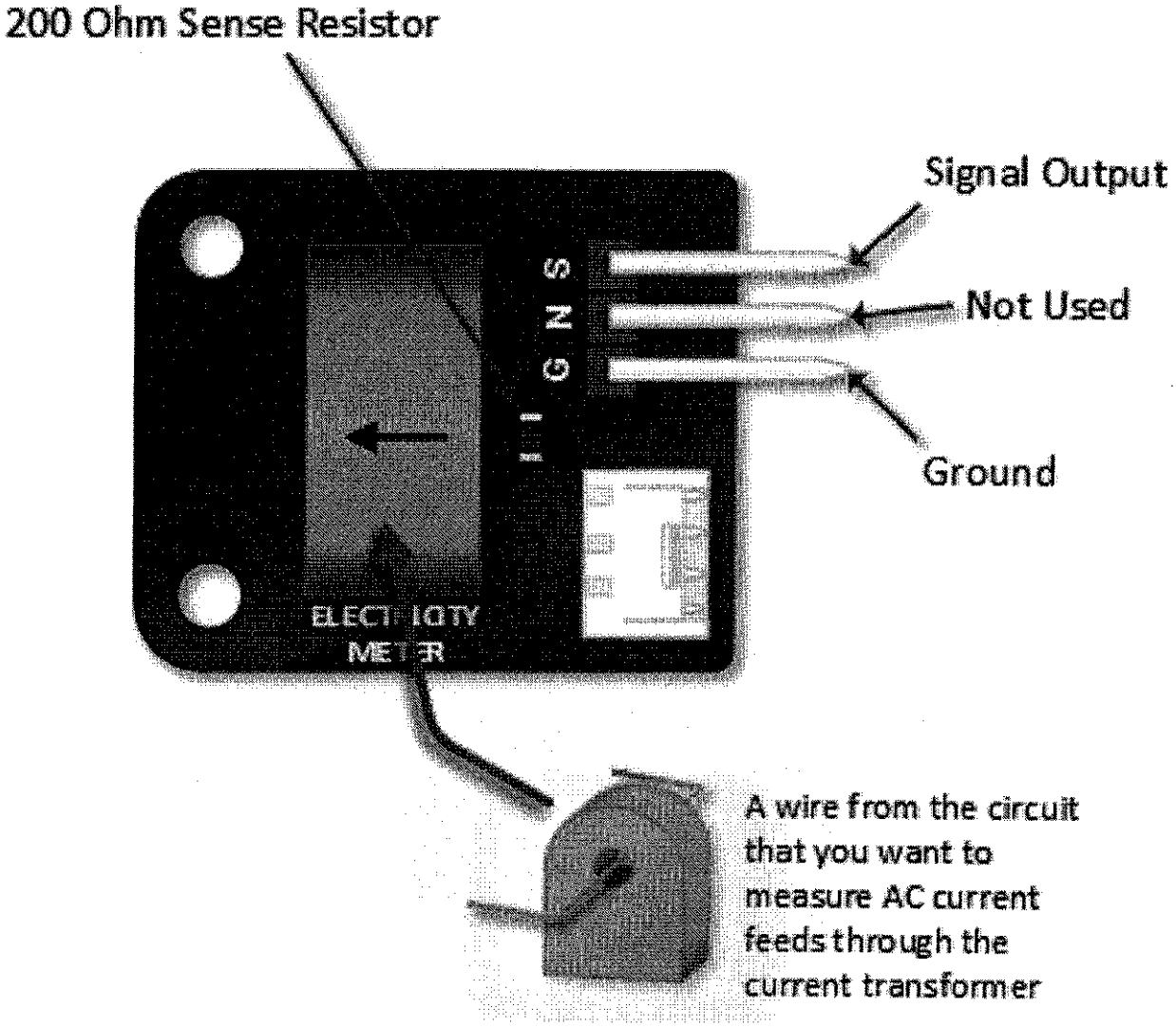
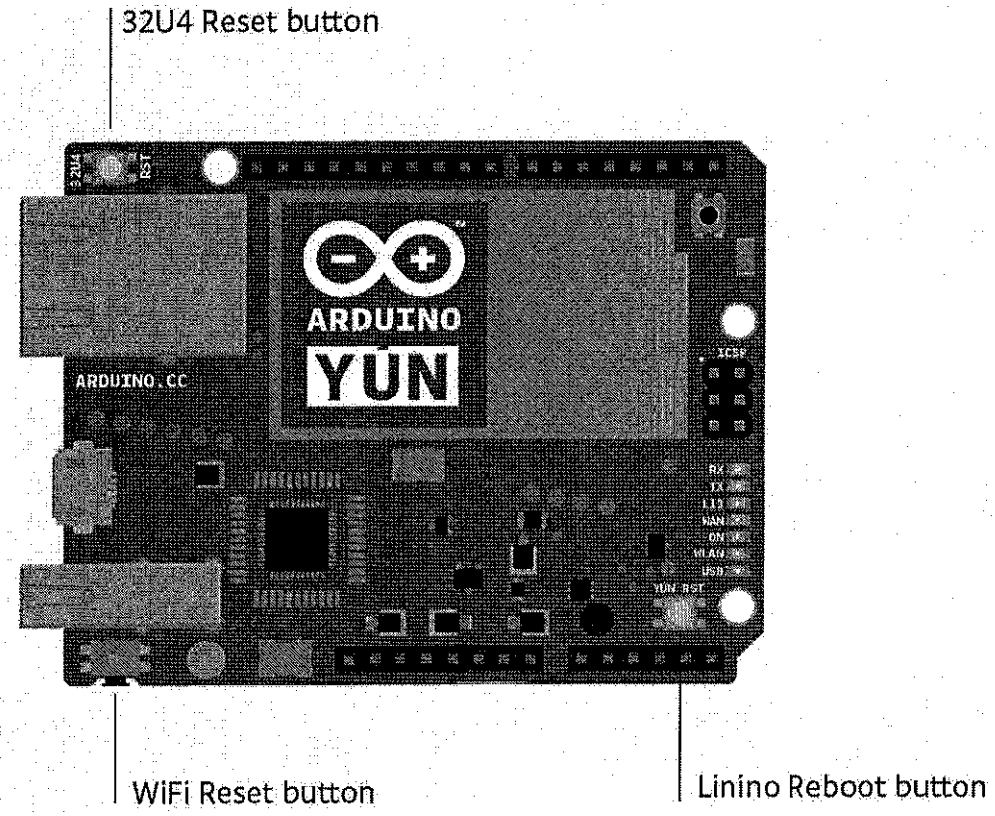


Imagen 51. Diagrama sensor.

2.2.3. Cableado



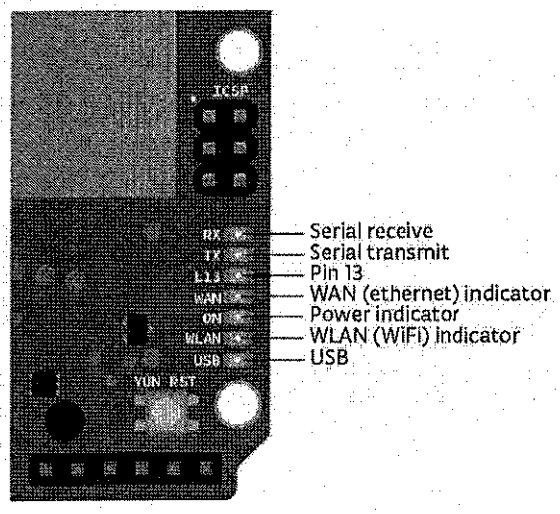


Imagen 52. Indicadores de actividad en la Arduino YUN.

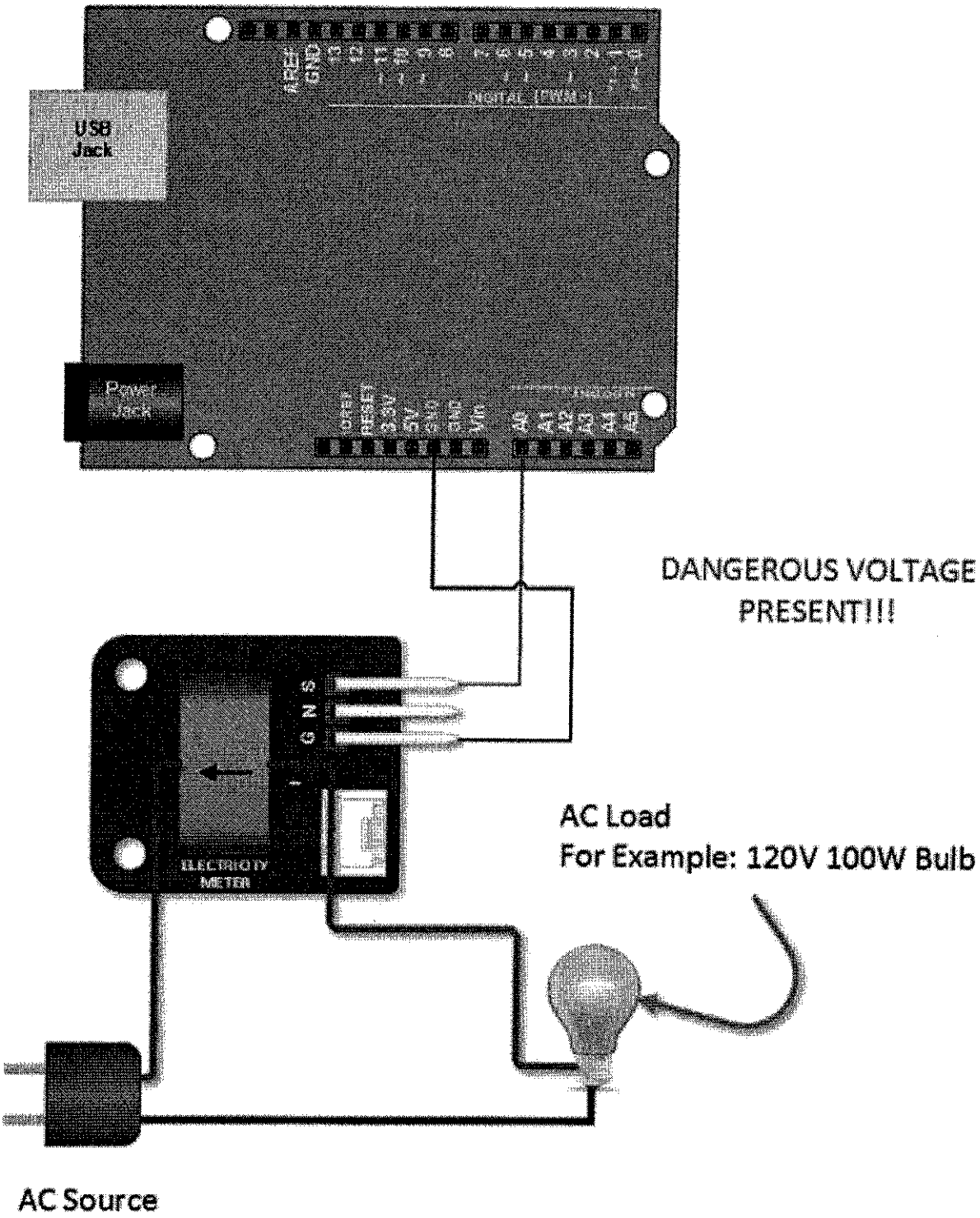


Imagen 53. Diagrama sensor.

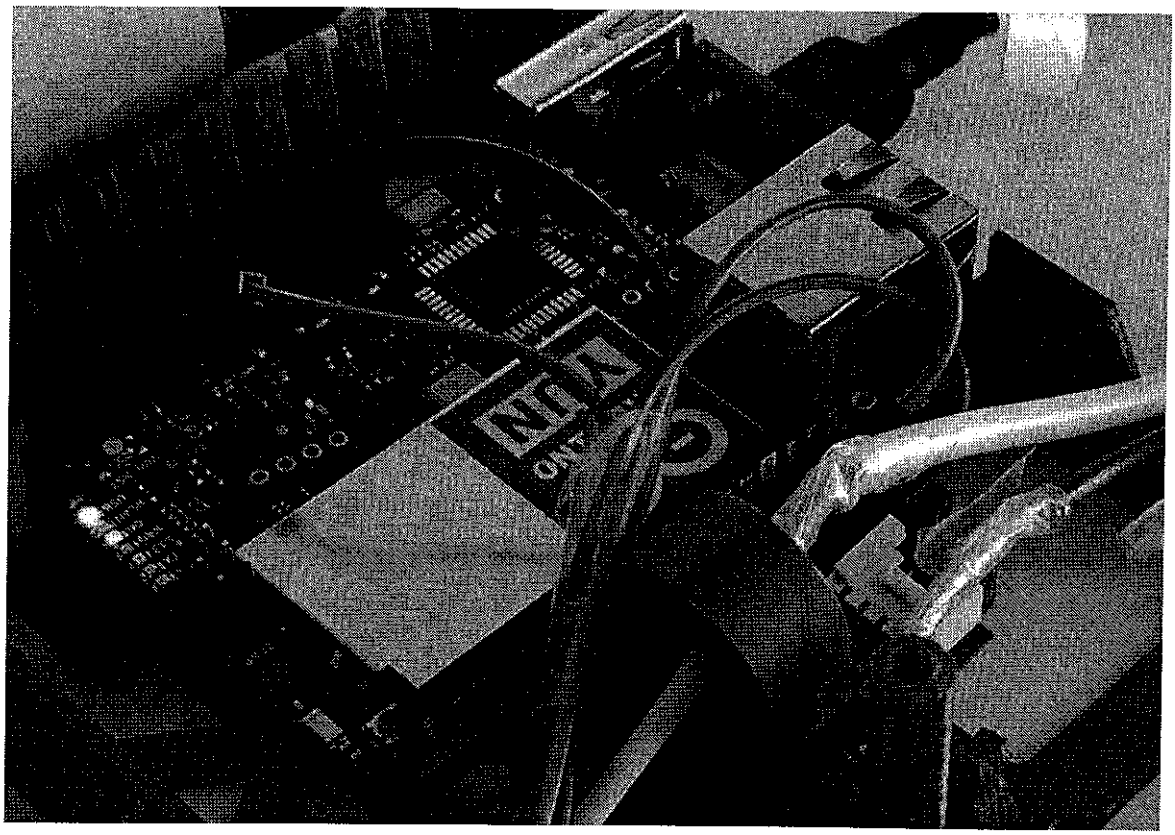


Imagen 54. Sistema de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

2.2.4. Conectores

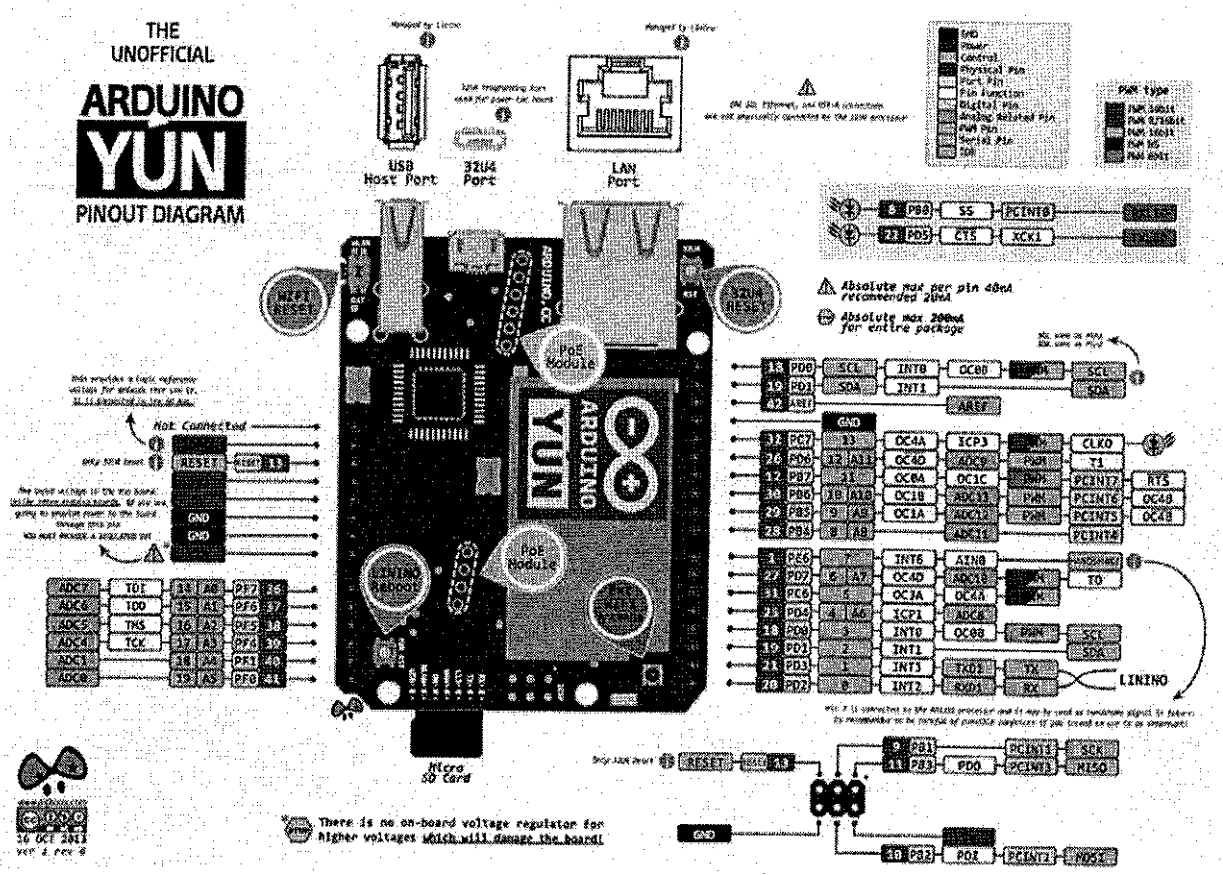
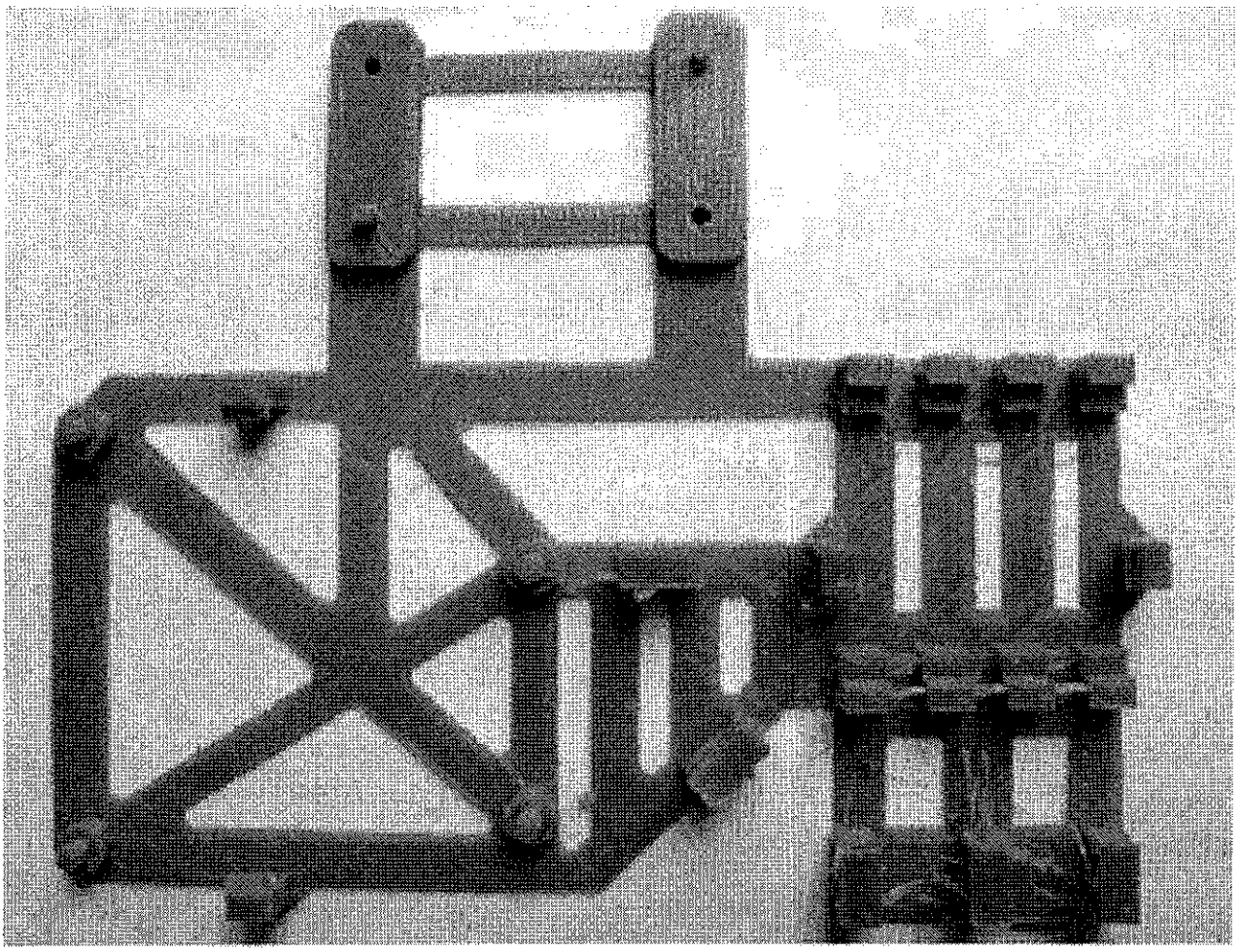


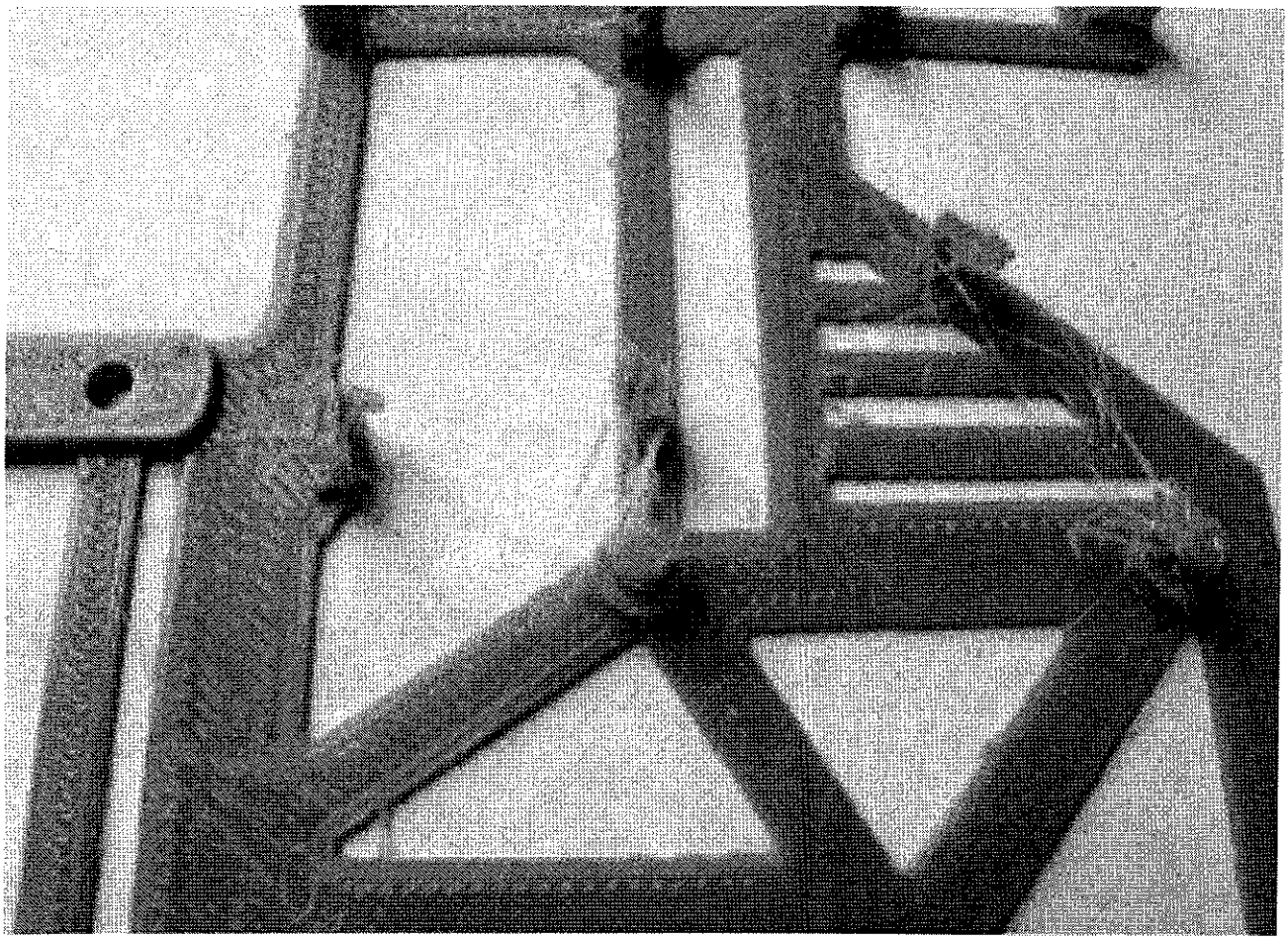
Imagen 55. Diagrama de conectores disponibles en la tarjeta Arduino YUN.



Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material:Pla
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

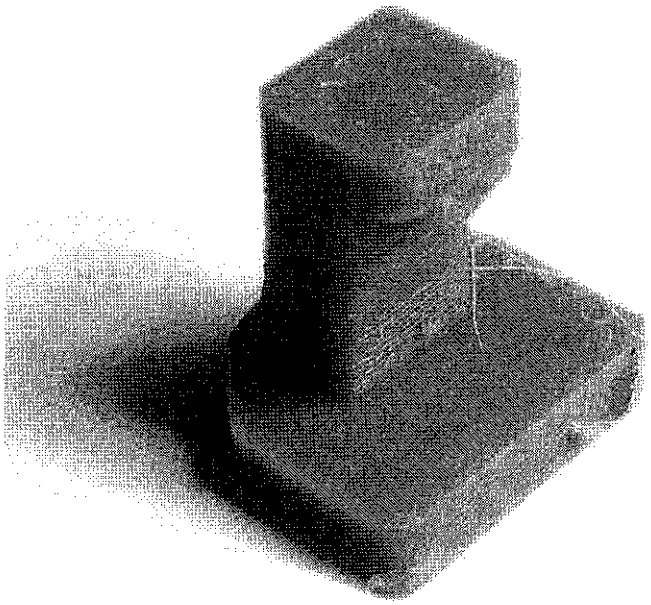
Descripción: Se puede ver unos hilos de maerial

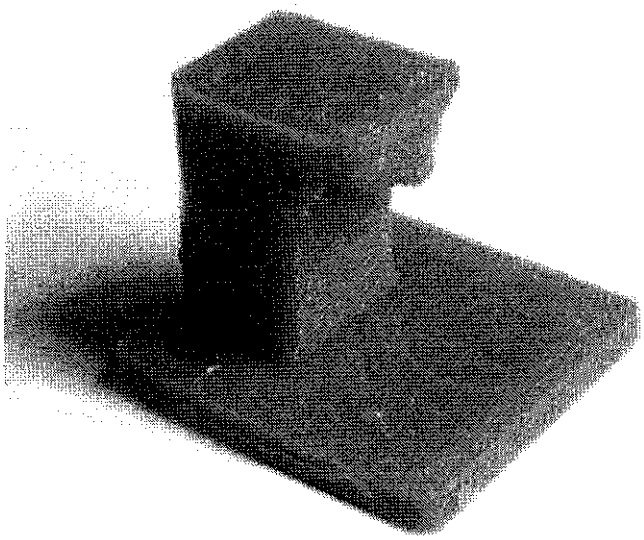


Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: Vista de detalle de los hilos en los soportes

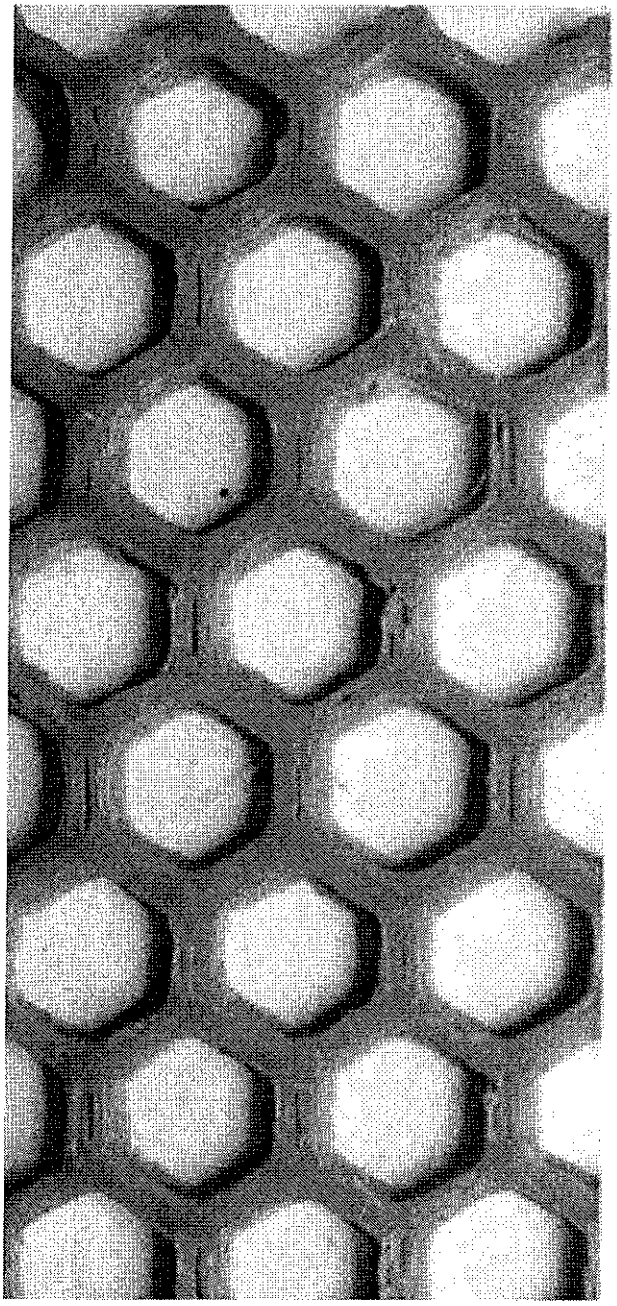


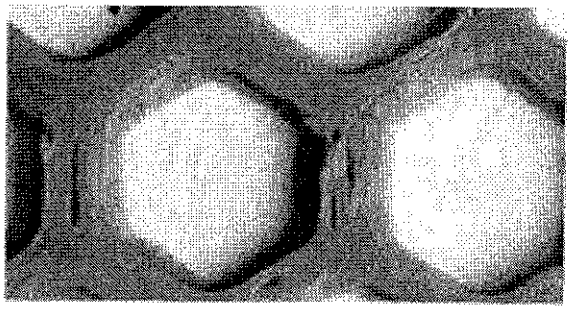


Pruebas

Prueba: # 18 Ganchos
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: la parte de abajo queda mal por que no lleva soporte.

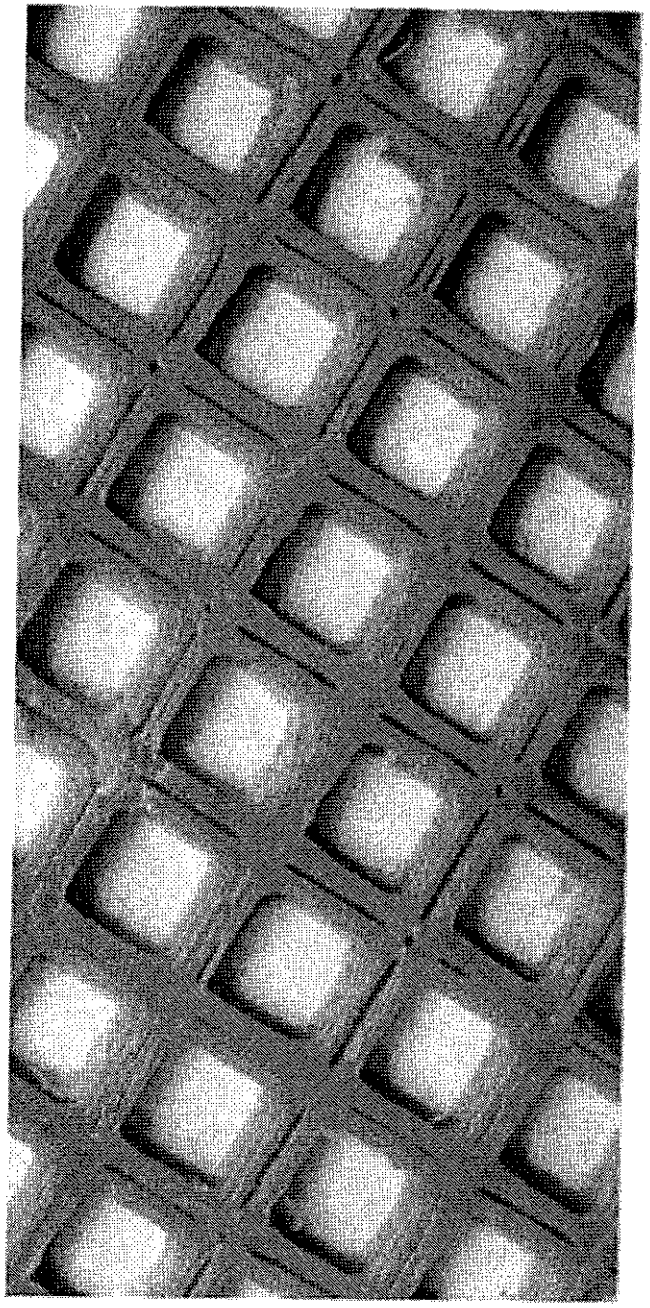


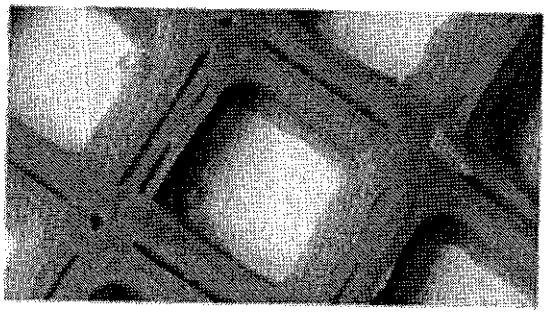


Pruebas

Prueba: # 1 Tamacho y relleno
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1

Descripción: Impresión muestra hexagono falla en el relleno.





Pruebas

Prueba: # 1 Tamacho y relleno
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1

Descripción: Impresión muestra cuadrado falla en el relleno.

2.3.2. Impresión de prototipo

Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional: para la fabricación de la carcasa se usó la impresora de inyección de plástico robo3D (ver imagen 14) que cuenta con una superficie de impresión de: 25.4 cm de largo x 2.86 cm de ancho x 20.32 cm de alto, se utilizó el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) aunque la impresora puede adaptarse a diversos materiales ya que alcanza una temperatura de fundición mayor a los 290 °C.

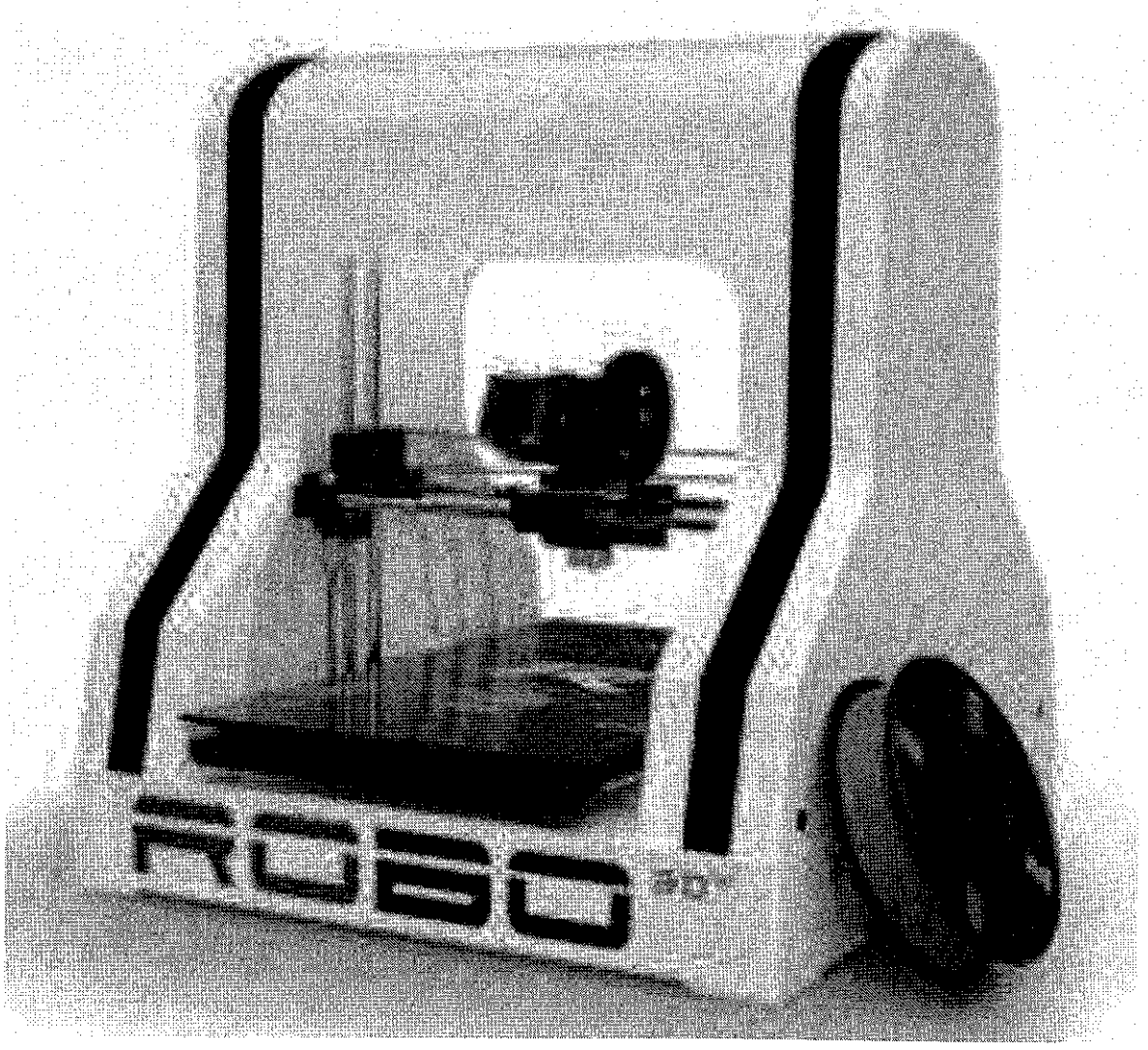


Imagen 56. Impresora de inyección de plástico y ABS en diversas presentaciones.

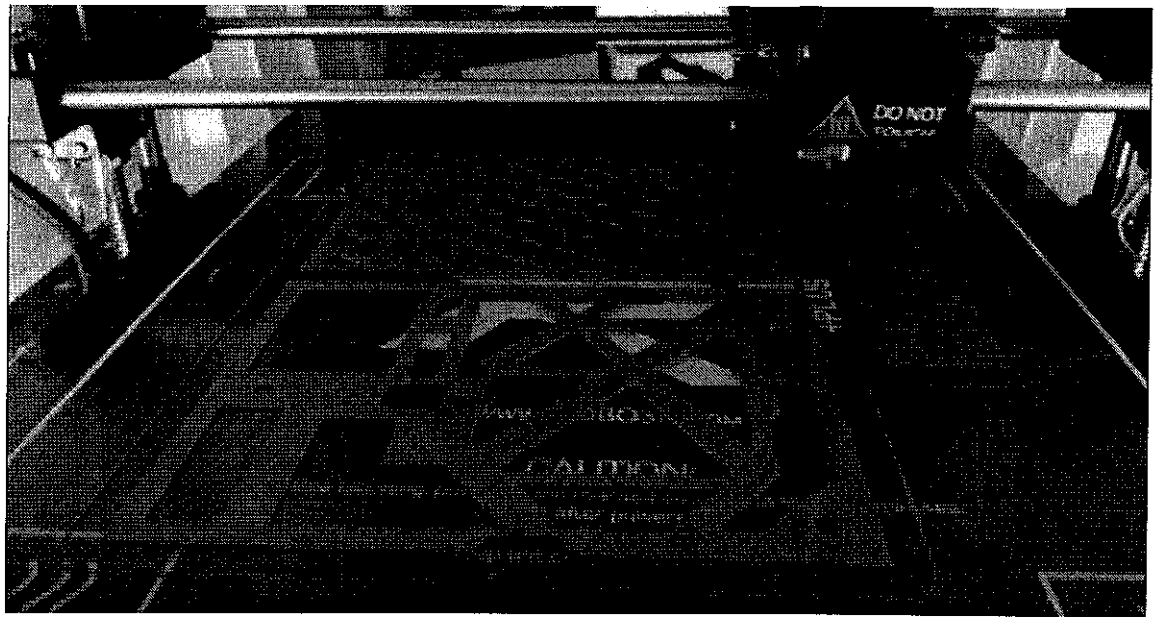


Imagen 57. Construcción de soportes y sujeciones de carcasa con impresora de inyección de plástico.

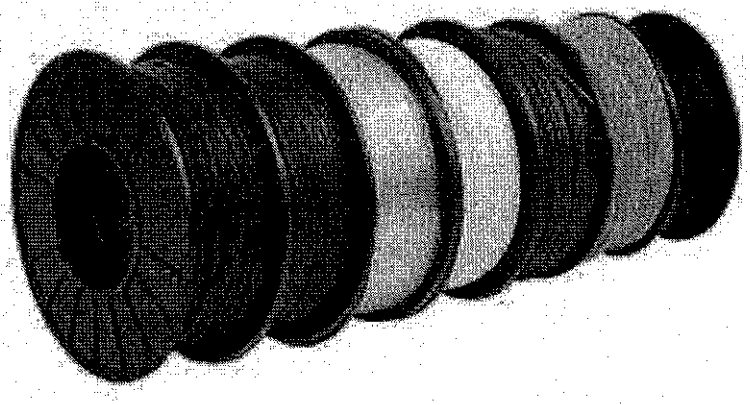
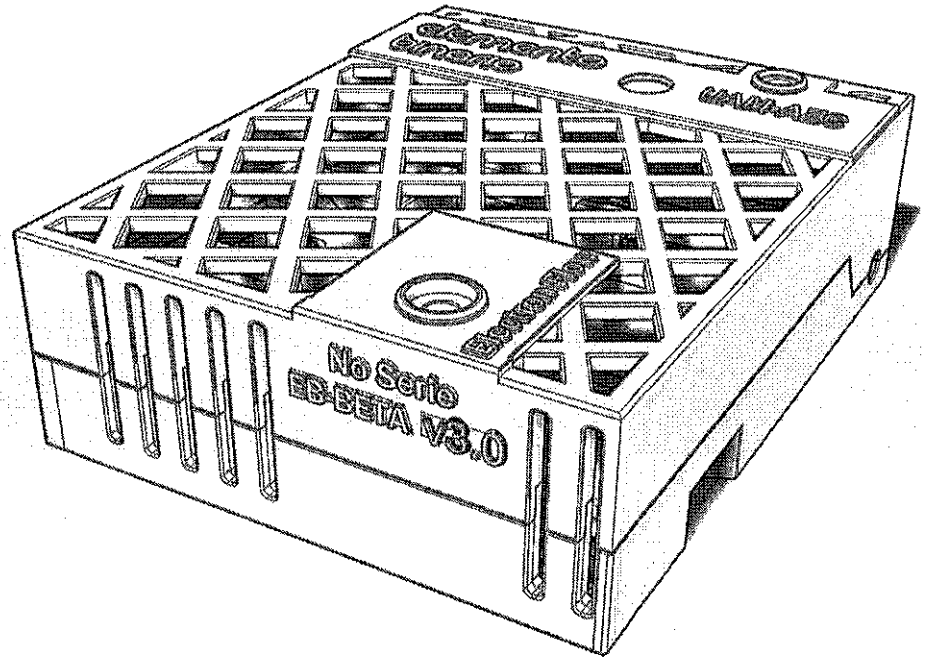


Imagen 58. Consumibles para impresora de inyección de plástico (rollos de diversos colores de acrilonitrilo butadieno estireno, ABS)

Manual de construcción y usuario

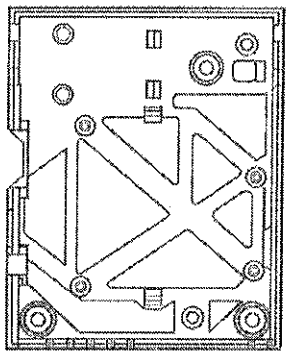
Capítulo 3

3.1. Conozca su medidor

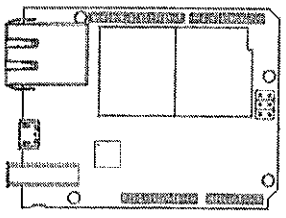




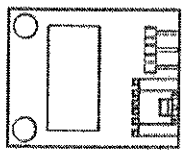
Carcasa



Chasis



Arduino YU



Sensor

3.2. Impresión de carcaza

En la página web de Elemento Binario se encuentra la descarga del archivo STL para imprimir. https://elementobinario.wordpress.com/

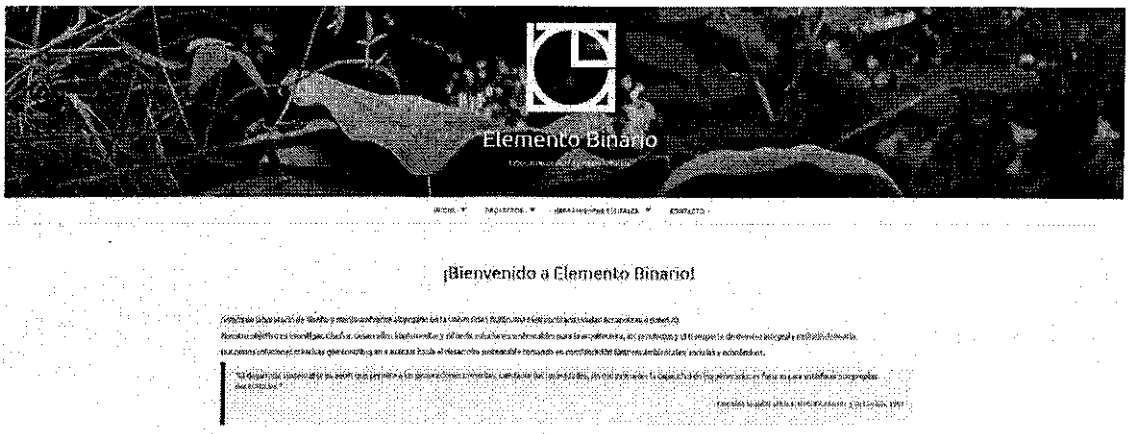


Imagen 59. Página principal de Elemento Binario

Dentro de la página principal, en la pestaña *Proyectos*, se encuentra la sección de *Arquitectura.*

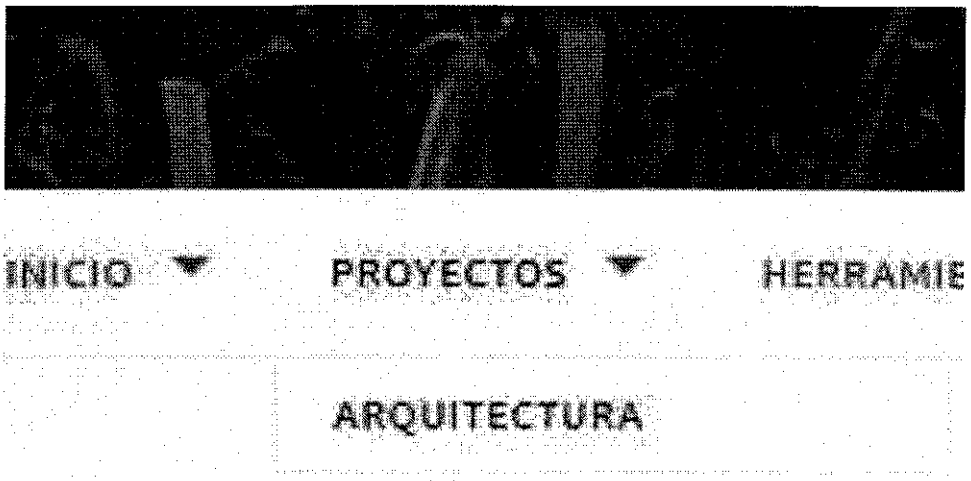


Imagen 60. Sección de proyectos de arquitectura.

En este apartado, ingresamos al proyecto: "*Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda*".

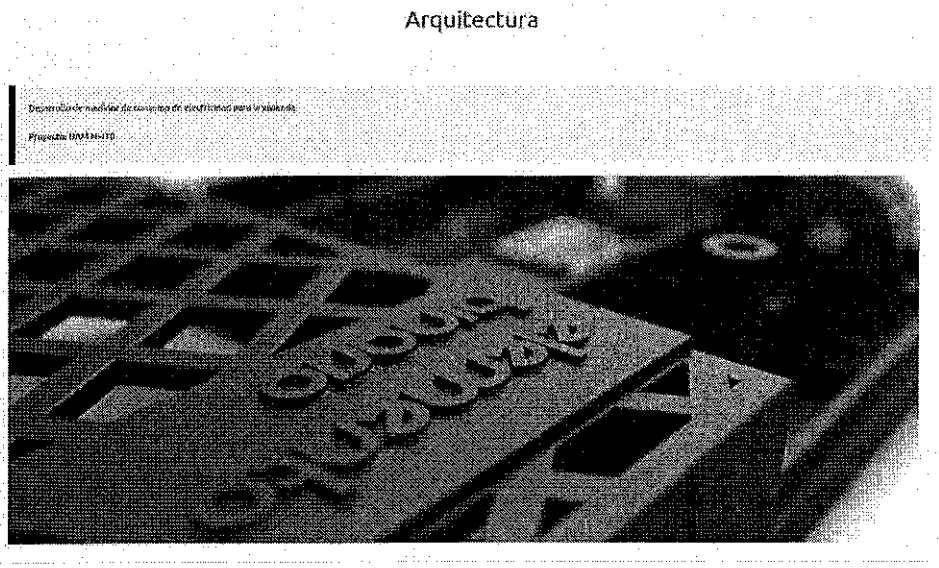


Imagen 61. Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

En la parte inferior del artículo, podremos encontrar la sección de *Descarga de archivos* con la opción de descarga del Código de programación (.IFO), así como el archivo de impresión 3D (.STL). Seleccionamos la imagen de la impresora 3D para descargar el archivo de STL.

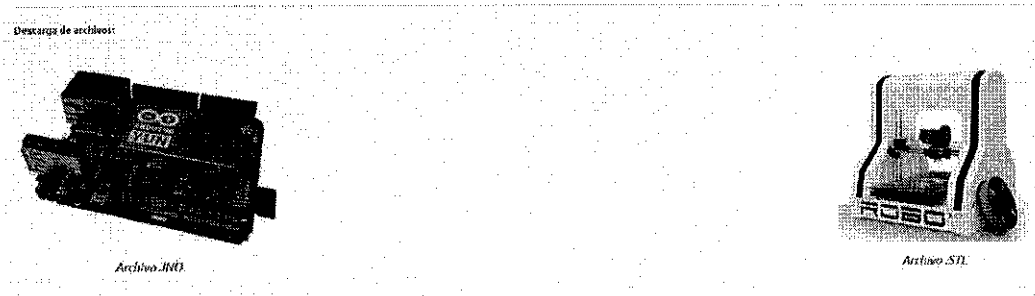


Imagen 62. Sección de Descarga de Archivos.

El enlace nos redireccionará a la descarga vía Dropbox. En la pestaña de *Descarga* en la parte superior derecha, seleccionamos la opción *de Descarga directa* para obtener el archivo en formato RAR, el cual podemos descomprimir posteriormente con el software de preferencia para obtener el archivo STL.

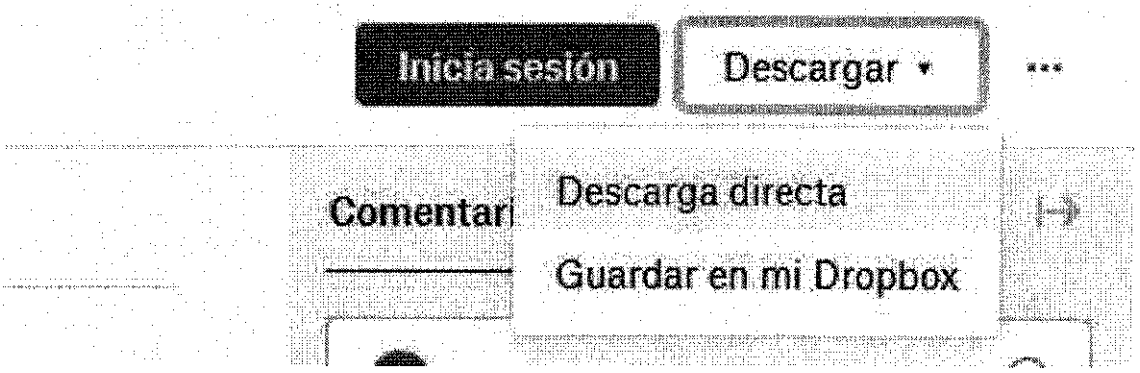


Imagen 63. Descarga vía Dropbox.

El archivo STL está preparado para imprimir directamente desde el software de la impresora que se utilizará. En este caso, utilizaremos el software MatterControl con la impresora ROBO 3D R1+.

MatterControl puede descargarse directamente desde la página principal de MatterHackers (https://www.matterhackers.com/store/l/mattercontrol/sk/MKZGTDW6) y en la sección de descargas de sofware en la página web de ROBO 3D. (https://robo3d.com/pages/desktop-software).

Ambas opciones incluyen la descarga para Windows y macOS.

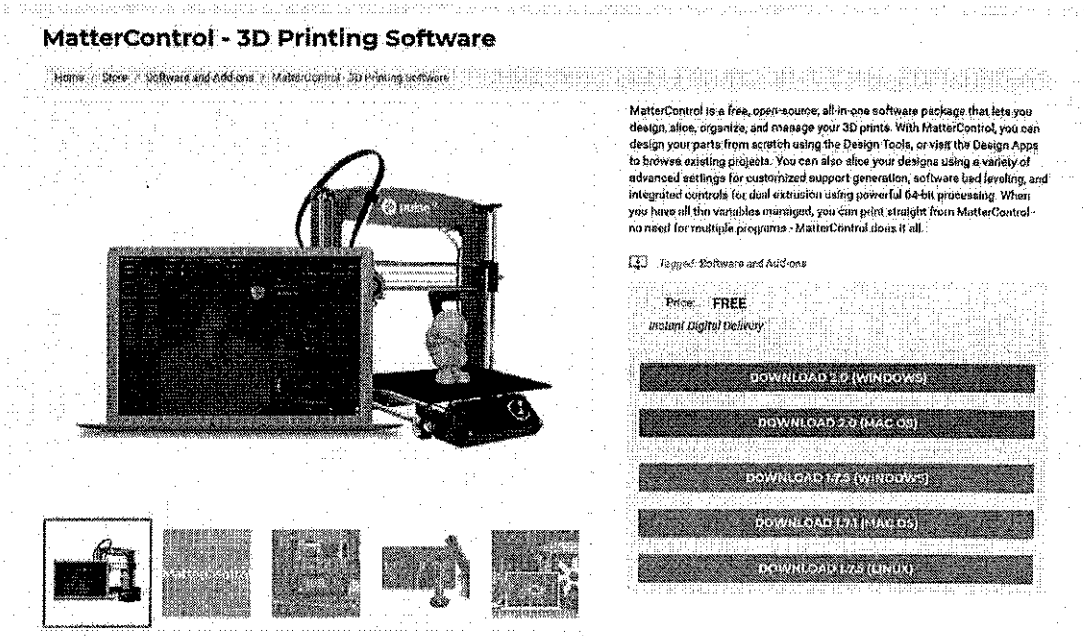


Imagen 64. Página principal MatterHackers.

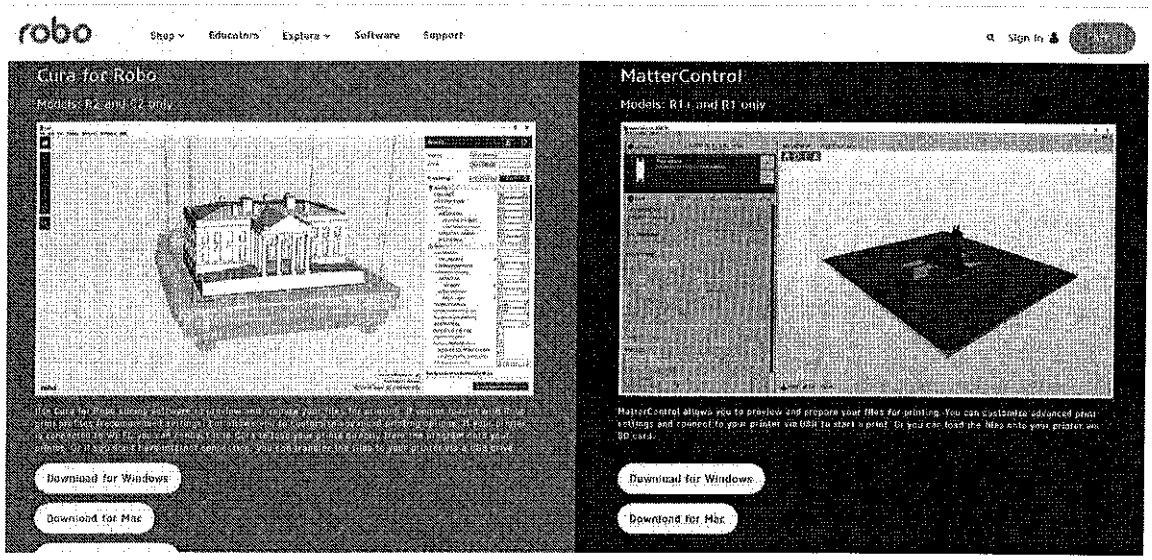


Imagen 65. Página de descarga de software de Robo3D

Al instalar el software, el primer paso será configurar la impresora. (MatterControl funciona no sólo con Robo3D, se pueden ver las impresoras compatibles dentro del software y página web). Normalmente se configura automáticamente al detectar una impresora, pero si no, comenzará un asistente de instalación que nos ayudará a configurar adecuadamente nuestra impresora.

Antes de realizar la impresión del medidor, se recomienda imprimir un circulo de calibración que abre por defecto MatterControl. Esto nos ayudará a que la boquilla del extruidor se libere de cualquier residuo de material y se calibren los ejes de la máquina con respecto al software.

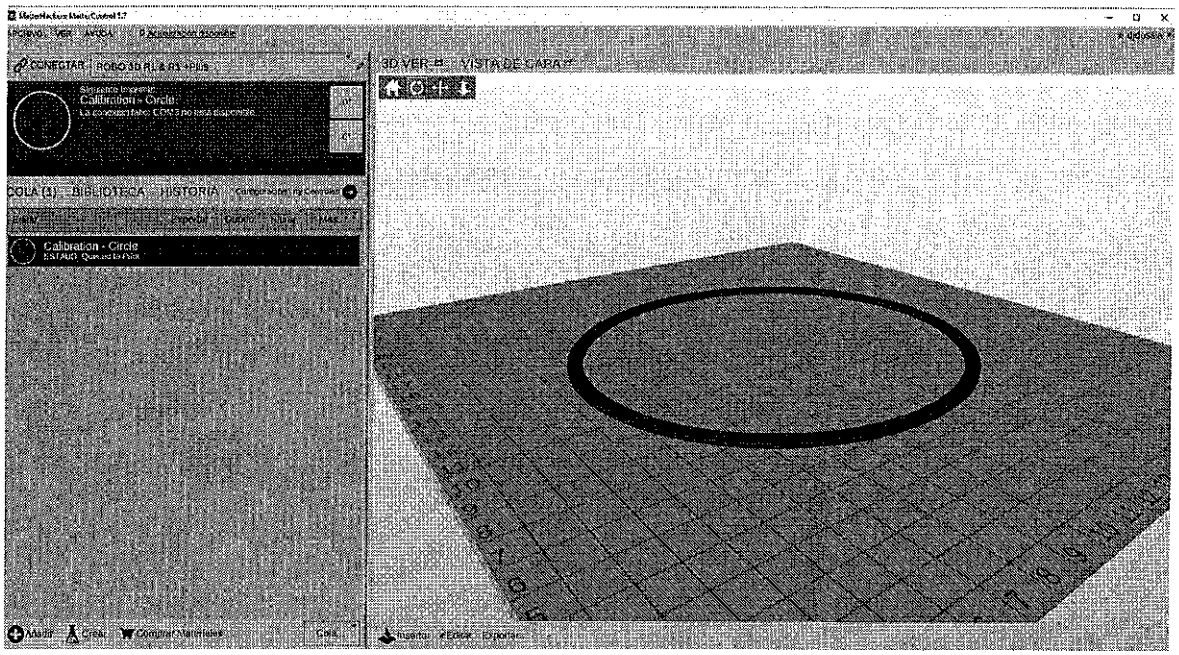


Imagen 66. Impresión circulo de calibración.

Después de realizar la calibración, podremos importar nuestro modelo 3D.
Para hacerlo, podemos hacer click en *AÑADIR* que se encuentra en la esquina inferior izquierda y seleccionando el archivo STL en nuestro directorio o simplemente arrastrando el archivo dentro de MatterControl.

Al cargar el archivo, se añadirá a la COLA en la lista del lado izquierdo de la pantalla, y del lado derecho aparecerá una previsualización de la impresión.
Aquí podemos acceder a las configuraciones de impresión que se encuentran en la pestaña Configuración y controles.

Para obtener la mejor calidad de impresión, la opción de calidad ALTA es la más adecuada para el medidor.

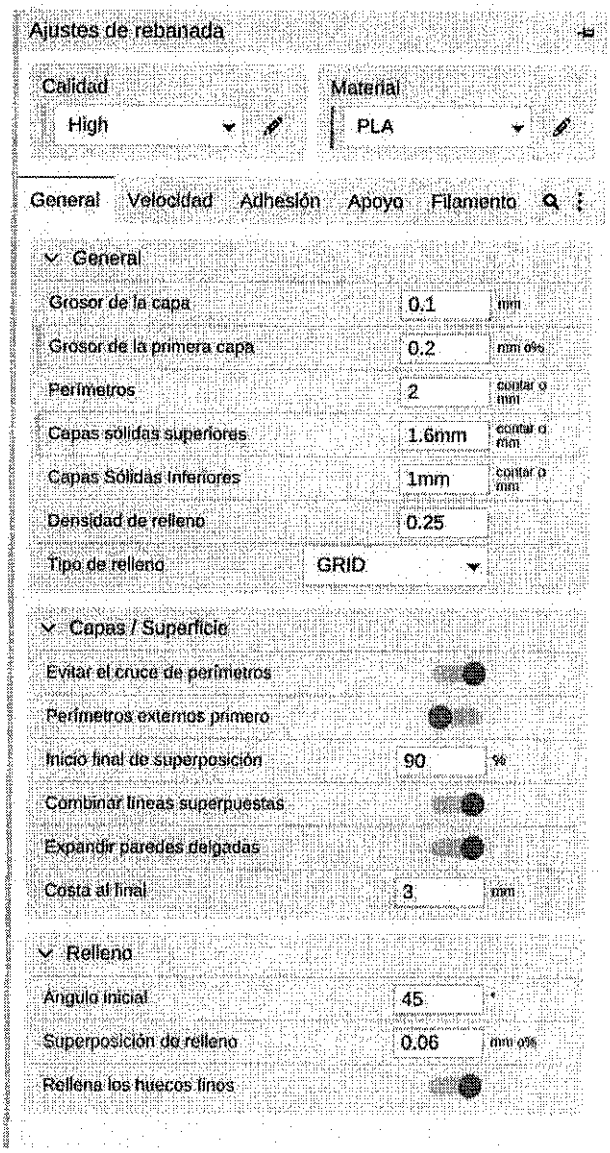


Imagen 67. Configuración recomendada de impresión.

En la sección de material, se recomienda utilizar plástico PLA o ABS para el medidor. Todos los demás ajustes predeterminados en la calidad ALTA son los adecuados para la mejor impresión. Después de tener los ajustes configurados e insertando el plástico deseado para el medidor en la máquina, podemos proceder a realizar la impresión. Un tiempo estimado de impresión nos aparecerá en la parte superior izquierda de la pantalla y comenzará el proceso de impresión.

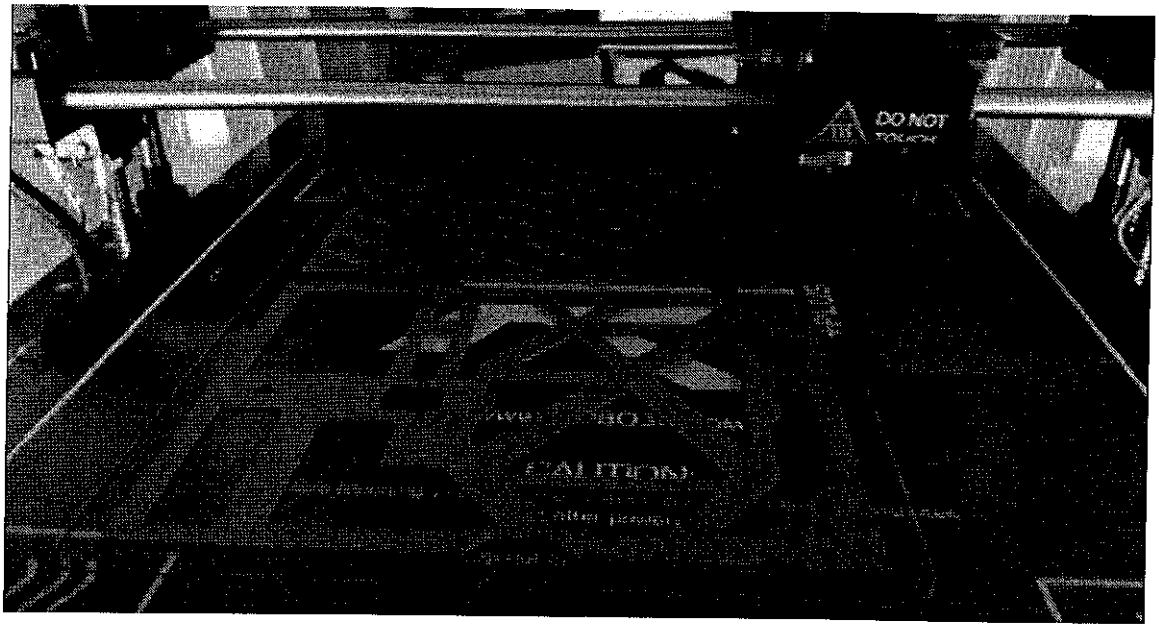


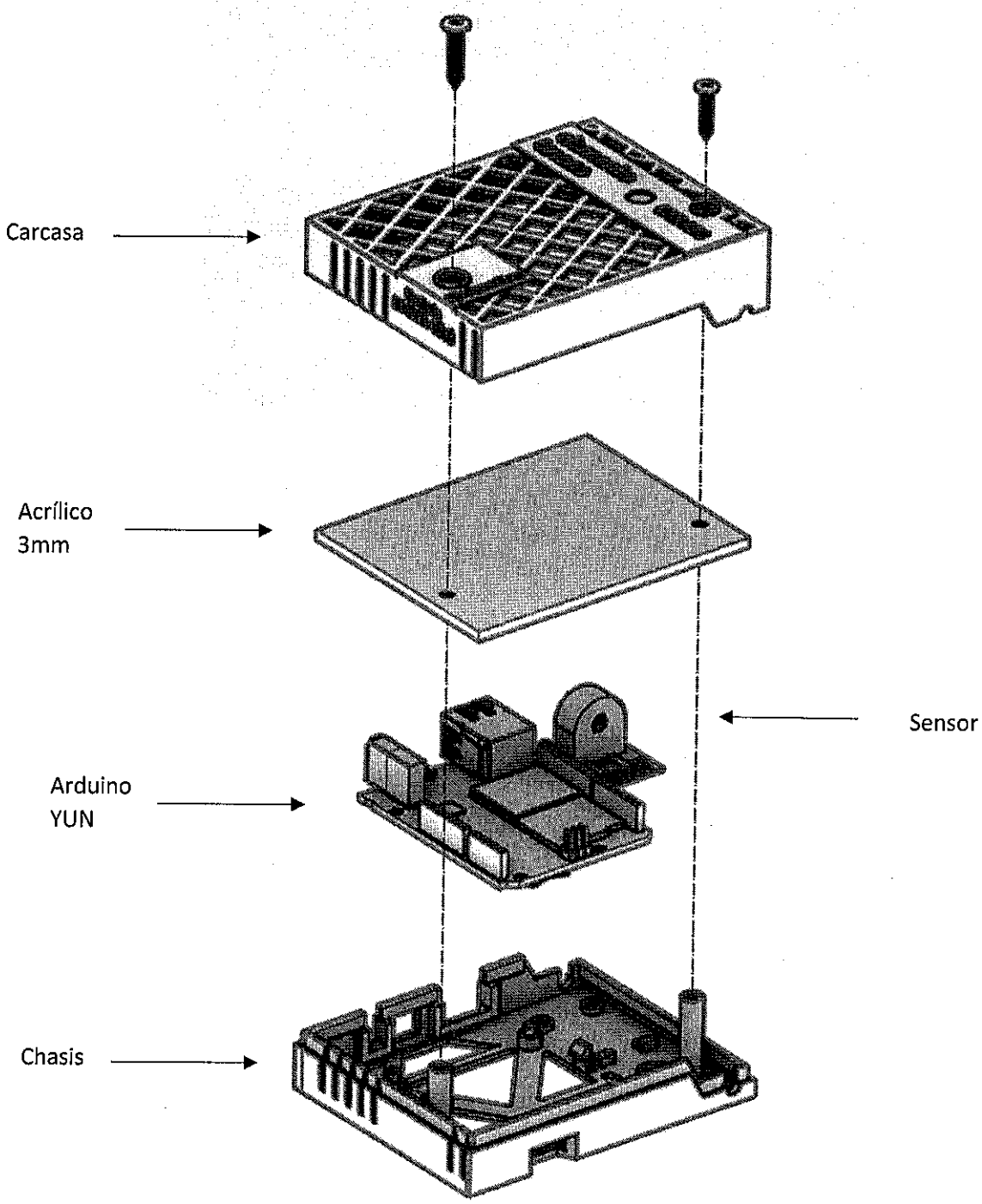
Imagen 68. Proceso de impresión 1.



Imagen 69. Proceso de impresión 2.

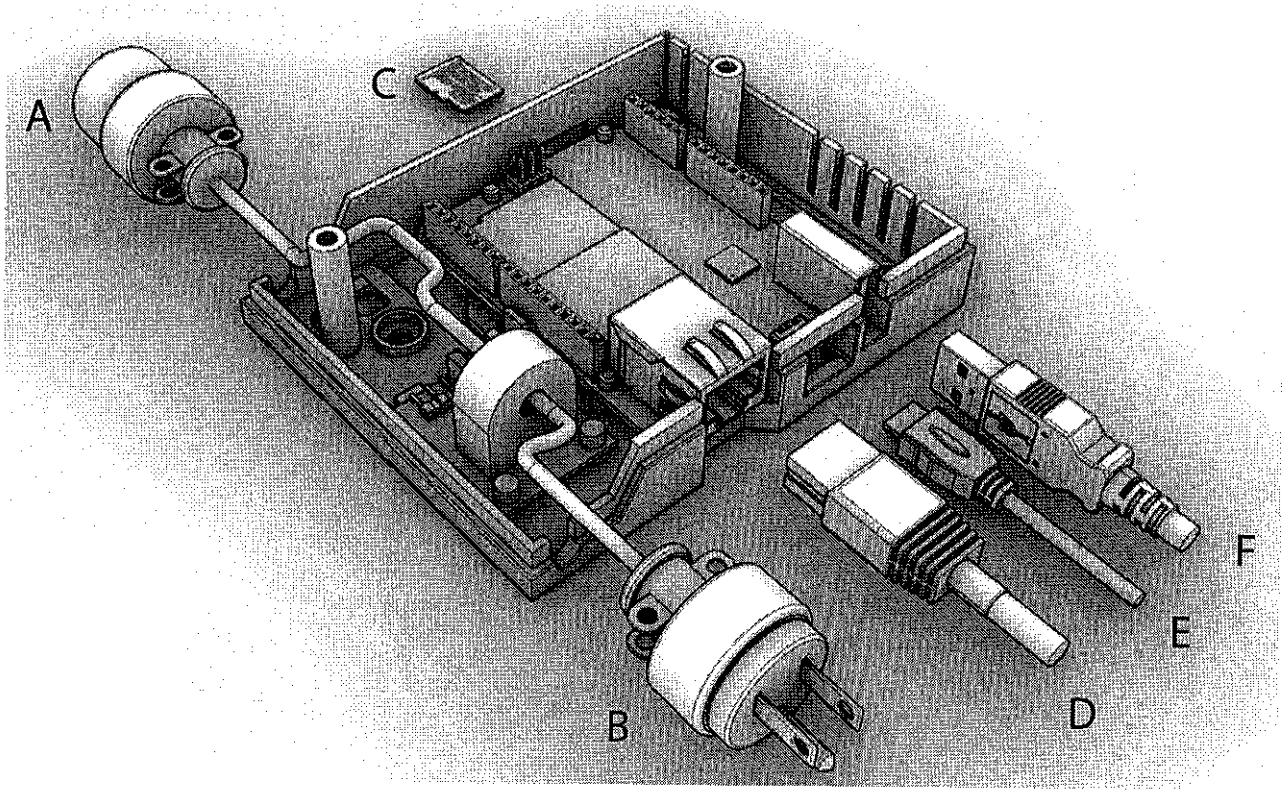
3.3. Ensamblado

Ensamble general del medidor con la tarjeta Arduino YUN y sensor



3.4. Conexión

Conexiones disponibles en el medidor.



REF	NOMBRE	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCIÓN
A	Enchufe Hembra	Output	Toma de corriente para el sujeto a analizar.
B	Enchufe Macho	Input	Toma de corriente.
C	Tarjeta SD Port	Input	Puerto de lectura de SD Cards.
D	LAN Port 2.0	Input/Output	Conexión LAN por medio de ethernet.
E	32u4 Port	Input	Conexión de cable de corriente.
C	USB Host Port	Input	Puerto de lectura de conexiones tipo USB.

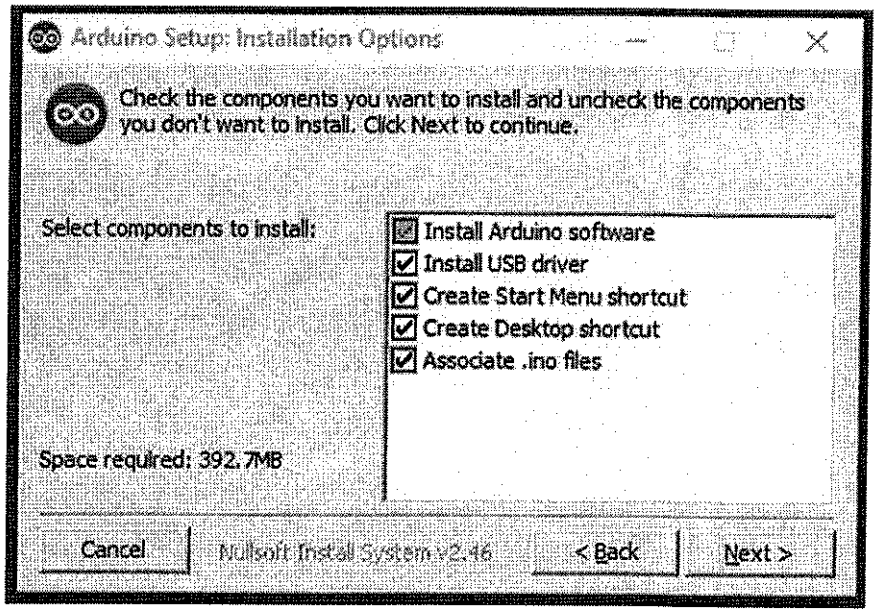
3.4.1. Código de Programación

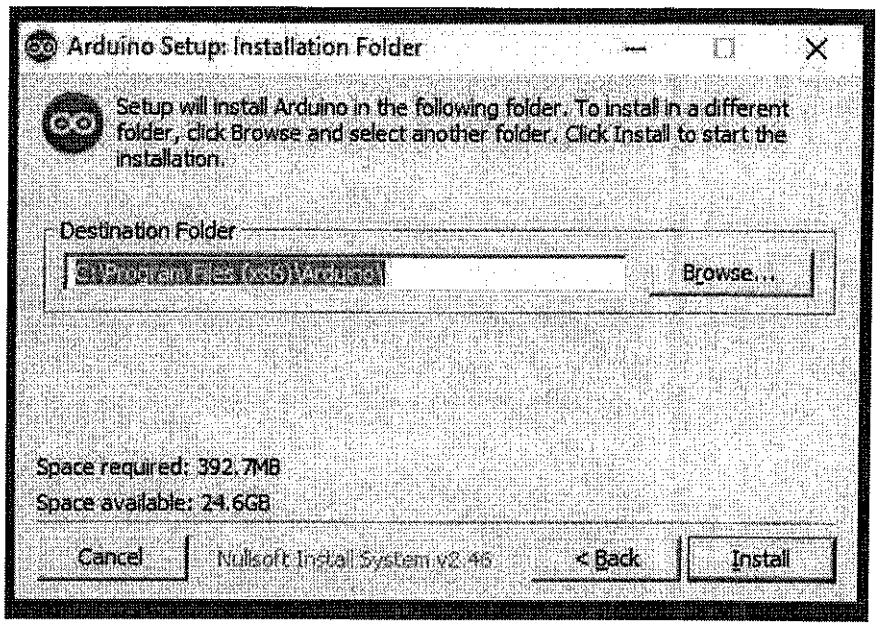
- Descarga de software oficial de Arduino.

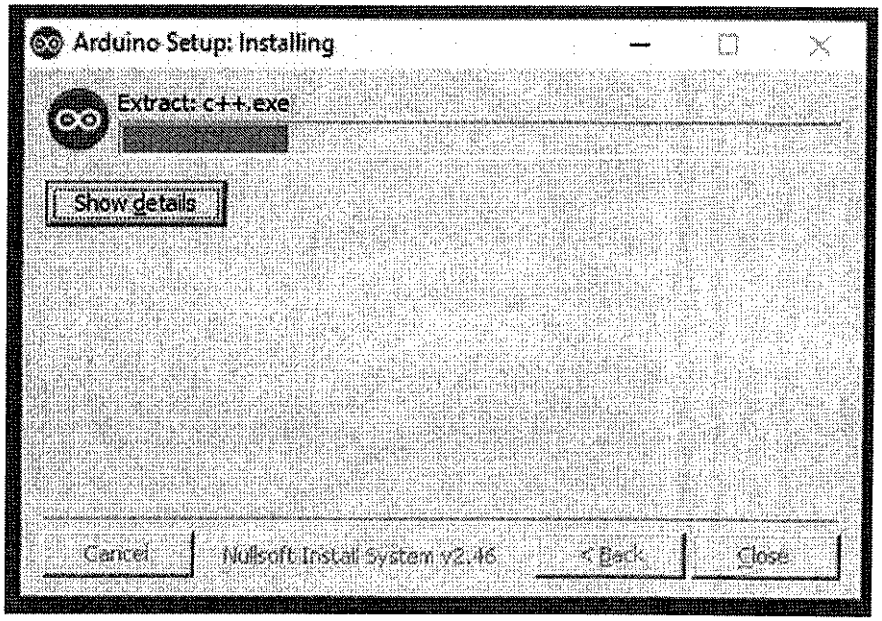
El software Arduino (IDE) le permite escribir programas y cargarlos en el tablero. En la página de software de Arduino, se encuentran las diferentes opciones de descarga para los diferentes sistemas operativos.

Para la versión de Microsoft Windows, se puede elegir entre el Instalador (.exe) y los paquetes Zip. Se recomienda descargar el instalador .exe que instala directamente todo lo que necesita para usar el software Arduino (IDE), incluidos los controladores. Con el paquete Zip, se necesita instalar los controladores manualmente. El archivo Zip es útil para crear una instalación portátil.

Cuando la descarga finaliza, se procede con la instalación y se necesita permitir el proceso de instalación del controlador cuando reciba una advertencia del sistema operativo.





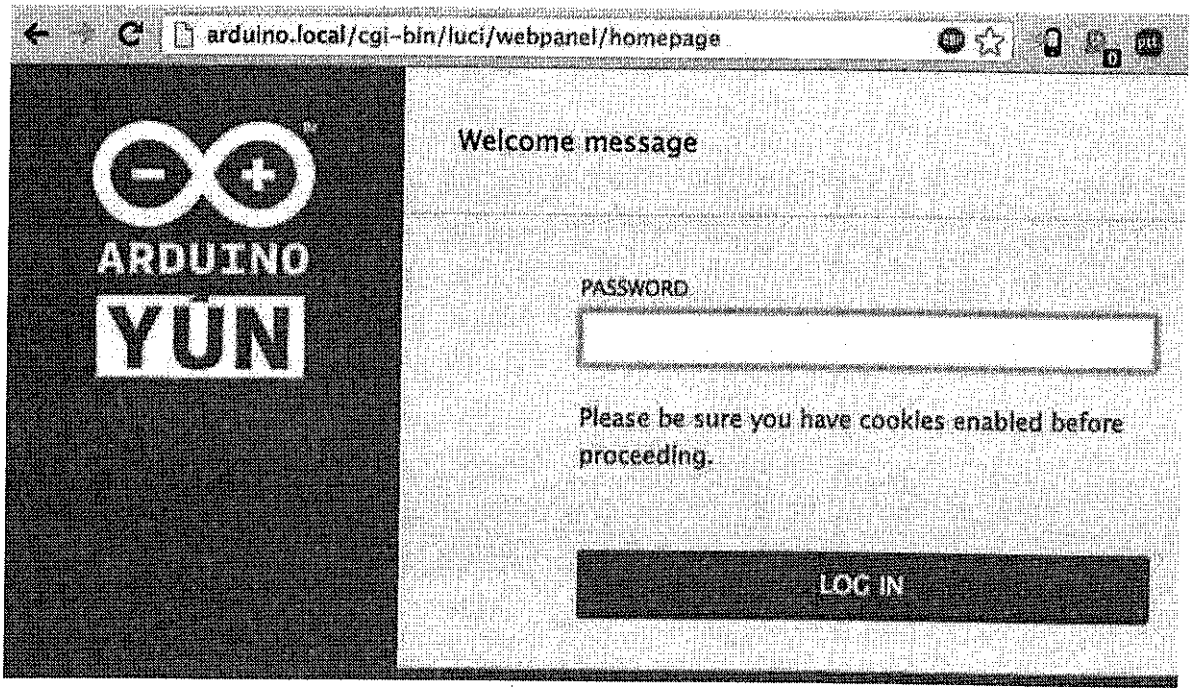


- Configurar el wifi de Arduino Yun.

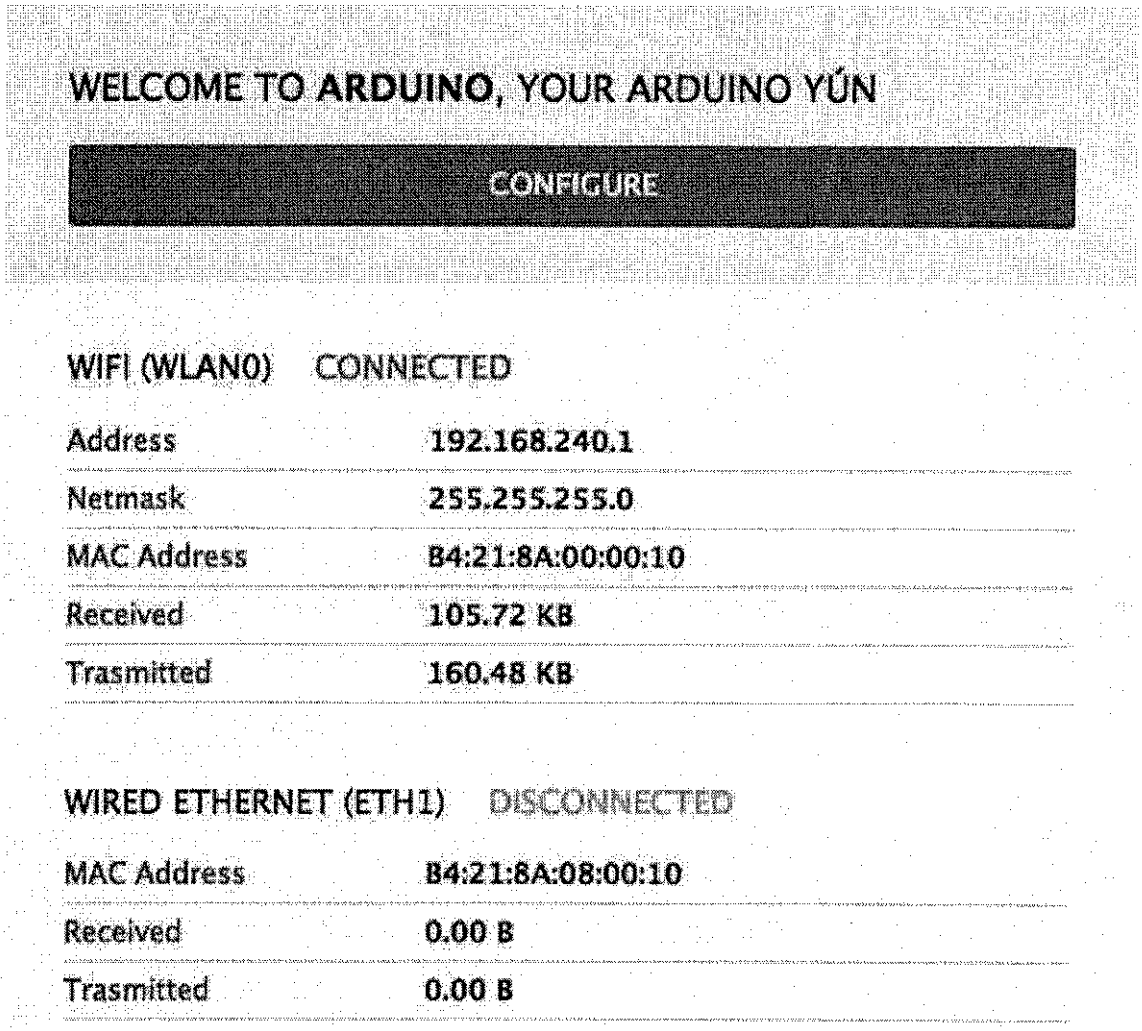
Arduino Yún tiene la capacidad de actuar como punto de acceso, pero también se puede conectar a una red existente. Estas instrucciones lo guiarán para conectar la tarjeta a una red inalámbrica. Se puede conectar a redes no encriptadas, así como también a redes que admiten el cifrado WEP, WPA y WPA2.

Cuando enciendes la Arduino Yún por primera vez, se creará una red WiFi llamada ArduinoYun-XXXXXXXXXXXX. Ahora se puede conectar una computadora a esta red.

Una vez que se haya obtenido una dirección IP, en un navegador web se debe ingresar http: //arduino.local o 192.168.240.1 en la barra de direcciones. Después de unos momentos, aparecerá una página web solicitando una contraseña. Ingrese "arduino" y haga clic en el botón Iniciar sesión.



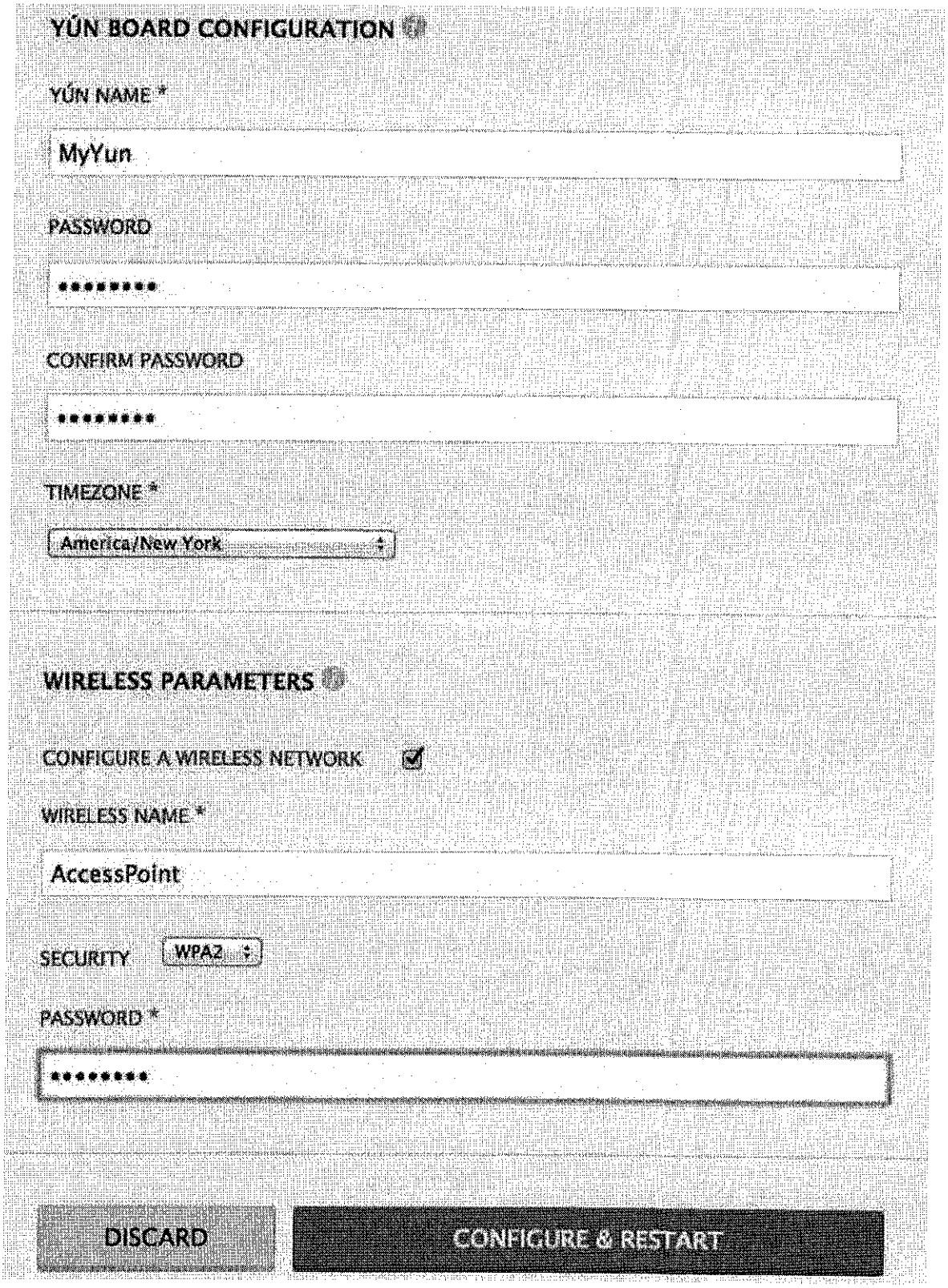
Aparecerá una página con información de diagnóstico sobre las conexiones de red actuales. El primero es la interfaz WiFi, el segundo es la conexión ethernet.



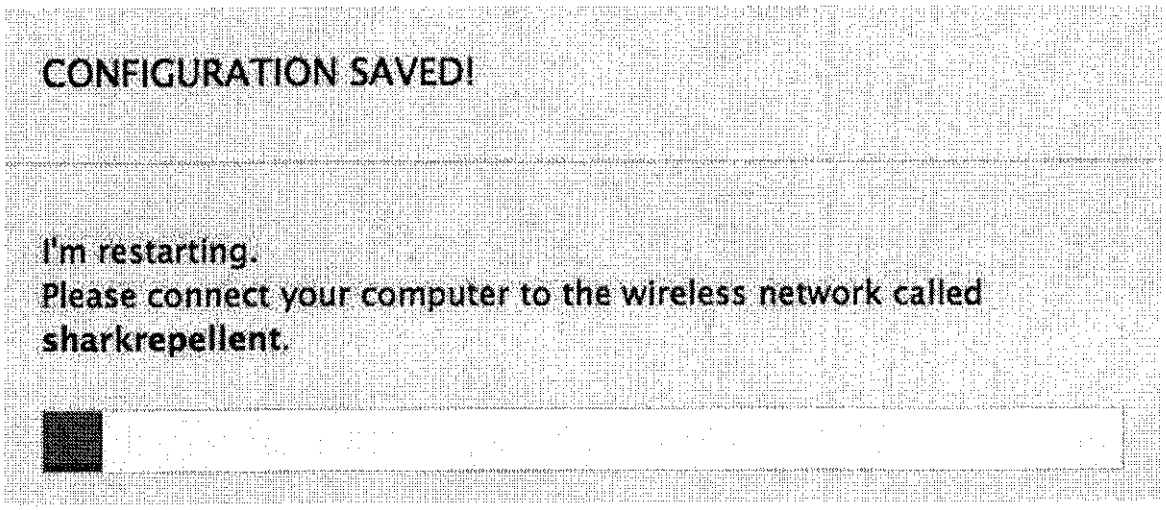
En la nueva página de configuración, se puede editar y escribir un nuevo nombre para la tarjeta. Se ingresa una contraseña de 8 o más caracteres. Si se deja este campo en blanco, el sistema conserva la contraseña predeterminada de Arduino

Si lo desea, puede configurar la zona horaria y el país. Se recomienda establecer estas opciones, ya que puede ayudar a conectarse a redes WiFi locales. La configuración de la zona horaria local también selecciona el dominio regulador del país.

Se ingresa el nombre de la red WiFi a la que se desea conectar y se selecciona el tipo de seguridad y se ingresa la contraseña.



Arduino se reiniciará y se unirá a la red especificada. La red Arduino se apagará después de unos momentos.



- Descargar código de programación

En la página web de Elemento Binario se encuentra la descarga del código de programación. https://elementobinario.wordpress.com/



Imagen 70. Página principal de Elemento Binario

Dentro de la página principal, en la pestaña *Proyectos*, se encuentra la sección de *Arquitectura.*

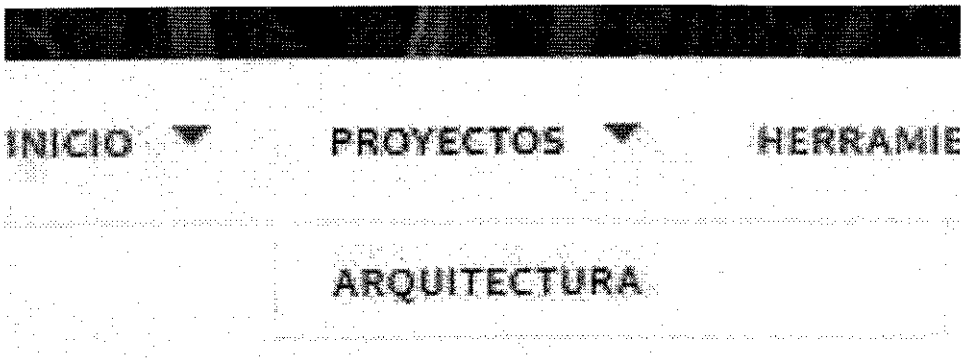


Imagen 71. Sección de proyectos de arquitectura.

En este apartado, ingresamos al proyecto: "*Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda*".

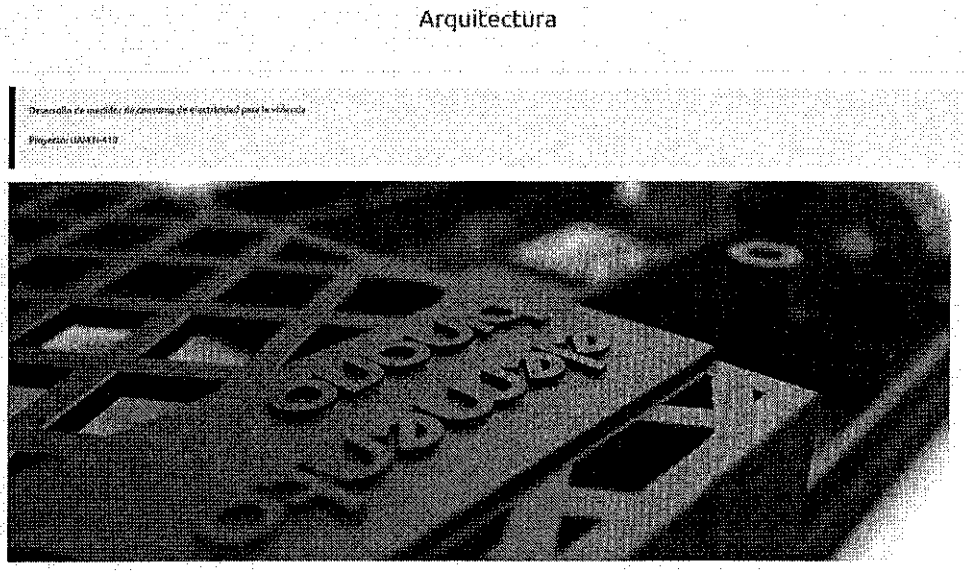


Imagen 72. Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

En la parte inferior, podremos encontrar la sección de "*Descarga de archivos*" con la opción de descarga del Código de programación (.IFO), así como el archivo de impresión 3D (.STL). Seleccionamos la imagen de la tarjeta Arduino YUN para proceder a la descarga.

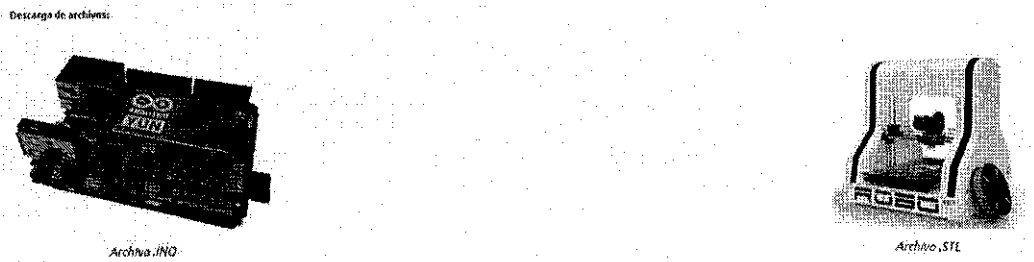


Imagen 73. Sección de Descarga de Archivos.

El enlace nos redireccionará a la descarga vía Dropbox. En la pestaña de *Descarga* en la parte superior derecha, seleccionamos la opción *de Descarga directa* para obtener el archivo en formato RAR, el cual podemos descomprimir posteriormente con el software de preferencia para obtener el archivo INO.

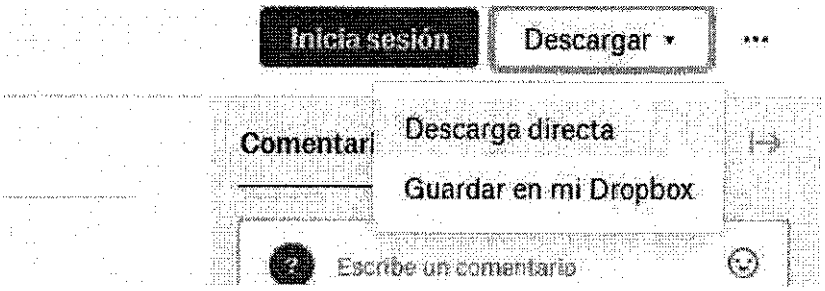


Imagen 74. Descarga vía Dropbox.

Posteriormente debemos conectar la tarjeta YUN por cable USB a la computadora en donde descargamos el archivo STL, después abrimos el software de Arduino descargado anteriormente y localizamos en "Herramientas" la "Placa" que conectamos: "Arduino YUN" y seleccionamos la flecha (subir). Con esto tendremos la programación que ordenará al procesador y sensor a realizar la medición del agua.

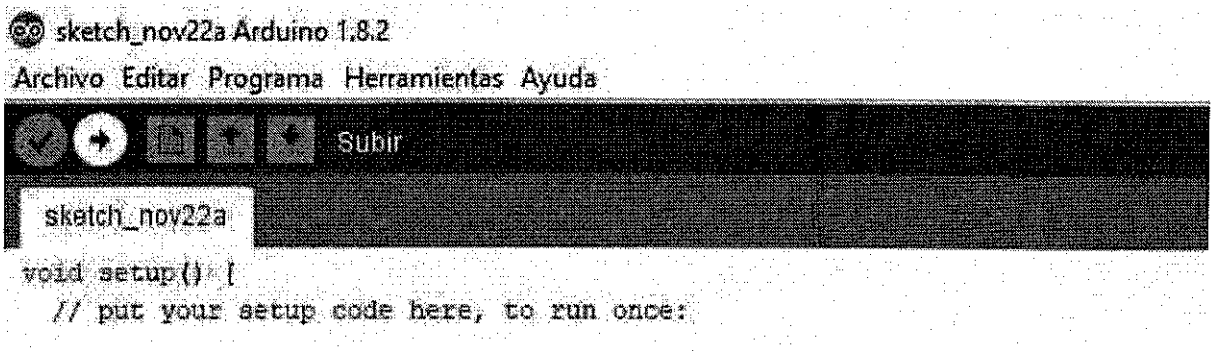


Imagen 75. Software oficial de Arduino

3.5. Instalación

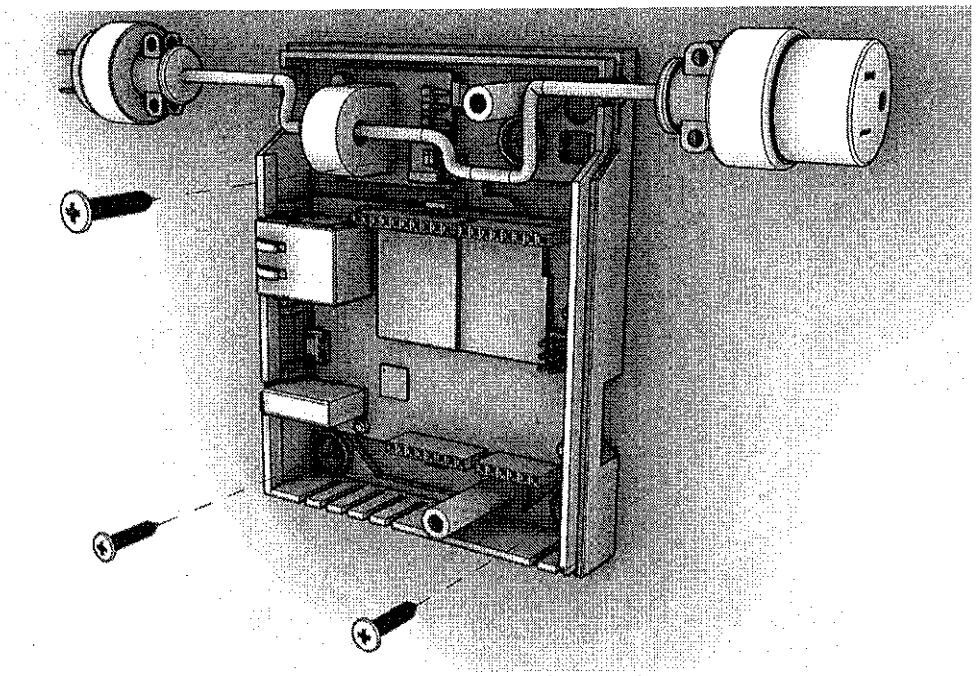


Imagen 76. Fijación de tornillos en la pared

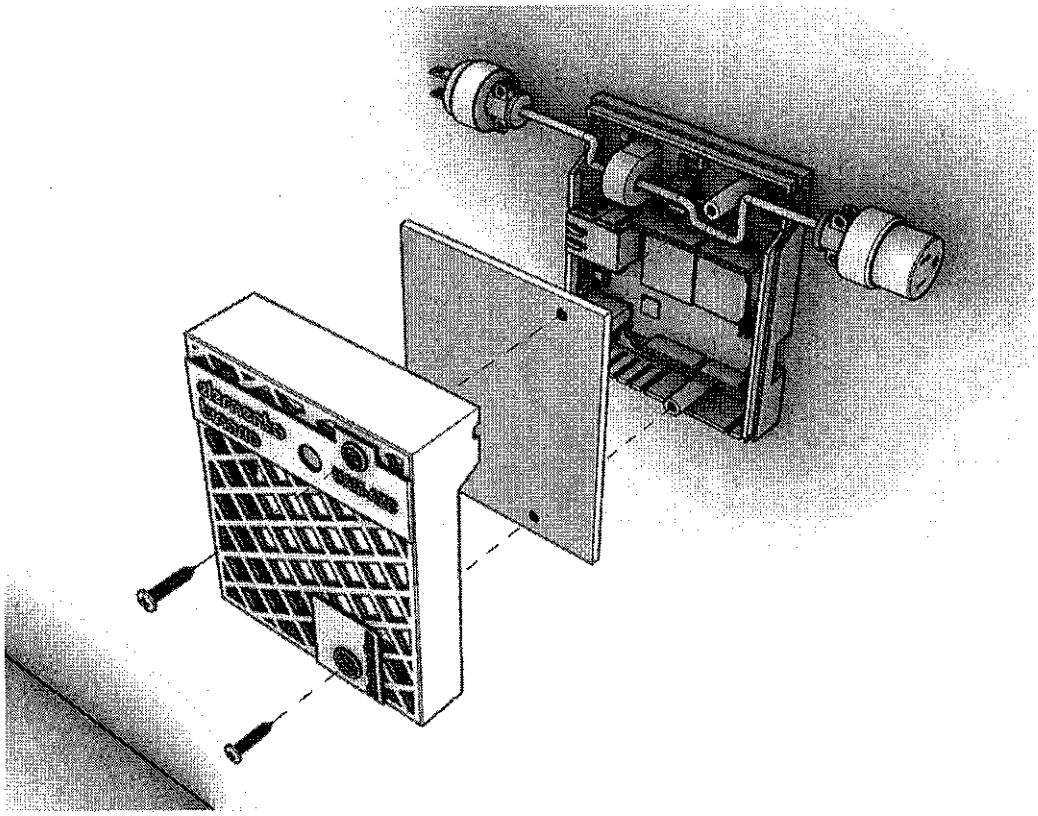


Imagen 77. Fijación de tornillos en medidor

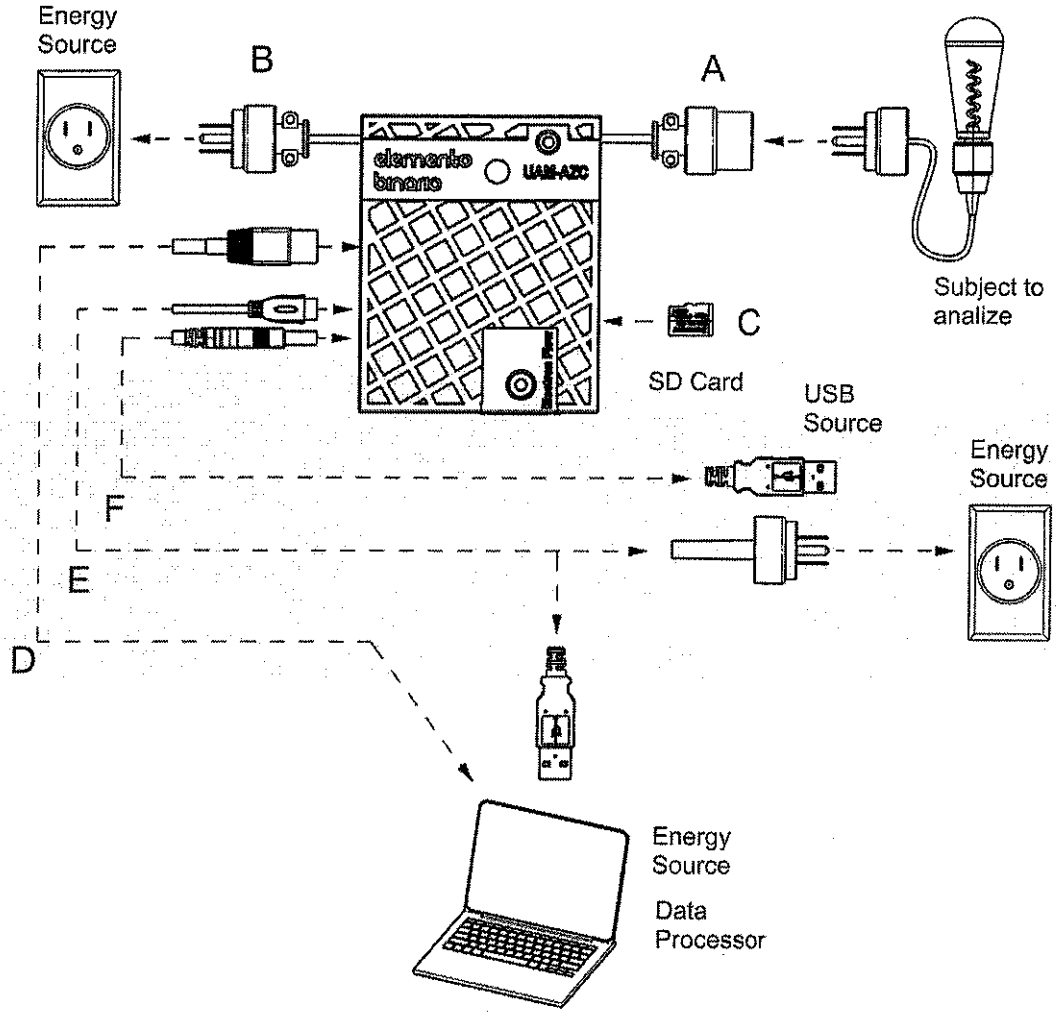
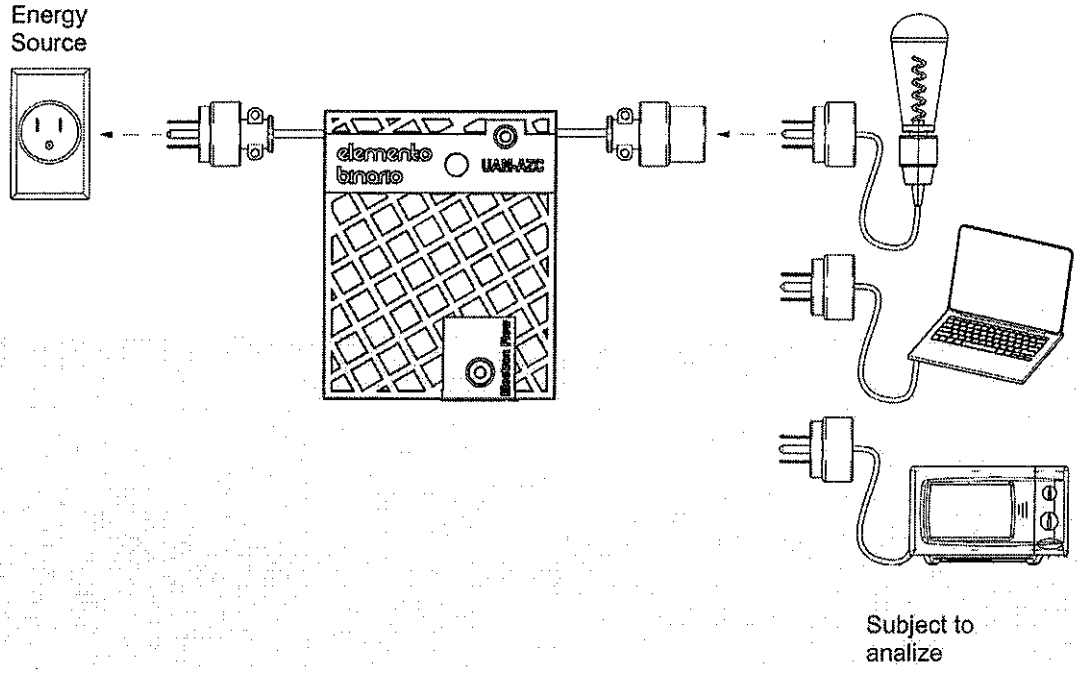


Imagen 78. Diagrama general de instalación.

3.6. Medición y obtención de datos

Pasos para comenzar una medición de electricidad.



01- Abrir un navegador y acceder a la configuración de Arduino Yun con la dirección: *Arduino.local*

02- Hacerse cliente de una puerta de enlace que cuente con red externa e inalámbrica.

03- Buscar en la puerta de enlace en su Red de Área Local la IP asignada al Arduino Yun.

04- Escribir en un navegador la IP asignada más: /arduino/incia/1 para comenzar la medición.

05- Para consultar los datos obtenidos escribir la IP asignada más: /arduino/consecutivo/1 ó consultamos la MicroSD en el archivo "datalog.txt"

Fotografías del prototipo terminado, objetivos y resultados obtenidos.

Capítulo 4

4.1. Fotografías del prototipo terminado

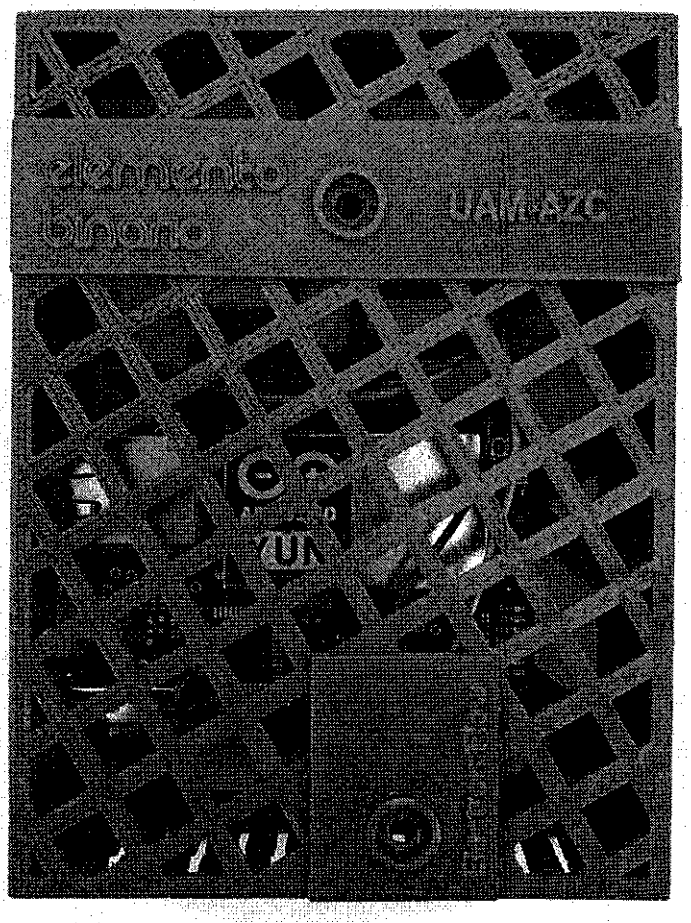


Imagen 79. Vista superior de prototipo terminado.

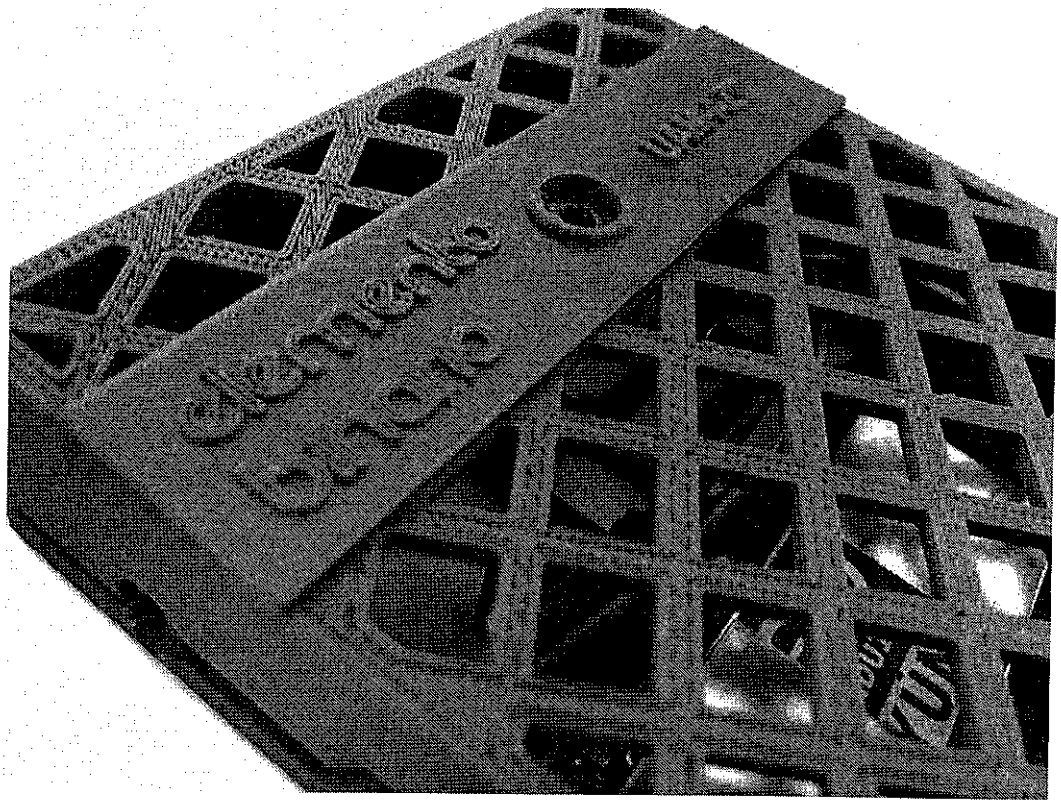


Imagen 80. Vista de detalle de prototipo terminado.

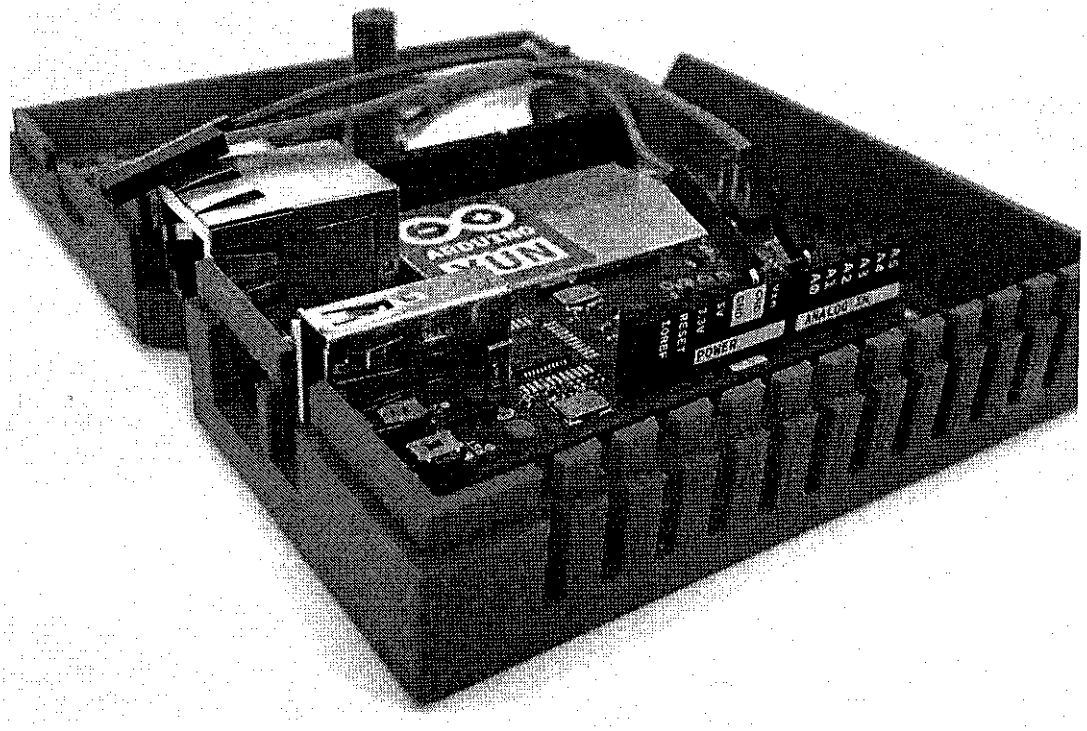


Imagen 81. Vista perspectiva chasis.

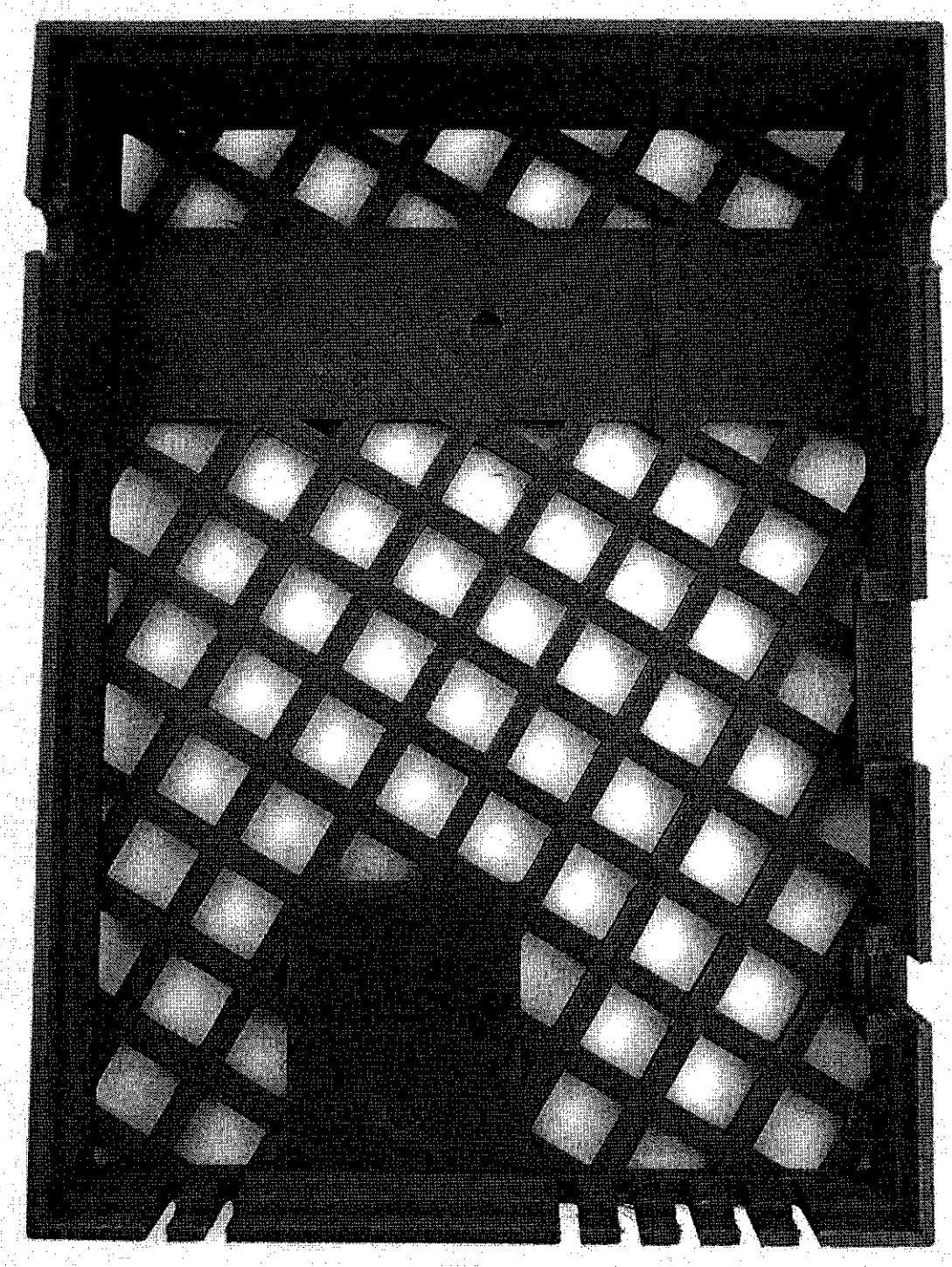


Imagen 82. Vista inferior de carcaza.

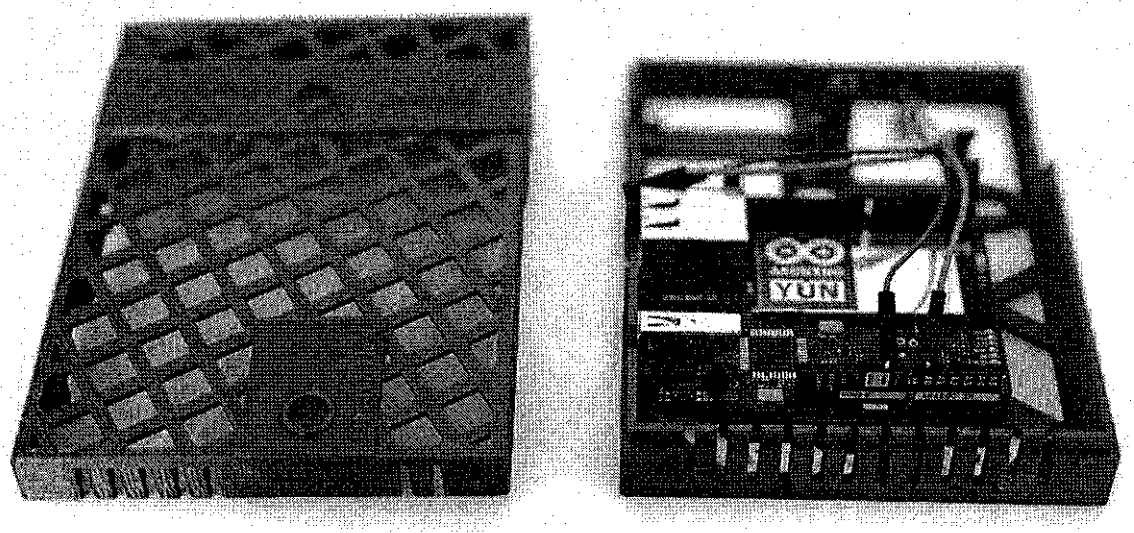


Imagen 83. Diagrama general de instalación

4.2. Objetivo

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda con diseño y código abierto, para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles en México.

4.3. Descripción

Desarrollo y diseño de un prototipo de medición de energía eléctrica para vivienda por medio de código abierto, hardware programable o reconfigurable (Arduino) y una carcasa diseñada y modelada digitalmente en estereolitografía. Este prototipo permite al usuario conocer su consumo de energía eléctrica, y de esta manera le sea posible tomar decisiones que promuevan el uso eficiente de energía y así mismo reducir el consumo de combustibles fósiles.

4.4. Aportaciones del proyecto, resultados

Con este proyecto se propone que cualquier usuario pueda descargar los documentos y manuales para ensamblar y programar el hardware y fabricar la carcasa en una impresora tridimensional comercial en el hogar a través de una licencia internacional que permite compartir y usar, o construir el medidor (Creative Commons). También se busca demostrar cuán fácil es fabricar e instalar un medidor de electricidad económico en la casa; además de desarrollar tecnologías accesibles para la sociedad mejorando el diseño y operación de estos dispositivos, así como alentar a la comunidad a participar en la creación de soluciones a problemas ambientales causados principalmente por el cambio climático antropogénico.

La prueba consistió en conectar una computadora al medidor por un periodo de 90 minutos, la primera parte con la batería descargada, la segunda parte con la batería completamente cargada y por último en modo ahorro de batería. El consumo promedio fue de 60W y el consumo total fue de 0.09kWh (Ver imagen 84, 85 y 86).

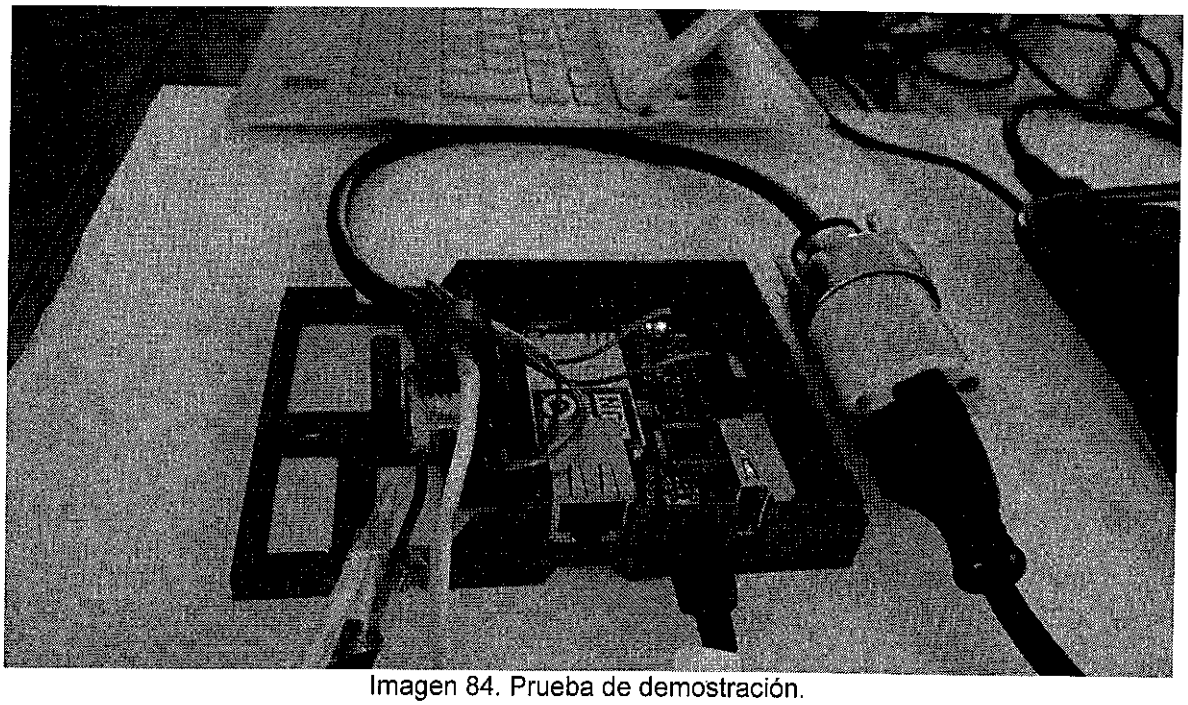


Imagen 84. Prueba de demostración.

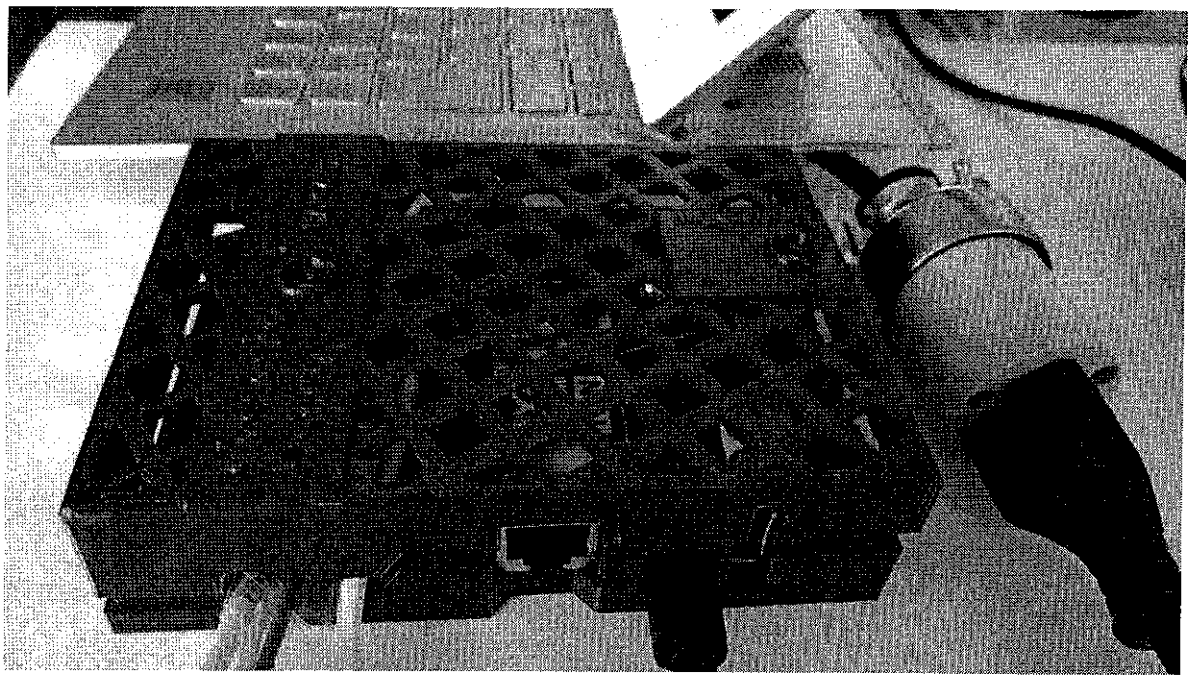


Imagen 85. Prueba de demostración.

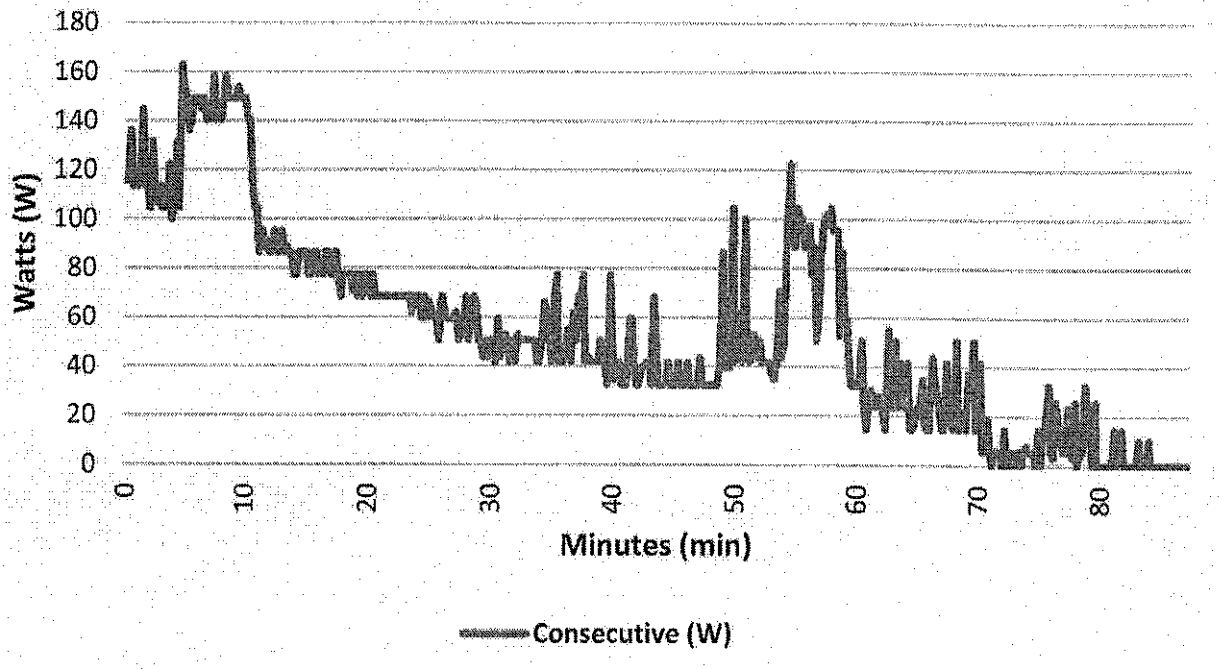


Imagen 86. Grafica de prueba de demostración.

Anexo 2: Artículo

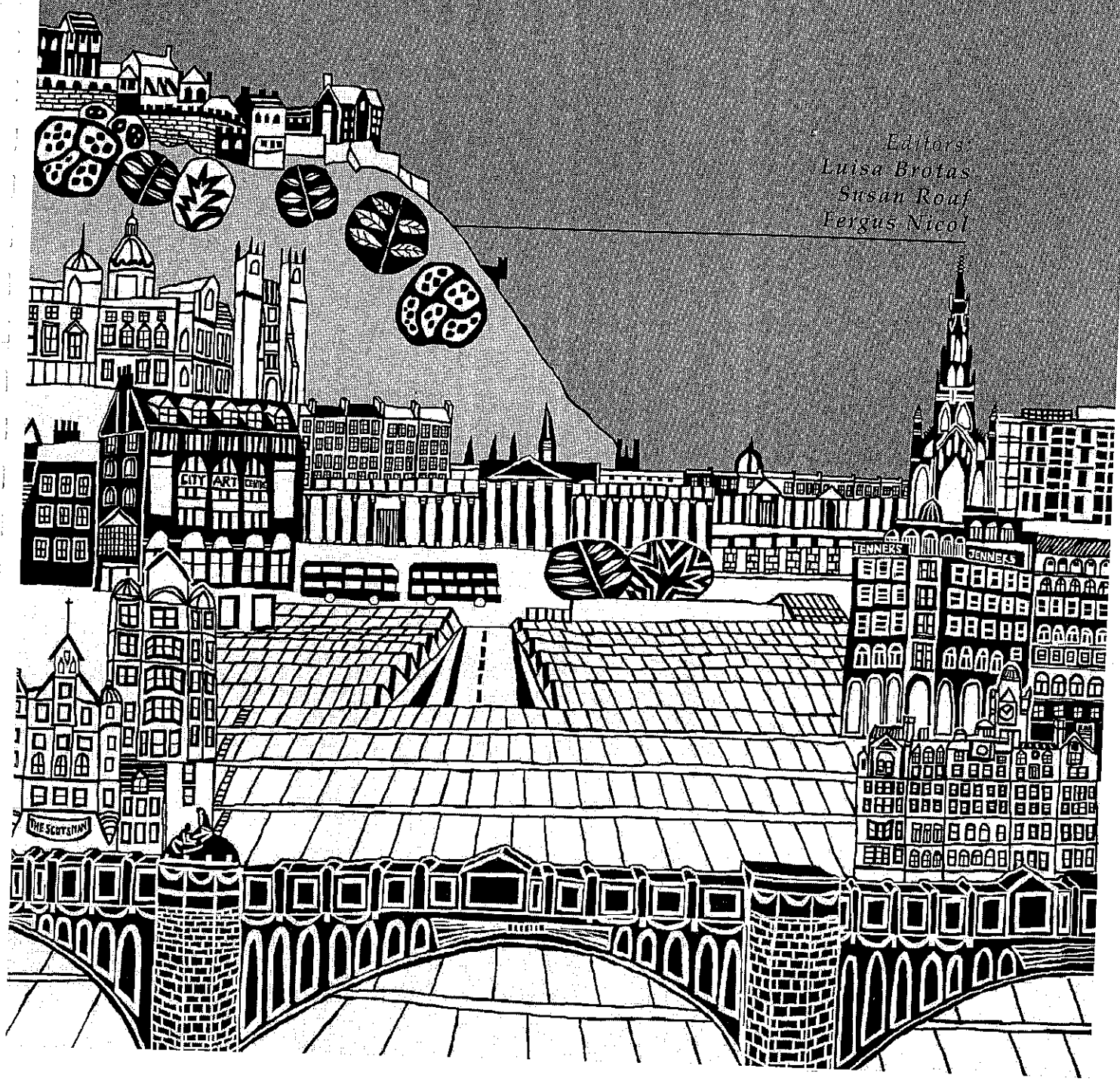
PLEA
EDINBURGH 2017

DESIGN TO THRIVE

Proceedings
Volume II

PLEA 2017 Conference

Editors:
Luisa Brotas
Susan Roaf
Fergus Nicol



PLEA
EDINBURGH 2017

Design to Thrive - PLEA 2017

Proceedings of 33rd PLEA International Conference
Design to Thrive
Edinburgh, 2th-5th July 2017
PLEA 2017 Conference www.plea2017.net

Published by NCEUB 2017
Network for Comfort and Energy Use in Buildings http://nceub.org.uk
to download go online to www.nceub.org.uk

Copyright in the contents, the cover, the design and the typographical arrangement of this publication rests with the NCEUB unless otherwise stated. Copyright of the individual papers remains with the Authors. The Editors do not accept any responsibility for the content of the papers herein published. The contents of this publication may be reproduced free of charge in any format or medium for the purposes of private research and study or for internal circulation within an organisation.

This is subject to the contents being reproduced accurately and not in a way that implies official status. The reproduced material must be acknowledged as NCEUB Copyright and the title of the publication specified. Any other use of the contents of this publication would require a copyright licence or written authorisation by the Authors.

All contributions to the 2017 PLEA Conference included herein were independently peer reviewed as a full paper, prior to publication.

ISBN 978-0-9928957-5-4
Copyright © NCEUB 2017

Energy performance analysis in interdisciplinary education – Lessons learned from a simulation-based teaching approach 2387
Emilie Nault, Sergi Aguacil, Emmanuel Rey and Marilyne Andersen

The University as agent of change in the city: Co-creation of live community Architecture 2395
Dr Rachel Sara and Dr Matthew Jones

Educational Buildings as Educational Buildings: Can sustainable architecture help support sustainability in the curriculum? 2403
Claire Speedie and Mark Mulville

Redesign your previous design studio work according to the environment! - Learn principles of environmental design from famous architect's houses and taking your own field measurements - 2411
Masahito Takata, Shin Taniguchi and Akira Hoyano

Sustainable Lighting Design – Appropriate metrics for built environment education? 2419
Gillian Treacy

Architectural design teaching in Brazil – experiences in the midst of school's Multiplication 2427
Taiana Car Vidotto, Ana Maria Reis de Goes Monteiro

Biomimetics in architecture 2435
Barbara Widera

Energy Efficiency **2443**

Campus Wide Energy Intensity Reduction through Performance Evaluation at Building Level - an Example in Singapore 2444
Patricia Alvina, Nilesh Y. Jadhav, Priya Pawar, Geraldine Though

Energy consumption meter for housing with hardware and open source Design 2452
Miguel Arzate, Gerardo Arzate and Silvia Garcia

Evaluation of different shading devices for a Tehran primary school classroom 2459
Zahra Balador, Fatemeh Imani, Morten Gjerd

Prioritising Energy Efficiency Measures Using Household Archetypes 2467
Hui Ben and Koen Steemers

Labelling of the energetic efficiency on a case study in Passo Fundo, RS, Brazil, in accordance with the mentioned methods under the respective Brazilian regulation – RTQ – C. 2475
Letiane Beninca, Grace Cardoso and Cristiana Rodrigues

Post-Occupancy Evaluation for a school building: a case study in the city of Passo Fundo/RS – Brazil 2483
Grace Cardoso, Tales Visentin, Letiane Beninca and Alcindo Neckel

Solar Urbanism and Building Design in Buenos Aires – Design Guidelines 2491
Florencia Collo and Simos Yannas

Energy Efficiency in Higher Education 2499
Alejandra Cortés, Paz Araya and Manuel Díaz

Morphological characteristics and energy consumption of office buildings in the central area of Brasília 2507
João Costa, Natália Oliveira and Cláudia Amorim

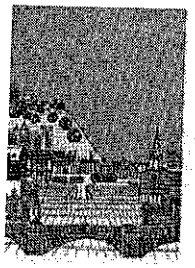
Reshaping Architectural Choice through Adaptation in Al-Khobar, Saudi Arabia 2515
Noorihan Deraz

Impact of Shading Windows on the Significance of Thermal Insulation 2523
Khaled El-Deeb

Multi-Zone Adaptive Building Envelope: a Pilot Study 2531
James Erickson

A study of the thermal performance of tweed curtains under controlled Conditions 2539
Richard Fitton, Alex Marshall, Moaad Benjaber, William Swan

Developing a new weather indicator for better management of environmental control and energy consumption in galleries and museums 2547
Shashwat Ganguly, Fan Wang, and Michael Browne



PLEA 2017 EDINBURGH
Design to Thrive

Energy consumption meter for housing with hardware and open source design.

Miguel Arzate[1], Gerardo Arzate[1] and Silvia García[1]

[1] Department of the Environment, Division of Art and Science for Design, Metropolitan Autonomous University, Mexico City, Mexico, mape@correo.azc.uam.mx

Abstract: This paper reports the development and design of a prototype to measure the electricity consumption at housing, based on an open source, programmable or reconfigurable hardware (Arduino) and a case designed and modelled digitally in stereolithography. The main idea is that any user can download the files and manuals to assemble and program the hardware and fabricate the casing in a commercial three-dimensional printer at home (Do It Yourself) through an international license that allows to share and use, or build on the meter (Creative Commons). This prototype allows users to know their energy consumption and makes decisions that promote energy efficiency, and reduce the consumption of fossil fuels. We also seek to demonstrate how easy is to manufacture and install an economic electricity meter in the house; in addition, to develop technologies accessible to society by improving the design and operation of these devices, as well as encouraging the community to participate in the creation of solutions to environmental problems caused mainly by anthropogenic climate change.

Keywords: Energy, consumption, housing, technology, open source.

Introduction:

To carry out transportation, industry and housing activities in cities, it requires an uninterrupted source of energy. These activities consume around 75% of global primary energy and emit between 50 and 60% of the world's greenhouse gases, with over 80% of the world's power coming from fossil fuels (UN, 2016). Mexico follows the same pattern; housing and commerce consumed 30% of the energy of the whole country, its Institute of Statistics (INEGI, 2013) revealed that 88% of this energy is generated with fossil fuels, which translates into a great environmental problem. Democratizing energy efficiency, control, and measurement technologies is a fundamental strategy to combat this situation, and to reduce energy consumption in cities. The less energy is consumed, the less energy produced and the less fuel burned. Therefore, this work proposes to develop an electricity consumption device (prototype) that anyone can manufacture and assemble at home in an easy and economical way to promote energy efficiency and decrease the use of fossil fuels. This was achieved by gathering a set of physical elements that constitute a hardware capable of measuring the daily consumption of electric current through an "Arduino" card and an electricity sensor; a case was designed which contemplates the product design in form, function, ergonomics and usability, this coupling resulted in a functional prototype to measure electricity at home. Part of the project is to propose the use of an international license that allows users to share, use and build on the created prototype (Creative

Commons). This solves the technological development of a product which has access to electrical consumption information at home, offering the user a simple and inexpensive alternative to manufacture and install this device to control and measure their electricity consumption, encouraging decision making towards the efficient use of energy.

Conceptual Framework

Energy in cities is necessary for transportation, industrial and commercial activities, buildings and infrastructures, water distribution, and food production. Most of these activities happen within or around them and are responsible for more than 75% of the Gross Domestic Product (UN, 2016). To carry out these activities require an uninterrupted source of energy. They consume about 75% of global primary energy and emit between 50 and 60% of the world's greenhouse gases. In 2012, global energy supply was 83.1% in fossil fuels (oil, coal, and gas), 9.7% in nuclear energy and only 9% of renewable energy (the wind, hydroelectric, solar and biomass) (IEA, 2017). Carbon-based power generation has a great ecological footprint, not only because of the increase in greenhouse gas emissions and the pollution generated, but also because of the extraction techniques that pollute the environment. According to a study conducted by the American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE, 2016), Mexico is among the 23 countries in the world that consume more primary global energy, together it represents 75% of all energy expenditure on the planet. It is in position number 13, in front of the United Kingdom and behind Saudi Arabia. The main consumer sectors are residential and commercial, industrial and transportation. The National Institute of Statistics and Geography (INEGI, 2015) quantified in Mexico the energy delivered in 88% of fossil fuels and 12% in renewable energies. About 30% in this same year of this energy was delivered to the domestic and commercial sector. For 2010, INEGI registered 28,138,556 homes for 110, 547, 584 people.

For this reason, we are currently seeking to implement energy efficiency in cities specifically in housing, which would mean reducing the amount of electricity and fuels used, but maintaining quality and access to goods and services. Usually, this reduction in energy consumption is associated with a technological change, either by the creation of new technologies that increase the performance of the artefacts or by new designs of machines and living spaces. Since 1996 to date, Mexico has made efforts in public policies for saving and efficient use of energy in the residential sector (CONUEE, 2016). The most recent amendment to Mexico's energy policy was the passage of the Energy Transition Law (LTE, for its acronym in Spanish) (SEGOB, 2015). This new legislation proposes the elaboration of a new strategy that should consider the establishment of indicative targets so that energy consumption includes energy efficiency. For this reason, the "Long-term Political Framework for Energy Efficiency" (MPLPEE, for its acronym in Spanish) was developed to provide the inputs to meet the LTE oriented towards energy efficiency (SENER, 2016). In the MPLPEE, seven transversal lines of intersectoral impact were formed, the third to be highlighted: building, which in turn was made up of 4 priority actions: Elaborate and implement a Code of Energy Conservation in new buildings, design schemes to support and improve the energy performance of existing commercial, public and residential buildings, strengthen the certification and buildings energy labelling and household equipment (SENER, 2016).

These priority actions are focused, among other things, on household appliances used in housing in Mexico, which are mainly lamps, microwave ovens, refrigerators, washing

machines, air conditioners, TV and water pumps. In the period between 1995 and 2010 the average number of household appliances per household in Mexico increased by approximately 20%, and found that in the period 2001 to 2012 also decreased by 10% the average electricity consumption per user in the residential areas (CONUEE, 2016), confirming a slight advance in public policies of saving and efficiency. It can be affirmed that the development of the electric device of free use for housing in Mexico, will allow users to know their energy consumption and can make decisions that promote energy efficiency and reduce the consumption of fossil fuels. Therefore, for this first stage of the project, the following hypothesis is proposed: the development and design of an electricity meter for housing, based on open design hardware, free licence and open source software, will allow users to have a device that measures their energy consumption at a low cost.

Investigation Methodology:

To carry out the development of the functional prototype, whose main objective was to create an energy consumption measuring device for housing based on open design and free and open-source software, the following scientific and analytical method was used:

Obtain the set of physical elements or materials that constitute a system (hardware)

- Select the elements of an electricity consumption device for a home: The Arduino Yun card, composed by a microcontroller based on the Amtel Atmega32u4 and the Atheros AR0331, was selected. OpenWRT-based Linux support, Ethernet and WIFI communication, USB-A port, micro-SD memory slot, 20-pin configurable digital inputs and outputs, 16MHZ clock; also it was selected the linear electric current sensor, based on the Hall Effect IC with a voltage isolation of 2.1 kVRMS and a low resistance current conductor, 80 kHz bandwidth and 1.5% output error at TA= 25 °C (Allegro ACS714).
- Program one of the elements to carry out the measurement of electrical consumption in the house: Arduino is C-based and supports all functions of the C standard and some C++. It was used basic syntax as well as control structure operators, variables, constants, data types, conversions and analog functions.
- Organize the set of physical or material elements that constitute a system (hardware)
- Testing the signal coupling: the signal from the transducer was coupled to the input window of the analog signal by software since the conversion of units of measurement is linear and translation units of measurement are simple.

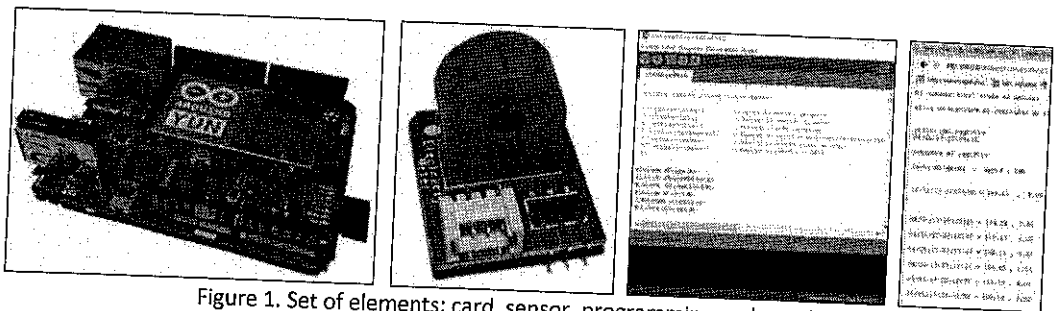


Figure 1. Set of elements: card, sensor, programming and coupling.

Get the case design coupled with the hardware.

- Designing the form, function, ergonomics and usability of the housing in which the hardware will be housed: a design methodology was used that contemplates six stages: To pose the concept, to analyze form, to analyze function, to analyze ergonomics, to analyze materials and to develop final model (digital file in .stl format).
- Make the case designed using a three-dimensional printing: the plastic injection printer robo3D was used for the manufacture of the case which has a printing surface of 25.4 cm long x 2.86 cm wide x 20.32 cm high, the acrylonitrile butadiene styrene (ABS) was used, although the printer can be adapted to various materials since it reaches a melting temperature higher than 290 °C.
- Attach the case to the hardware.

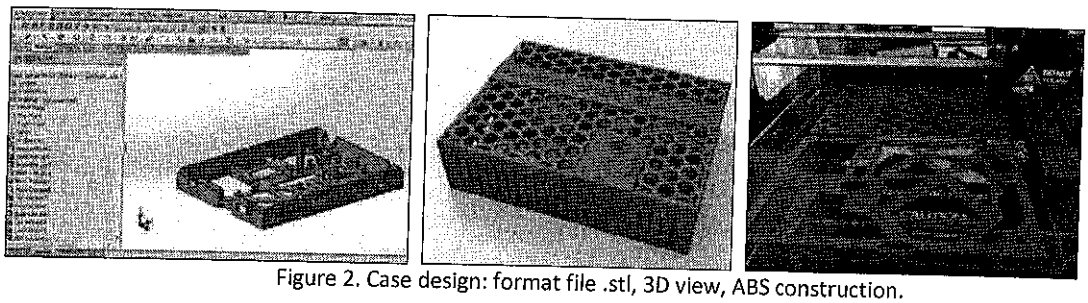


Figure 2. Case design: format file .stl, 3D view, ABS construction.

Obtain the final prototype in operation to measure electricity consumption.

- Attach the case to the hardware.
- Operate the final prototype and perform electricity consumption measurement tests: the power adapter was connected to turn on the meter; an electricity source and an electricity source were connected; Arduino Access Point was entered at https: //drive.local/ by selecting a new local area network (LAN) and access point. In order to consult the information in the LAN, the address provided by the new router was written. Finally, the information stored in the micro-SD in the file "datalog.txt" was drained to spreadsheets to graph the information of electrical consumption.

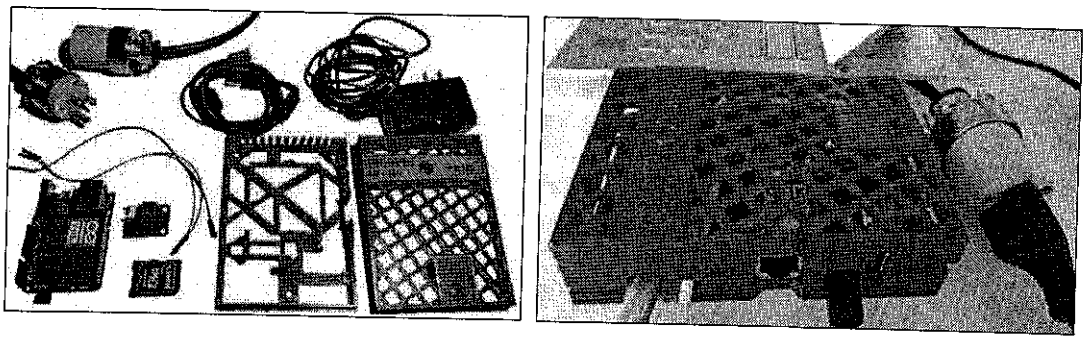


Figure 3. Parts and operation of final prototype.

Results analysis:

- Obtaining a digital file ".ino" extension, using the Arduino programming software, which contains the code and all parameters (see Table 1) to measure and deliver electricity consumption data measured at a certain time.
- Obtaining a digital file with ".stl" extension, using a computer-aided drawing software, containing a three-dimensional model of the case that will be integrated with the hardware, manufactured with a plastic injection printer and with ABS material.
- Prototype assembly and testing to measure electricity consumption, data were obtained with the pre-programmed functions of an electronic device (laptop) connected to the meter, stored on the removable unit and consulted for accurate sampling information. The experiment consisted in connecting the computer to the meter for 90 minutes, the first part with the empty battery, the second part fully and finally in energy saving mode. The average consumption was 60W and the total consumption was 0.09 kWh (see figure 4).

Table 1. Electrical consumption information that can be obtained from the meter.

General sampling data.					
Function	Start	Stop	Current	Consume	Consecutive
Detail	Start sampling	Stop sampling	At the requested moment	Start and last sampling	sampling every 12 s.
Value	Date, time	Date, time	Watts (W)	kWh	Watts, kWh
Acces LAN(IP) +	arduino/start/1	arduino/stop/1	arduino/current/1	arduino/consume/1	arduino/consecutive/1

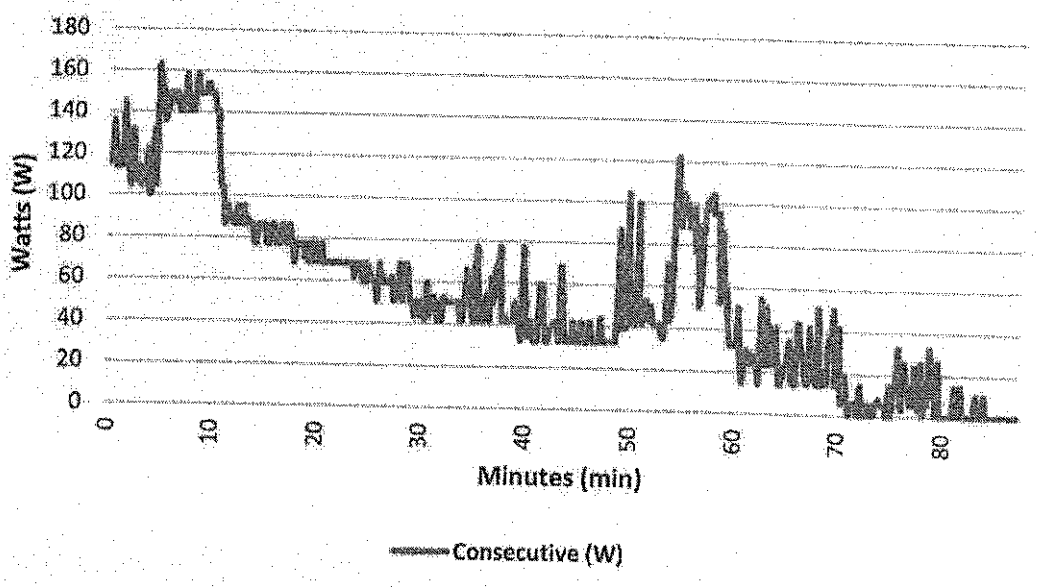


Figure 4. Laptop power consumption.

Discussion and reflections:

In order to verify the hypothesis of this project, 3 main areas were developed:

The hardware: The hardware selected to obtain electricity consumption data was Arduino (ARDUINO, 2017) as it is an open source electronic platform based on easy-to-use hardware and software. Sensors can be installed and given instructions to a microcontroller which returns the data to a portable memory (micro-SD) or a computer (cable, intranet or WIFI). For the instructions to work, Arduino-based programming was used.

The industrial design: The design of the casing to fit the hardware and to be used in a simple way by the users was elaborated in a software that allowed to obtain the plans and the model in third dimension generating a digital file in stereolithography that was sent to a printer: Plastic Injection 3D (Robo, 2017), which used a thermoplastic called ABS which melts at approximately 200 °C, is resistant, with rough surface and with similarities to plastic in terms of texture, durability and functionality, is used to create everyday objects or prototypes.

Copyright: It is intended to use the CC licensed by Creative Commons (Creative Commons, 2017), as it will allow users to share, use, and even build on the prototype created. This license promotes freedom through the Copyright scheme, complementing and strengthening it to offer alternatives to creative people who want to share their works in a free and secure way.

The strengths of this system are: the capacity of datalog; ability to receive instructions via URL and display of information in numerical format; ability to indicate direct and indirect parameters; obtain raw information available on a removable storage system (micro-SD); ease of connection; ease of installation and can be connected via WIFI to a LAN; all with an easy and economical hardware and casing to manufacture, assemble and install.

This meter has great potential to continue developing it in the near future in operation and usability with a more robust design, the main topics are: make the system redundant (even if it is not connected remember previous states), visualization and interpretation of results (such as graphs or automatic analysis of data), concentration of data in a single page (through the development of a software or mobile application) and connection and transfer of data via WIFI to a wide area network (WAN).

Conclusions:

By designing and developing the prototype of the energy consumption measuring device for housing, based on open design and free and open-source software, the proposed hypothesis for this first stage of the project was verified. In a second stage, the energy consumption measuring device will be tested in a set of houses to obtain data that allow us to prove if the use of the device contributes to generate changes in the daily habits of the persons, helping to mitigate the anthropogenic environmental problems that the world is facing nowadays.

One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector will be through energy efficiency through the control and measurement of electricity consumption. The less energy you consume, the less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient. Energy efficiency will be able to substantially reduce costs and generate multiple benefits such as job creation, increased competitiveness, reduced CO2 emissions and improved public health.

Some benefits that can be achieved by implementing energy efficiency are saving money, helping the environment, and benefiting the country, such as reducing energy expenditures in households, which is especially relevant for low-income families, reduce the consumption of natural resources, reduce the emission of gaseous pollutants, reduce the deterioration of the environment associated with the exploitation of resources, reduce the impact of greenhouse gases (GHG), which means less damage to health, reduce environmental damage and pollution, reducing the contribution to climate change, reduce the country's vulnerability by dependence on external energy sources, increase security of energy supply, improve the country's image abroad, which could reduce export barriers and promote eco-tourism, and generate employment and learning technological opportunities, in the new markets of goods and services that will be created for the different user sectors. This project can help to consolidate some of these benefits and make this meter one of the tools that housing needs to finally integrate sustainable assessments, eco-labels for products related to the construction and consumption of goods and codes and policies needed to design a sustainable city by reducing the use of fossil fuels.

Acknowledgments:

We thank the Metropolitan Autonomous University, Azcapotzalco for supporting this project entitled "Development of electricity consumption meter housing" with the number N-410.

References:

ACEEE, 2016. American Council for an Energy-Efficient Economy. [On line]
Available at: http://aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/e1602.pdf
[Last Accessed: 4 February 2017].

ARDUINO, 2017. Arduino. [On line]
Available at: https://www.arduino.cc/
[Last Accessed: 10 Febrero 2017].

CFE, 2017. Comisión Federal de Electricidad. [On line]
Available at: http://www.cfe.gob.mx/casa/4_Informacionalcliente/Paginas/Como-leer-el-medidor.aspx
[Last Accessed: 6 Febrero 2017].

CONUEE, 2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía. [On line]
Available at: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98316/CuadernosConueeNo1.pdf
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

Creative Commons, 2017. Creative Commons. [On line]
Available at: https://creativecommons.org/licenses/?lang=es
[Last Accessed: 5 Enero 2017].

IEA, 2017. International Energy Agency. [On line]
Available at: https://www.iea.org/

INEGI, 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [On line]

Available at:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Energetico/2012/Ener2012.pdf
[Last Accessed: 3 Enero 2017].

INEGI, 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [On line]
Available at:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/aegeum/2015/702825077280.pdf
[Last Accessed: 4 Enero 2017].

UN, 2016. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [On line]
Available at: http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/
[Last Accessed: 5 Enero 2017].

Quinn, S., 2016. Sustainable Development for Asia's Emerging Cities, Models and Challenges. PELA 2016 Los Angeles, Volumen 1, pp. 79-84.

Robo, 2017. Robo. [On line]
Available at: https://store.robo3d.com/collections/robo-3d-printers
[Last Accessed: 9 Febrero 2017].

SEGOB, 2015. Secretaría de Gobernación. [On line]
Available at: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

SENER, 2016. Secretaría de Energía. [On line]
Available at:
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/194644/Marco_Pol_tico_de_Largo_Plazo_para_la_EE_DASE_241116_REV2_090217_1-82.pdf
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

Sheehan, M. & Kim, H., 2016. Analysis of energy efficiency retrofit measures for single family residential building in Fairbanks, Alaska. PLEA 2016 Los Angeles, Volume 1, pp. 381-387.

Anexo 3: Conferencia PLEA



PLEA 2017 EDINBURGH

Design to Thrive

ENERGY EFFICIENCY FORUM

Assembly Rooms Building: **East Drawing Room**
July 4th

	TIME	min			
10.00 - 11.15: Modelling for Energy Efficiency					
	Chair:			**David Jenkins**	
1	10:00	5	0605	Hashem Taher	Window to Wall Ratio for High-rise Office Buildings in Temperate Climates: Assessing Façade Embodied Energy and Building Operative Energy (Life Cycle Energy)
2	10:05	5	1053	Ahmed Shahin	Integration Of Passive And Active Solar Techniques Towards developing a Zero-Energy strategy for Egyptian Office Buildings
3	10:10	5	1524	Daniela Werneck	Studies on energy performance utilizing computer simulations towards a zeb building: a case study in chico mendes institute in Brasilia
4	10:15	10	0037	Felipe da Silva Duarte	Thermal-Energy Performance for Office Buildings in Brazil Using Multi-Objective Optimization
5	10:25	10	0382	TANYA SAROGLOU	Simulations for energy efficiency of residential and office building skyscrapers
6	10:35	10	0505	Zoltan Nagy	Reinforcement Learning for smart buildings and cities
7	10:45	10	0787	Ana Hackenberg	Statistical Analysis of the Influence of Constructive Parameters in the Energy Efficiency of a Building
8	10:55	10	1256	Hui Ben	Energy retrofit in UK homes: a tailored approach using household archetypes
9	11:05		1358	Goopyo Hong	Optimal calculation of outdoor air fraction for conserving energy
11.15-12.00: Standards, regulations and policy					
	Chair:			**David Jenkins**	
10	11:15	5	0753	Suraj Paneru	UK Government's Household Energy Efficiency Incentives and Social Housing Organizations' Perspective on Energy Efficiency Retrofit
11	11:20	5	0857	Letlane Beninca	Labeling of the energetic efficiency on a case study in Passo Fundo, RS, Brazil, in accordance with the mentioned methods under the respective Brazilian regulation – RTQ – C."
12	11:25	5	1270	Alejandra Cortes	Energy Efficiency in Higher Education
13	11:30	10	0332	Michael Keltsch	Nearly Zero Energy Laboratory Buildings / Nearly Zero Energy Standard for non-residential buildings with high energy demands
14	11:40	10	0686	Carlos Marmolejo-Duarte	Does Energy Performance Certification evenly increase residential values?
15	11:50	10	1107	Sally Semple	Variety in Energy Performance Certification for Residential Properties across Europe
12.30-13.30: Building design and retrofit					
	Chair:			**Fan Wang**	
16	12:30	5	0040	Noorihan Deraz	Reshaping Architectural Choice through Adaptation in Al-khobar, Saudi Arabia
17	12:35	5	0235	Florencia Collo	Solar Urbanism and Building Design in Buenos Aires
18	12:40	5	0969	Leticia Neves	Envelope design of mixed-mode office buildings: theory versus practice
19	12:45	5	1247	Maryam Farzin	Incorporating biomimicry principles into building envelopes: an overview on developed examples
20	12:50	5	1574	Ludmila Freitas	Evaluation of decision-making on the building design lifespan prediction through energy life cycle assessment: the case of a university building
21	12:55	5	1601	Vincent Buhagiar	An assessment of Glazing Systems suitable for the Mediterranean Climate
22	13:00	10	0078	Gargi Priyamwada	Impact of surface modulation on solar heat gain: A performance evaluation of brick cantilevers/overhangs in brickwork
23	13:10	10	0315	Antoine Dugue	E2VENT: an energy efficient ventilated façade retrofitting system. Presentation of the embedded LHTES system.
24	13:20	10	1254	Anna Nefedova	Modern requirement for thermal performance of building envelope in Russia
13.30-14.30: Monitoring and case-studies					
	Chair:			**Fan Wang**	
25	13:30	5	0199	Miguel Arzate	Energy consumption meters for housing with hardware and open source design
26	13:35	5	0247	Joao Costa	Morphological characteristics and energy consumption of office buildings in the central area of Brasilia
27	13:40	5	0508	Meinan Wang	Effect of Air Conditioning Usage Pattern on Indoor Thermal Environment and Energy Consumption of Multi-Residential Buildings in Hot and Humid Region
28	13:45	5	0560	Rithika Thomas	Establishing Baseline and Experimental Set- Up for Performance Evaluation of Innovative Solar Insulation Film for Fenestration: A Test-bed in the Tropics.
29	13:50	5	1415	Gulnora Tangabaeva	Factors affecting the energy consumption for space heating of residential buildings in Tashkent region, Uzbekistan
30	13:55	5	1709	Richard Fitton	Measured energy savings from curtains manufactured from waste fabric
31	14:00	10	0742	Patricia Alvina	Establishing Benchmarking for Campus Wide Energy Intensity Reduction through Performance Evaluation at Building Level - An Example in the Singapore
32	14:10	10	1144	Tarun Kumar	An energy-neutrality based evaluation into the effectiveness of occupancy sensors in buildings: An integrated life-cycle methodological study
33	14:20	10	1245	James Erickson	Multi-Zone Adaptive Building Envelope: a Pilot Study

Anexo 4: Expo CyAD Investiga 2017 y 2018

N-410

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño



Dr. Miguel Arzate Pérez
mape@correo.azc.uam.mx



MDI. Gerardo Arzate Pérez

Azcapotzalco

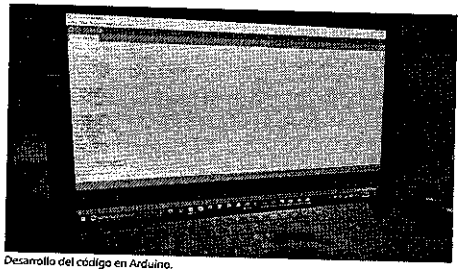
Introducción

Según la ONU HABITAT, la energía en las ciudades se necesita para el transporte, las actividades industriales y comerciales, edificios e infraestructuras, distribución de agua, y producción de alimentos. La mayoría de estas actividades suceden dentro o alrededor de las ciudades, responsables por más del 75% del Producto Bruto Interno (PBI) y los principales motores del crecimiento económico global. Para llevar a cabo estas actividades, las ciudades requieren de una fuente ininterrumpida de energía. Consumen cerca del 75% de la energía global primaria y emiten entre el 50 y 60 % de los gases de efecto invernadero del mundo. En 2012, el suministro global de energía fue de 83,1% en combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), 9,7% en energía nuclear, y sólo 9% en energías renovables (eólica, hidroeléctrica, solar y biomasa).

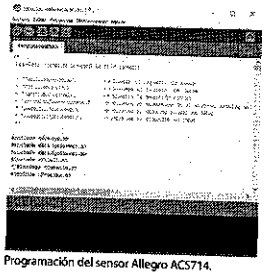
Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanto menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

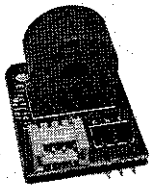
Introduction

According to UN-HABITAT, energy in cities is needed for transportation, industrial and commercial activities, buildings and infrastructures, water distribution, and food production. Most of these activities happen in or around cities, responsible for more than 75% of the Gross Domestic Product (GDP) and the main engines of global economic growth. To carry out these activities, cities require an uninterrupted source of energy. They consume about 75% of global primary energy and emit between 50% and 60% of the world's greenhouse gasses. In 2012, global energy supply was 83.1% in fossil fuels (oil, coal, and gas), 9.7% in nuclear energy, and only 9% in renewable energy (wind, hydroelectric, solar and biomass). One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector is through efficiency through the control and measurement of energy consumption. As less energy you spend, less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient.

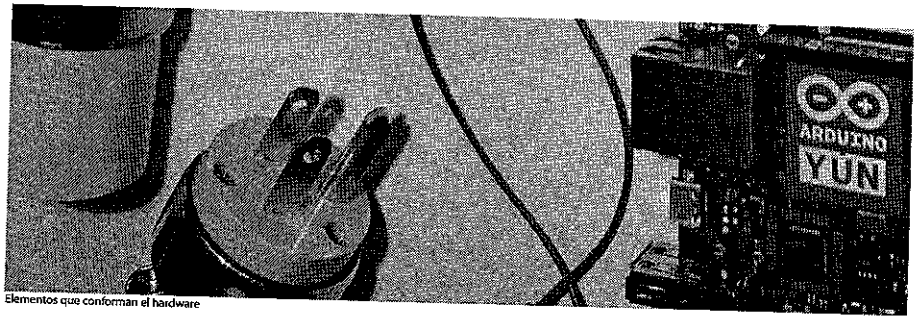


Desarrollo del código en Arduino.





Programación del sensor Allegro ACS714.



Elementos que conforman el hardware

Objetivo general

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda en México para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles.

Objetivos específicos

- Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.
- Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.
- Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.
- Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.
- Construir carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.
- Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.
- Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Metas

- Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware).
- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.
- Obtener el prototipo final en funcionamiento para medir consumo de electricidad.

Avances

Fueron seleccionados los elementos para desarrollar el medidor de consumo de electricidad para una vivienda.

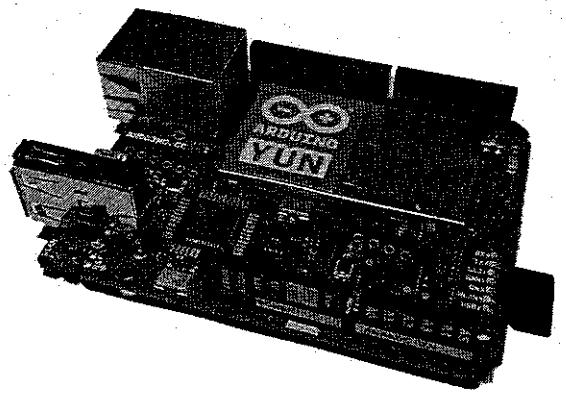
Se programó la tarjeta Arduino Yun para realizar las tareas de medición de consumo eléctrico.

Se integraron e instalaron los elementos que conformaron el hardware.

Se realizaron las primeras pruebas para verificar el correcto funcionamiento del hardware. (enviar datos de consumo eléctrico en memoria interna y por internet)

Actualmente el proyecto lleva un 50% de avance.

El producto final será un prototipo que pueda medir el consumo de electricidad en una vivienda.



Tarjeta Arduino Yun.

Fuentes de información

ACEEE. (2 de Octubre de 2016). American Council for an Energy-Efficient Economy. Obtenido de http://aceee.org/research-report/e1602

IEA. (3 de Octubre de 2016). International Energy Agency. Obtenido de https://www.iea.org/

INEGI. (11 de septiembre de 2016). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Obtenido de El sector energético en México 2012: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Energetico/2012/Ener2012.pdf

ONU-HÁBITAT. (8 de Septiembre de 2014). ONU. Obtenido de NACIONES UNIDAS: http://www.un.org/es/events/habitatday/pdfs/ONU-HABITAT_brochure.pdf

N-410

DESARROLLO DE MEDIDOR DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD PARA LA VIVIENDA.

MEDIDOR, ELECTRICIDAD, VIVIENDA.
METER, ELECTRICITY, HOUSEHOLD.



DR. MIGUEL ARZATE PÉREZ
0000-0003-4070-9885



MDI. GERARDO ARZATE PÉREZ

RESUMEN EN ESPAÑOL E INGLÉS

Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanto menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector is through efficiency through the control and measurement of energy consumption. As less energy you spend, less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient.

OBJETIVOS Y PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN GENERADOS

Objetivo general:
Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda en México para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles.

Productos:
Prototipo que mide el consumo de electricidad en una vivienda diseñado y desarrollado con código abierto para ser fabricado y ensamblado por el usuario.
Publicación de un artículo en una revista relacionada con el tema titulado: "Energy consumption meter for housing with hardware and open source design."

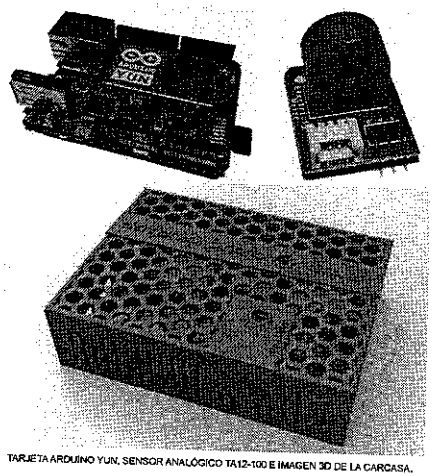
1. Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware).
2. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.
3. Obtener el prototipo final en funcionamiento para medir consumo de electricidad.

CYAD
Ciencias y Artes para el Diseño

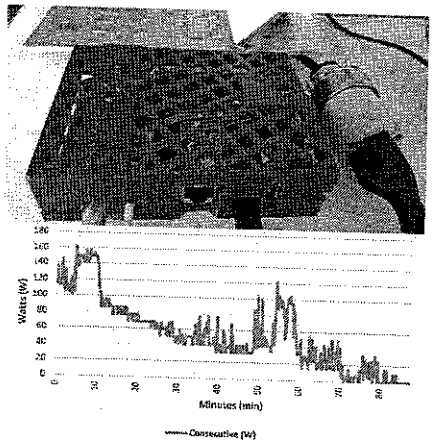
Azcapotzalco

VINCULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON LA DOCENCIA:

Esta investigación promovió la búsqueda por diseñar nuevas ciudades y asentamientos humanos que adopten planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y explorar la mejora de la eficiencia energética en la vivienda por lo que se obtuvo información que se ha trasladado a la academia en las cartas temáticas relacionadas con aspectos ambientales: identificar problemáticas del medio ambiente y sustentabilidad, analizar los componentes naturales de un sitio que se requieren para un diseño sustentable y elaborar un análisis climático con base a una metodología de diseño bioclimático, enfocado a criterios de diseño urbano y arquitectónico.



TARJETA ARDUINO YUN, SENSOR ANALÓGICO TA12-100 E IMAGEN 3D DE LA CARCASA.

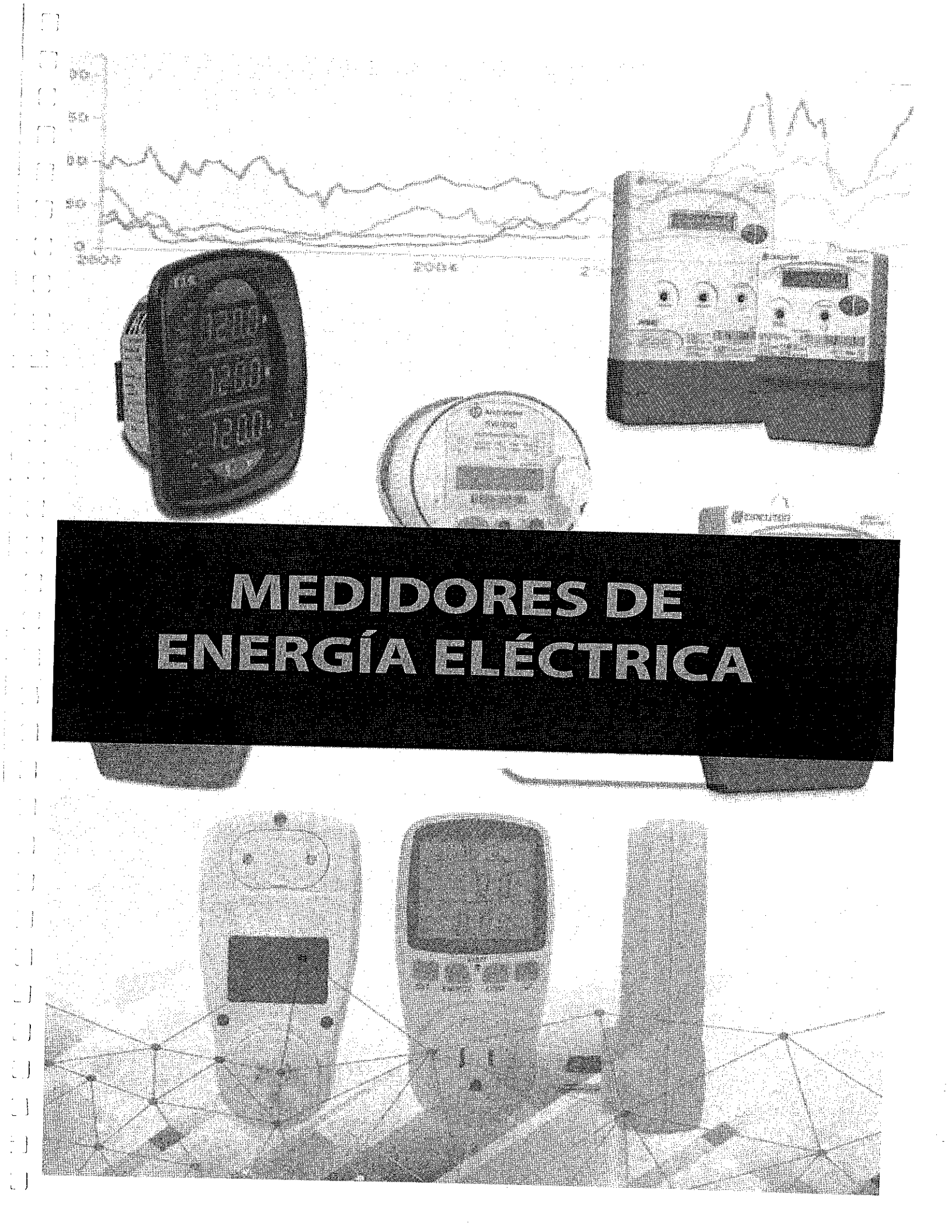


PROTOTIPO MIDIENDO CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA COMPUTADORA Y GRÁFICA DE RESULTADOS OBTENIDOS.

VINCULACIÓN O IMPACTO SOCIAL

Con este proyecto se busca generar un cambio en el tiempo aprovechando oportunidades de las nuevas tecnologías de acceso libre que nos permiten hacer una integración de un sistema complejo que al final resulta sencillo para el usuario, lo que podría minimizar con su uso los impactos negativos que genera el consumo de recursos naturales como la contaminación emitida al ambiente y potenciaría los positivos como asegurar el suministro y abasto constante de estos recursos, además fomentaría la participación de la sociedad utilizando estas tecnologías y adquiriendo conocimientos por el consumo responsable en el momento de satisfacer las necesidades básicas para vivir.

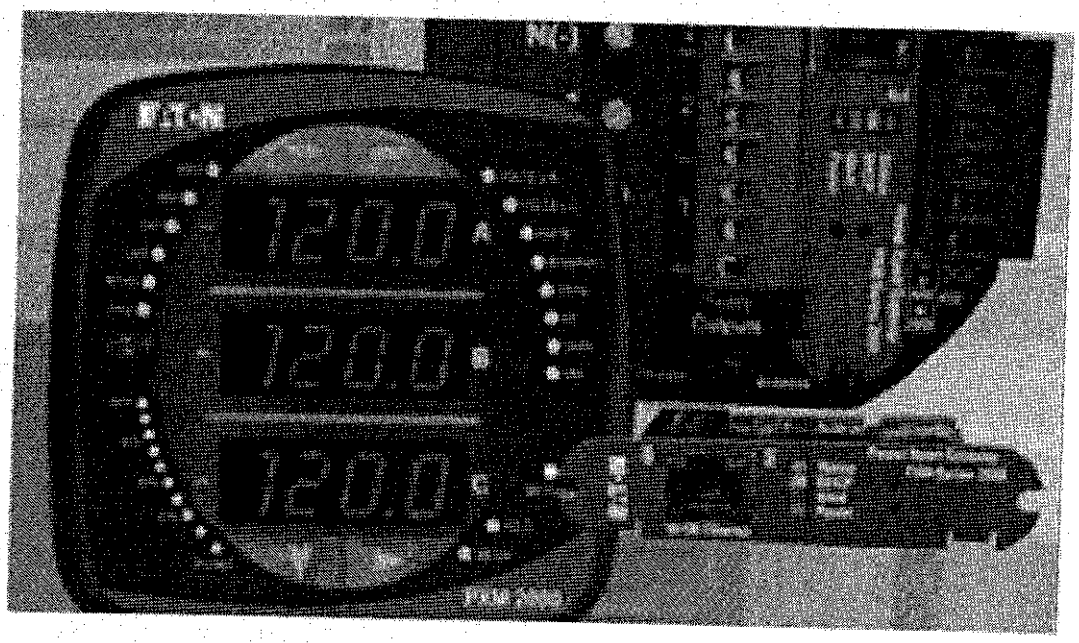
Anexo 5: Análogos



MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Power Xpert Meter Serie 2000

Los medidores Power Xpert 2000 de Eaton ofrecen medición y monitoreo integrales de la potencia y energía, de clase mundial, que reducen los costos operativos diarios y ayudan a evitar el lucro cesante. La serie combina la tecnología más moderna con visualización de armónicos, tendencias de datos y evaluaciones comparativas del rendimiento.



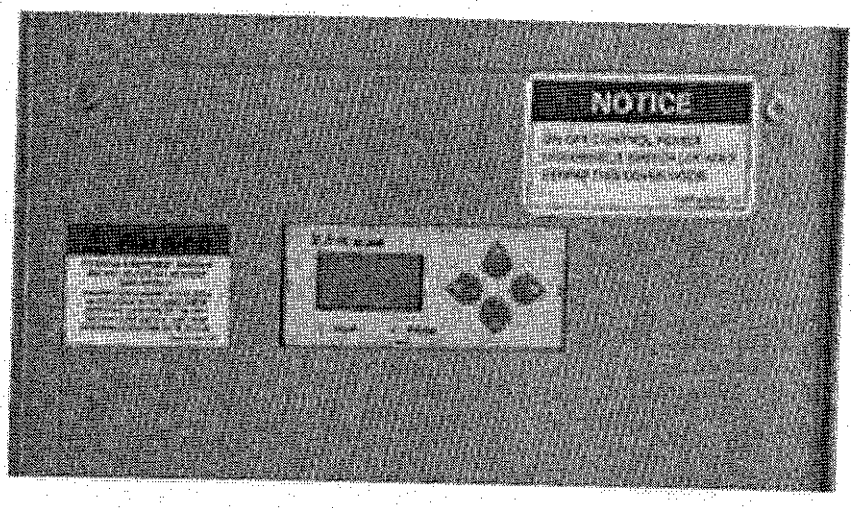
Características

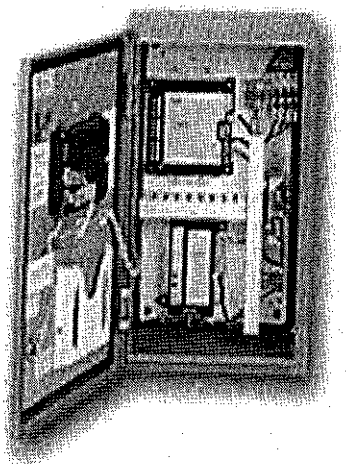
- Montaje en superficie o riel DIN: perfecto para aplicaciones de panelboard
- Caja opcional NEMA 4X: perfecta para medición de retrofit
- El modelo BACnet MS/TP original puede integrarse a los sistemas de administración de edificios para reducir los costos de integración de los clientes que desean monitorear el uso de la energía. El modelo BACnet también ofrece dos entradas digitales para acumular impulsos de otros medidores.
- La característica de monitoreo bidireccional está diseñada expresamente para aplicaciones de energía renovable, lo que permite la medición de energía importada de la red de distribución así como energía exportada de la fuente de energía renovable (p. ej., paneles solares). De esta manera, el administrador de las instalaciones puede rastrear todos los datos de energía, lo que garantiza exactitud al momento de la facturación y asignación de crédito.
- El medidor de energía de bajo costo le permite:
  -Verificar las facturas de energía
  -Tomar decisiones informadas con respecto al cambio y al deslastre de carga
  -Asignar costos de energía con precisión y de manera justa a los usuarios
  - Identificar prácticas que desperdician energía
  - Reducir usos innecesarios
  - Producir un perfil de energía

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/PowerXpertMeterSerie2000/index.htm

IQ 35M Marca Eaton

El medidor IQ 35M de Eaton es un medidor compacto de energía asequible que combina un rendimiento excepcional y una fácil instalación para proporcionar una solución rentable para aplicaciones de monitoreo de energía y alimentación eléctrica y para aplicaciones de submedición en secundarias. Gracias a su tamaño compacto, el IQ 35M es una solución ideal para que las aplicaciones de panelboard monitoreen la alimentación principal que llega a este.





Características

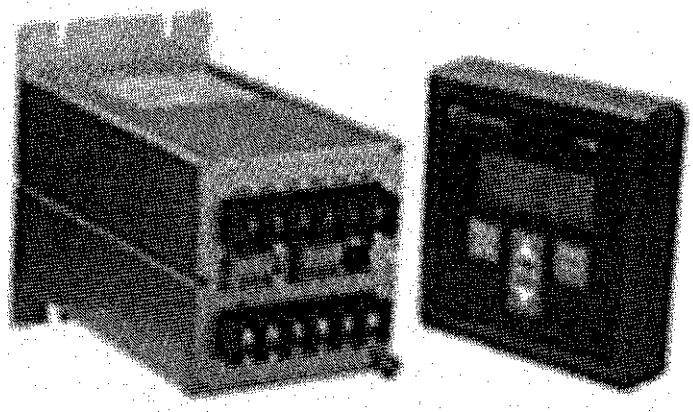
- Montaje en superficie o riel DIN: perfecto para aplicaciones de panelboard
- Caja opcional NEMA 4X: perfecta para medición de retrofit
- El modelo BACnet MS/TP original puede integrarse a los sistemas de administración de edificios para reducir los costos de integración de los clientes que desean monitorear el uso de la energía. El modelo BACnet también ofrece dos entradas digitales para acumular impulsos de otros medidores.
- La característica de monitoreo bidireccional está diseñada expresamente para aplicaciones de energía renovable, lo que permite la medición de energía importada de la red de distribución así como energía exportada de la fuente de energía renovable (p. ej., paneles solares). De esta manera, el administrador de las instalaciones puede rastrear todos los datos de energía, lo que garantiza exactitud al momento de la facturación y asignación de crédito.
- El medidor de energía de bajo costo le permite:

-Verificar las facturas de energía.
- Tomar decisiones informadas con respecto al cambio y al deslastre de carga.
- Asignar costos de energía con precisión y de manera justa a los usuarios.
- Identificar prácticas que desperdician energía.
- Reducir usos innecesarios.
- Producir un perfil de energía.
- Garantizar la estructura óptima de tasas de servicio.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ35M/index.htm

IQ 230 Eaton

La serie IQ 230 es una serie de dispositivos de monitoreo basada en microprocesadores que proporciona una medición eléctrica monofásica (de 2 o 3 cables) y trifásica (de 3 o 4 cables), diseñada para reemplazar numerosos registradores y medidores individuales. Los dispositivos de la serie IQ 230 son compactos y consisten en un módulo de pantalla montado en panel y un módulo base que se puede conectar al módulo de pantalla o montarse de manera remota.



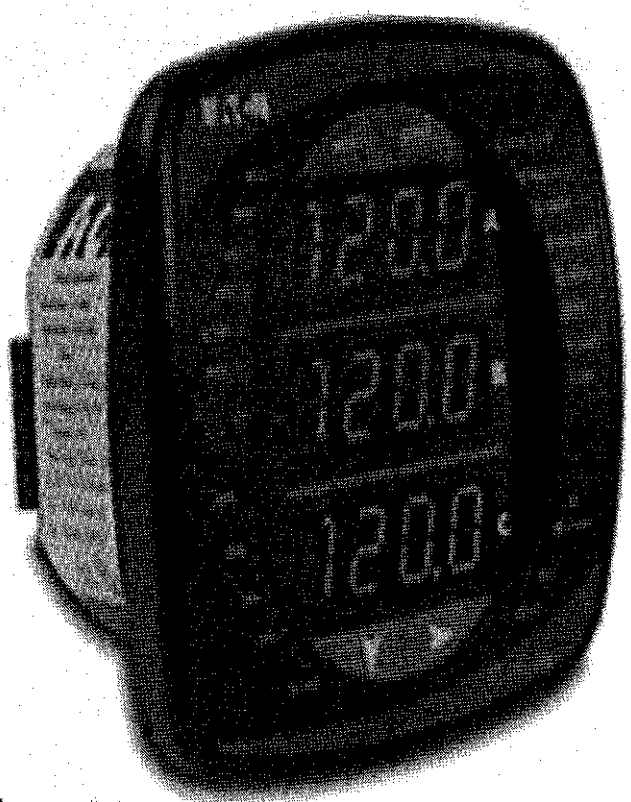
Características

- La pantalla del módulo de visualización presenta los valores y las funciones del sistema y permite que el operador vea, cambie y restablezca los parámetros del sistema.
- Se proporciona una función de bloqueo para ciertos puntos de programación y valores de restablecimiento.
- PowerNet permite monitorear, determinar tendencias e indicar alarmas de forma eficiente para equipos de sistemas de distribución eléctrica.
- El sistema de comunicación inmune al ruido permite la comunicación entre una computadora maestra y los dispositivos del sistema.
- Han sido diseñados y verificados para cumplimiento de la norma ANSI C12 clase 10 en cuanto a precisión de la tarificación de medida, por lo que son la opción ideal para aplicaciones de submedición y facturación en secundarias.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ230/index.htm

IQ 250/260 Eaton

Los medidores electrónicos de energía IQ 250/260 ofrecen opciones flexibles de entrada/salida y una capacidad de actualización en campo. Proporcionan valores en tiempo real de una gama completa de atributos de energía, por ejemplo, Potencia (W), demanda de potencia (W), vatios-hora, voltiamperios (VA), VA-hora, voltiamperios reactivos (vars), var-hora, factor de potencia y distorsión armónica total (THD). Su diseño ultracompacto los convierte en la opción ideal para conjuntos de equipos eléctricos, alimentadores y líneas principales de switchboards y panelboards, centros de control motor (Motor Control Center, MCC) y más.



Características

- Adecuado para la tarificación primaria de medida y aplicaciones de submedición en secundarias, para precisión de gama alta con la capacidad de muestreo a una velocidad de más de 400 muestras por ciclo; además, responde a las normas ANSI C12.20 de precisión del 0,2 %.
- El impulso de prueba rastreable KYZ de vatios-hora (que se usa con un registrador o totalizador de impulsos de vatios-hora) permite verificar la precisión del medidor y, a su vez, la precisión de la facturación de la compañía de servicio y para los clientes internos.
- El protocolo abierto Modbus se usa para comunicarse con plataformas de Eaton o de terceros como el sistema de administración de edificios, el sistema de administración de energía o el gateway de Power Xpert® de Eaton para un monitoreo fácil a través de la web.
- Registro opcional de datos para protegerse de la pérdida de datos históricos.
- Dos ranuras con autodetección que aceptan cualquier combinación de cuatro tarjetas opcionales de E/S, analógicas o digitales, permiten que el usuario actualice el medidor con mejoras desarrolladas actualmente o incluso con funcionalidades de medición que aún no han sido concebidas.
- Diseñados para integrarse a la arquitectura Power Xpert de Eaton, en la que los medidores, gateways y dispositivos de monitoreo colaboran para crear una vista web unificada de toda la infraestructura de las instalaciones y la energía.
- La gran pantalla LED, siempre visible, de color rojo brillante y de tres líneas proporciona mayor facilidad de lectura que la pantalla LCD tradicional de retroiluminación.
- Este medidor se puede programar mediante menús y botones en la pantalla o configurarse de manera remota con el software de configuración de Eaton, el cual se proporciona con el medidor para una fácil configuración.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ250260/index.htm

IQ 130/140/150 Eaton



Los medidores de la serie IQ 130/140/150 proporcionan valores medidos de lectura directa para los aspectos más críticos de la energía, por ejemplo, potencia (W), demanda de potencia (W), vatios-hora, voltiamperios (VA), VA-hora, voltiamperios reactivos (vars), var-hora y factor de potencia. Con precisión que responde a la norma ANSI C12,20 (0,5 %), estos medidores se pueden usar con confianza para la tarificación primaria de medida y las aplicaciones de submedición en secundarias.

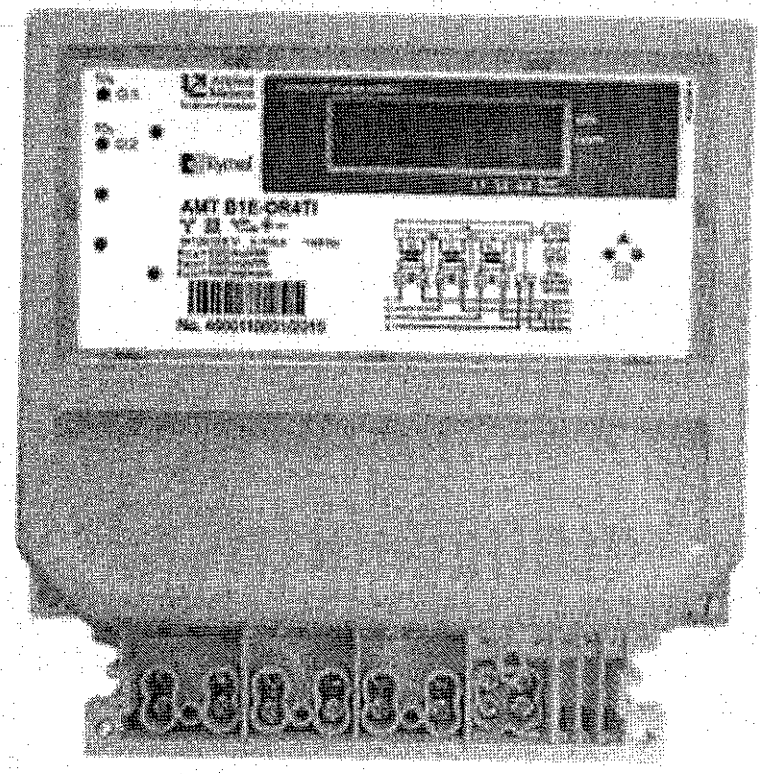
Características

- Gracias a su diseño compacto, los medidores permiten ser instalados en las ventanillas estándar ANSI o IEC en un panelboard o en otros equipos eléctricos y que se adapten fácilmente en las aplicaciones de retrofit.
- La información en tiempo real sobre parámetros críticos de energía puede ser medida y mostrada con una frecuencia de muestreo de 400 muestras por ciclo.
- Diseñados para integrarse a la arquitectura Power Xpert de Eaton, en la que los medidores, los gateway y los dispositivos de monitoreo colaboran para crear una vista web unificada de toda la infraestructura de las instalaciones y la energía.
- Ofrecen TCP Modbus como opción de comunicación, permitiendo al medidor ser directamente monitoreado a través del software Power Xpert o mediante soluciones de monitoreo de terceros sin gateway.
- Diseñado para admitir actualizaciones de firmware y recursos para mantener el equipo actualizado.
- Este medidor se puede programar mediante menús y botones en la pantalla o configurarse de manera remota con el software de configuración de Eaton, proporcionado con el medidor para garantizar una fácil configuración.
- La pantalla LED grande de tres líneas color rojo brillante con una altura de línea de más de media pulgada, facilita su lectura, aun cuando el medidor esté instalado a gran altura o distancia.

Fuente:
http://www.eaton.ec/Andean/ProductsandSolutions/Energia/ProductosyServicios/CalidaddePotenciayMonitoreo/MedidoresdePotenciayEnergia/IQ130140150/index.htm

Medidor Bifásica trifilar -2F3H-LCD

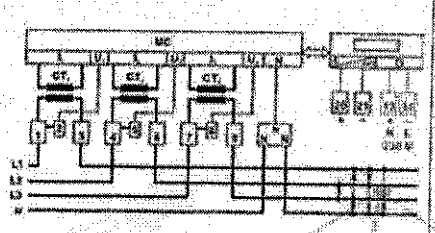
MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.



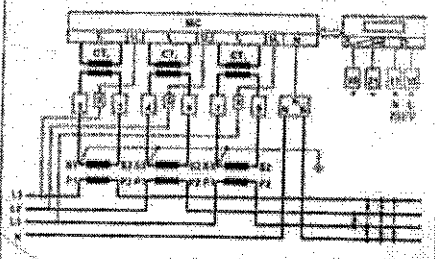
Datos técnicos

Clase de precisión *energía activa*	1
Clase de precisión *energía reactiva*	2
Voltaje de referencia [V]	2x120/208 o 3 x 120/208
Frecuencia de referencia[Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref}[A] *conexión directa*	5 y 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_tr [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 y 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_{tr}
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 I_{tr} / 0,2 I_{tr}
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	100/10
Consumo propio - *circuito de tensión* [VA/W]	≤ 0,8 /0,3 (Fuente de impuls.)
Consumo propio - *circuito de corriente* [VA]	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5 000
para salida de impulsos k_{SO}	5 000
Salida de transistor S0	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	-40 °C hasta +70 °C
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm]	150 x 171-230
Dimensiones - l x a/a´x p [mm]	177 x 187/251 x 60
Peso [kg]	≤ 1,12

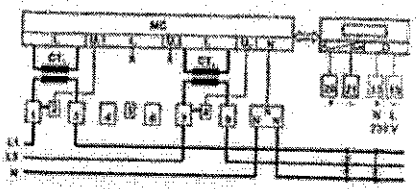
Los contadores estáticos trifásicos de la serie AMT B1x-ORxT están determinados para la medida de energía activa y reactiva con presentación de consumo medido en un LCD y con la indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales.



Conexión directa, red trifásica, tetrafilar



Conexión indirecta, red trifásica, tetrafilar



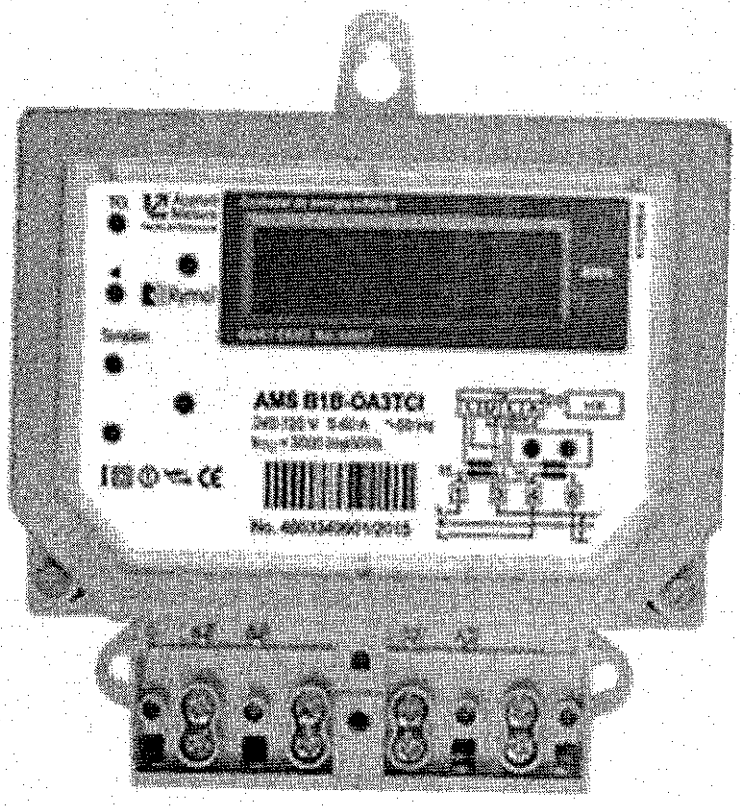
Conexión directa, red bifásica, trifilar

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/medidores-de-energia-tipo-electronico/trifasico-tetrafilar-2f3h-lcd

Medidor monofásico trifilar - 1F3H

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

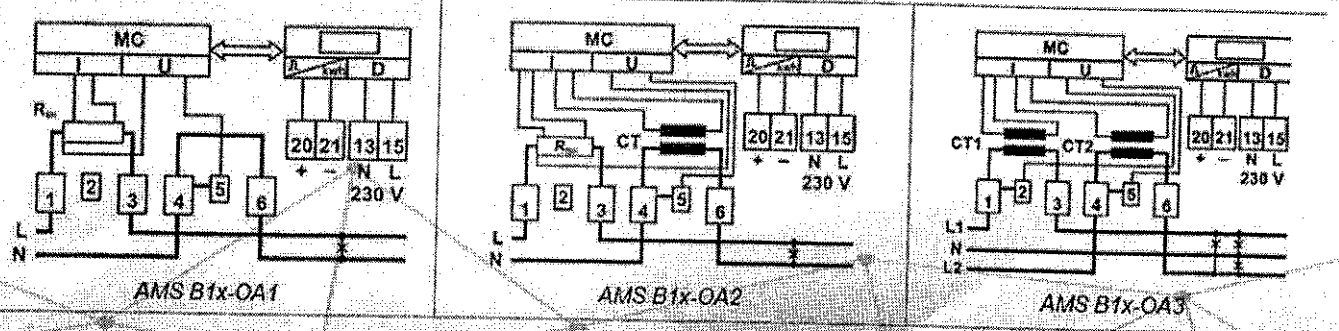
Los contadores estáticos monofásicos de la serie AMS B1x-OAx están determinados para medida de energía activa, con la presentación del consumo medido en un registro LCD, con la medida de los valores instantáneos de tensiónes, corrientes y del factor de potencia cos φ y con la indicación de algunos estados de red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales, etc.



Datos técnicos

Clase de precisión	2 o 1 (EN 62053-21)
Voltaje de referencia [V]	120, 240 (-30, +15%)
Frecuencia de referencia [Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref} [A] *conexión directa*	5 a 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_tr [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 a 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_b
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta.*	0,5 I_b / 0,2 I_b
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	40, 60, 80, 100 / 6; 7,5; 10
Cosumo propio - *circuito de tensión* [VA/W]	≤ 7,5 /0,4 (fuente capacitivo); ≤ 0,8 /0,3 (fuente de impulsos)
Consumo propio - *circuito(s) de corriente)* [VA]	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5000
para salida de impulsos k_{SO}	2500
Potencia de impulsos en salida de transistor	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	- 40 °C hasta + 70 °C
Dimensiones del contador l x a/a' x p] BS *(DIN)*	130 x 129/151/191 x 60 *(130 x 122/171 x 60)*
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm] BS *(DIN)*	104 - 112 x 115 - 155 *(92 - 112 x 115 - 155)*
Peso [kg]	≤ 0,6

Esquema de conexión - ejemplos



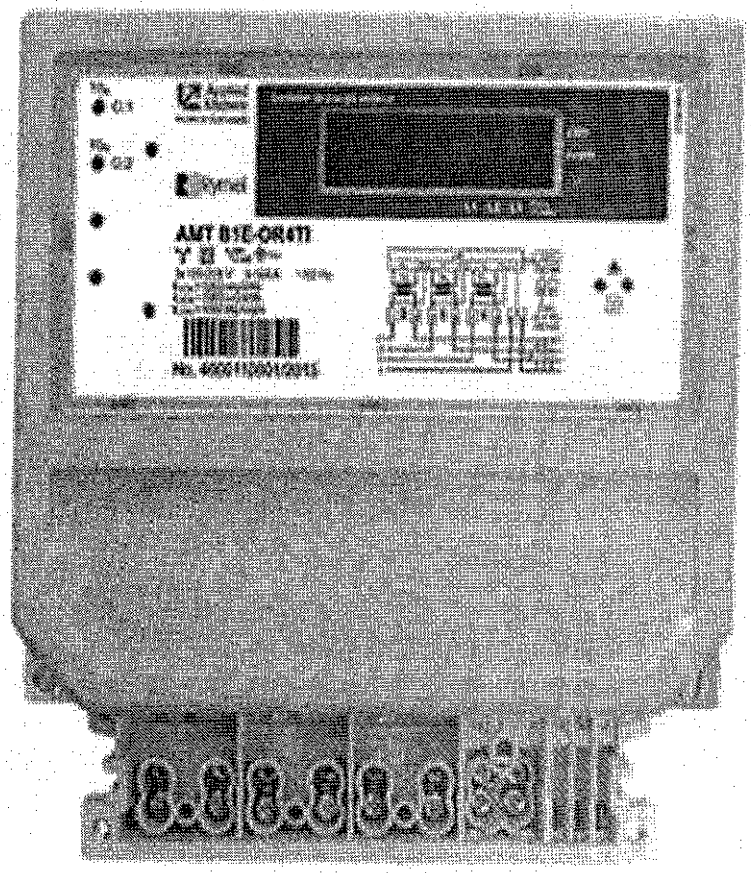
AMS B1x-OA1 *AMS B1x-OA2* *AMS B1x-OA3*

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/productos/medidores-de-energia-tipo-electronico/monofasico-trifilar-1f3h

Medidor trifásico tetrafilar - 3F4H-LCD

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

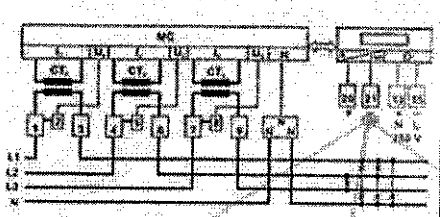
Los contadores estáticos trifásicos de la serie AMT B1x-ORxT están determinados para la medida de energía activa y reactiva con presentación de consumo medido en un LCD y con la indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales.



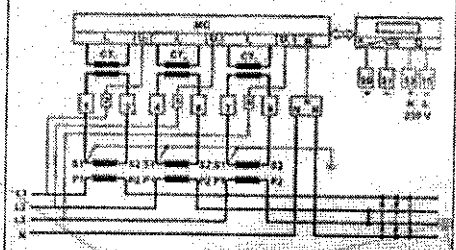
Datos técnicos

Clase de precisión *energía activa*	1
Clase de precisión *energía reactiva*	2
Voltaje de referencia [V]	2x120/208 o 3 x 120/208
Frecuencia de referencia[Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref}[A] *conexión directa*	5 y 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_{tr} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 y 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_{tr}
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 I_{tr} / 0,2 I_{tr}
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	100/10
Cosumo propio - *circuito de tensión* [VA/W]	≤ 0,8 /0,3 (Fuente de impuls.)
Consumo propio - *circuito de corriente* [VA]	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5 000
para salida de impulsos k_{SO}	5 000
Salida de transistor SO	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	-40 °C hasta +70 °C
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm]	150 x 171-230
Dimensiones - l x a/a' x p [mm]	177 x 187/251 x 60
Peso [kg]	≤ 1,12

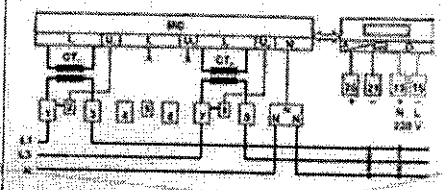
Esquemas de conexión - ejemplos



Conexión directa, red trifásica, tetrafilar



Conexión indirecta, red trifásica, tetrafilar



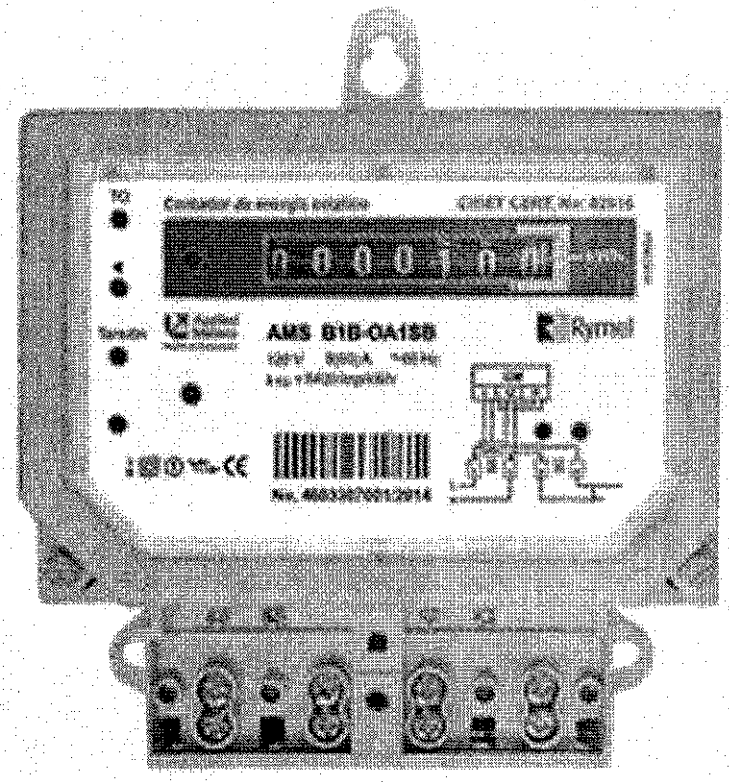
Conexión directa, red bifásica, trifilar

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/productos/medidores-de-energia-tipo-electronico/trifasico-tetrafilar-3f4h

Medidor monofásico bifilar -1F2H

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

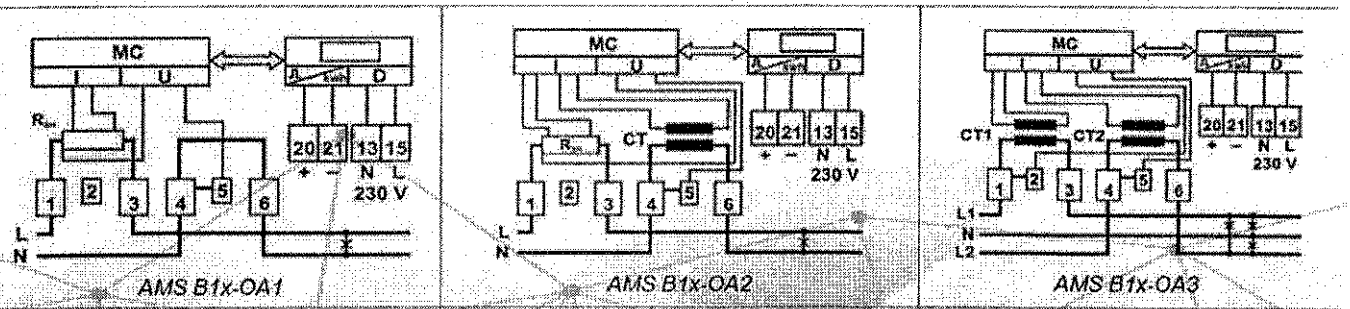
Los contadores estáticos monofásicos de la serie AMS B1x-OAx están determinados para medida de energía activa en una tarifa con la presentación de consumo medido que están presentados por el registro mecánico y con indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para las medidas en casas, pequeñas empresas comerciales e industriales, etc.



Datos técnicos

Clase de precisión	2 o 1 (EN 62053-21)
Voltaje de referencia [V]	120, 240 (-30,+15%)
Frecuencia de referencia [Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref} [A]	5 y 10
Corriente de transición I_{tr} [A]	0,5 y 1
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_{tr}
Corriente mínima I_{min} [A]]	0,5 I_{tr}
Corriente máxima I_{max} [A]	40, 60, 80, 100
Cosumo propio *circuito de tensión* [VA/W]	≤ 7,5/0,4
Consumo propio *circuito(s) de corriente* [VA]	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
- para salida de prueba k_{TO}	6400
-para salida de impulsos k_{SO}	6400
Salida de transistor SO	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	- 40 °C hasta + 70 °C
Dimensiones del contador l x a/a' x p [mm] BS *(DIN)*	130x129/151/191x 60 *(130x122/171x60)*
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm] BS *(DIN)*	104 - 112x 115 - 155 *(92 - 112x 115 - 155)*
Peso [kg]	≤ 0,6

Esquema de conexión - ejemplos



AMS B1x-OA1 *AMS B1x-OA2* *AMS B1x-OA3*

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/medidores-de-energia-tipo-electronico/monofasico-bifilar-1f2h

Serie Power Logic PM5000 Basic multi-function metering
Marca Schneider Electric, México.

Medidores de potencia compactos y versátiles para el costo de la energía y aplicaciones básicas de administración de red.

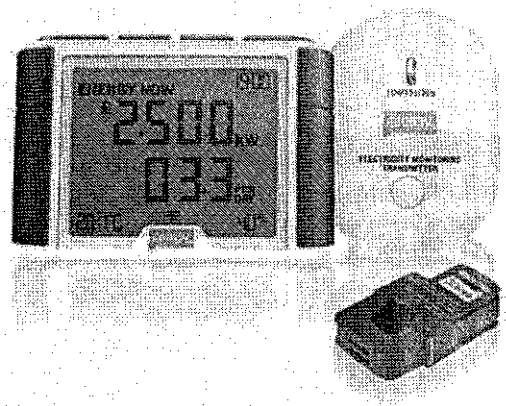


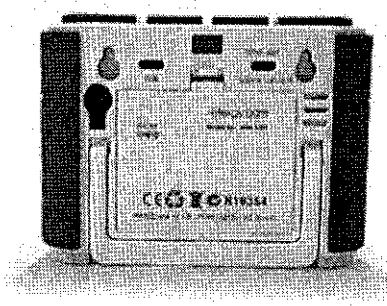
Fuente:
https://www.schneider-electric.com/en/product-range/61281-powerlogic-pm5000-series/

Modelo Elite Classic

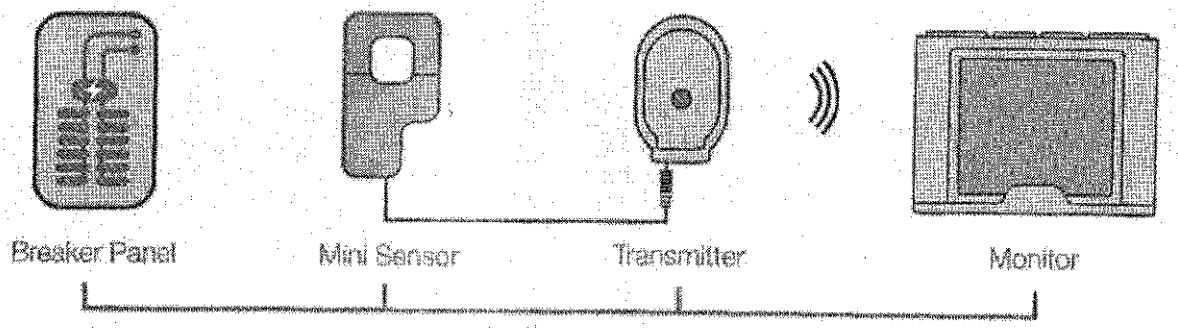
Marca Efergy, España

Elite Classic es probablemente el medidor de consumo eléctrico más popular en el mercado. Fácil de instalar y de utilizar, te ayudará a entender tu consumo y a ahorrar de forma instantánea. El medidor te muestra el consumo instantáneo e históricos en kilovatios-hora, coste (Euros) y en forma de huella de carbono.
Precio: 79,90 €

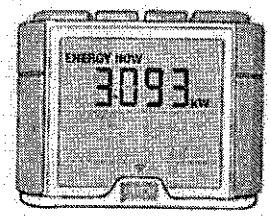




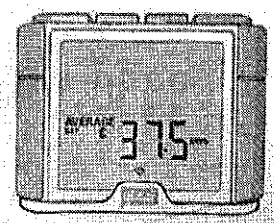
Un minisensor CT se abraza al cable fase de tu cuadro eléctrico. El cable sensor y el adaptador se conectan al transmisor, que envía los datos de forma inalámbrica y en tiempo real al monitor de energía. El monitor convierte los datos y te muestra la demanda en kilovatios de energía consumidos en cualquier momento dado.



Ahorro instantáneo
El monitor elite classic te muestra cada 6,12 o 18 segundor tu información de consumo. El monitor también te muestra la energía consumida en un momento dado y cuánto te costará si la potencia instantánea "energy now" se mantiene durante un día.



Información promedio
Muestra el consumo promedio por día, semana y mes. Observa como se va produciendo tu consumo promedio a medida que haces un esfuerzo para cambiar tus hábitos y ser más eficiente.



Información técnica
- Nombre del modelo: Elite classic
- Número de modelo: ELITE
- Número de Firmware: 4.0
- Frecuencia: 433MHz
- Tiempo de transmisión: 6,12 o 18 Seg.
- Rango de transmisión: 40-70m
- Rango de voltaje: 110-600V
- Medición de corriente: 50mA-90ª (máx)
- Precisión: >90%

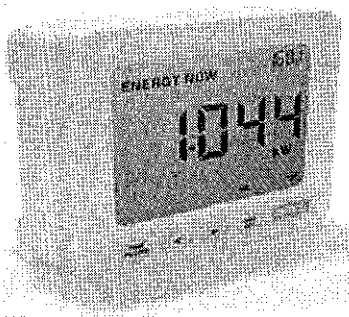
Fuente:
http://efergy.com/media/attachment/file/e/l/elite_classic_-_spain_-_datasheet_030713.pdf

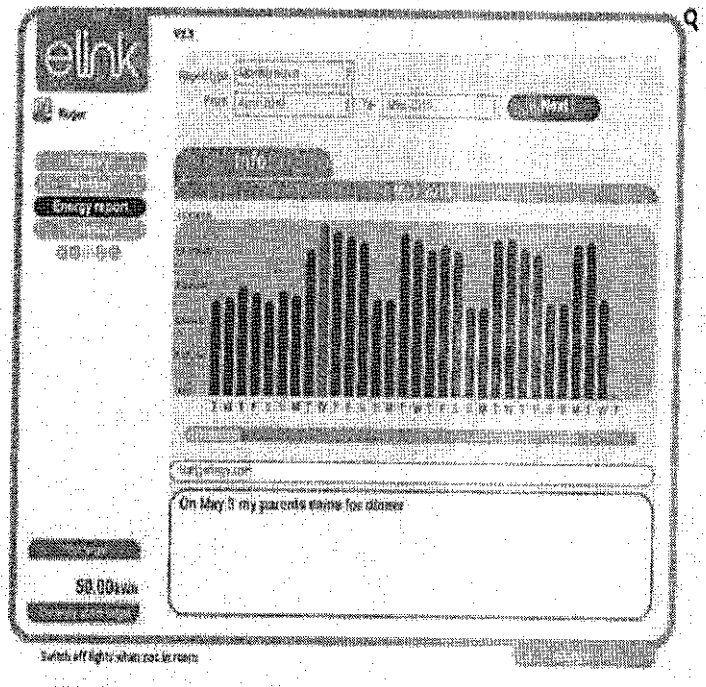
E2 Classic Trifásico

Marca Efergy, España

E2 Classic Trifásico es la última y renovada versión del medidor de consumo eléctrico con puerto USB para ver al instante el consumo desde la pantalla y descargar todos los datos en tu ordenador.

Precio: 79,90 €





El medidor de consumo eléctrico con pantalla E2 Classic sirve para que entiendas fácil y rápidamente tu consumo en casa. La electricidad es invisible y por tanto es muy fácil malgastar su uso. Es por ello que viendo y conociendo tu consumo podrás identificar cambios de hábito que te servirán para ahorrar en tu factura eléctrica. Dejarás de malgastar electricidad y no más sorpresas en la factura eléctrica.

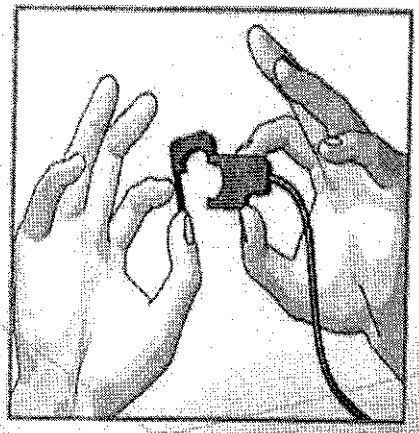
Engage es una herramienta única que te ayudará a consumir de forma más responsable. No sólo ahorrarás en tu factura eléctrica, también contribuirás en minimizar el impacto al medio ambiente reduciendo tu huella de carbono que está directamente asociada al consumo de electricidad.

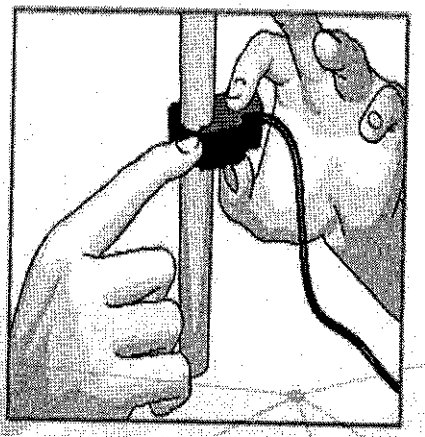
El contador instantáneo de electricidad E2 muestra al instante la calidad de la energía que se consume en todo el hogar. Con el se podrá ver el consumo reflejado en la pantalla del monitos tanto en términos energéticos, económicos como ambientales. Enciende y apaga los distintos aparatos eléctricos de tu casa para investigar de donde procede tu consumo.

Instalación del harware

Acomplamiento del sensor: el sensor debe acoplarse al cable fase sin problemas, los sensores pueden abrazarse a cables de hasta 12mm de diámetro.

1. Empuja hacia arriba el mecanismo de desengache para abrir el sensor.
2. Seleccionar el cable fase correcto y luego colocarlo dentro de la parte superior del sensor.
3. Cerrar el sensor.
4. Enchufa el cable del sensor en el transmisor.

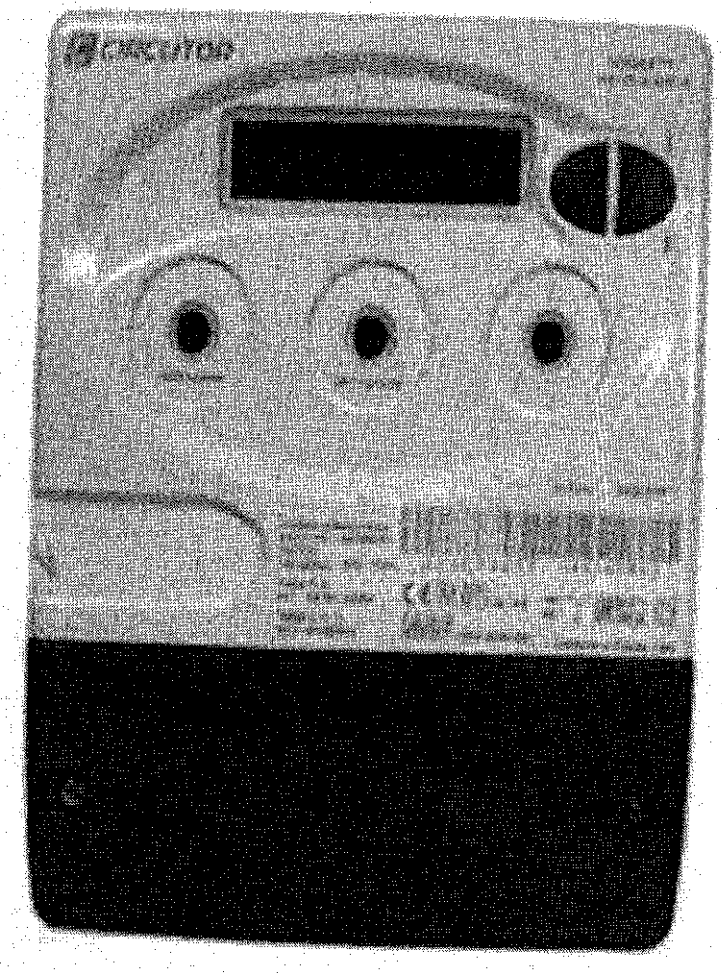




Fuente:
http://efergy.com/es/medidores/medidoresoffline/e23phase-monitor

CIRWATT-B410T
Marca Circutor

CIRWATT B 410T es un contador trifásico indirecto de energía activa y reactiva. Instalación sencilla, larga durabilidad y gran precisión en la medida son algunas de sus principales características. CIRWATT B 410T es un contador clase B en energía activa según Directiva Europea MID (EN 50470) o clase 1 según IEC-62053-21, con disponibilidad de múltiples opciones de comunicaciones y módulos de expansión que le permiten adaptarse a cualquier tipo de instalación industrial.



Aplicaciones

CIRWATT B 410T es idóneo para suministros en Baja y Media Tensión usando transformadores de corriente externos. Ofreciendo soluciones para una gran variedad de instalaciones tales como: centros comerciales, industrias y zonas residenciales de alto consumo. Disponible en 2 cuadrantes para consumos de energía o 4 cuadrantes para las plantas fotovoltaicas (generación y consumo de energía).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b410t-detail#documentación

CIRWATT-B502
Marca Circutor

Existen instalaciones en las que debido al gran consumo o generación de energía, la precisión del contador a instalar es un factor clave a tener en cuenta. CIRCUTOR ofrece la mejor opción para el registro de grandes consumos. CIRWATT B 502 es un contador de alta precisión, medida en 4 cuadrantes con gran variedad en módulos de entradassalidas y comunicaciones.



Aplicaciones

CIRWATT B 502 está diseñado especial para aplicaciones en Media o Alta Tensión, ideal para el contaje en sistemas de generación- transporte de energía o industrias de gran consumo. Está especialmente diseñado para instalaciones en las que se requiera la facturación por contratos con varios perfiles de carga. CIRWATT B 502 cumple completamente con la actual normativa IEC 62053-22 para energía activa (Clase 0,2S) e IEC 62053-23 para energía reactiva (Clase 0,5, 1 o 2).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b502-detail#aplicaciones

Cod: CIRWATT-B505
Marca Circutor

CIRWATT B 505 es un contador trifásico indirecto, registrador y multitarifa de energía activa y reactiva. Como resultado de la constante evolución que se está dando en el mercado actual, CIRWATT B 505 adapta las nuevas tecnologías para ofrecer una gran versatilidad en programación, comunicaciones y módulos de expansión, dando como resultado un contador adaptable a cualquier necesidad del usuario.



Aplicaciones

CIRWATT B 505 es un contador 4 cuadrantes adecuado para la industria media o pesada, ofreciendo un alto grado de seguridad y alta precisión en la medida de energía, aportando al mercado un equipo robusto y competitivo. Cumple completamente con la nueva Directiva Europea MID (EN 50470) e IEC 62053-22 para energía activa (Clase 0,5S) e IEC 62053-23 para energía reactiva (Clase 1 o 2).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b505-detail#aplicaciones

CIRWATT B 101-102
Marca Circutor

CIRWATT B 101-102 son contadores monofásicos para uso residencial. Estos contadores son clase B (clase 1) en energía activa y clase 2 en energía reactiva. Dispone de hasta 4 tarifas y una configuración flexible. El contador tiene un diseño avanzado que aporta una gran versatilidad y prestaciones para utilizarse en las aplicaciones domésticas más complejas. El contador dispone de perfil de carga con más de 400 días de datos, 12 cierres de facturación y la posibilidad de registrar cualquier intento de intrusismo o fraude en un fichero especial de eventos y calidad de servicio. Para facilitar la lectura estos contadores disponen de un display con backlight que permite poder leer fácilmente el consumo de energía eléctrica en lugares en los que no hay excesiva iluminación.



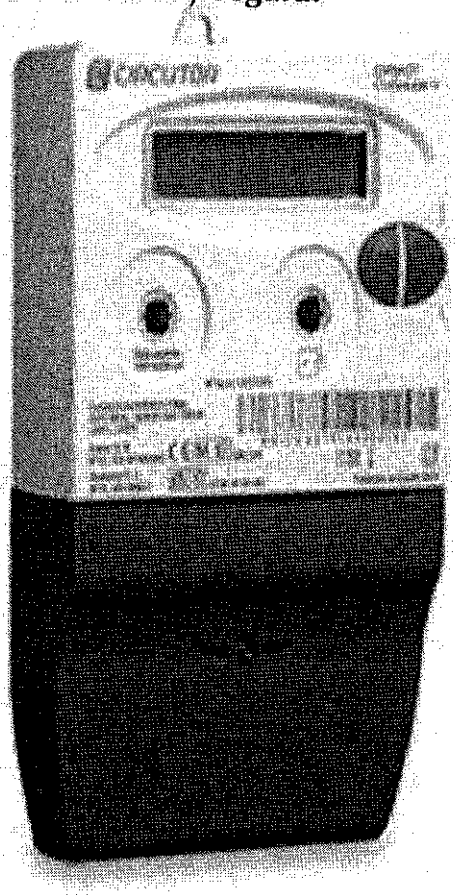
Aplicaciones

Mediante la utilización de un puerto de comunicaciones RS-485, el cual, permite conectar hasta 32 contadores en el mismo bus para ser descargados remotamente mediante modem GSM/GPRS. Las opciones de detección de intrusismo que tienen los contadores, permiten detectar cualquier intento de manipulación o acceso por personal no autorizado al contador (detección de campos magnéticos, detección de corriente inversa, apertura de tapa cubrehilos e incluso medida de corriente de neutro para detectar manipulaciones en la instalación eléctrica). Mediante la salida de pulsos, el contador se puede integrar con dispositivos LM para la recolección de pulsos, los cuales permiten centralizar los consumos energéticos y enviarlos de forma remota a el sistema de gestión de datos PowerStudio.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b101-detail#aplicaciones

CIRWATT-B200RC
Marca Circutor

CIRWATT B es un contador monofásico digital multifunción de clase B en medida de energía activa, y clase 2 para la energía reactiva. Este contador cumple la normativa europea actual vigente en contadores de energía (MID) EN 50470-1 y EN 50470-3, hecho que aprueba la instalación de estos contadores en cualquier país de la comunidad europea. Dispone de comunicaciones PLC (Power Line Carrier) a través de la red eléctrica así como de puerto óptico. Ambas comunicaciones utilizan el protocolo IEC-870-5-102. También dispone de un registrador de hasta 3 meses de registros horarios, de los 6 tipos de energía. Así mismo también permite la lectura de datos en ausencia de tensión. Incorpora el elemento de corte, que permite al usuario controlar la demanda del suministro de forma fiable y segura.



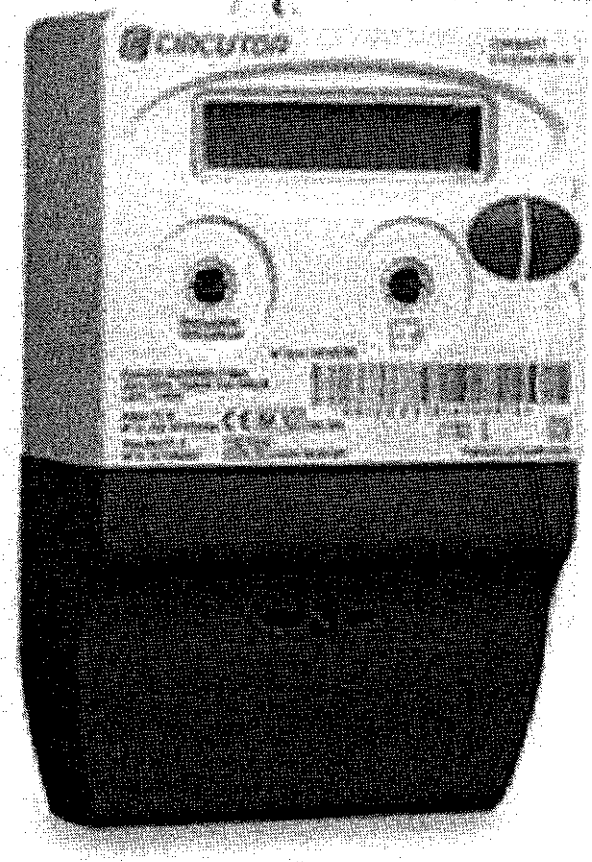
Aplicaciones

La aplicación principal del contador CIRWATT B es la de la medida de energía activa y reactiva para facturación, en los casos en los que se requiera un contador de altas prestaciones a un coste optimizado. La comunicación PLC proporciona la descarga a distancia de todos los datos registrados por el contador, a través del concentrador PLC800. El elemento de corte integrado en el contador permite la gestión a distancia del suministro, maniobrando el elemento de corte abrir/cerrar, y programando la potencia contratada por encima de la cual actuará el elemento de corte que se abrirá y reconectará de una forma que se garantiza la seguridad del usuario final.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b200rc-detail#descripción

CIRWATT-B200RCP
Marca Circutor

CIRWATT B 200 RCP es un contador monofásico digital multifunción de clase B en medida de energía activa, y clase 2 para la energía reactiva. Este contador cumple la normativa europea actual vigente en contadores de energía (MID) EN 50470-1 y EN 50470-3, hecho que aprueba la instalación de estos contadores en cualquier país de la comunidad europea. Dispone de comunicaciones PLC / PRIME(Power Line Carrier) a través de la red eléctrica así como de puerto óptico. Ambas comunicaciones utilizan el protocolo DLMS También dispone de un registrador de hasta 3 meses de registros horarios, de los 6 tipos de energía. Así mismo también permite la lectura de datos en ausencia de tensión. Incorpora el elemento de corte, que permite al usuario controlar la demanda del suministro que pueden ser gestionada de forma remota utilizando comunicaciones PLC.



Aplicaciones

La aplicación principal del contador CIRWATT B es la de la medida de energía activa y reactiva para facturación, en los casos en los que se requiera un contador de altas prestaciones a un coste optimizado. La comunicación PLC proporciona la descarga a distancia de todos los datos registrados por el contador, a través del concentrador PLC1000 u otro concentrador PRIME. El elemento de corte integrado en el contador permite la gestión a distancia del suministro, maniobrando el elemento de corte abrir/cerrar, y programando la potencia contratada por encima de la cual actuará el elemento de corte que se abrirá y reconectará de una forma que se garantiza la seguridad del usuario final.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cir watt-b200rcp-detail#aplicaciones

Medidor Consumo Electrico
Calcula Costo Energia Kill A Watt

$328.96

Medidor de corriente WATTMETRO
Parámetros eléctricos de medición:
Factor de potencia
Corriente eléctrica
Voltaje presente
Frecuencia
Potencia



Memoria interna usa 2 baterías tipo LR-44 de 3V (incluidas)
Conversión del consumo eléctrico en dinero
Uso en interiores
120V~ 60Hz 15A 1800W

Especificaciones

- Gran pantalla LCD.
- Monitorea el acumulado de Killowatt/horas.
- Pronóstica sus costos.
- También muestra voltios, amperios, vatios (watts), Hz, VA.

Instalación

Instale 3.6V baterías recargables (Ni-MH). Incluida interna de 3.6 V 20 mAh Ni-MH en esta versión. El propósito de las baterías es para almacenar la energía eléctrica total y la configuración de la memoria.
Restablecer
Si la pantalla aparece anormal o los botones no producen respuesta, el instrumento debe ser reiniciado. Para ello, pulse el botón RESET.

Fuente:
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-557381623-medidor-consumo-electrico-calcula-costo-energia-kill-a-watt-_JM?source=gps

INFORME GLOBAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

1. Título del proyecto:

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda. (N-410)

a) Relación y descripción de actividades y resultados de cada uno de los integrantes.

Miguel Arzate Pérez

Coordinación general del proyecto:

- Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- ➢ Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.
- ➢ Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.
- ➢ Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- ➢ Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.
- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:
- ➢ Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Gerardo Arzate Pérez

Coordinación operativa del proyecto:

- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:
- ➢ Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.

- Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.
- Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.
- Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.

• Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware:

- Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

b) Relación con la docencia, la preservación y la cultura del Proyecto de Investigación concluido.

Esta investigación promovió la búsqueda por diseñar nuevas ciudades y asentamientos humanos que adopten planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y explorar la mejora de la eficiencia energética en la vivienda por lo que se obtuvo información que se ha trasladado a la academia en las cartas temáticas relacionadas con aspectos ambientales: Identificar problemáticas del medio ambiente y sustentabilidad, analizar los componentes naturales de un sitio que se requieren para un diseño sustentable y elaborar un análisis climático con base a una metodología de diseño bioclimático, enfocado a criterios de diseño urbano y arquitectónico.

c) Aportaciones al campo de conocimiento.

Se aporta específicamente en el campo de conocimiento tecnológico y sustentable aplicado a la arquitectura y el diseño industrial:

- Obtención de un archivo digital con la extensión ".ino" usando el software de programación de Arduino, que contiene el código y todos los parámetros para

medir y entregar datos del consumo de electricidad medidos en un tiempo determinado.

- Obtención de un archivo digital con la extensión ".stl" usando un software de dibujo asistido por computadora, que contiene un modelo tridimensional de la carcasa que se integrará al hardware antes mencionado, fabricado con una impresora de inyección de plástico y con material ABS.
- Ensamble y pruebas de prototipo para medir consumo de electricidad, se obtuvieron datos con las funciones previamente programadas de un dispositivo electrónico.

d) Coherencia entre objetivos, metas y resultados finales.

La aplicacion de una metodología propuesta a través de objetivos y metas determinados, dio como resultado la obtención de un prototipo que integra nuevos conocimientos con la implementación de hardware, software, sensores y con el diseño y desarrollo de una carcasa, promoviendo el diseño libre y código abierto para que cualquier usuario pueda medir su consumo de electricidad de manera diaria en su casa.

e) Trascendencia social.

Con este proyecto se busca generar un cambio en el tiempo aprovechando oportunidades de las nuevas tecnologías de acceso libre que nos permiten hacer una integración de un sistema complejo que al final resulta sencillo para el usuario, lo que podría minimizar con su uso los impactos negativos que genera el consumo de recursos naturales como la contaminación emitida al ambiente y potenciaría los positivos como asegurar el suministro y abasto constante de estos recursos, además fomentaría la participación de la sociedad utilizando estas tecnologías y adquiriendo conocimientos por el consumo responsable en el momento de satisfacer las necesidades básicas para vivir.

REPORTE FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Título del proyecto:

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda. (N-410)

Nombre del Departamento:

Departamento de Medio Ambiente

Nombre del Área o Grupo de Investigación:

Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño

Programa al que pertenece

Programa de Innovación en Tecnología Sustentable

Elemento Binario

Responsable

Dr. Miguel Arzate Pérez

Participantes

MDI Gerardo Arzate Pérez

1. Resumen de la propuesta o planteamiento general del proyecto:

Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanta menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

Por los antecedentes antes mencionados, se propone que este proyecto sea el primero de varias propuestas en el tema de la medición de energía para la vivienda. Se comenzará con el uso de la electricidad y la prioridad será la eficiencia energética, lo que nos lleva a plantear el desarrollo tecnológico de un producto para la vivienda que ofrezca una alternativa para el usuario de controlar y medir su consumo energético y pueda tomar decisiones que fomenten el uso eficiente de la energía eléctrica. Este proyecto puede ayudar a consolidar las herramientas que necesita la vivienda para integrar definitivamente las evaluaciones sustentables, eco etiquetas para productos relacionados con la construcción y consumo de bienes y códigos y políticas necesarias para diseñar una ciudad sustentable disminuyendo el uso de combustibles fósiles.

2. Objetivos:

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda con diseño y código abierto para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles en México.

3. Avance de la investigación con base en el plan de trabajo original:

3.1. Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)

3.1.1. Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.

El conjunto de elementos seleccionados que cuentan con características de código abierto para desarrollar el medidor fueron los siguientes:

- ✓ Tarjeta (ARDUINO YUN)
- ✓ Sensor (TA12-100)
- ✓ Programación (ARDUINO)
- ✓ Acoplamiento (LAN)

Se seleccionó la tarjeta Arduino Yun, compuesta por un microcontrolador basado en el Amtel Atmega32u4 y el Atheros AR0331. Soporte Linux basada en OpenWRT, comunicación Ethernet y WIFI, un puerto USB-A, ranura para memoria micro SD, 20 pines digitales configurables como entradas y salidas, reloj de 16MHZ.

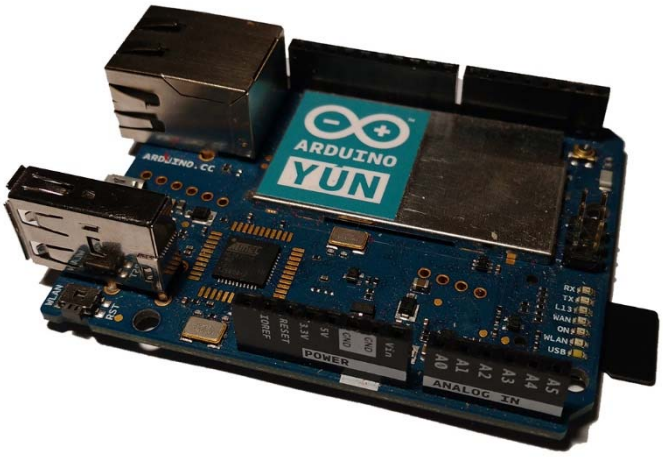


Imagen 1. Tarjeta ARDUINO YUN

Se seleccionó el sensor analógico de corriente TA12-100 de AC 0 ~ 5 A. Amperímetro con placa para Arduino. La salida de este transformador tiene una resistencia de 200 ohm a través de su salida. La corriente de AC se calcula midiendo la caída de tensión en la resistencia.



Imagen 2. Sensor analógico TA12-100

3.1.2. Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.

La programación para recopilar las lecturas de la electricidad que está consumiendo un dispositivo en la vivienda se realizó a través de la plataforma ARDUINO.

ARDUINO está basado en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++. Se utilizó la sintaxis básica, así como operadores de estructuras de control, variables, constantes, tipos de datos, conversiones y funciones analógicas.

Cuando terminamos la programación, vinculamos la información a través de cable USB a la Tarjeta YUN, con estas instrucciones podrá realizar las mediciones que nos interesan a través del sensor y de las conexiones que provienen de un dispositivo que requiere electricidad.

La tarjeta ARDUINO YUN se puede conectar a un ruteador existente en la vivienda y mandar señal a través de una Red de Área Local (LAN) pudiendo asignar una dirección con el protocolo de internet (IP) a cada registro que le solicitemos y consultarla en un navegador instalado en una computadora.

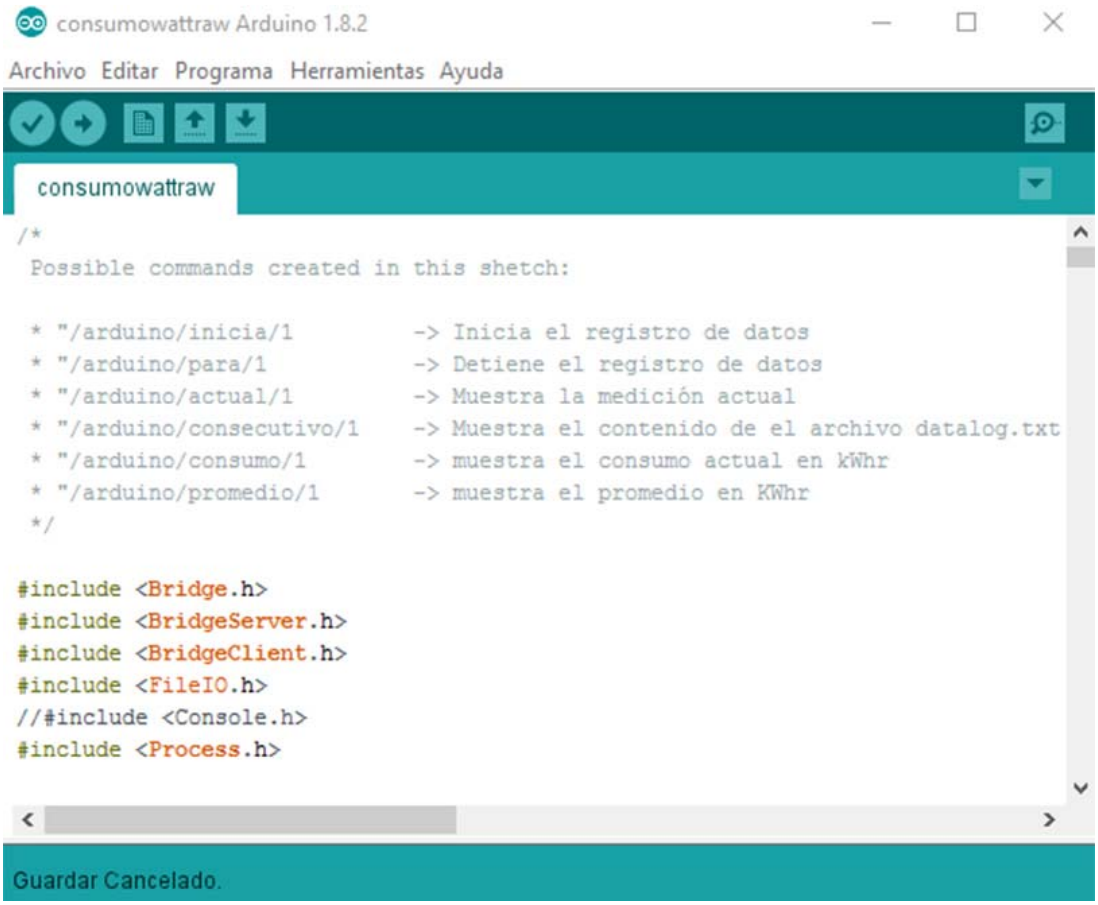


Imagen 3. Código de programación para la tarjeta ARDUINO YUN (software ARDUINO 1.8.2)

3.1.3. Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)

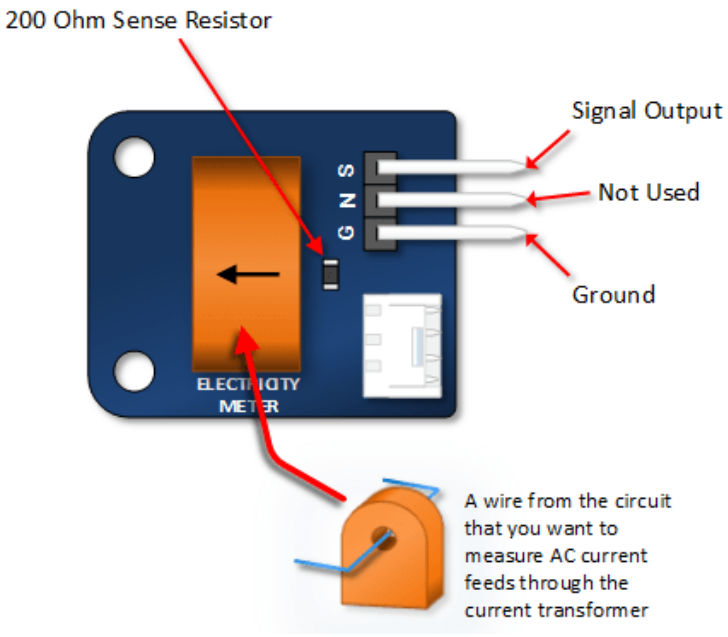


Imagen 4. Diagrama de componentes del sensor analógico TA12-100.

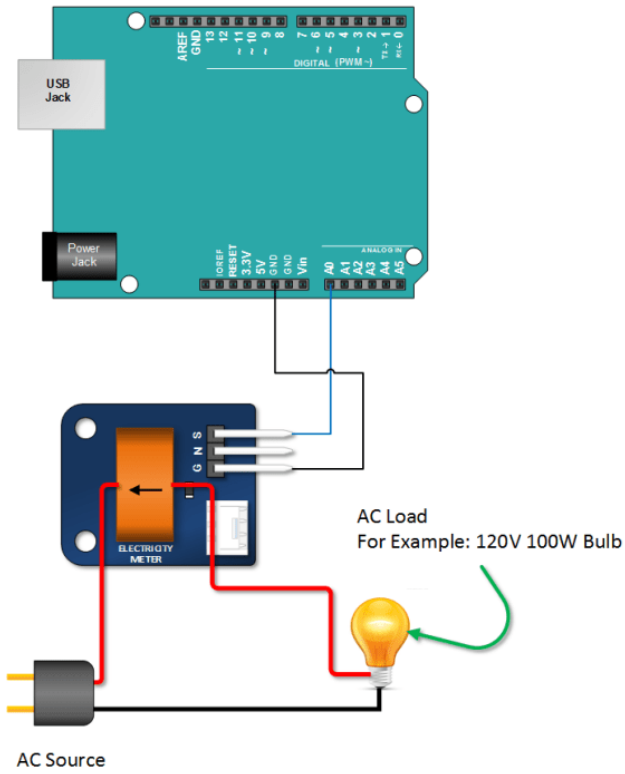


Imagen 5. Diagrama de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

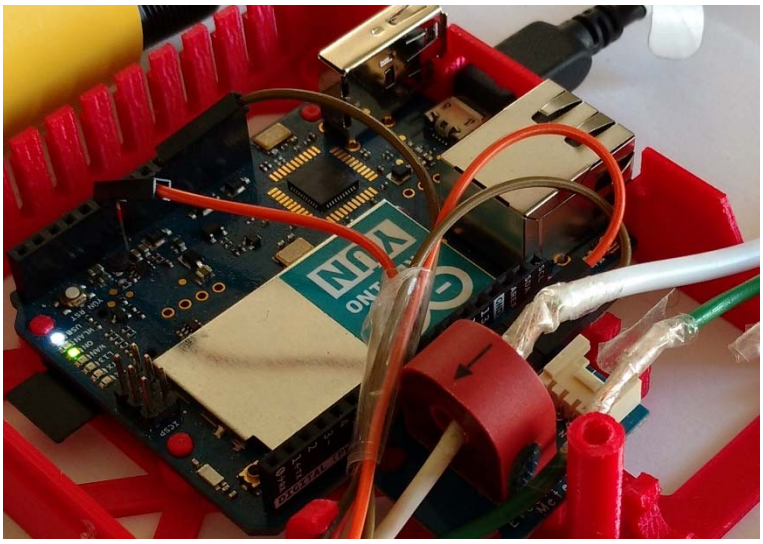


Imagen 6. Sistema de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

3.1.4. Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.

Se acopló la señal del transductor a la ventana de entrada de la señal analógica por software ya que la conversión de unidades de medición es lineal y la traducción a las unidades de medida resulta simple.



Imagen 7. Adquisición y lectura de datos a través de un navegador y una IP

Datos generales de muestreo					
Función	Inicia	Para	Actual	Consumo	Consecutivo
Detalle	Inicia muestreo	Detiene muestreo	En el instante solicitado	Inicio y última muestra	muestreo cada 12 s.
Valor	Fecha, hora	Fecha, hora	Watts (W)	kWh	Watts, kWh
Acceso LAN(IP) +	arduino/inicia/1	arduino/para/1	arduino/actual/1	arduino/consumo /1	arduino/consecutivo/1

Tabla 1. Datos que se podrán obtener en el muestreo

3.2. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.

3.2.1. Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware. Se utilizó la siguiente metodología pensando en el objetivo principal de nuestra investigación, diseño libre y abierto:

- ✓ Platear el concepto

  Con el concepto inicia la propuesta de diseño de un producto el cual es un proceso de creación visual con un propósito, el diseño cubre exigencias prácticas y transporta un mensaje prefijado el cual deberá ser estético y funcional. Comenzamos con elementos conceptuales para presentar las primeras ideas de la carcasa utilizando herramientas como el punto, la línea, el plano y finalmente el volumen para obtener las primeras propuestas volumétricas

- ✓ Analizar forma

  Posteriormente utilizamos los elementos visuales para determinar la forma de la carcasa y que pueda aportar a la identificación principal de nuestra percepción, así como la medida, el color y la textura que se plantaron en la superficie de dicha forma.

- ✓ Analizar función

  A través de los elementos de relación analizamos la función que el hardware (desarrollado en la meta anterior) va a realizar y lo ubicamos e interrelacionamos con la forma propuesta de la carcasa, entendiendo la integración de un marco que contiene formas con formas cercanas que pueden ocupar espacios o dejarlos vacíos propiciando sensaciones de pesantes o liviandad; esto lo logramos utilizando herramientas como la dirección, posición, espacio y gravedad. Obtuvimos tres elementos principales para la función de la carcasa: soporte, sujeción y cubierta.

- ✓ Analizar ergonomía

Se analizaron diversos análogos (ver imagen 8 y 9 y anexo 5) para obtener la mejor usabilidad en la carcasa propuesta para realizar las mediciones correspondientes. Este análisis determinó elementos principales para integrar al diseño de la carcasa: que el usuario pueda construir, ensamblar y conectar fácilmente el medidor en su vivienda, que sea de fácil mantenimiento, que sea durable, que se pueda inspeccionar visualmente, que se pueda limpiar fácilmente, que las piezas se puedan remplazar con el tiempo y que el material sea resistente a golpes ligeros.

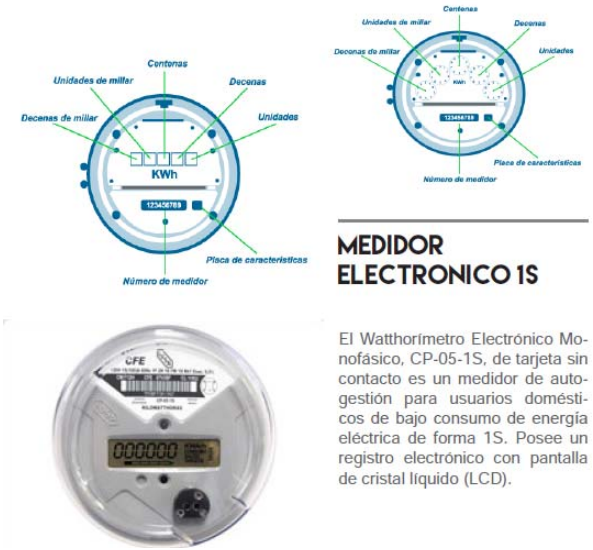


Imagen 8. Medidor electrónico 1S (http://www.grupo-iusa.com/)



Imagen 9. Medidor electrónico A2000 (http://www.medidoresrosario.com.ar)

- ✓ Analizar materiales

El material fue seleccionado basándonos en el objetivo inicial del proyecto, que sea de diseño abierto, por lo que se decidió utilizar un proceso tecnológico de producción individual en donde las características de desempeño del material sean resistencia, plasticidad y durabilidad en el tiempo y que exista la posibilidad de reciclar la carcasa, por lo que se propuso utilizar el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)



Imagen 10. Pruebas de soportes con material ABS.

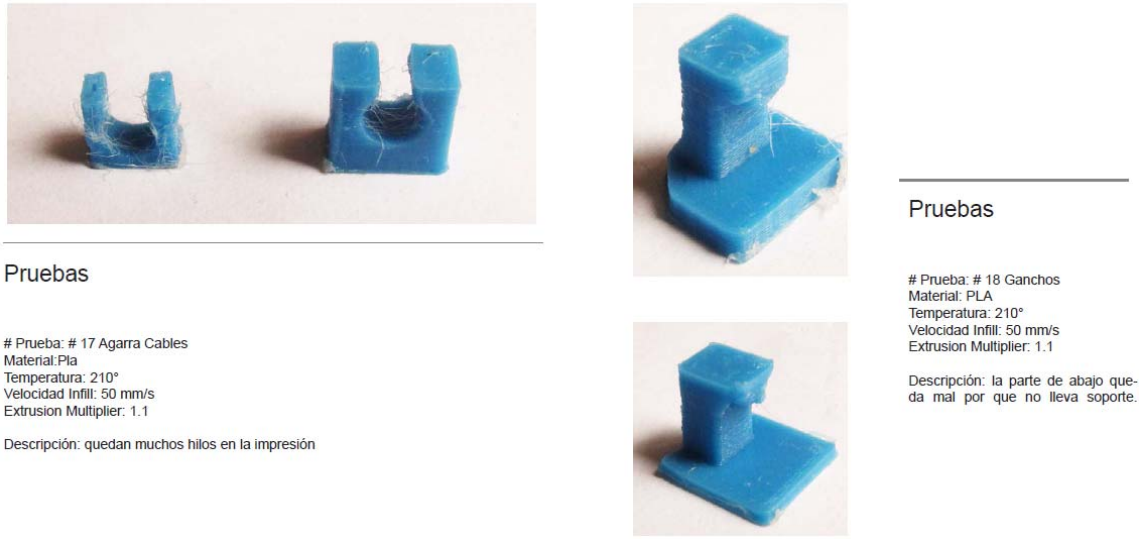


Imagen11. Pruebas de sujeciones para cables con material ABS.

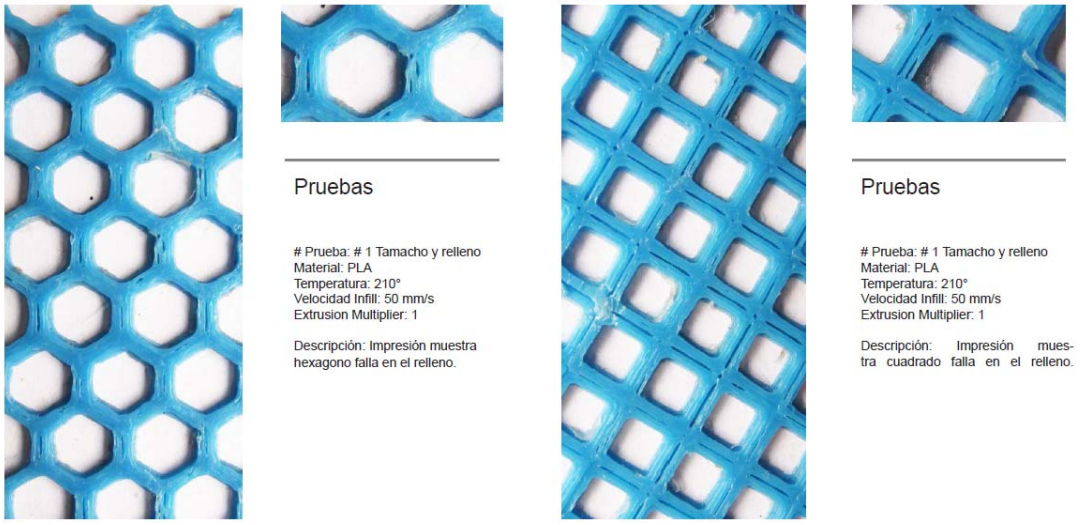


Imagen 12. Pruebas de cubiertas con material ABS.

- ✓ Desarrollar volumetría final

  Con todos los elementos de diseño obtenidos y pruebas previas en los apartados anteriores se desarrolló la volumetría general de la carcasa utilizando como herramienta principal el software SOLIDWORKS, realizando una propuesta final y obteniendo un archivo digital con extensión .STL (ver imagen 13 y 14) el cuál se podrá utilizar para su producción individual a través del diseño abierto.

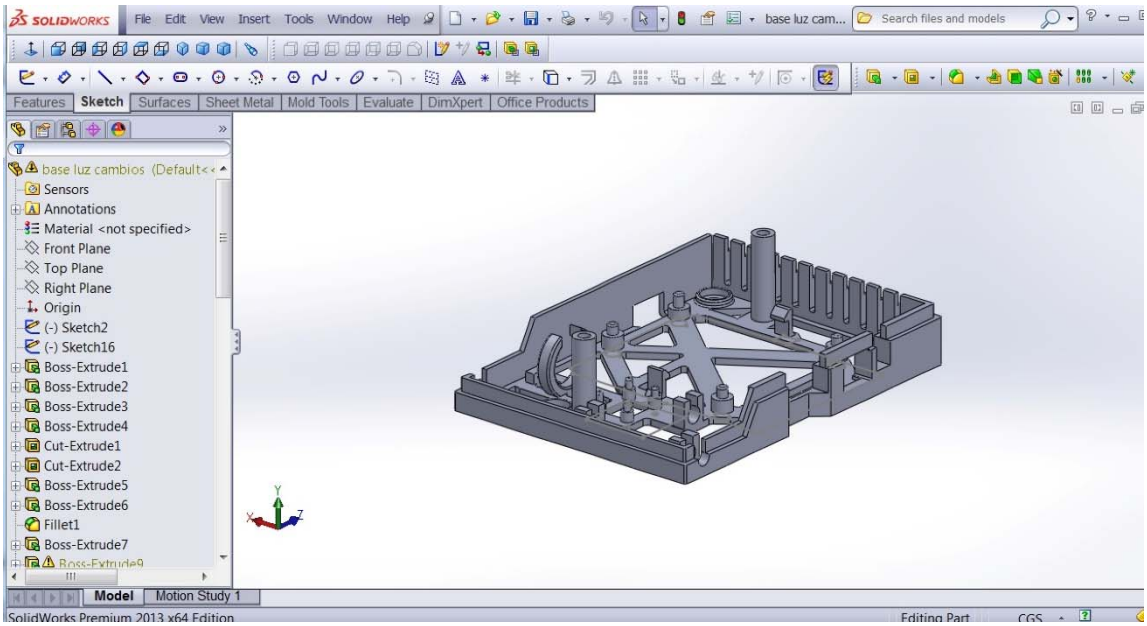


Imagen 13. Definición de soporte y sujeciones de carcasa.

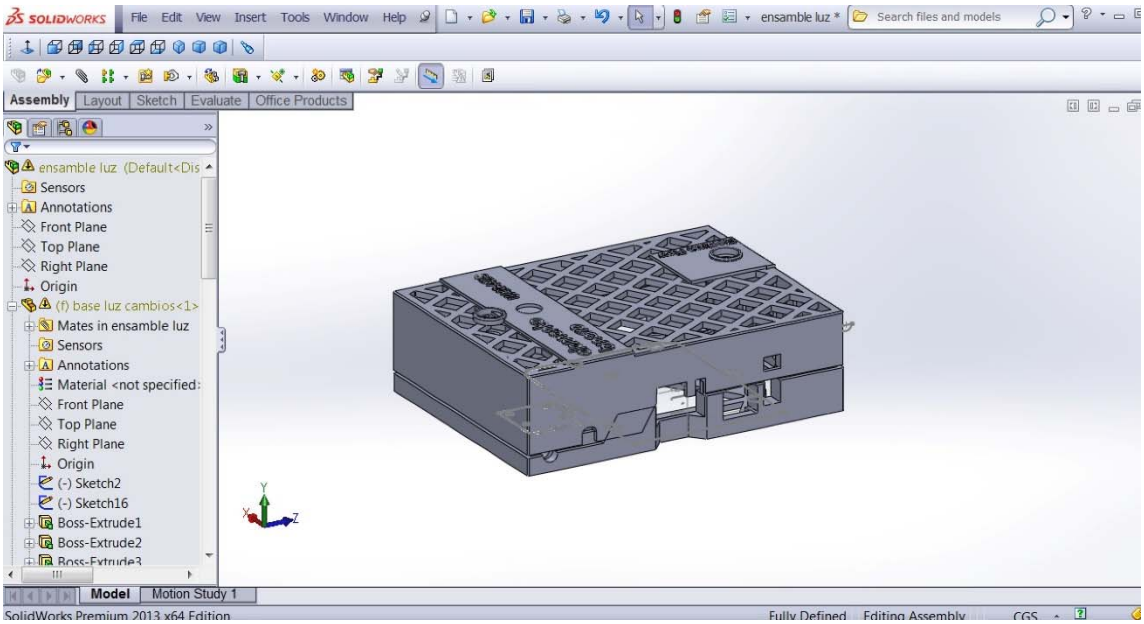


Imagen 14. Definición de cubierta de carcasa.

3.2.2. Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.

Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional: para la fabricación de la carcasa se usó la impresora de inyección de plástico robo3D (ver imagen 15) que cuenta con una superficie de impresión de: 25.4 cm de largo x 2.86 cm de ancho x 20.32 cm de alto, se utilizó el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) aunque la impresora puede adaptarse a diversos materiales ya que alcanza una temperatura de fundición mayor a los 290 °C.



Imagen 15. Impresora de inyección de plástico y ABS en diversas presentaciones

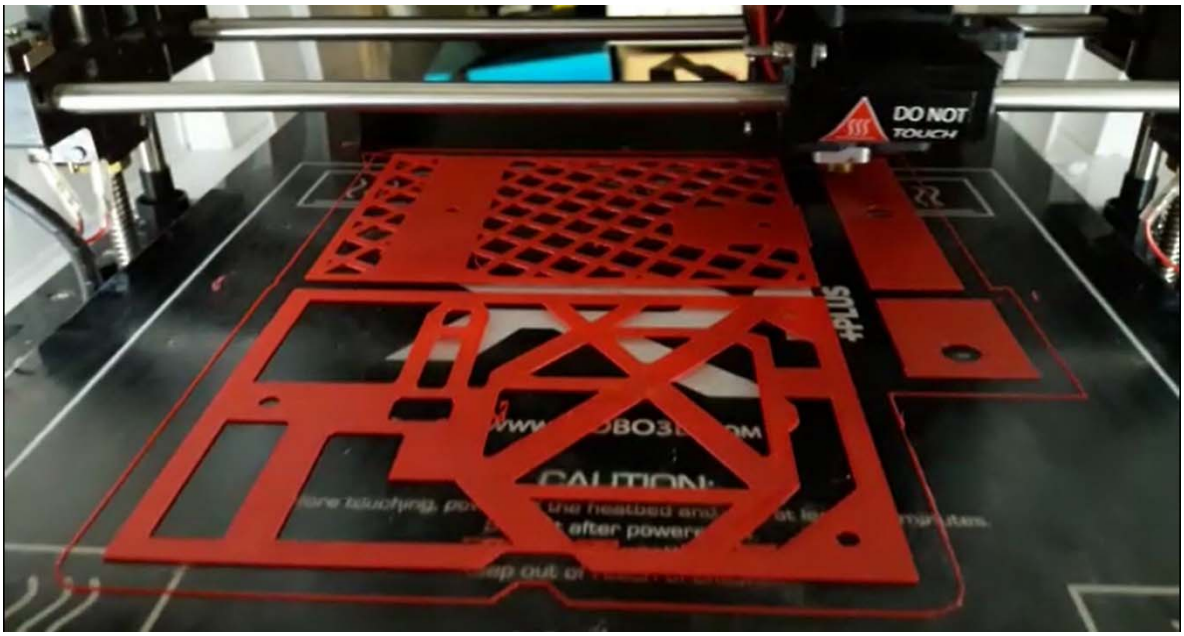


Imagen 16. Construcción de soportes y sujeciones de carcasa con impresora de inyección de plástico



Imagen 17. Carcasa final para medidor de electricidad.

3.2.3. Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.

Finalmente, el hardware se acopla con la carcasa diseñada y fabricada para formar una sola unidad. El siguiente paso es encender, configurar y conectar el sistema y realizar pruebas de medición a algún producto en la vivienda que consuma electricidad.

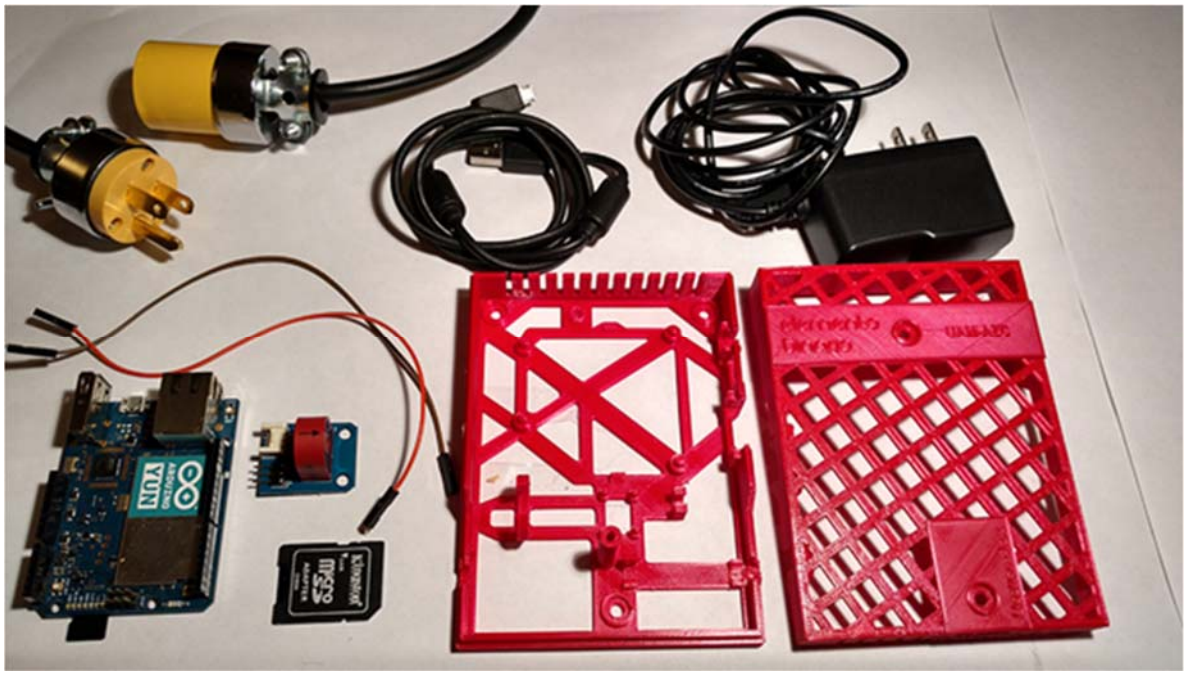


Imagen 18. Hardware, carcasa y accesorios que componen el medidor de consumo eléctrico para una vivienda (PROTOTIPO)

3.3. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.

3.3.1. Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Se conectó el adaptador de corriente para prender el medidor; se conectó una fuente transmisora de electricidad y a una fuente receptora de electricidad; se ingresó al Acces Point de Arduino en la dirección https://arduino.local/ seleccionando una nueva red de área local (RAL) y Access Point (ver imagen 19 y 20). Para consultar la información en la RAL se escribió la dirección proporcionada por el nuevo ruteador. Finalmente se vació la información almacenada en la micro SD en el archivo “datalog.txt” a hojas de cálculo para graficar la información de consumo eléctrico.

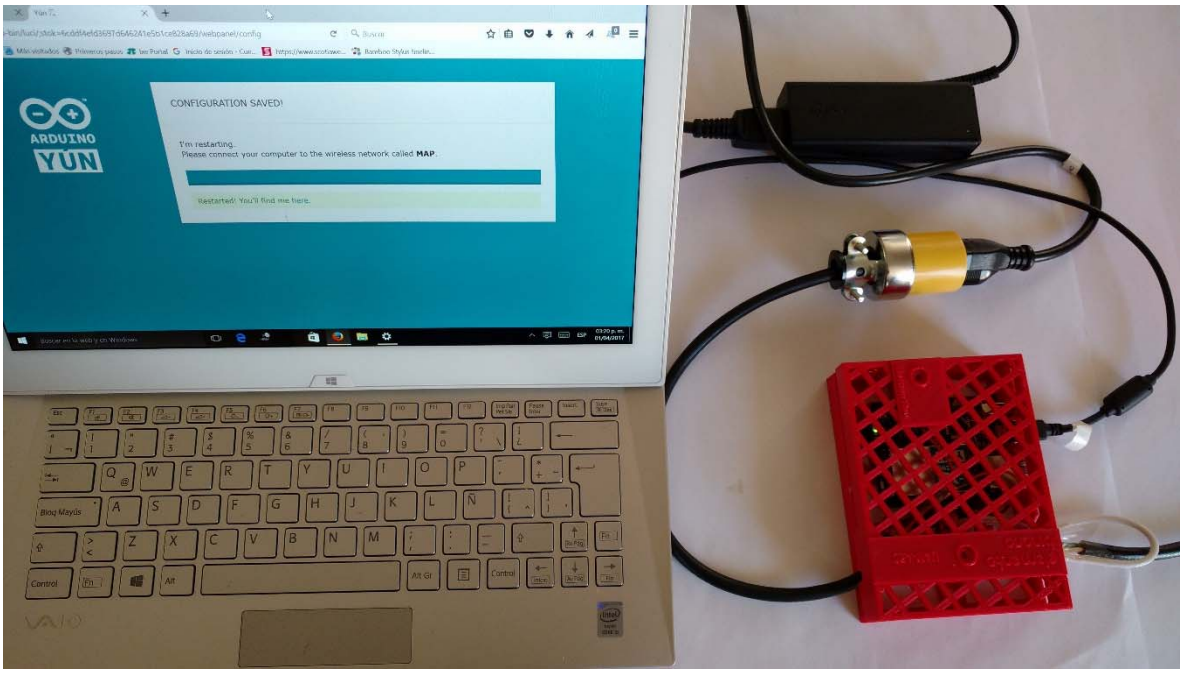


Imagen 19. Pruebas de medición de consumo de electricidad con prototipo final (1).

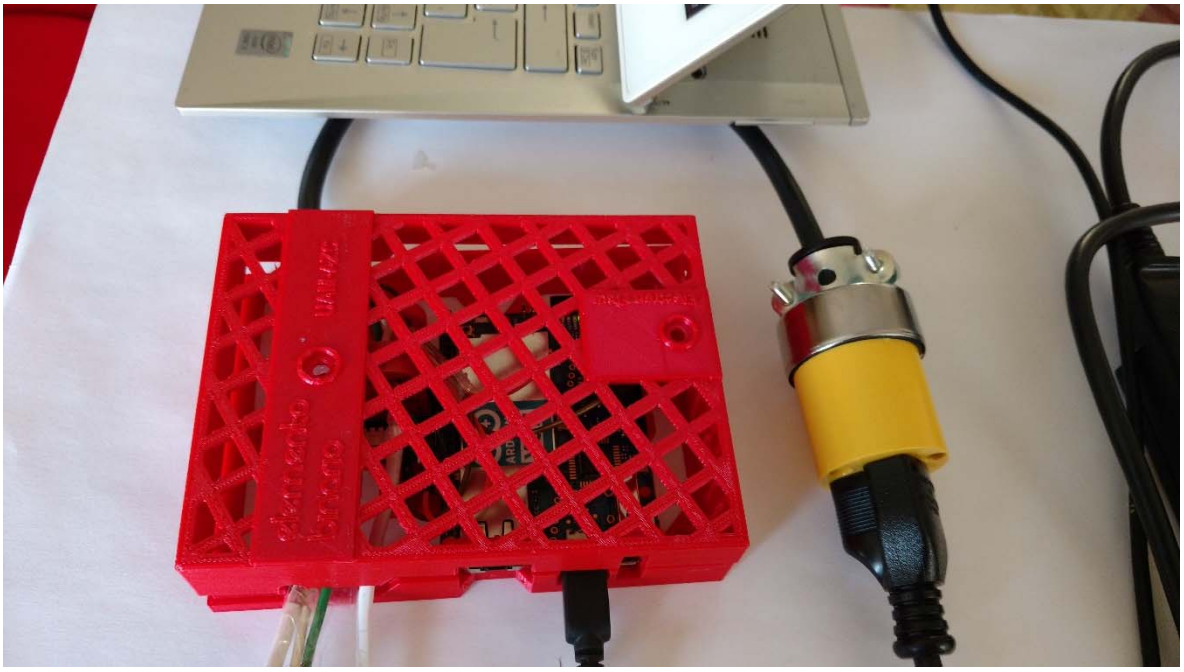
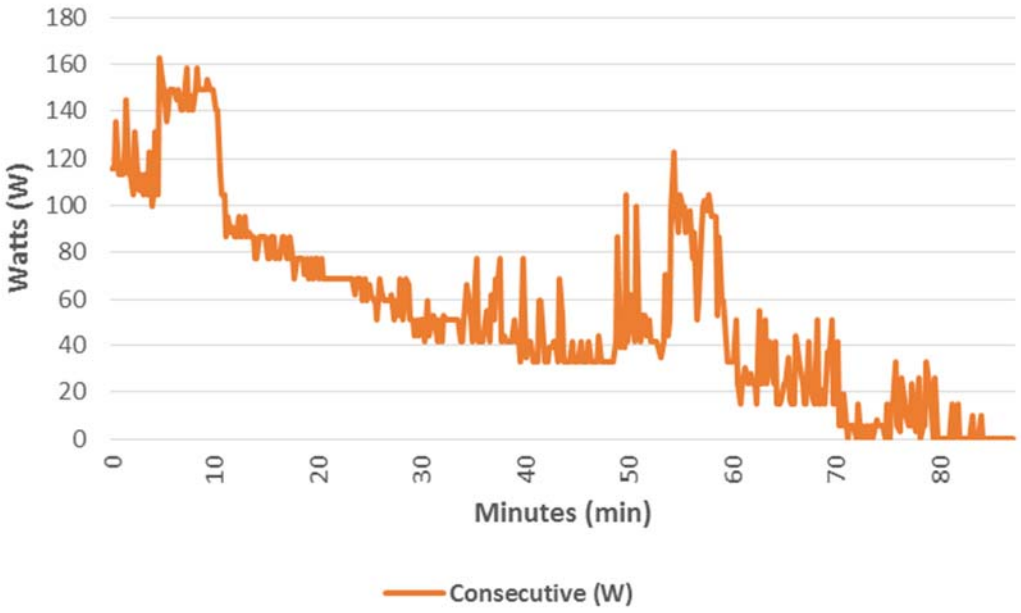


Imagen 20. Pruebas de medición de consumo de electricidad con prototipo final (2).

Se obtuvieron datos con las funciones previamente programadas de un dispositivo electrónico (computadora portátil) conectado al medidor, se almacenaron en la unidad extraíble y se consultaron para obtener la información exacta del muestreo. El experimento consistió en conectar la computadora al medidor durante 90 minutos, la primera parte con la pila vacía, la segunda parte llena y finalmente en modo de ahorro de energía. El consumo promedio fue de 60W y el consumo total de 0.09 kWh (ver gráfica 1).



Gráfica 1. Consumo de energía eléctrica de computadora portátil.

El hardware seleccionado para para obtener los datos del consumo de electricidad fue Arduino (ARDUINO, 2017) ya que es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Se pueden instalar sensores y dar instrucciones a un microcontrolador que a su vez regresa la información a una memoria portátil (microSD) o a una computadora (por cable, intranet o WIFI). Para que funcionen las instrucciones utilizamos la programación basada en Arduino.

El diseño de la carcasa para acoplar el hardware y ser utilizado de forma sencilla por el usuario fue elaborado en un software que nos permitió obtener los planos y el modelo en tercera dimensión generando un archivo digital en estereolitografía que mandamos a una impresora 3D de inyección de plástico (Robo, 2017), esta, utiliza un termoplástico llamado acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) que se funde a aproximadamente 200ºC, resistente, de superficie rugosa y con similitudes con el plástico en términos de textura, durabilidad y funcionalidad, se utiliza para crear objetos de uso diario o prototipos.

3.4. Resultados:

3.4.1. Desarrollo de prototipos:

Se desarrolló un medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Ver anexo 1: Prototipo (Memoria del diseño)

3.5. Modalidades de difusión:

3.5.1. Realizar publicación de un artículo en una revista relacionada con el tema: Se elaboró el artículo titulado: “Energy consumption meter for housing with hardware and open source design.” el cual se presenta en este reporte.

Ver anexo 2: Artículo

3.5.2. Realizar una conferencia como discurso académico enunciado en público, cumpliendo con las características del tema investigado: se realizó una conferencia en Edimburg, Escocia y exposiciones de cartel en la UAM Azcapotzalco.

Ver anexo 3: Conferencia PLEA

Ver anexo 4: Expo CyAD Investiga 2017 y 2018

4. Desarrollo o estado de avance, el cual deberá referirse también en términos porcentuales:

Plan de trabajo	Iniciado	Terminado	%
Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.		**si**	**100**
Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.		**si**	**100**
Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)		**si**	**100**
Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.		**si**	**100**
Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.		**si**	**100**
Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.		**si**	**100**
Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.		**si**	**100**
Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.		**si**	**100**

5. Conclusiones finales:

Se logró alcanzar el objetivo general del proyecto a través de la creación de un dispositivo de medición de consumo de energía para viviendas en México, mediante el diseño y desarrollo de un prototipo funcional. Se comprobó su correcto funcionamiento mediante la operación del prototipo final y la realización de pruebas de medición de consumo de electricidad en una computadora localizada en una vivienda.

ANEXOS

Anexo 1: Prototipo

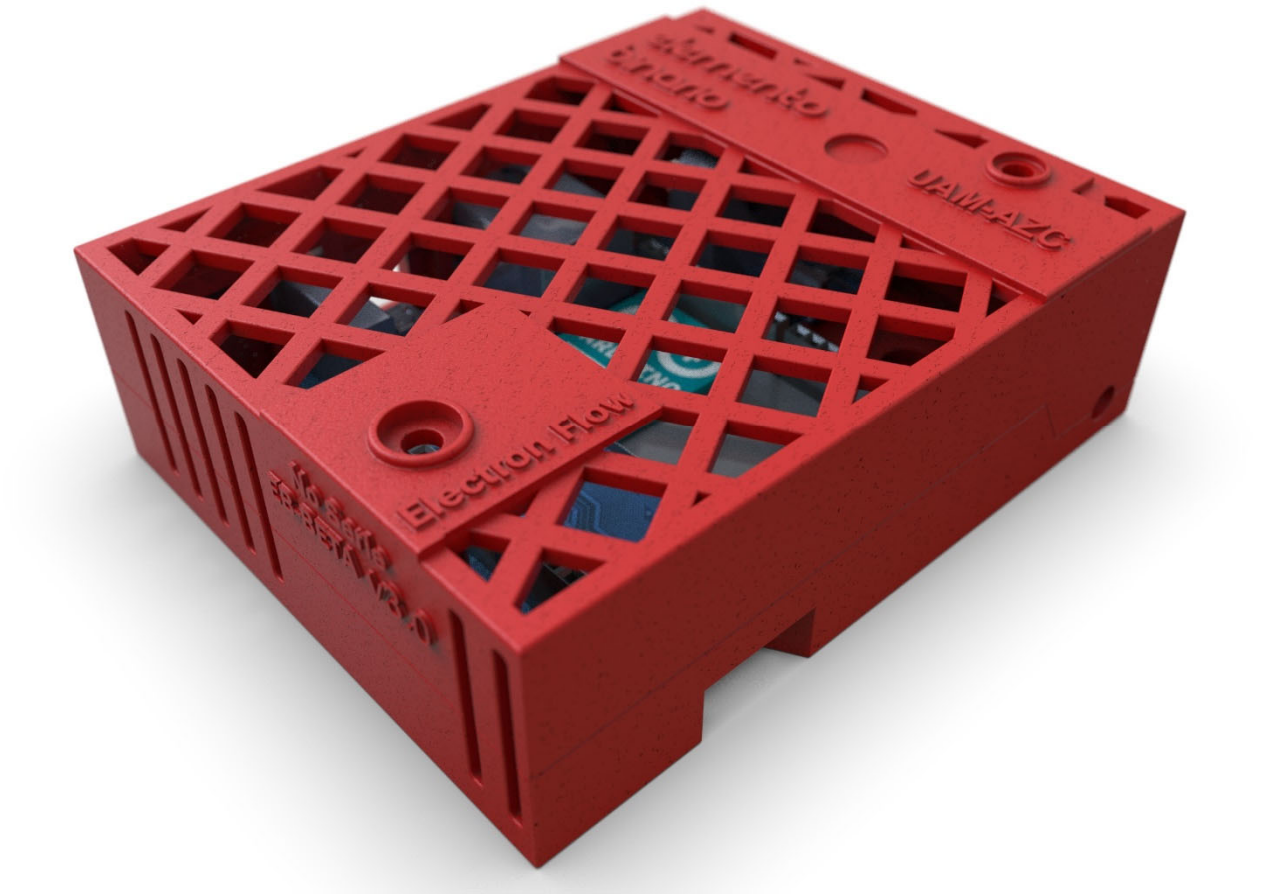
(Memoria del diseño)





Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad: Azcapotzalco
División: Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento: Medio Ambiente
Profesores: Miguel Arzate Pérez, Gerardo Arzate Pérez
Proyecto de investigación: **Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda**
Número de proyecto: **N-410**
Producto de investigación: Prototipo
Documento: Memoria de Diseño

Prototipo:
Medidor de consumo de electricidad



Memoria del diseño

ÍNDICE

Capítulo 1.
Memoria gráfica (planos)

Capítulo 2.
Memoria fotográfica (desarrollo)

2.1. Proceso de diseño

2.1.1. Conceptualización

2.1.2. Bocetos

2.1.3. Modelos virtuales

2.1.4. Renders de previsualización

2.2. Componentes electrónicos

2.2.1. Tarjetas embebidas

2.2.2. Sensores

2.2.3. Cableado

2.2.4. Conectores

2.3. Carcasa impresa en 3D

2.3.1. Pruebas de impresión

2.3.2. Impresión de prototipo

Capítulo 3
Manual de construcción y usuario

3.1. Conozca su medidor

3.2. Impresión de carcaza

3.3. Ensamblado

3.4. Conexión

3.4.1. Código de Programación

3.5. Instalación

3.6. Medición y obtención de datos

Capítulo 4
Fotografías del prototipo terminado, objetivos y resultados obtenidos

4.1. Fotografías del prototipo terminado

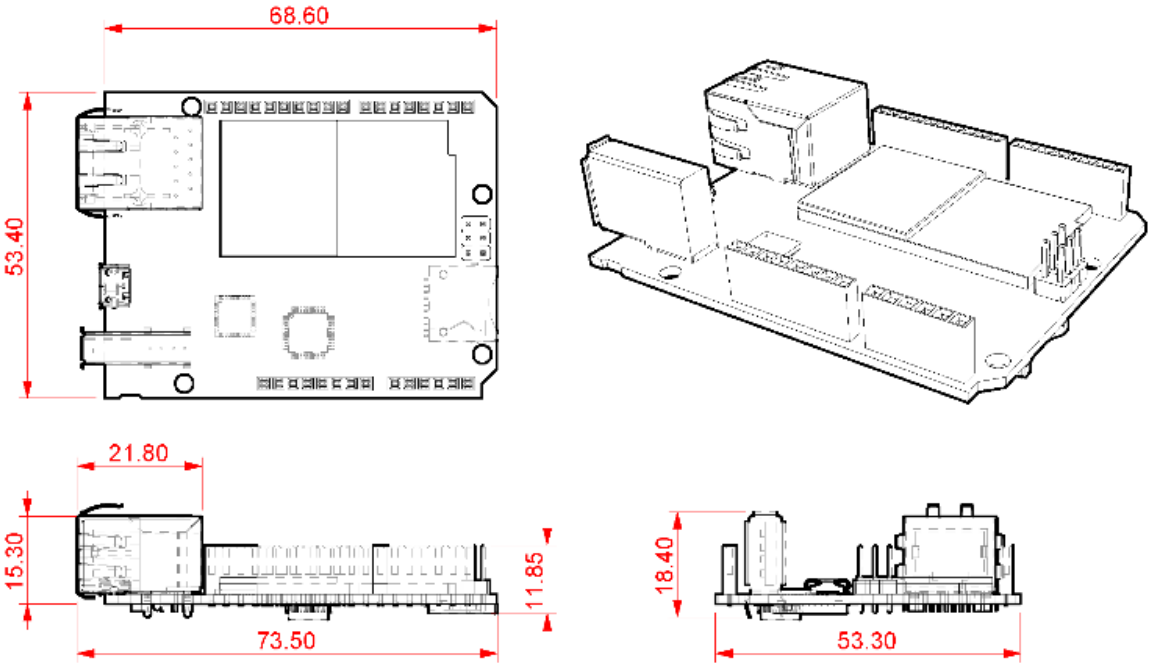
4.2. Objetivo

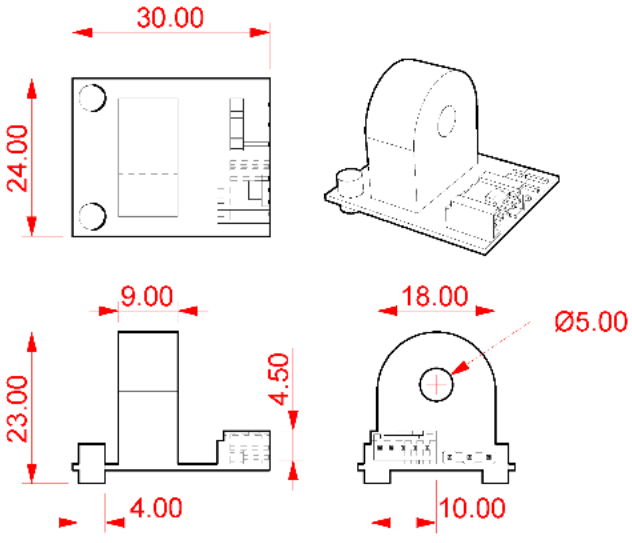
4.3. Descripción

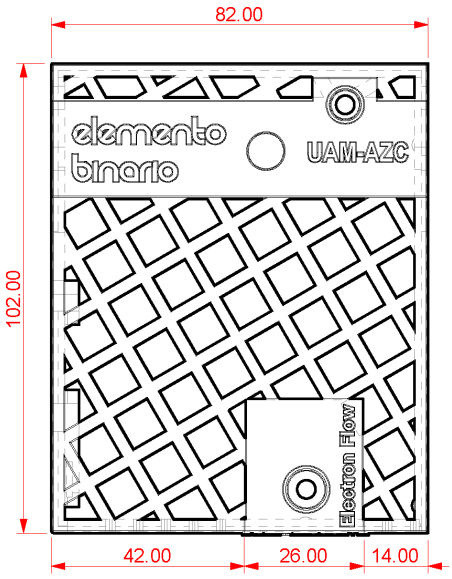
4.4. Aportaciones del proyecto, resultados

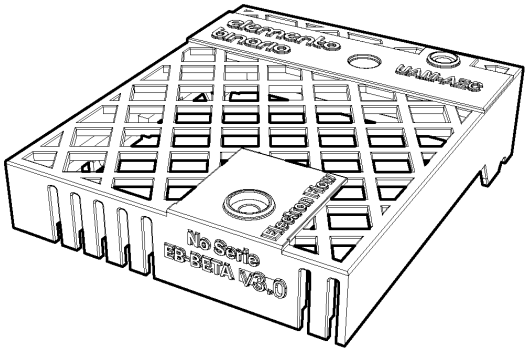
Memoria gráfica (planos)

Capítulo 1

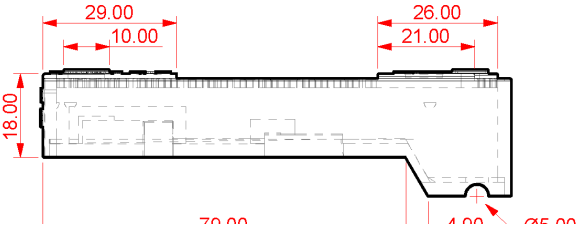


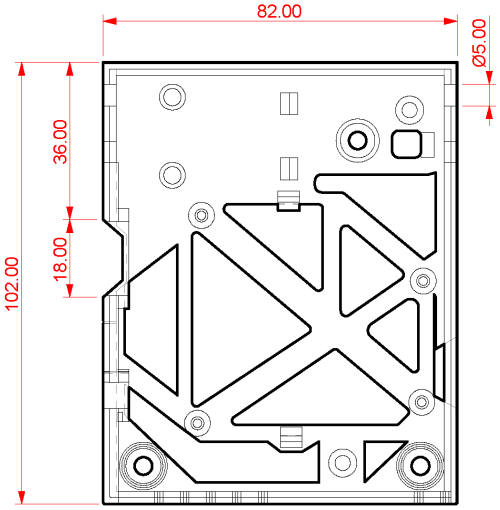


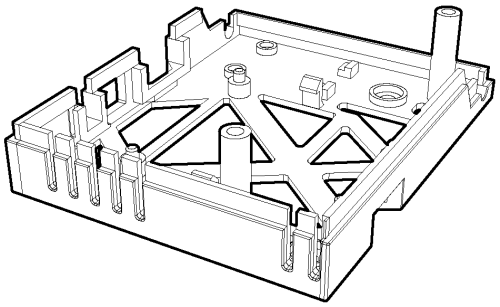

82.00
102.00
elemento binario
UAM-AZC
Electron Flow
42.00
26.00
14.00

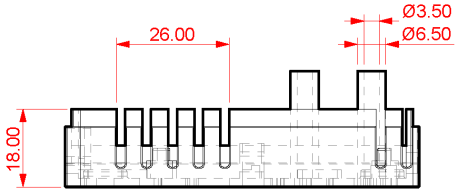

elemento binario
UAM-AZC
Electron Flow
No Serie
EB-BETA v3.0

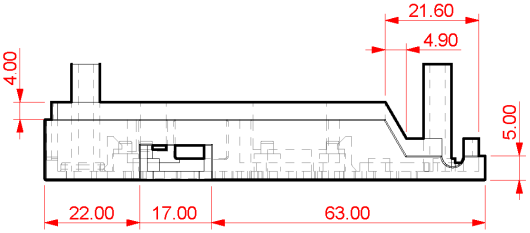

26.50
No Serie
EB-BETA v3.0


29.00
10.00
26.00
21.00
18.00


82.00
Ø5.00
36.00
18.00
102.00




Ø3.50
Ø6.50
26.00
18.00


21.60
4.90
4.00
5.00
22.00
17.00
63.00

Memoria fotográfica (desarrollo)

Capítulo 2

2.1. Proceso de diseño

2.1.1. Conceptualización

El desarrollo de un medidor de consumo para vivienda basado en el pensamiento de Software Libre, Open Design y Do It Yourself (hágalo usted mismo), nos obliga a pensar en crear un producto con un lenguaje totalmente distinto a los medidores profesionales que existen en el mercado, los cuales suelen tener un lenguaje industrial, controles complejos y poca relación con la estética de los hogares contemporáneos. Además de estos factores básicos, existe un análisis importante que se ha realizado en torno al espíritu que impulsa este proyecto, el cual se basa en la apertura total en el diseño y tecnología que envuelven al producto. El concepto final permite al usuario convertirse en el fabricante de su propio medidor, por lo tanto, la reflexión sobre la importancia de ofrecer un producto universal, en términos de acceso a los componentes y a los sistemas de producción fue fundamental. Un reto conceptual adicional fue considerar el precio de fabricación, lo cual puede convertirse en una barrera de acceso si no se contempla generar un diseño que considere la oferta comercial de componentes, y los costos que ofrecen diferentes proveedores en el mercado, para obtener un costo de fabricación final que permita llegar a la mayor cantidad de usuarios. De esta manera es claro que existe una gran cantidad de requisitos únicos en los proyectos de hardware y software abierto, sumamente importantes en la conceptualización del diseño, y fuertemente relacionados con la función y usabilidad del producto, así como con el sistema de producción, en donde lo más importante es contar con una propuesta suficientemente estandarizado para poder imprimirse en cualquier equipo de impresión 3D en el mundo. A continuación,

se enlistan las principales directrices conceptuales en torno al desarrollo del diseño final:

√ CONCEPTO DE PRODUCCIÓN

- El producto debe se autoportante, para evitar gasto de material en la fabricación de una estructura de sujeción de las piezas.
- La carcaza debe cubrir todos los componentes electrónicos, de una forma en que se ahorre la mayor cantidad de material de impresión, sin perder estructura ni superficie de protección.
- El producto debe estar fabricado totalmente con el proceso de impresión tridimensional, capaz de inyectar hilo plástico de PLA o ABS.

√ CONCEPTO DE FUNCIÓN

- El producto debe operar con tarjetas de uso genérico.
- El producto debe operar con sensores comerciales de bajo precio y precisión media.
- El producto debe ser compatible con la red eléctrica de cualquier país.
- El producto debe contar con conexiones eléctricas estándar.

√ CONCEPTO DE USABILIDAD

- El modelo virtual debe estar listo para impresión en cualquier equipo.
- El equipo debe contar con una guía rápida de fabricación, instalación y operación.
- El equipo no debe tener botones, ni sistema de operación, debe encenderse automáticamente, comenzar a realizar la medición y registrar automáticamente la información en una tarjeta extraíble, a la cual el usuario puede ingresar en búsqueda de su historial de consumo.

√ CONCEPTO DE ESTÉTICA

- El color del producto podrá personalizarse con la elección del material de impresión.
- El volumen se construirá con figuras geométricas básicas, que logren llevar el lenguaje visual a un estilo limpio y contemporáneo.

2.1.2. Bocetos

El desarrollo de un medidor de consumo para vivienda basado en el pensamiento de Software Libre, Open Design y Do It Yourself (hágalo usted mismo), nos obliga a pensar en crear un producto con un lenguaje totalmente distinto a los medidores profesionales que existen en el mercado, los cuales suelen tener un lenguaje industrial, controles complejos y poca relación con la estética de los hogares contemporáneos. Además de estos factores básicos, existe un análisis importante que se ha realizado en torno al espíritu que impulsa este proyecto, el cual se basa en la apertura total en el diseño y tecnología que envuelven al producto.

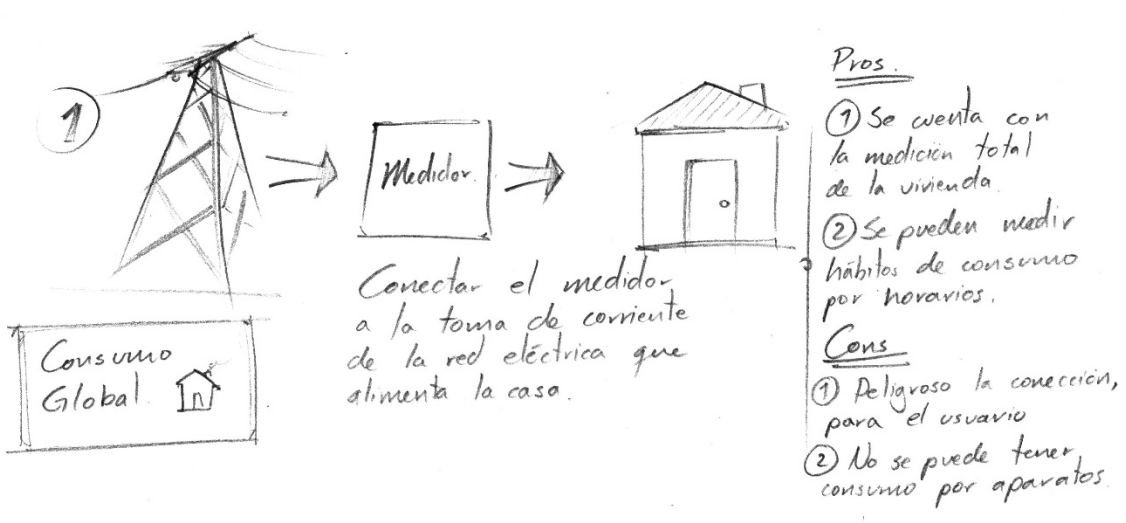


Imagen 1. Concepto general; Consumo global.

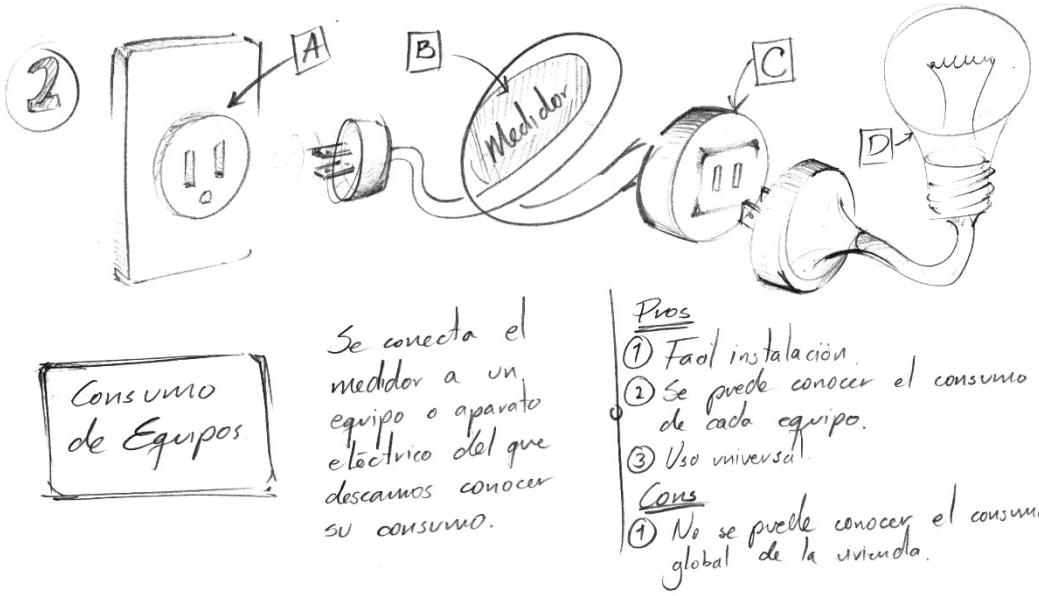


Imagen 2. Concepto general; Consumo de equipos.

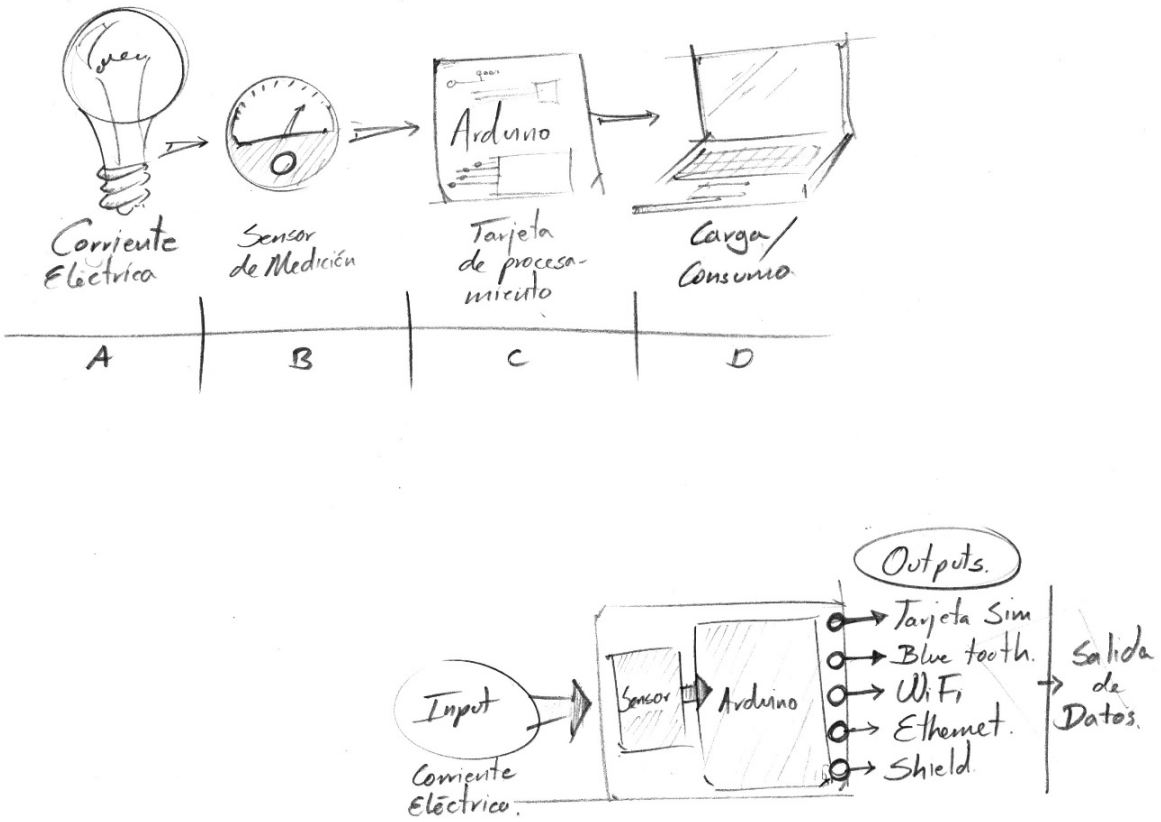
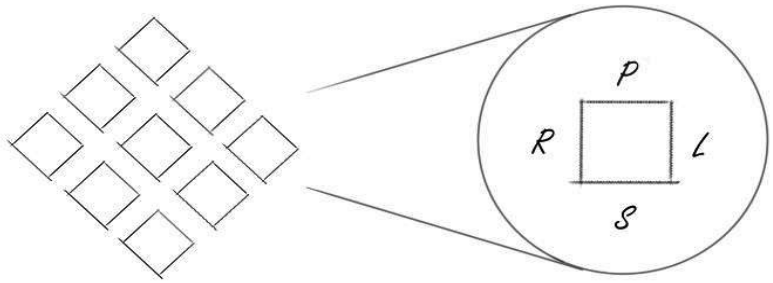


Imagen 3. Diagrama de pasos.



Resistencia eléctrica de un conductor

$$R = \rho \left(\frac{L}{S}\right)$$

R: Resistencia eléctrica
ρ: Resistencia específica
L: Longitud del conductor
S: Sección del conductor

Imagen 4. Resistencia eléctrica.

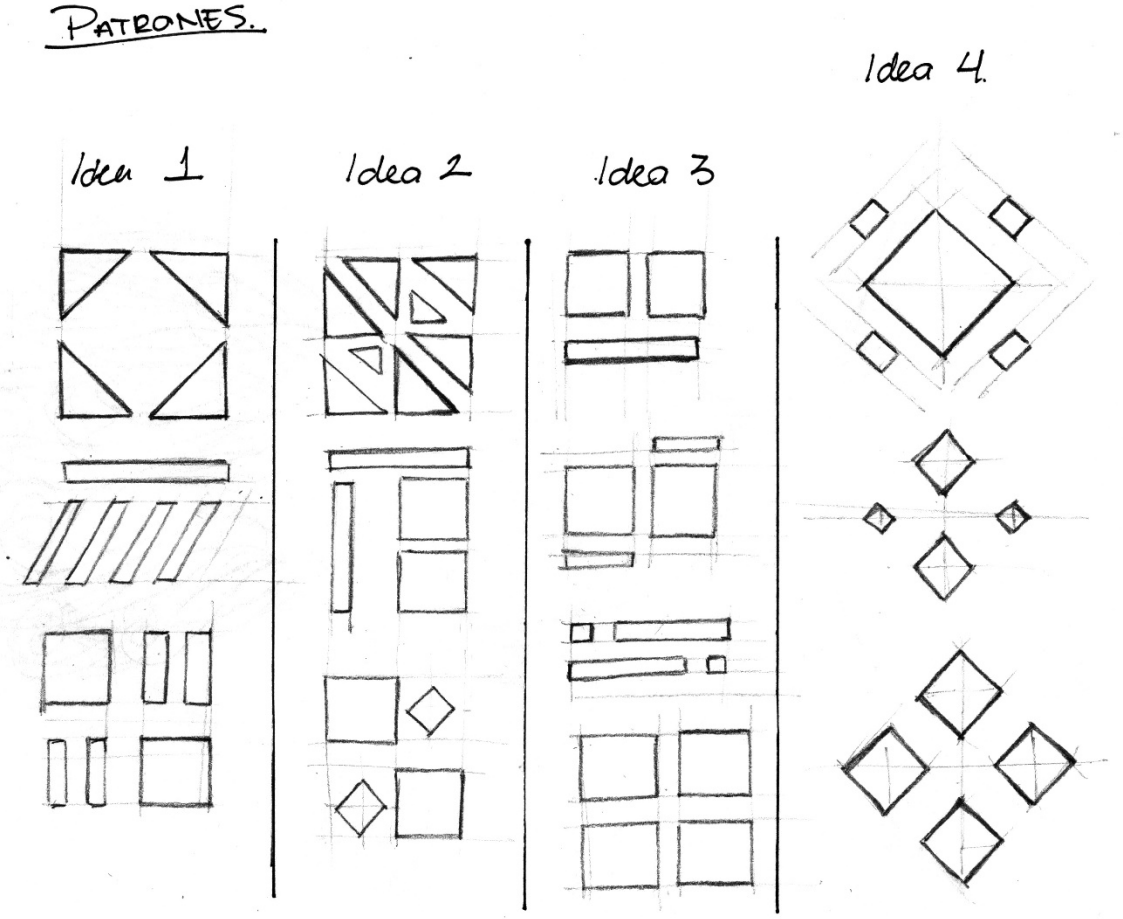


Imagen 5. Posibles patrones.

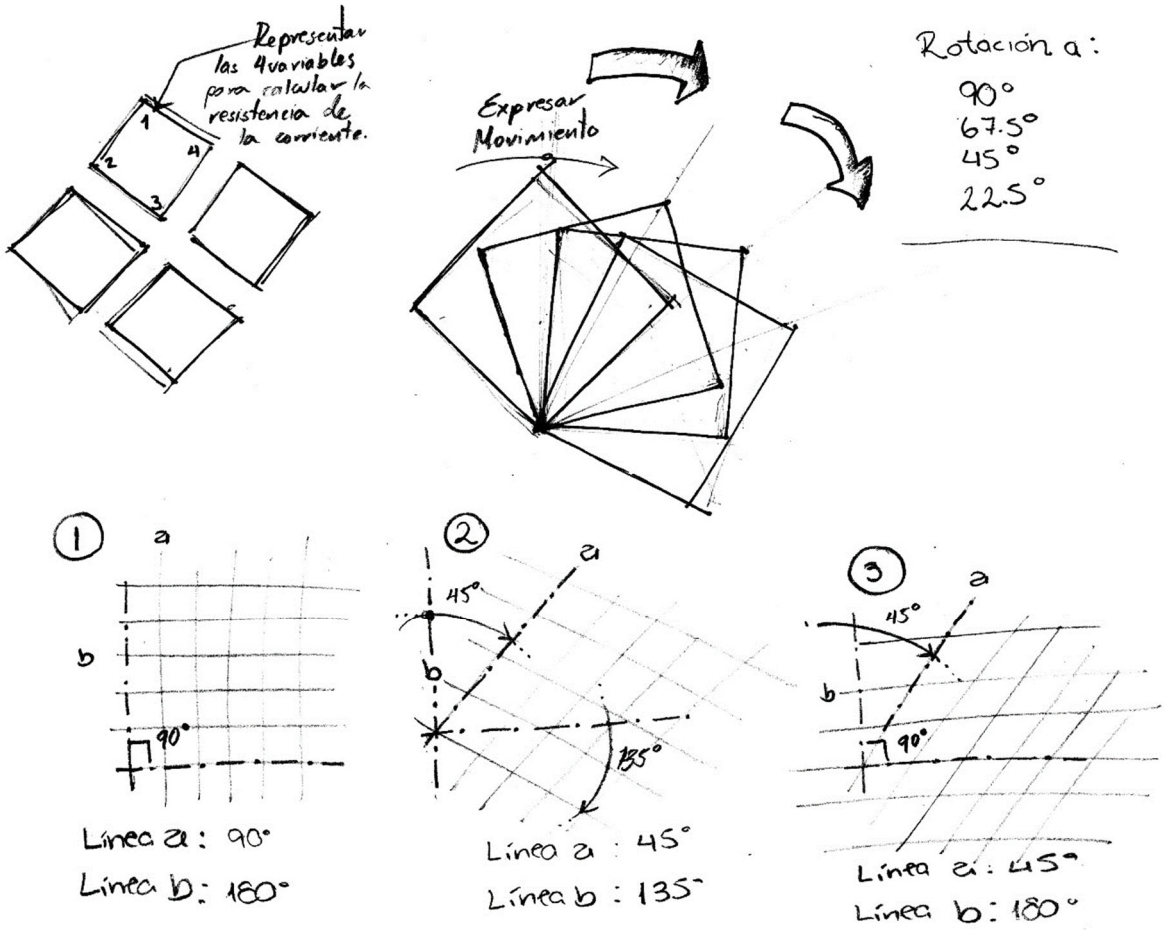


Imagen 6. Ángulos

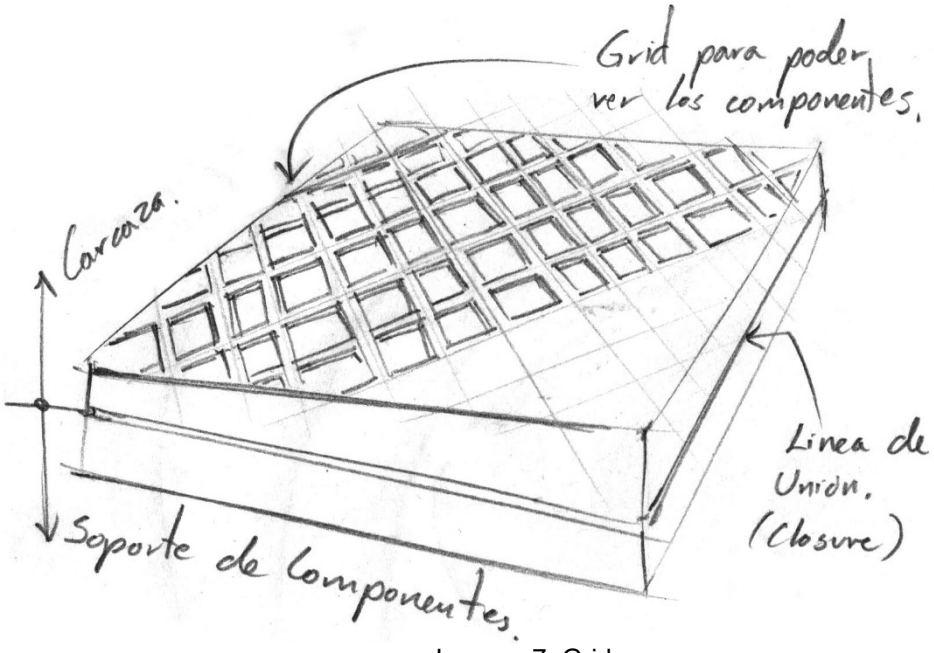


Imagen 7. Grid

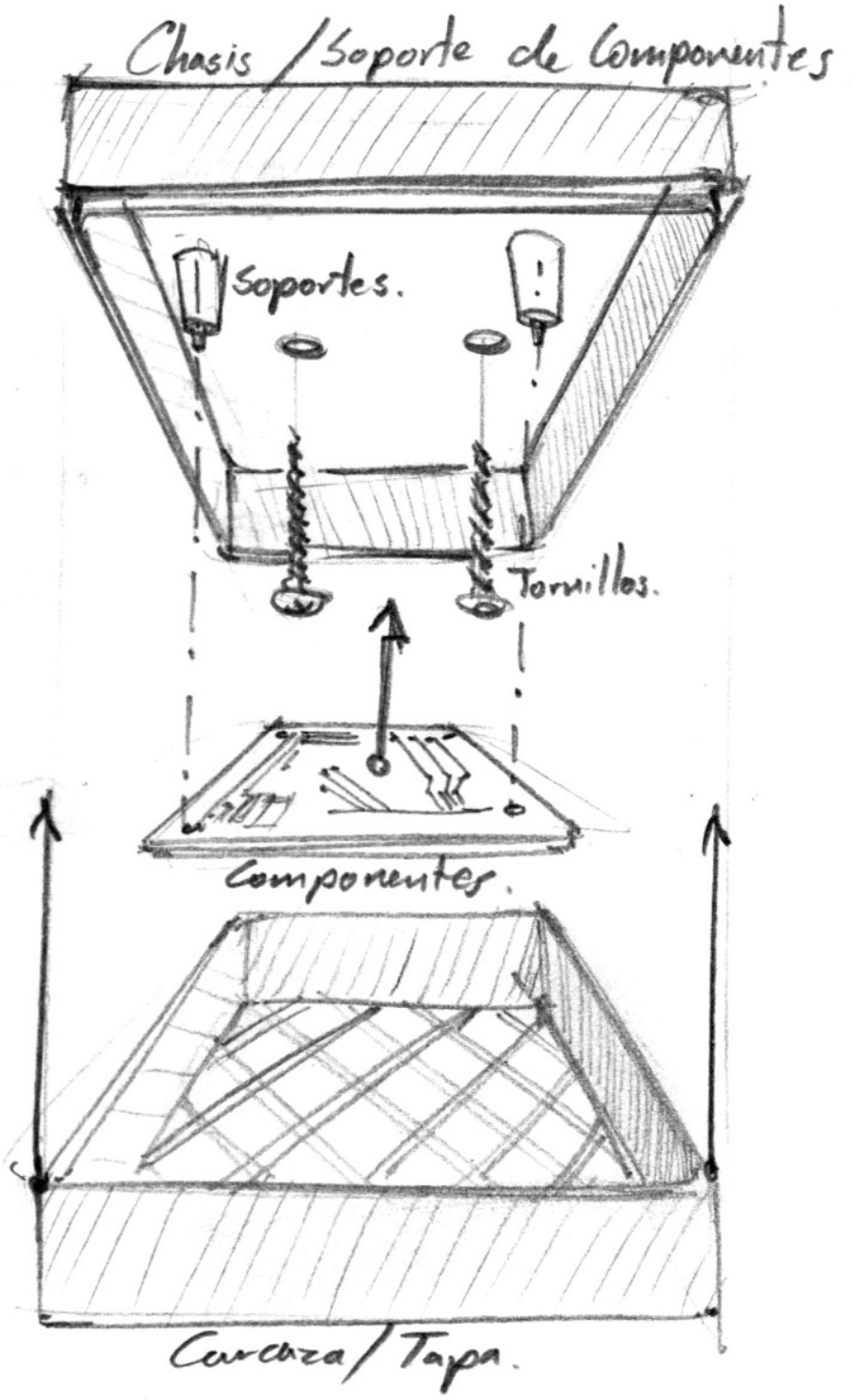


Imagen 8. Explosivo de carcasa, chasis y componentes

Bocetos digitales:

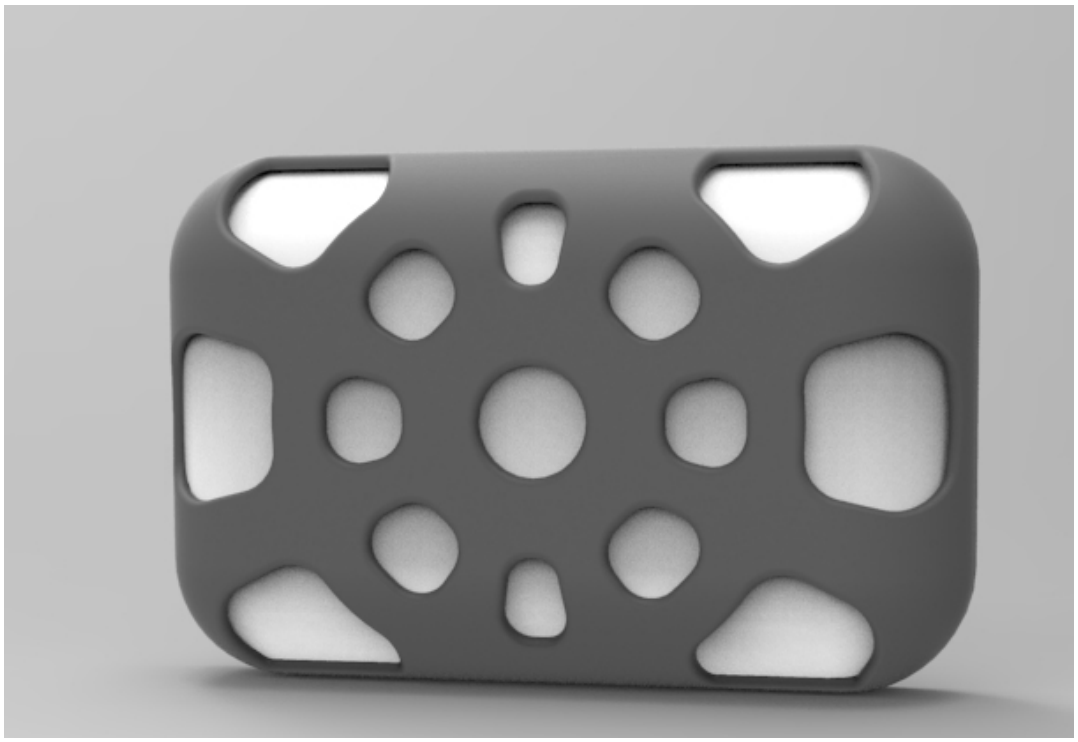


Imagen 9. Carcasa círculos radiales

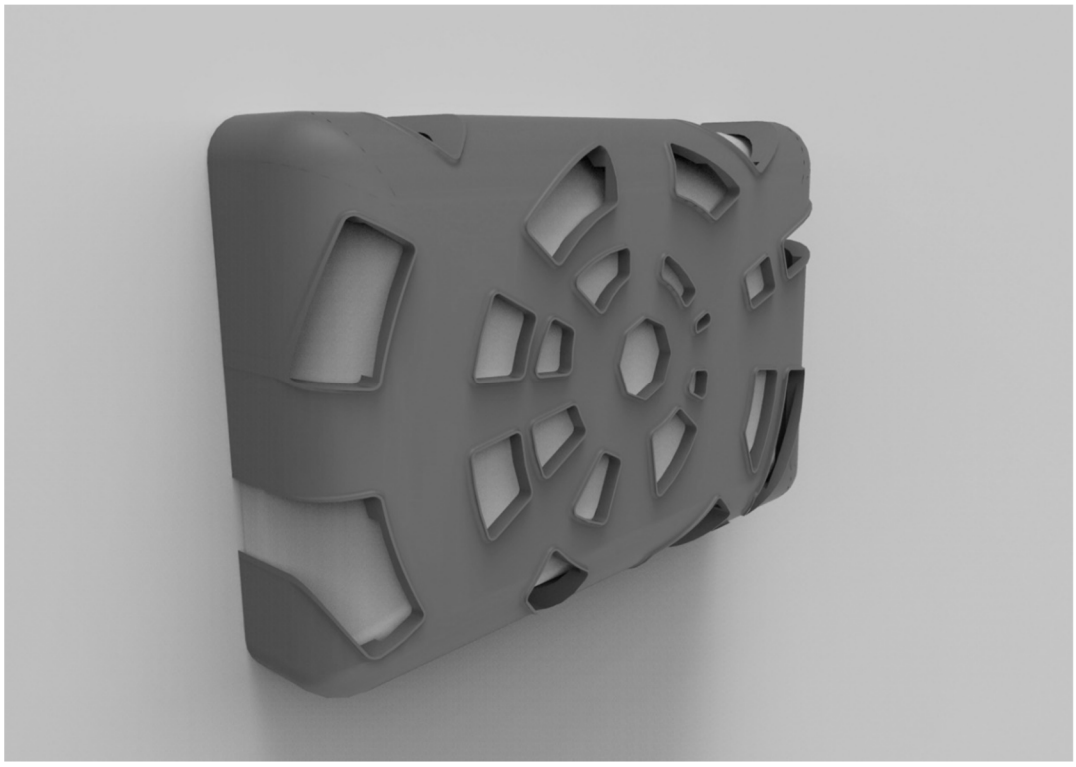


Imagen 10. Carcasa rectángulos radiales.

2.1.3. Modelos virtuales

Con todos los elementos de diseño obtenidos y pruebas previas se desarrolló la volumetría general de la carcasa utilizando como herramienta principal el software SOLIDWORKS, realizando una propuesta final y obteniendo un archivo digital con extensión .STL (ver imagen 11 y 12) el cuál se podrá utilizar para su producción individual a través del diseño abierto.

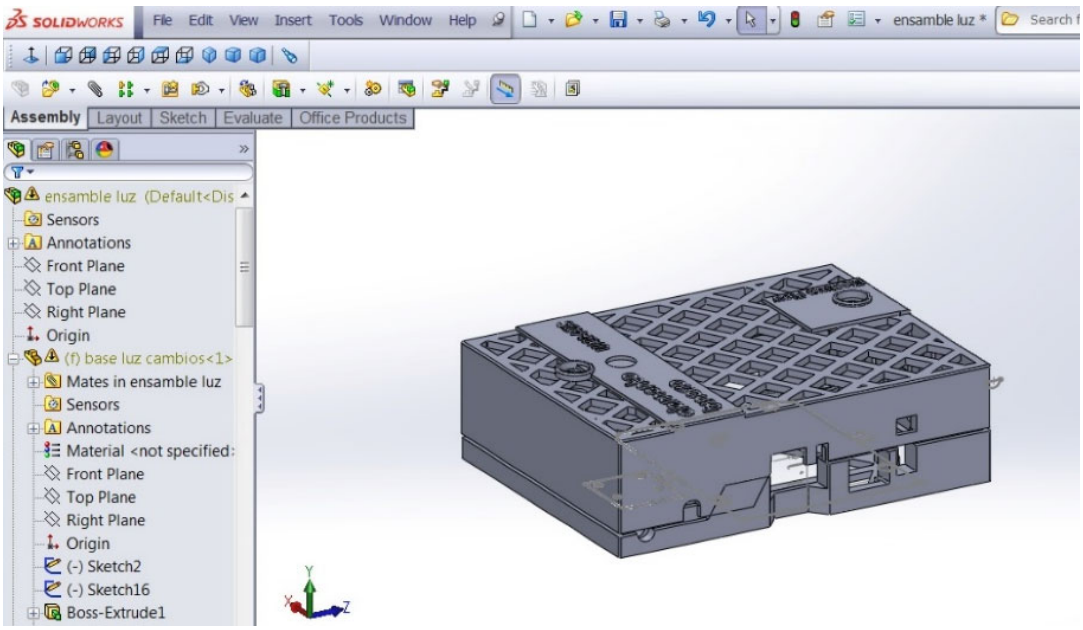


Imagen 11. Definición de soporte y sujeciones de carcasa.

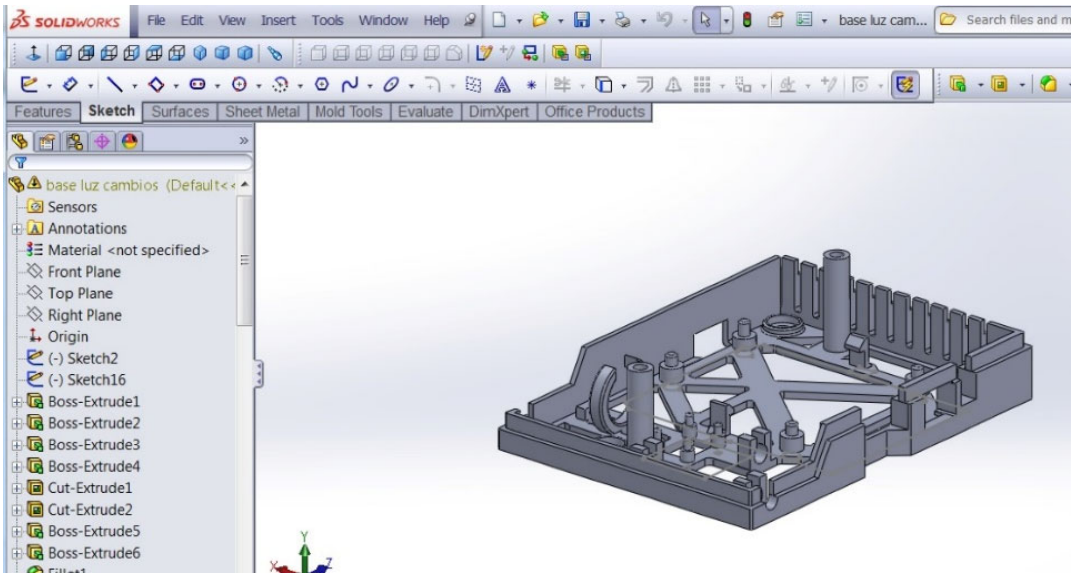


Imagen 12. Definición de cubierta de carcasa.

PASO 1: Creación del volumen

Con ayuda de los modelos en 3D del sensor y la tarjeta Arduino se comenzó a calcular el área necesaria para contener los mismos, además de su acomodo funcional, tomando en cuenta las entradas y salidas necesarias para las conexiones.

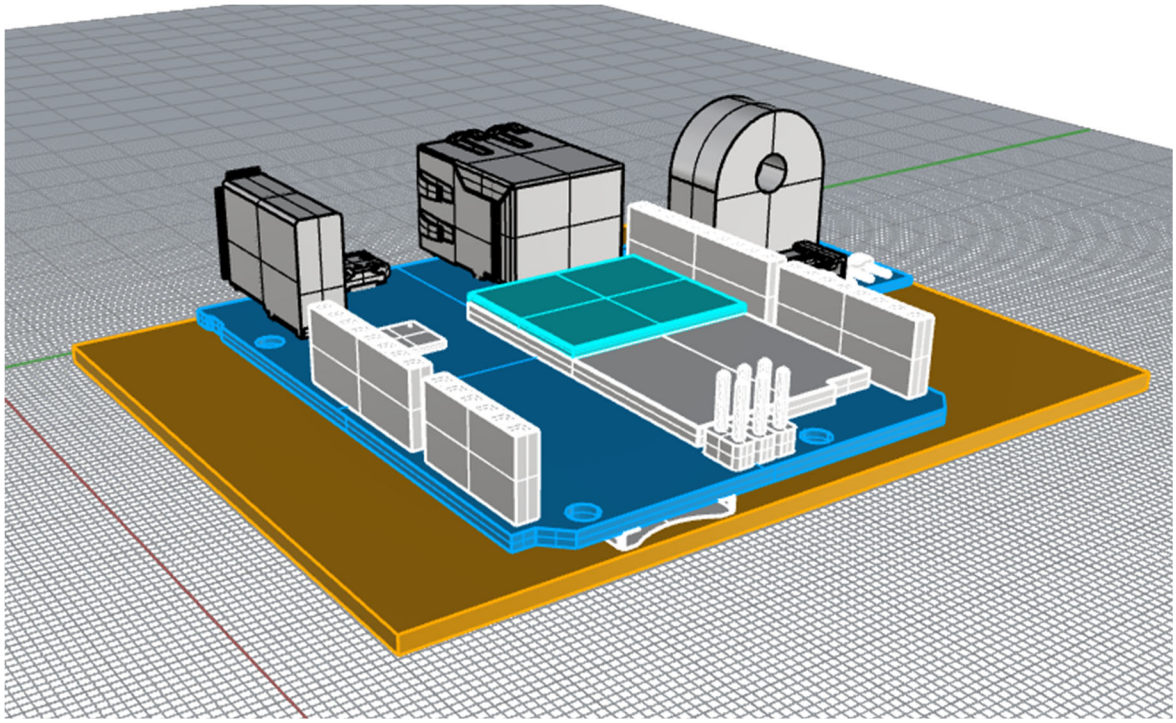


Imagen 13. Arduino YUN sobre base.

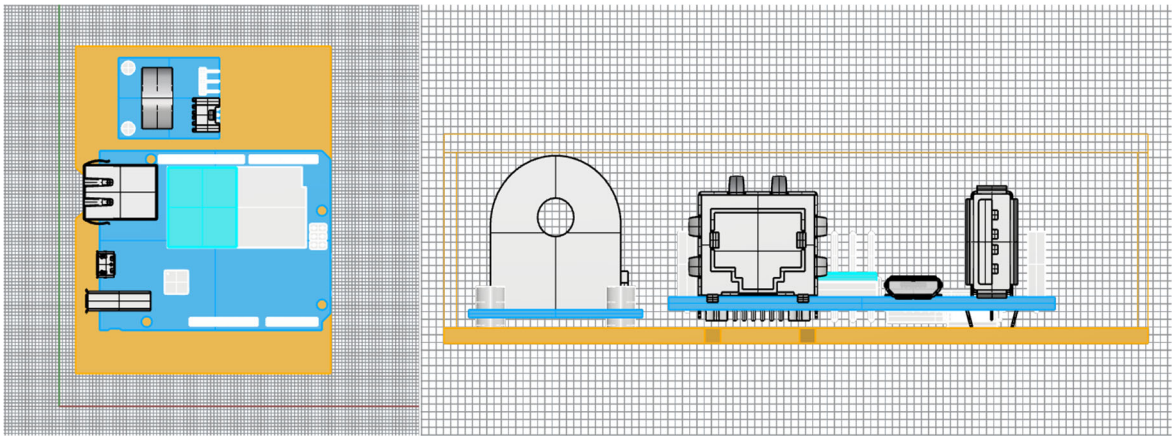


Imagen 14. Vista superior y lateral.

PASO 2: Desarrollo de pistas

Después de calcular el área necesaria para los componentes se realizaron los trazos de las pistas y de otros elementos que se presentan a continuación.

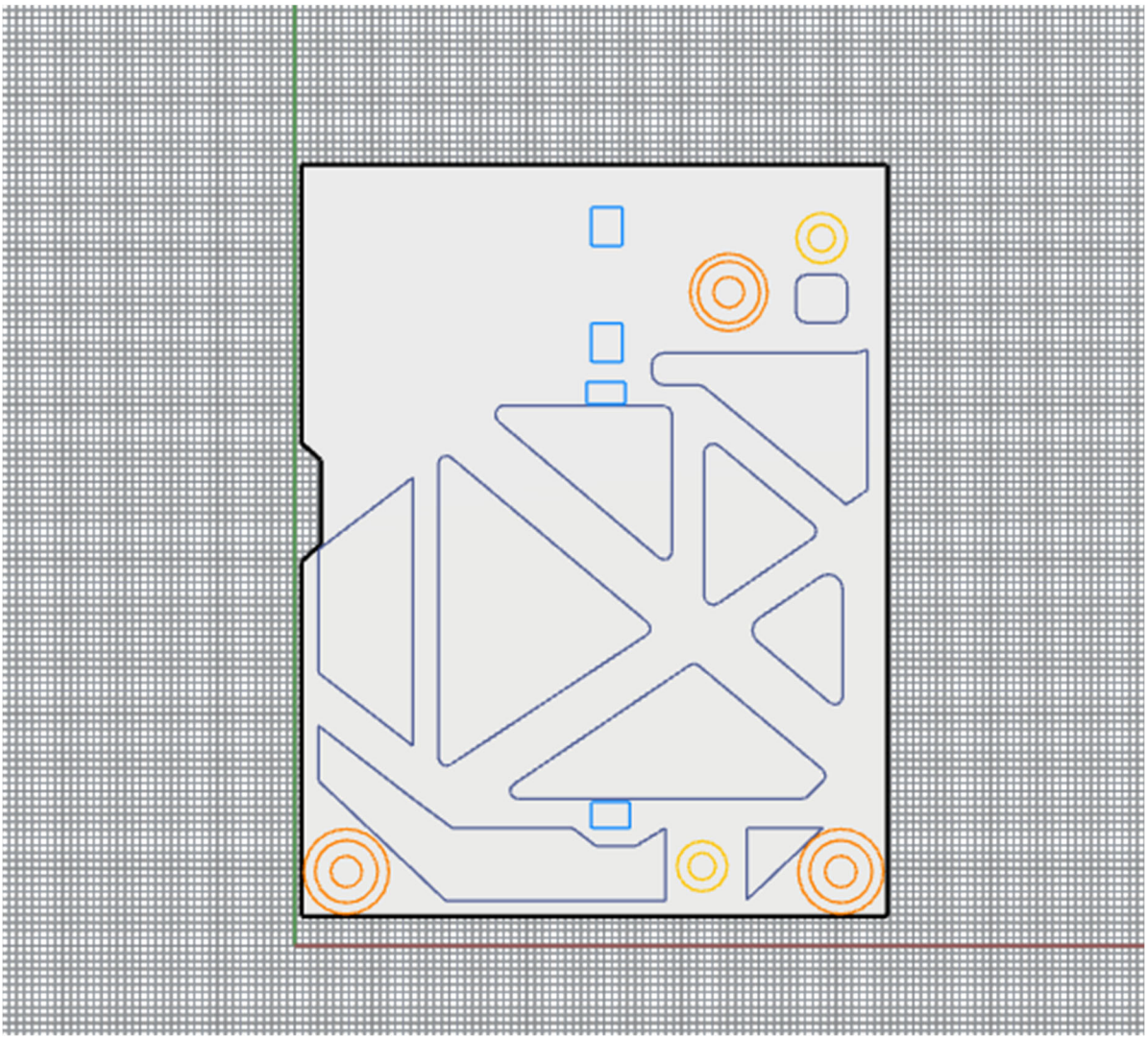


Imagen 15. Desarrollo de pistas.

PASO 3 - Desarrollo de accesorios de sujeción

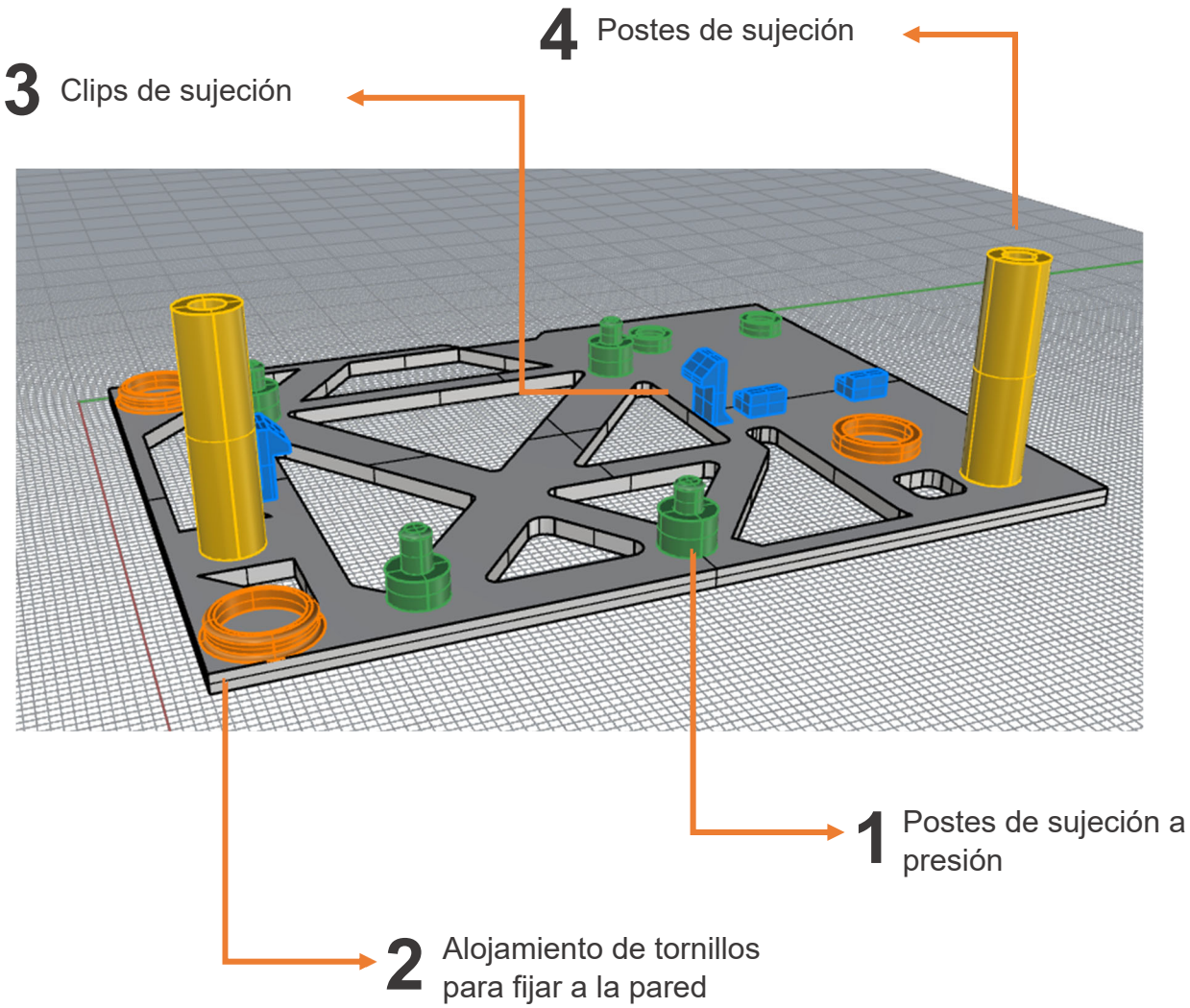


Imagen 16. Accesorios de sujeción.

3.1.- Postes de sujeción a presión

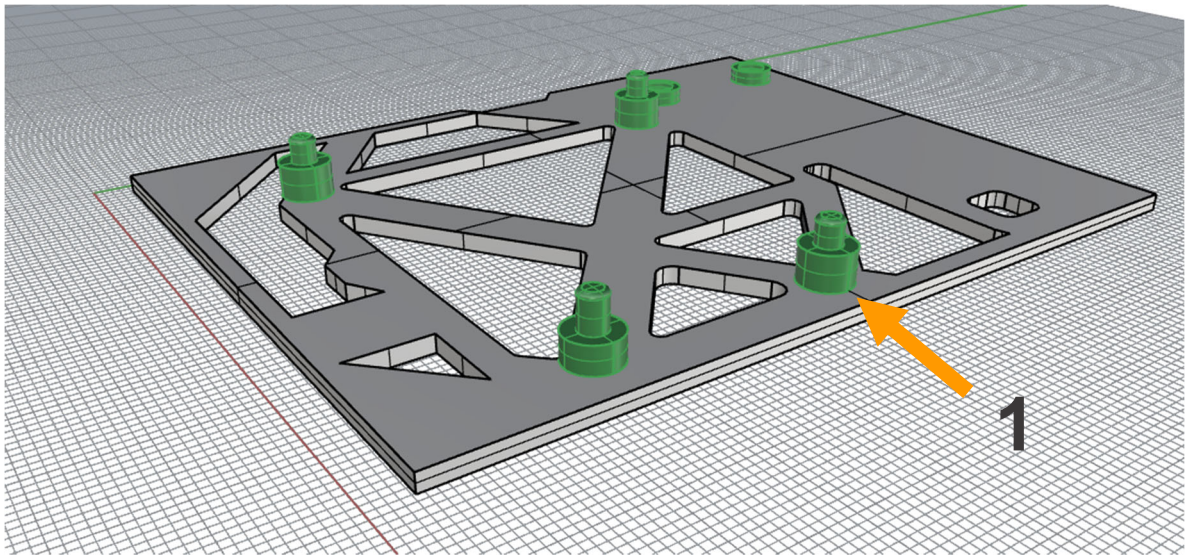


Imagen 17. Perspectiva postes de sujeción.

3.2.- Alojamiento de tornillos para fijar a la pared

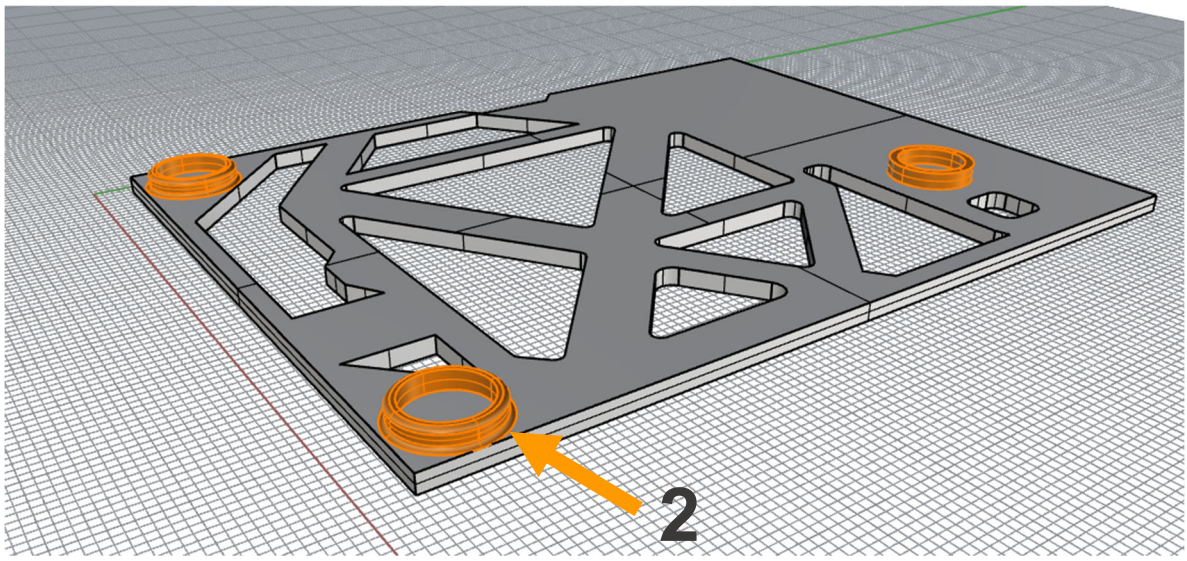


Imagen 18. Perspectiva soportes de tornillos.

3.3.- Clips de sujeción

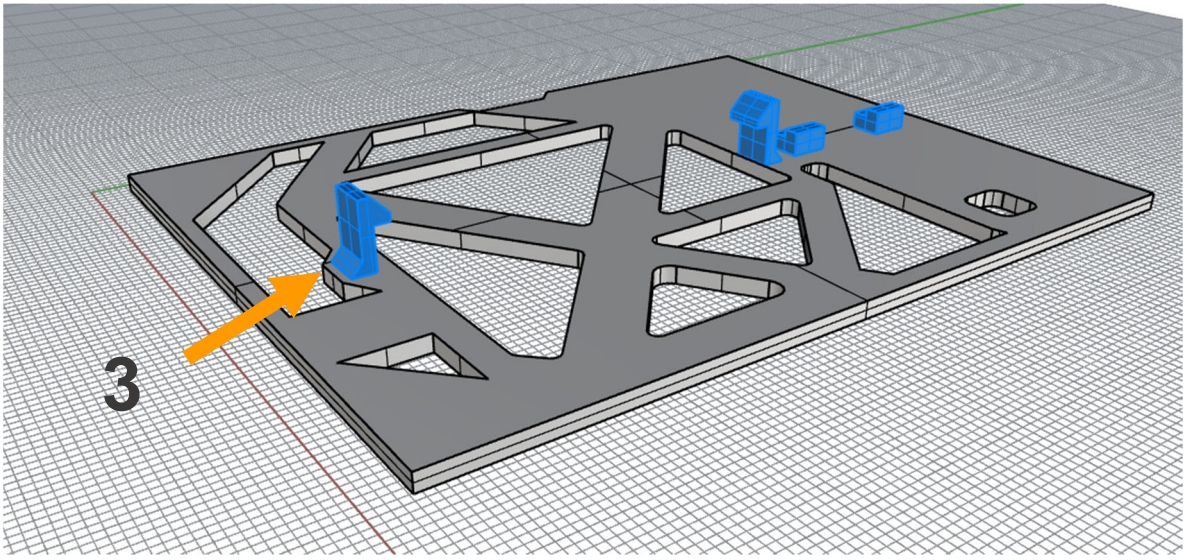


Imagen 19. Perspectiva clips de sujeción.

3.4.- Postes de sujeción

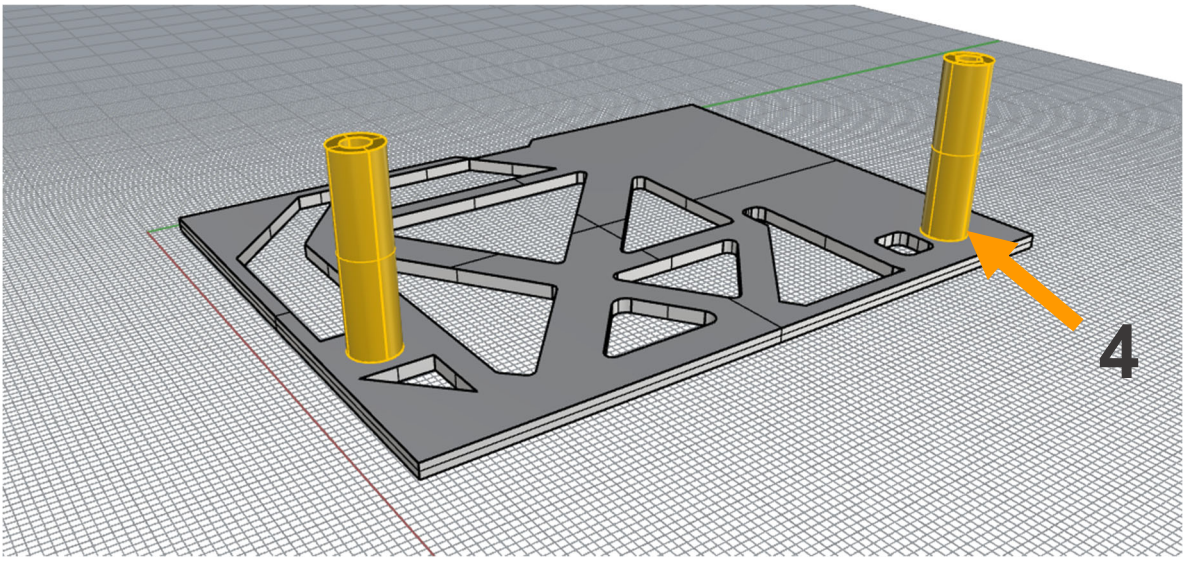


Imagen 20. Perspectiva postes de sujeción.

PASO 3 - Desarrollo de rejilla para ventilación

Se dibujó la parte frontal del medidor con referencia a la base. Sobre la cara frontal se trazó el patrón correspondiente para posteriormente ser sustraído de la primera.

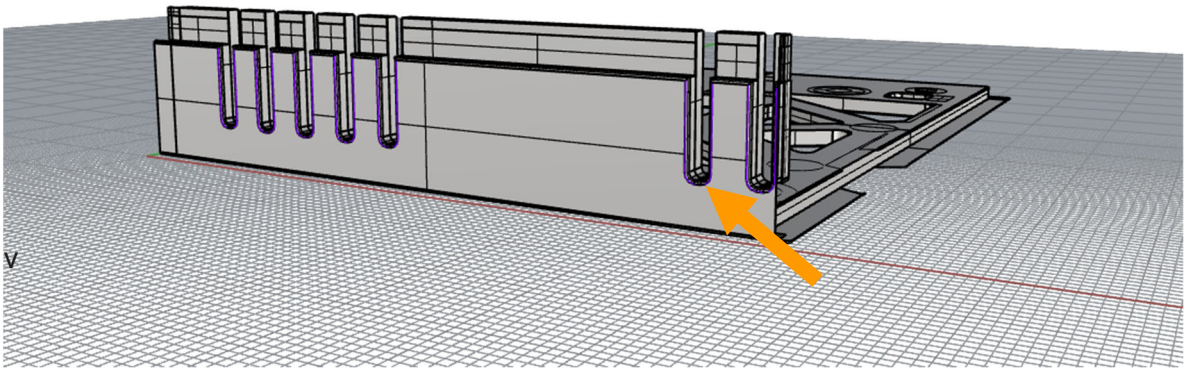


Imagen 21. Perspectiva ventilación del chasis.

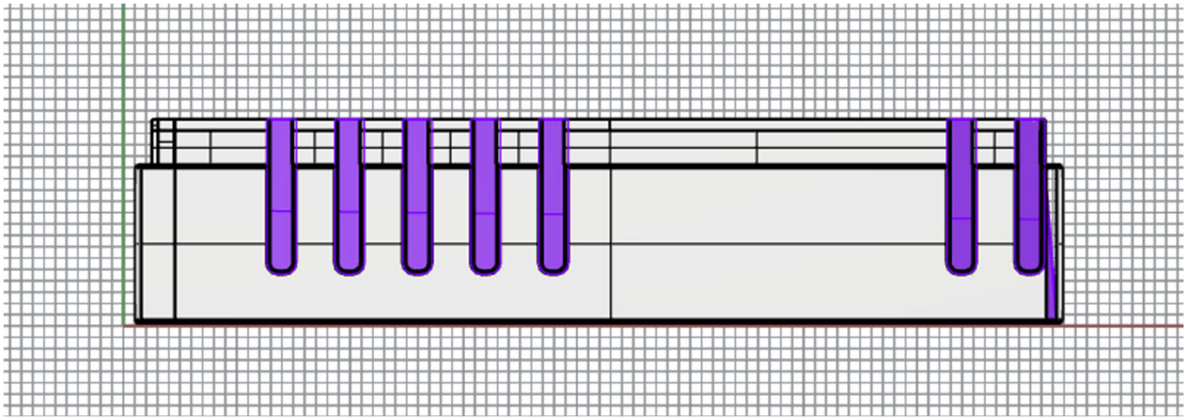


Imagen 22. Vista frontal ventilación del chasis.

PASO 4 - Desarrollo de espacios para conexiones

Debido a la posición tanto del sensor como de la tarjeta Arduino las entradas y salidas (tarjeta SIM, Ethernet, entrada y salida de corriente) se localizan en los laterales del medidor. Para ayudar a fijar los puertos se diseñaron clamps en la parte interna de la cara.

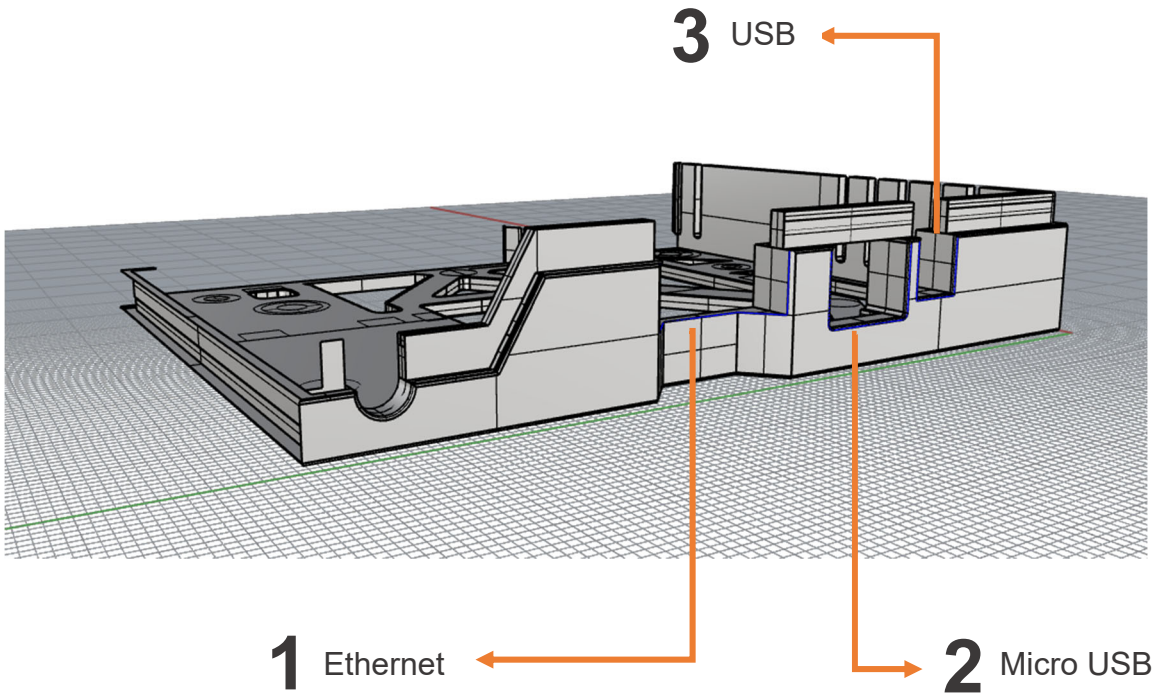


Imagen 23. Desarrollo de espacio para conexiones lado izquierdo.

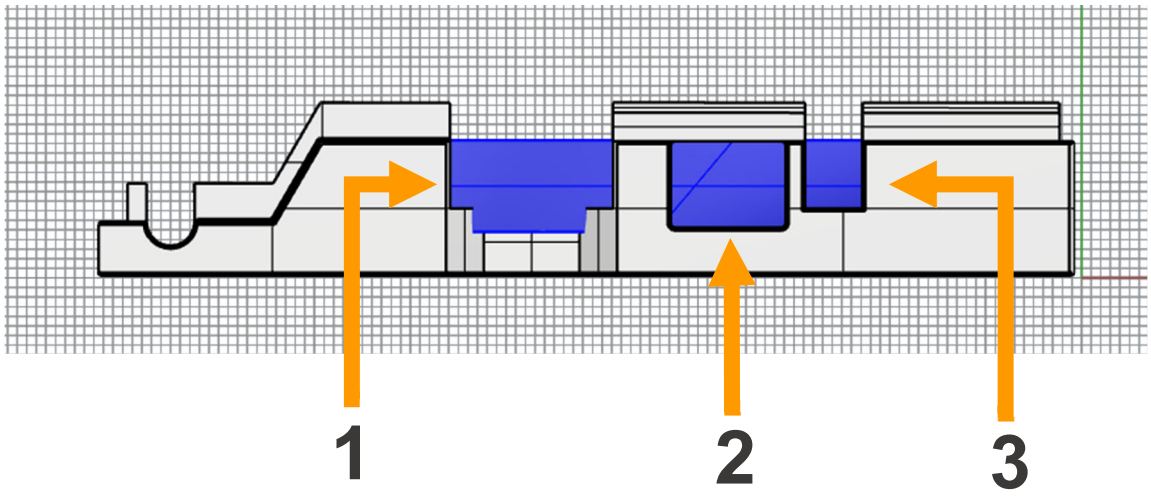


Imagen 24. Vista lateral desarrollo de espacio para conexiones.

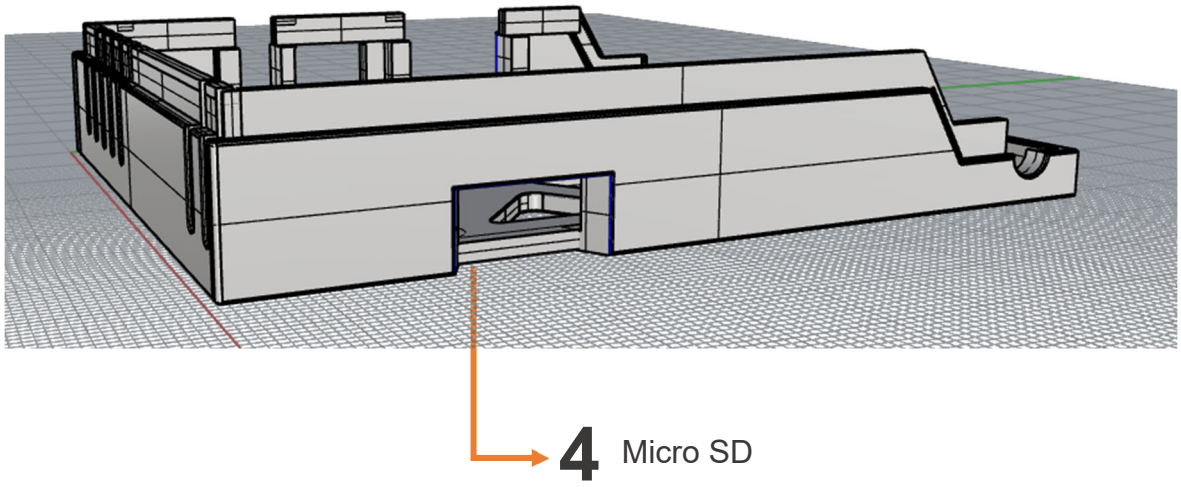


Imagen 25. Desarrollo de espacios para conexiones lado derecho.

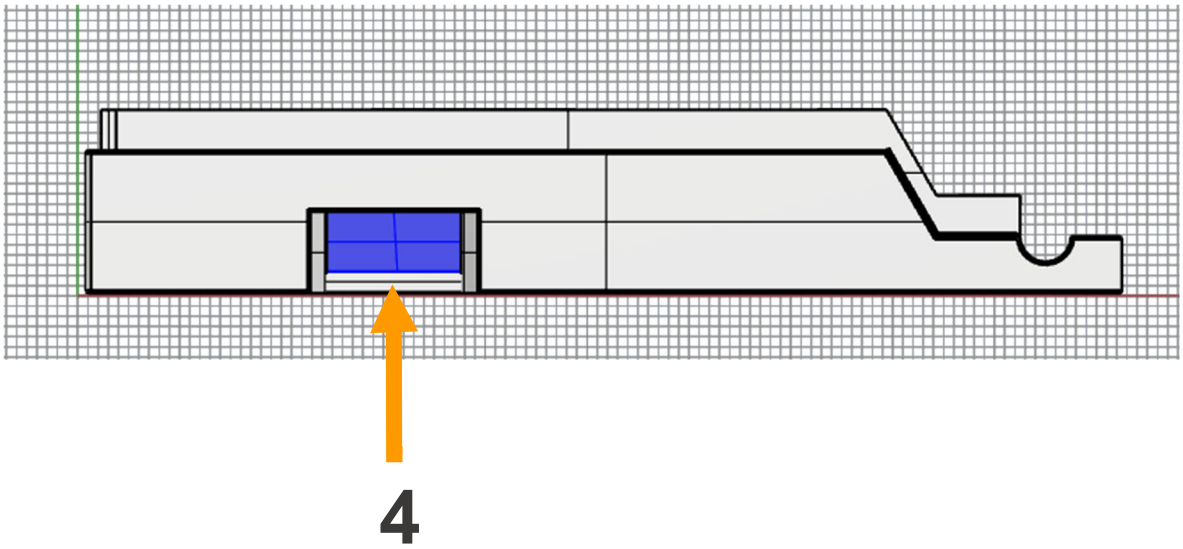


Imagen 26. Vista lateral desarrollo de espacios para conexiones lado derecho

PASO 5 - Desarrollo de sistema de cerrado

Se diseñaron pestañas sobre el perímetro del medidor, las cuales evitan el desplazamiento de la base y la tapa.

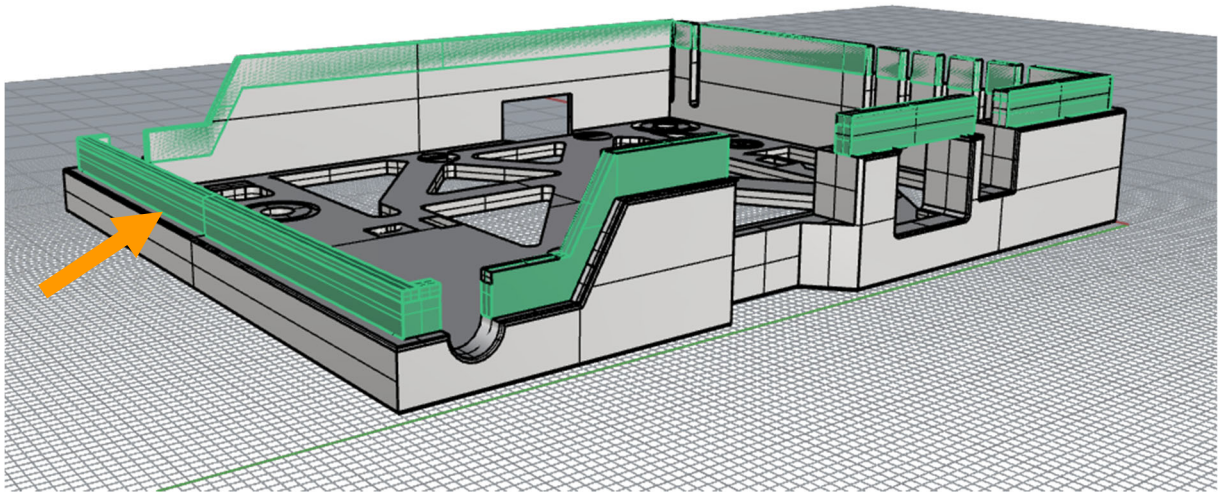


Imagen 27. Perspectiva desarrollo de sistema de cerrado.

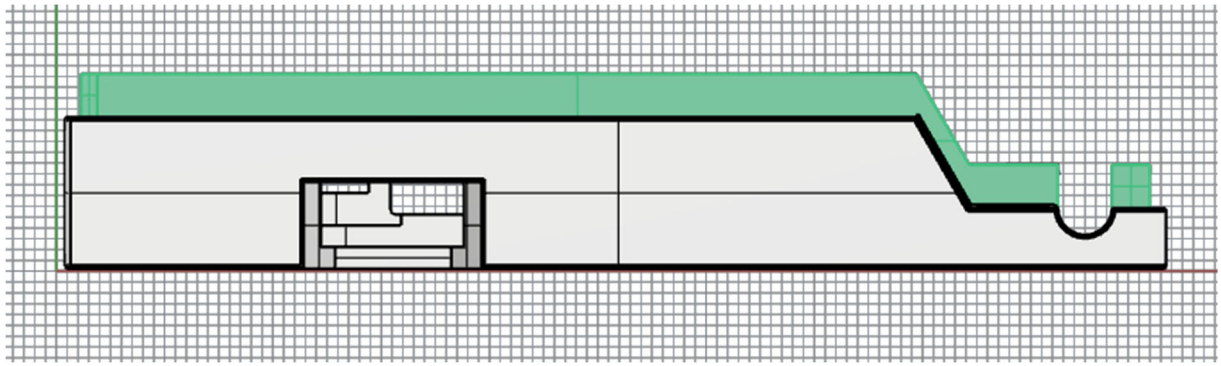


Imagen 28. Vista lateral desarrollo de sistema de cerrado.

PASO 6 - Pasacables

Fue necesaria la realización de una abertura con un diámetro de 5mm para la introducción de los cables para…….. Por ello se realizó un barreno en ambos laterales tanto de la base como de la tapa.

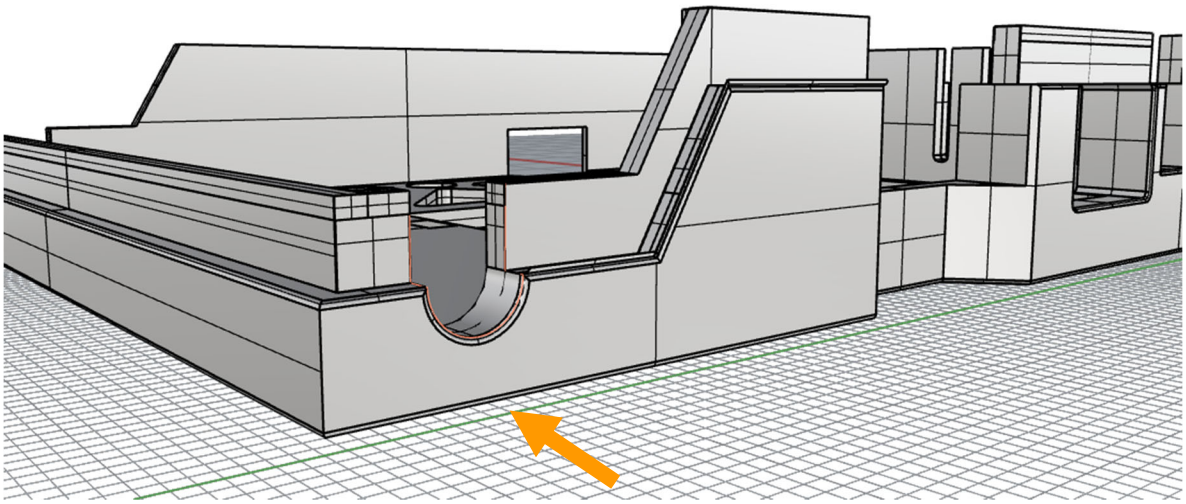


Imagen 29. Perspectiva desarrollo de pasa cables.

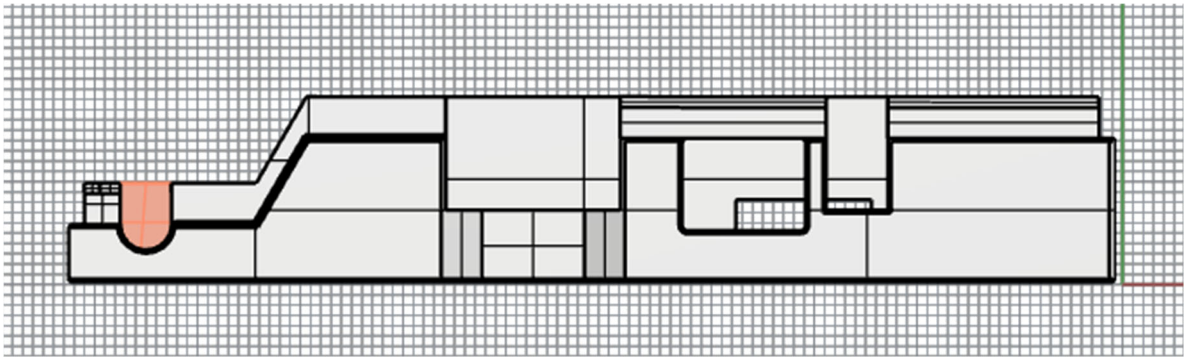


Imagen 30. Vista lateral desarrollo de pasa cables.

PASO 7 - Desarrollo de rejilla para carcaza

En la parte superior se trazó un patrón con la figura geométrica elegida al inicio del proyecto para la creación de una rejilla a través de la cual se pueden observar los diferentes componentes del medidor.

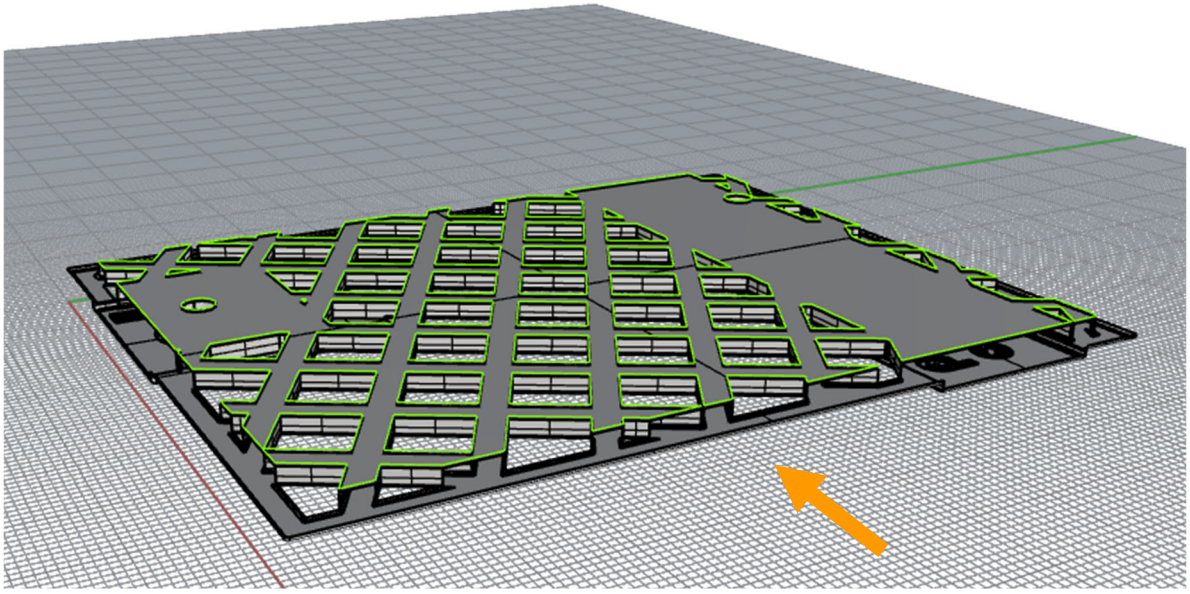


Imagen 31. Perspectiva rejilla.

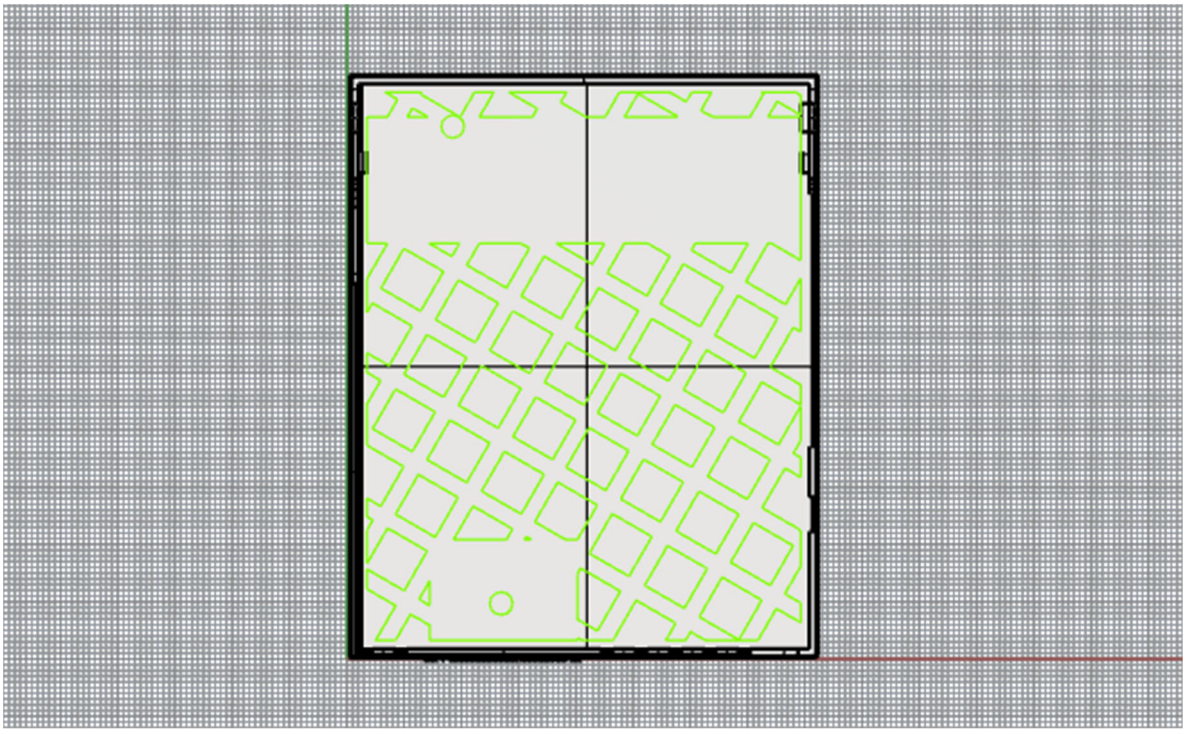


Imagen 32. Vista superior rejilla.

PASO 8 - Desarrollo de cédula de modelo y placa institucional

Por medio de la herramienta Text Object fue posible crear el volumen del texto que corresponde a la información del medidor.

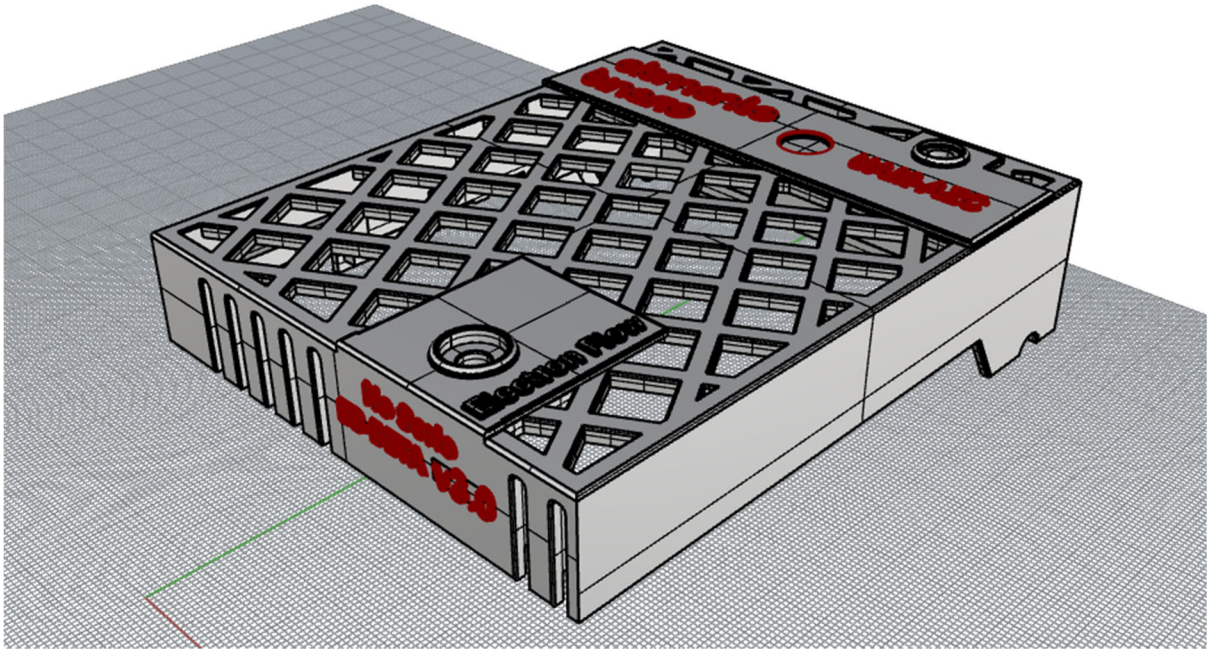


Imagen 33. Perspectiva desarrollo de textos.

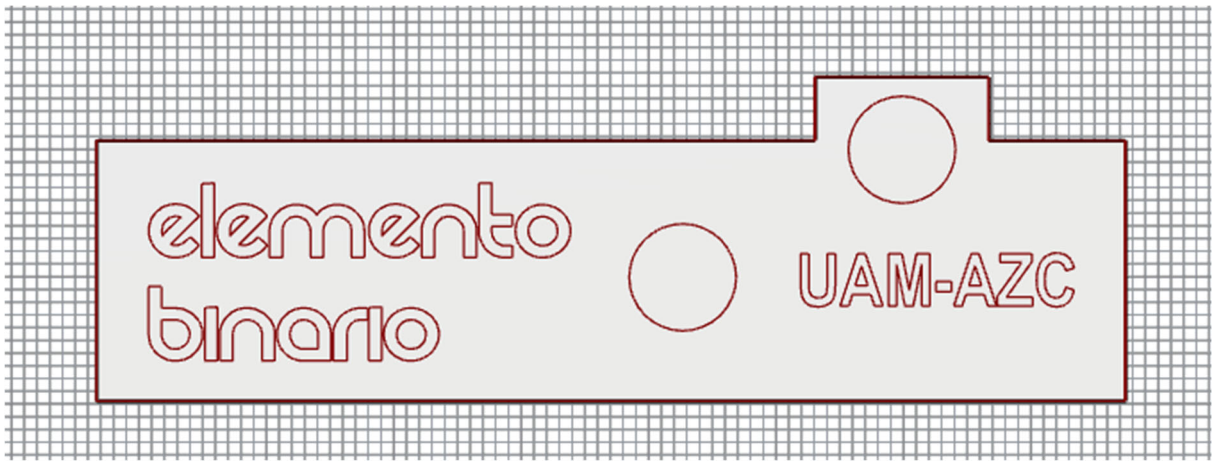


Imagen 34. Vista frontal desarrollo de textos.

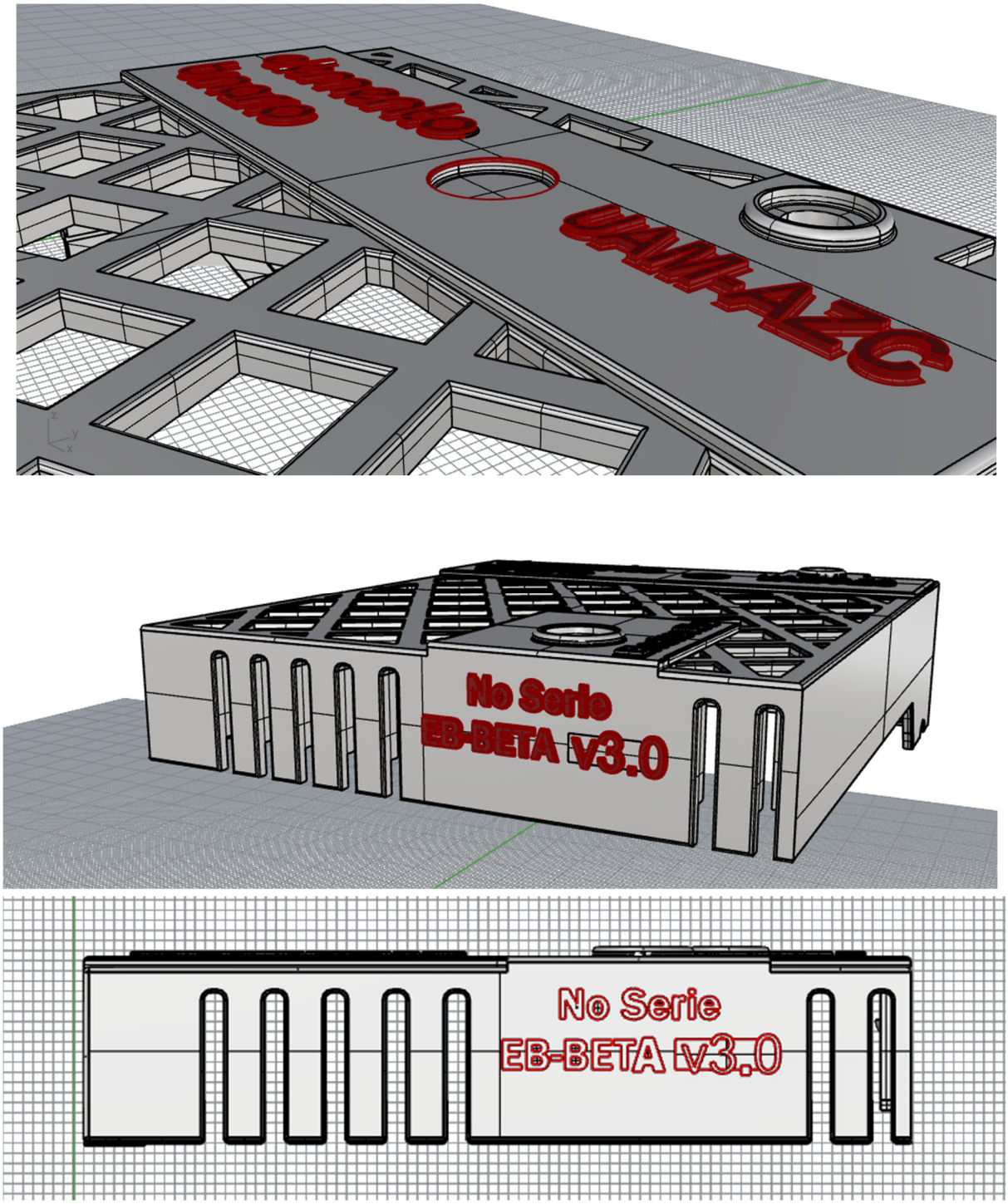


Imagen 35. Desarrollo de textos de cédula.

PASO 9 - Desarrollo de sistema de sujeción para placa de acrílico

Con el fin de proteger los componentes dentro del medidor y que aún sean visibles se colocó una hoja de acrílico transparente en la parte interna de la cara superior del mismo. Para sostener el acrílico se diseñaron soportes semiesféricos que sobresalen de los laterales de la carcasa.

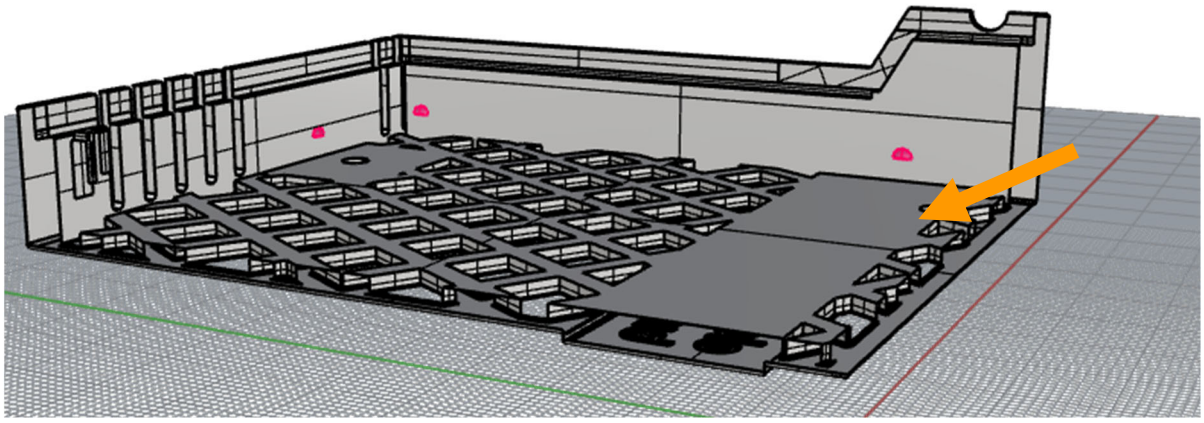


Imagen 36. Perspectiva soporte sujeción de acrílico.

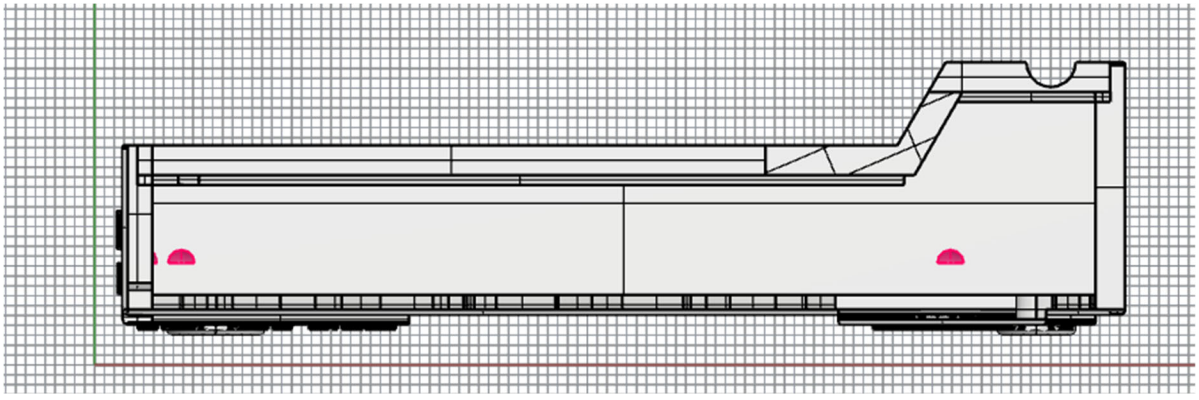


Imagen 37. Vista lateral soporte sujeción de acrílico.

2.1.4. Renders de previsualización

Una vez seleccionada la propuesta final se renderizó el modelo utilizando el software Luxion © Keyshot 7.

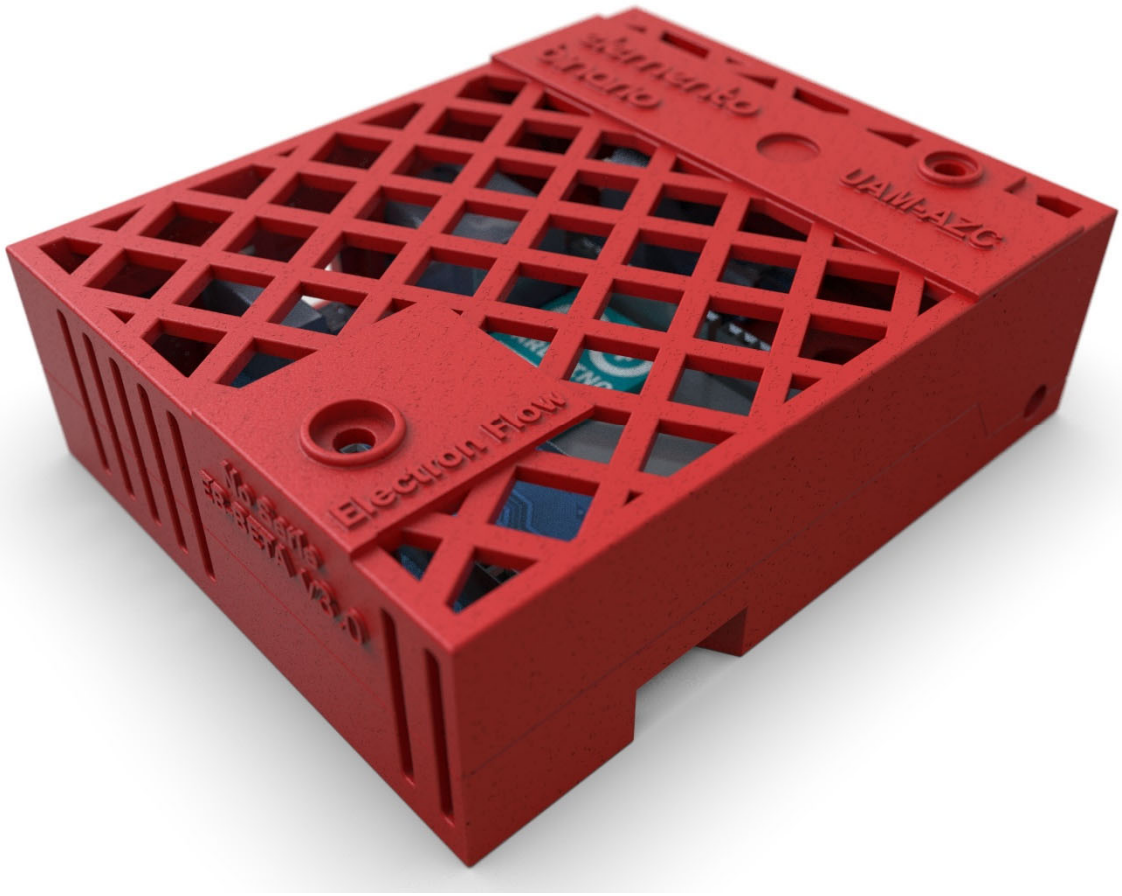


Imagen 38. Render perspectiva armado.

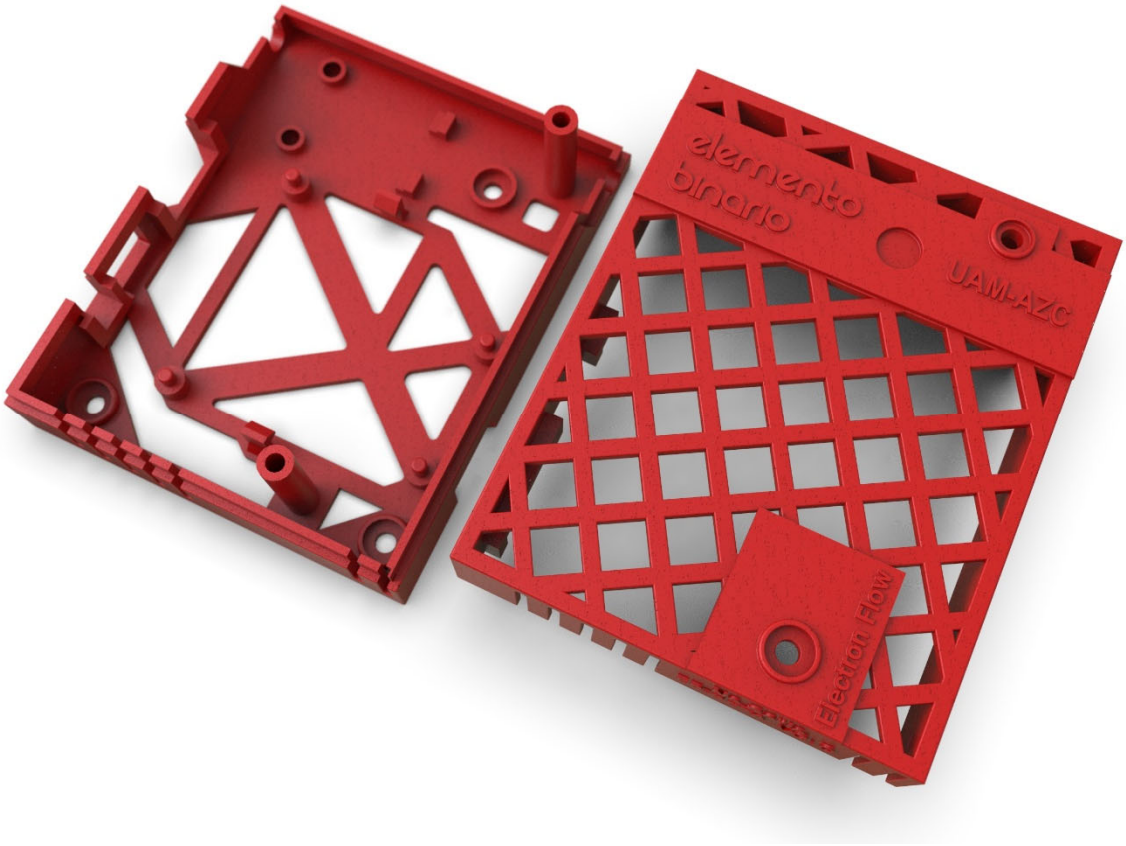


Imagen 39. Perspectiva chasis y carcasa.

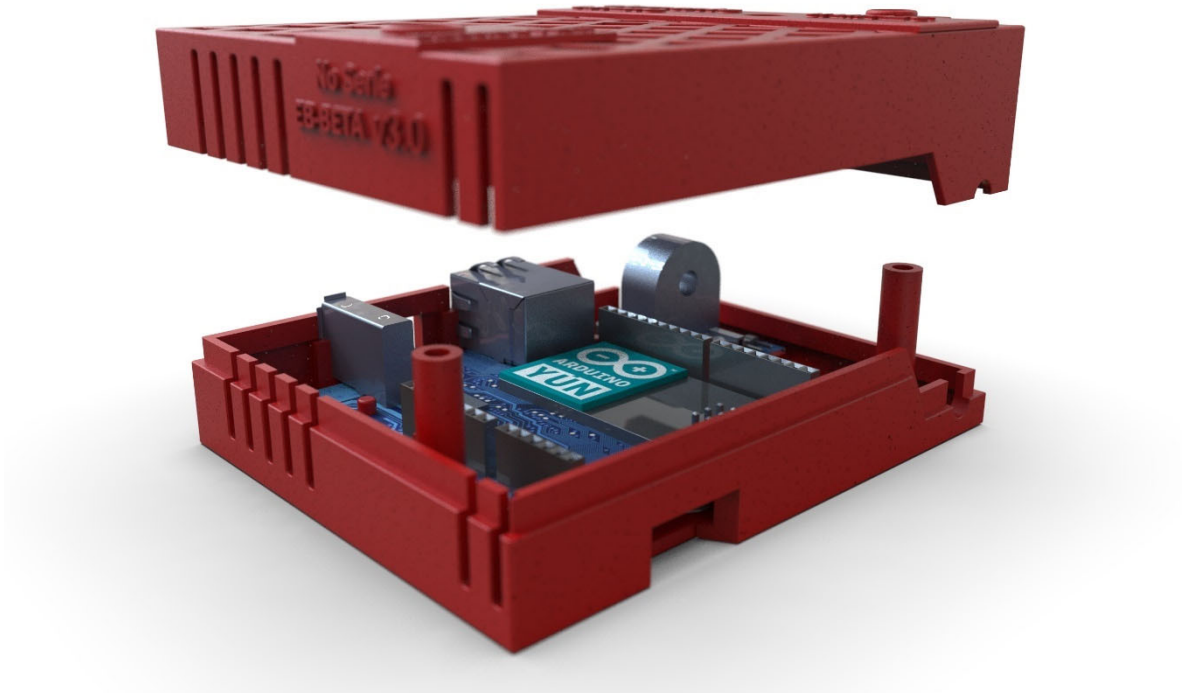


Imagen 40. Perspectiva chasis y carcasa abiertas.

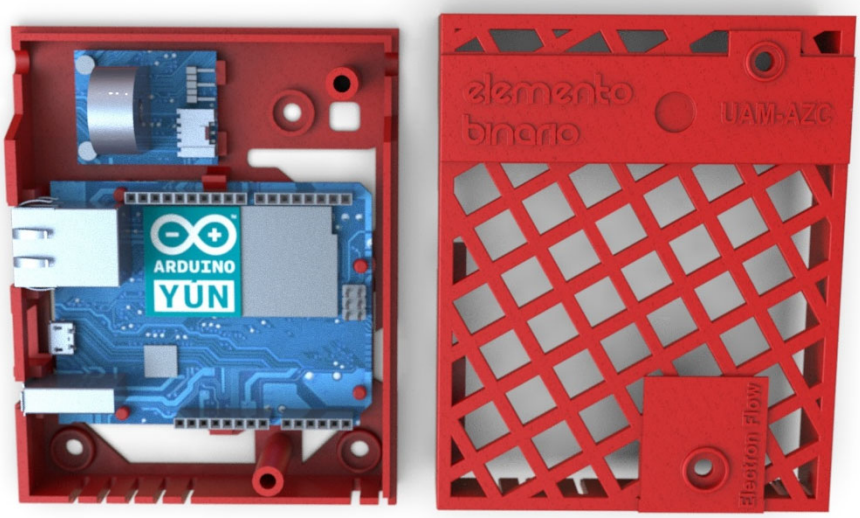


Imagen 41. Vista superior con tarjeta y sensor.



Imagen 42. Vista superior armada.

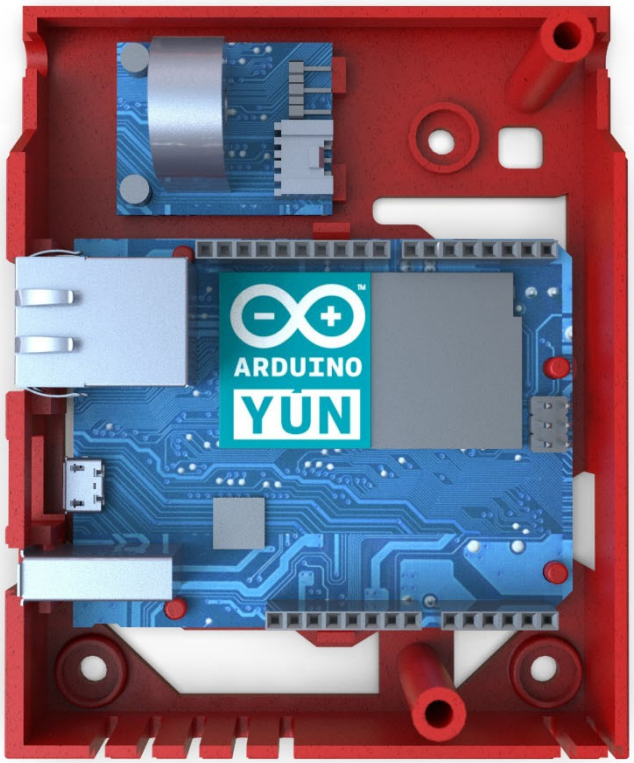


Imagen 43. Chasis con Arduino YUN y sensor.



Imagen 44. Vista lateral chasis y carcasa.

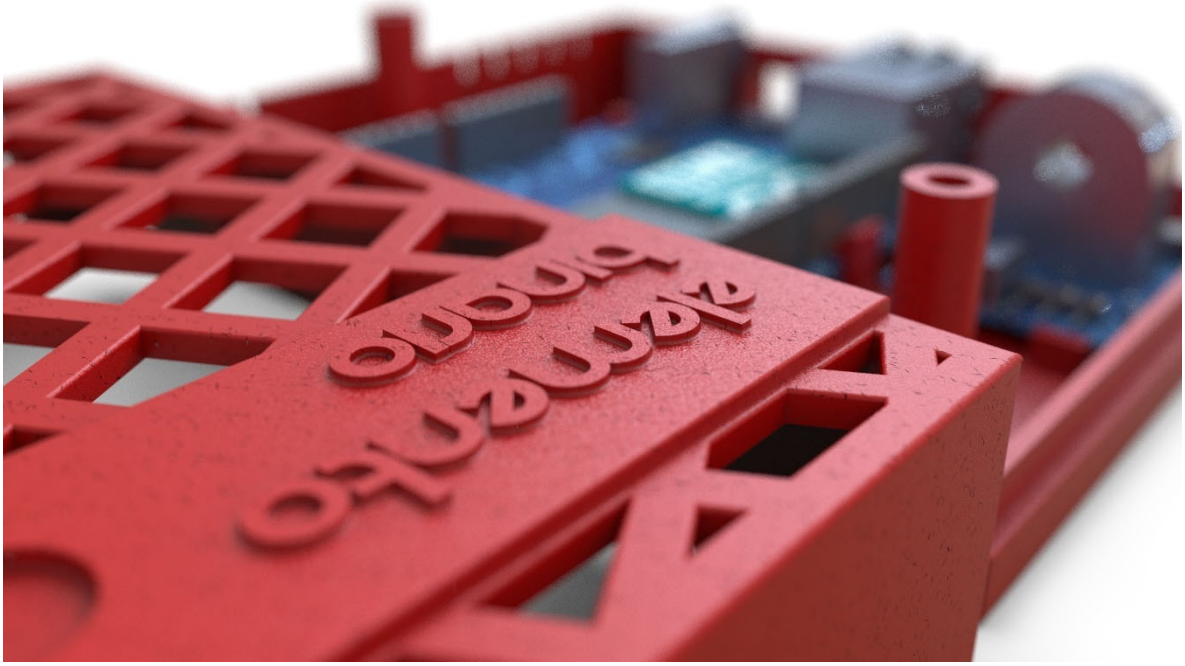


Imagen 45. Acercamiento carcasa.

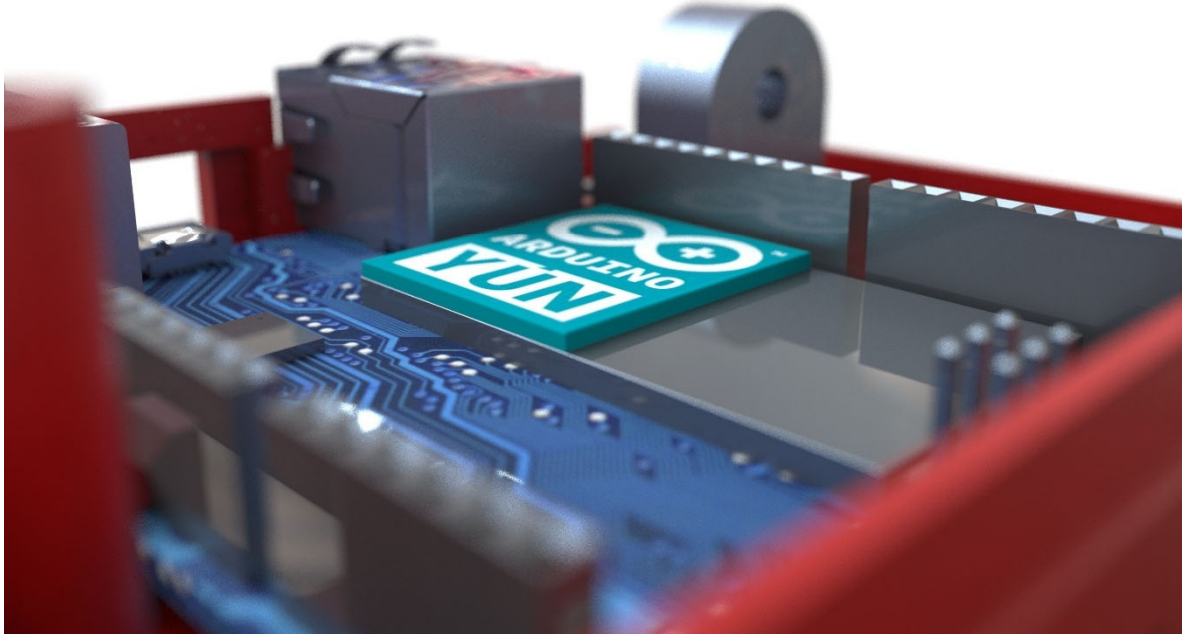


Imagen 46. Acercamiento Arduino YUN y sensor.

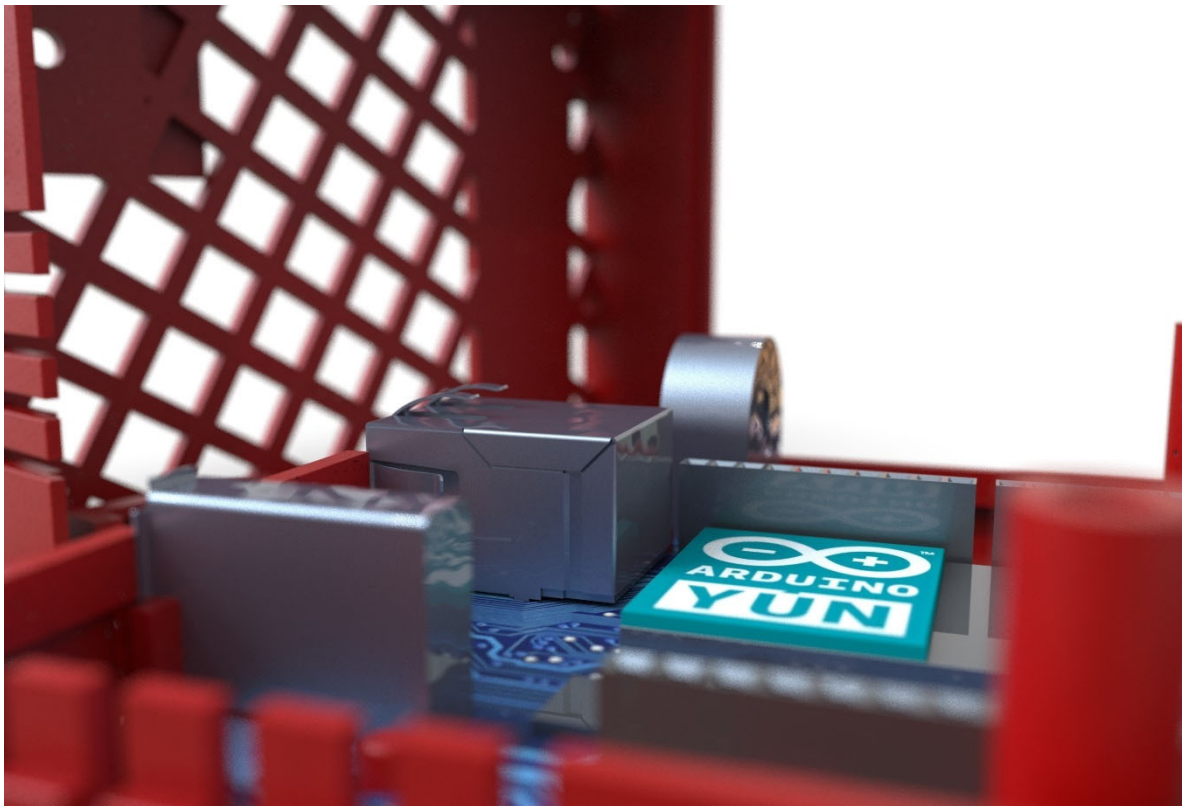


Imagen 47. Acercamiento conexiones.

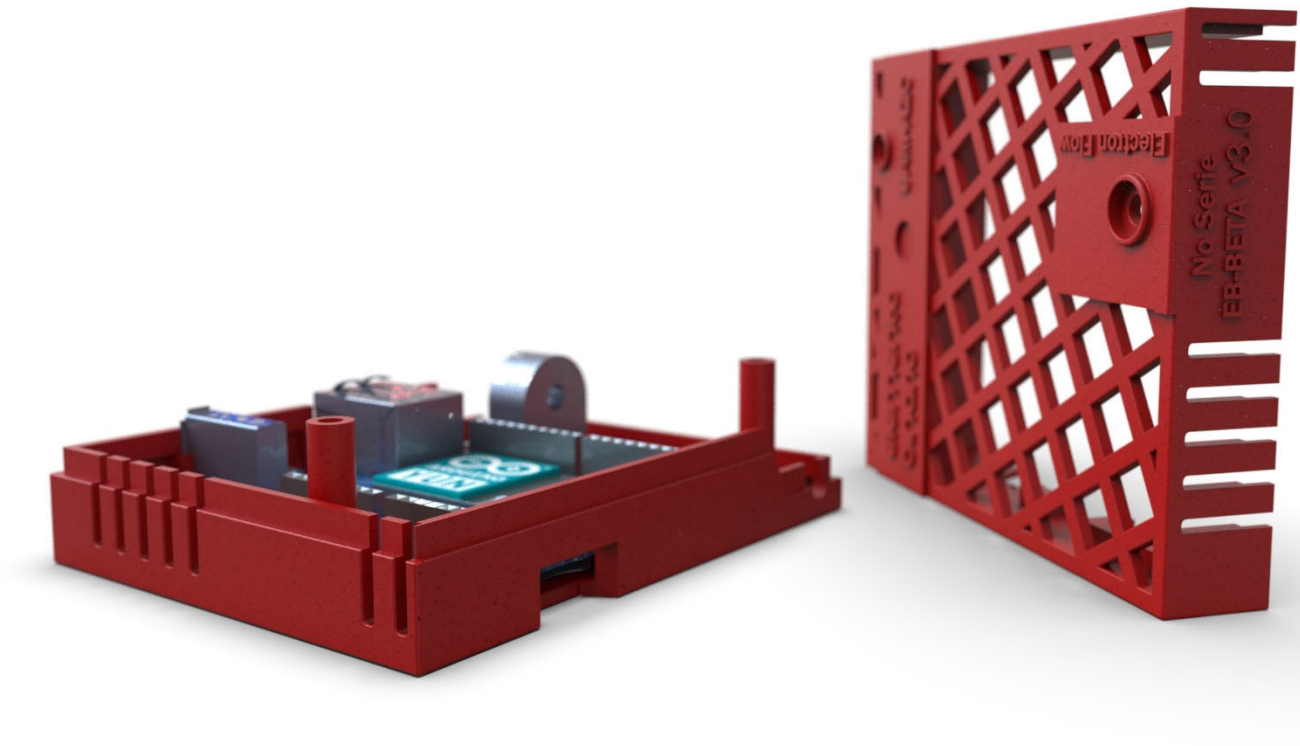


Imagen 48. Chasis y carcasa.

2.2. Componentes electrónicos

2.2.1. Tarjetas embebidas

Se seleccionó la tarjeta Arduino Yun, compuesta por un microcontrolador basado en el Amtel Atmega32u4 y el Atheros AR0331. Soporte Linux basada en OpenWRT, comunicación Ethernet y WIFI, un puerto USB-A, ranura para memoria micro SD, 20 pines digitales configurables como entradas y salidas, reloj de 16MHZ.

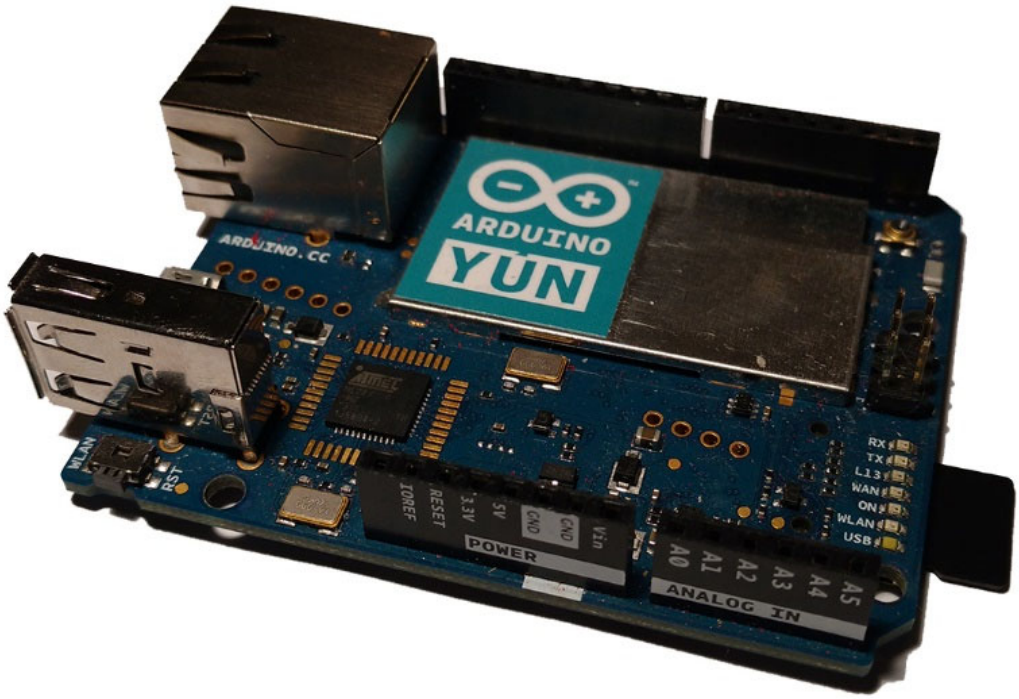


Imagen 49. Tarjeta ARDUINO YUN

Microcontrolador ATmega32U2

Es un microcontrolador CMOS de 8 bits de bajo consumo basado en la arquitectura AVR RISC mejorada. Ejecuta potentes instrucciones en un solo ciclo de reloj, llegando a un desempeño cercano a 1 MIPS por MHz, con la posibilidad de balancear consumo de potencia versus velocidad de proceso.

Microcontrolador	
Microcontrolador	ATmega32u4
Voltaje Operativo	5V
Voltaje de Entrada	5V
Pines digitales de entrada/salida	20
Canales PWM	7
Canales de Entrada Analógica	12
Corriente DC en pines 5V	40 mA
Corriente DC en pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (4KB usados por bootloader)
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Microprocesador

Microprocesador	
Procesador	Atheros AR9331
Arquitectura	MIPS @400MHz
Voltaje Operativo	3.3V
Ethernet	IEEE 802.3 10/100Mbit/s
WiFi	IEEE 802.11b/g/n
USB Tipo-A	2.0 Host/Device
Lector MicroSD	Micro-SD only
RAM	64 MB DDR2
Memoria Flash	16 MB

2.2.2. Sensores

Se seleccionó el sensor analógico de corriente TA12-100 de AC 0 ~ 5 A. Amperímetro con placa para Arduino. La salida de este transformador tiene una resistencia de 200 ohm a través de su salida. La corriente de AC se calcula midiendo la caída de tensión en la resistencia.

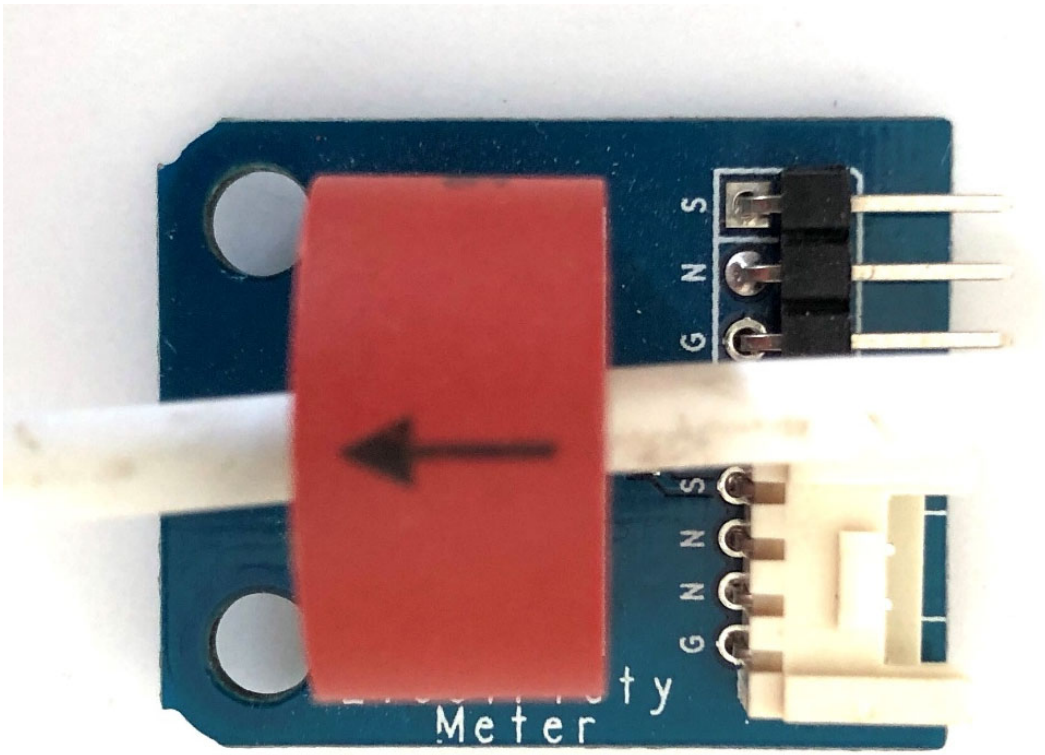


Imagen 50. Sensor analógico.

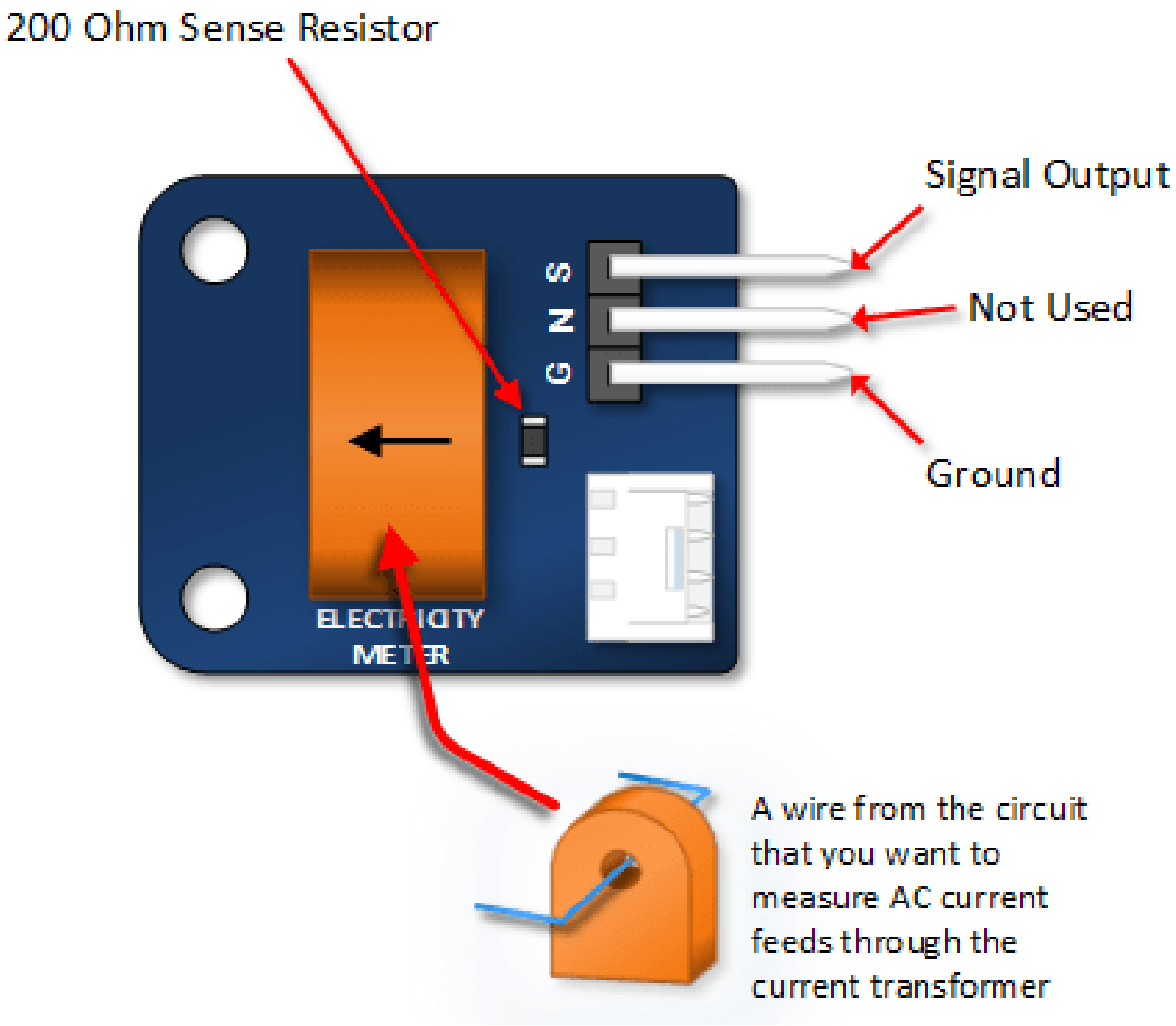
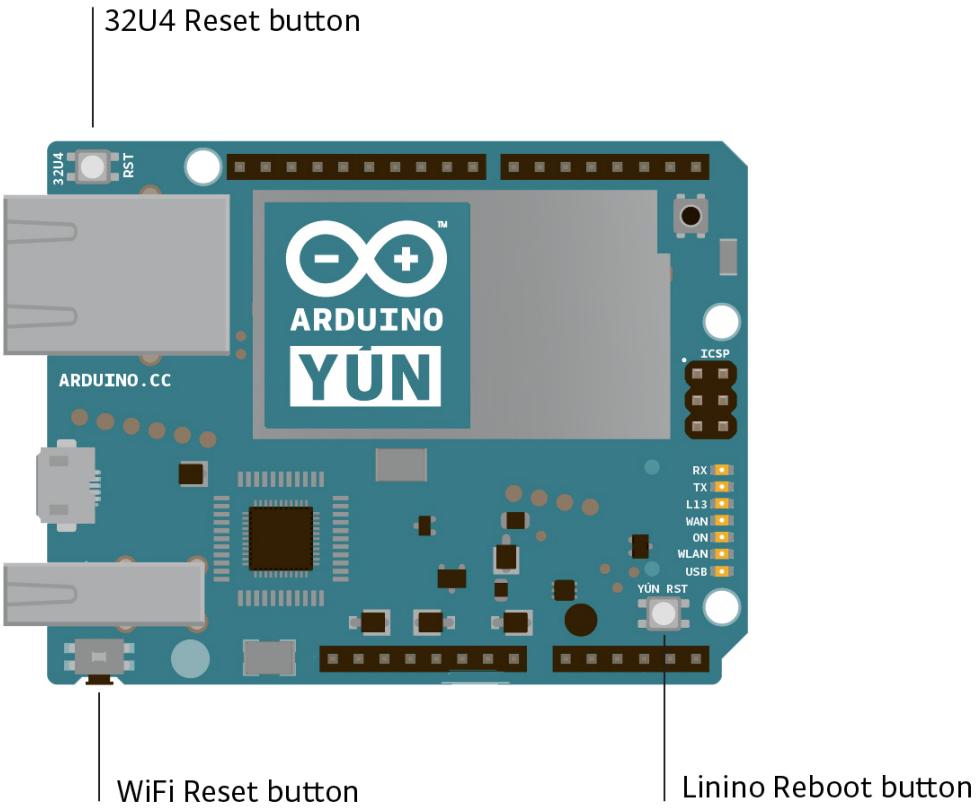


Imagen 51. Diagrama sensor.

2.2.3. Cableado



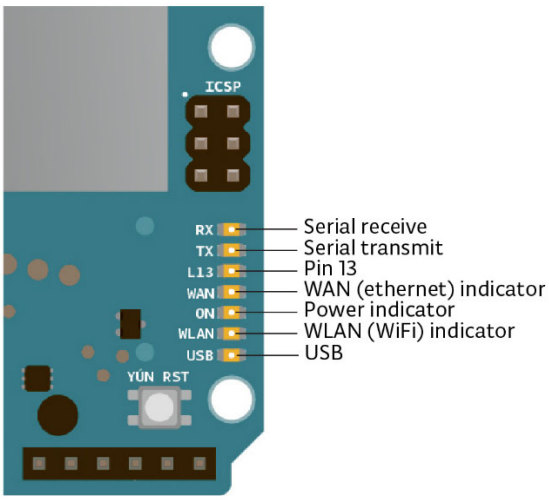


Imagen 52. Indicadores de actividad en la Arduino YUN.

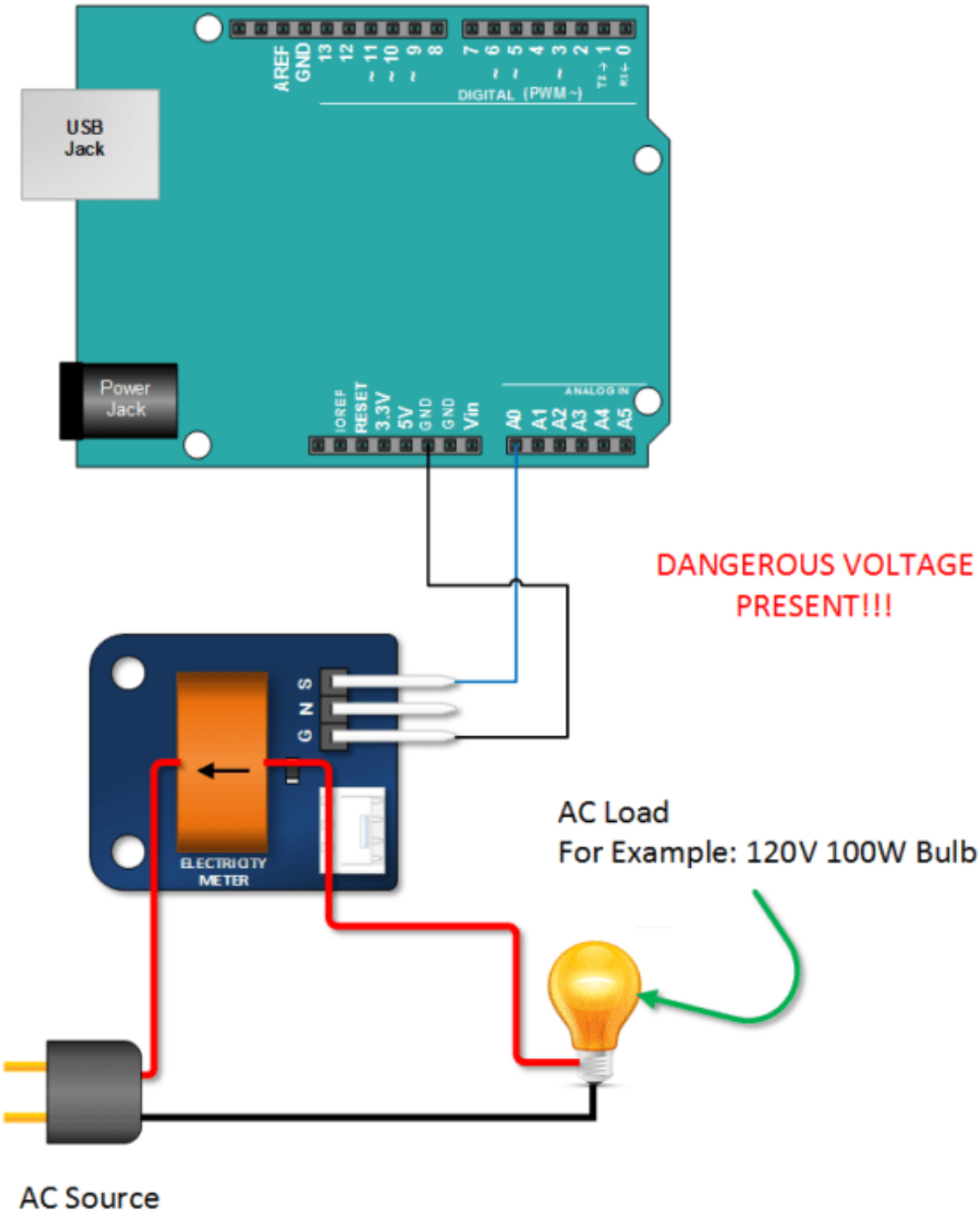


Imagen 53. Diagrama sensor.

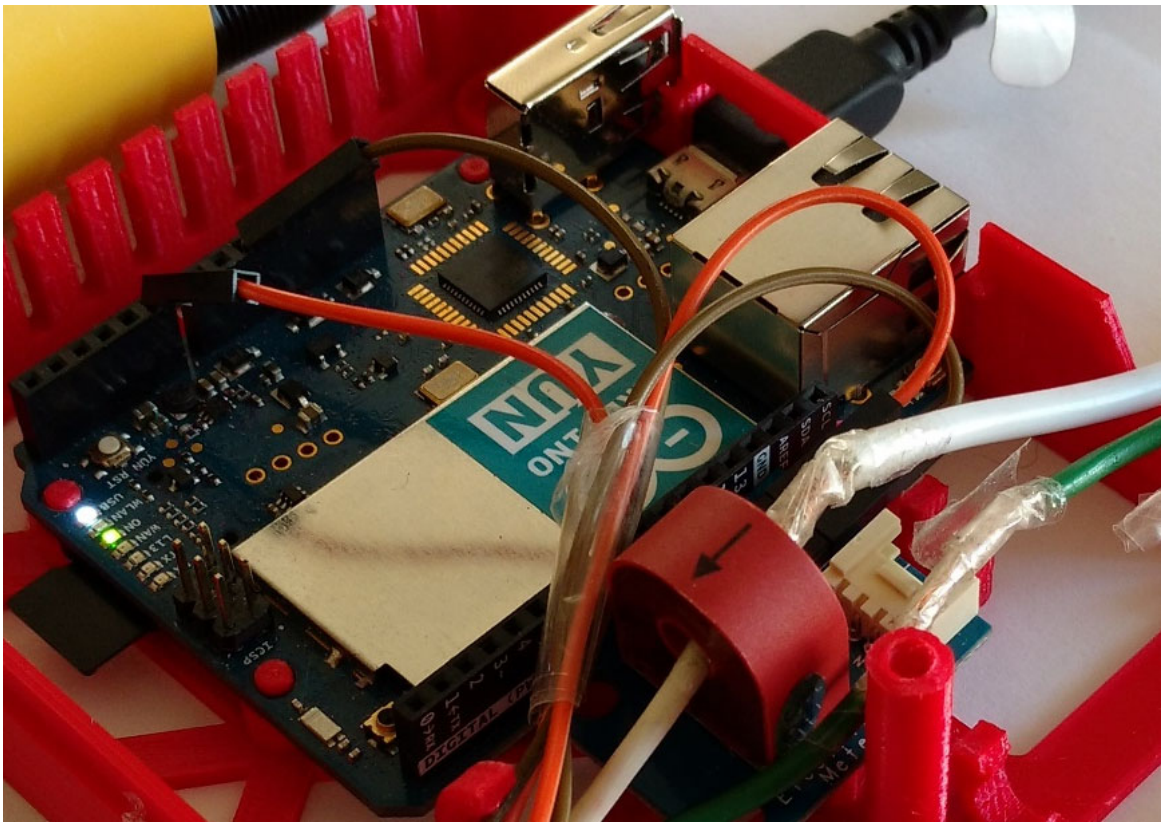


Imagen 54. Sistema de conectividad del sensor analógico TA12-100, la Tarjeta ARDUINO YUN y la fuente de electricidad medida.

2.2.4. Conectores

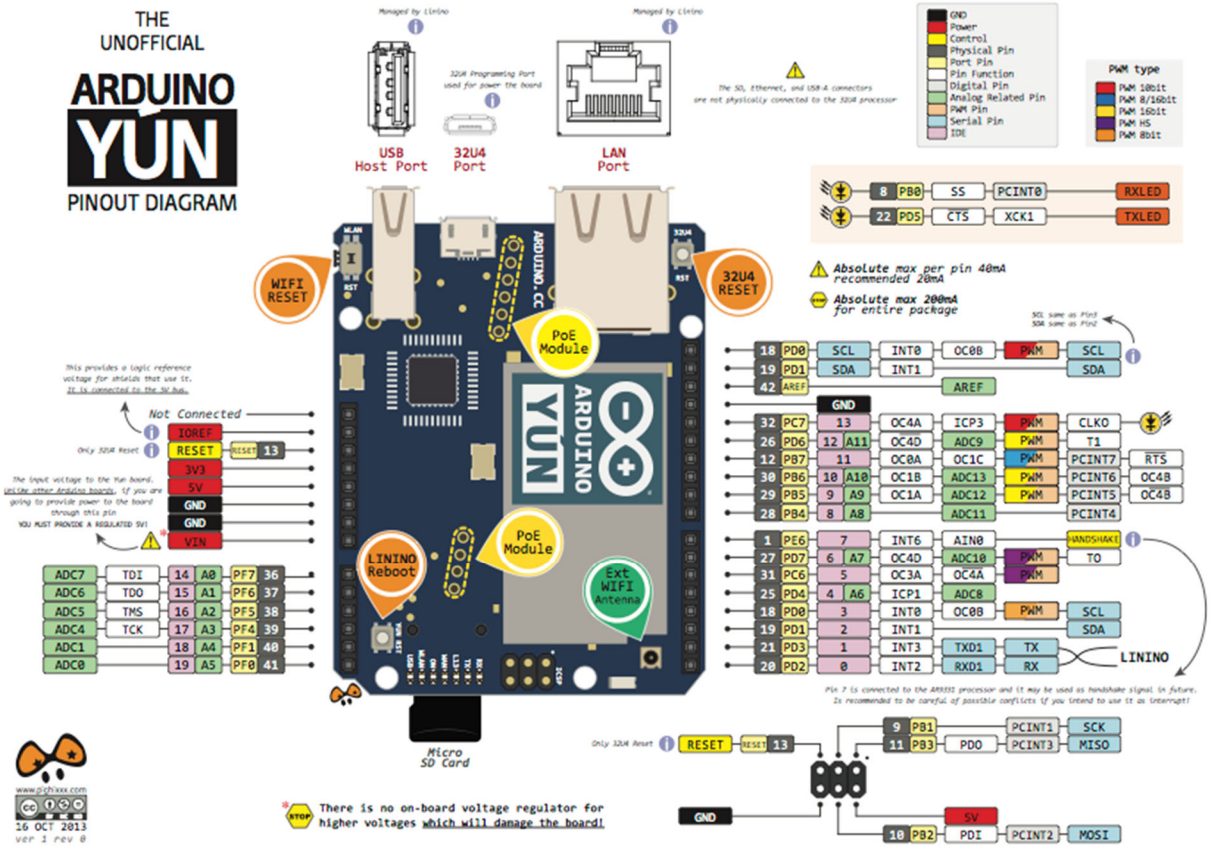
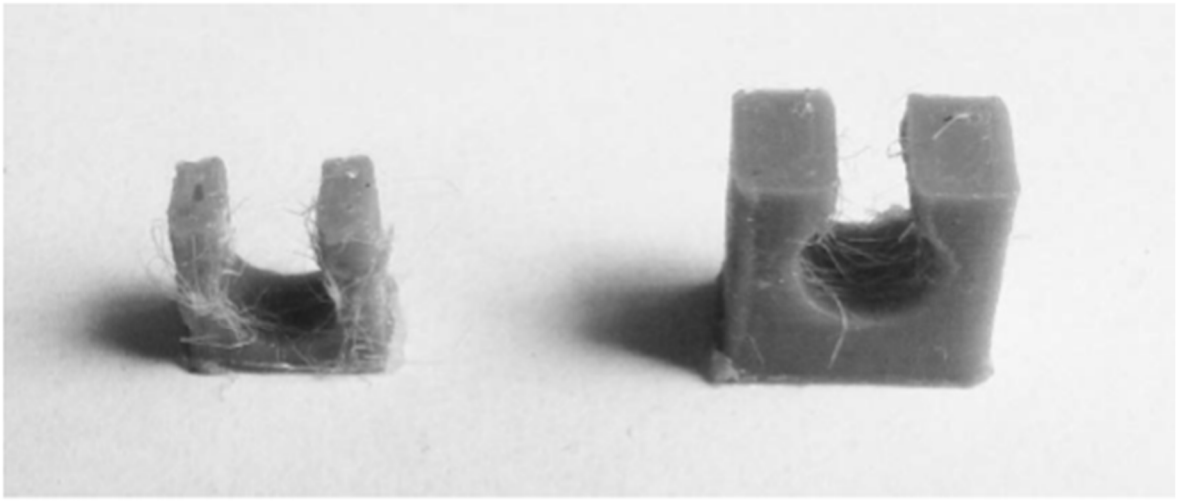


Imagen 55. Diagrama de conectores disponibles en la tarjeta Arduino YUN.

2.3. Carcasa impresa en 3D

2.3.1. Pruebas de impresión

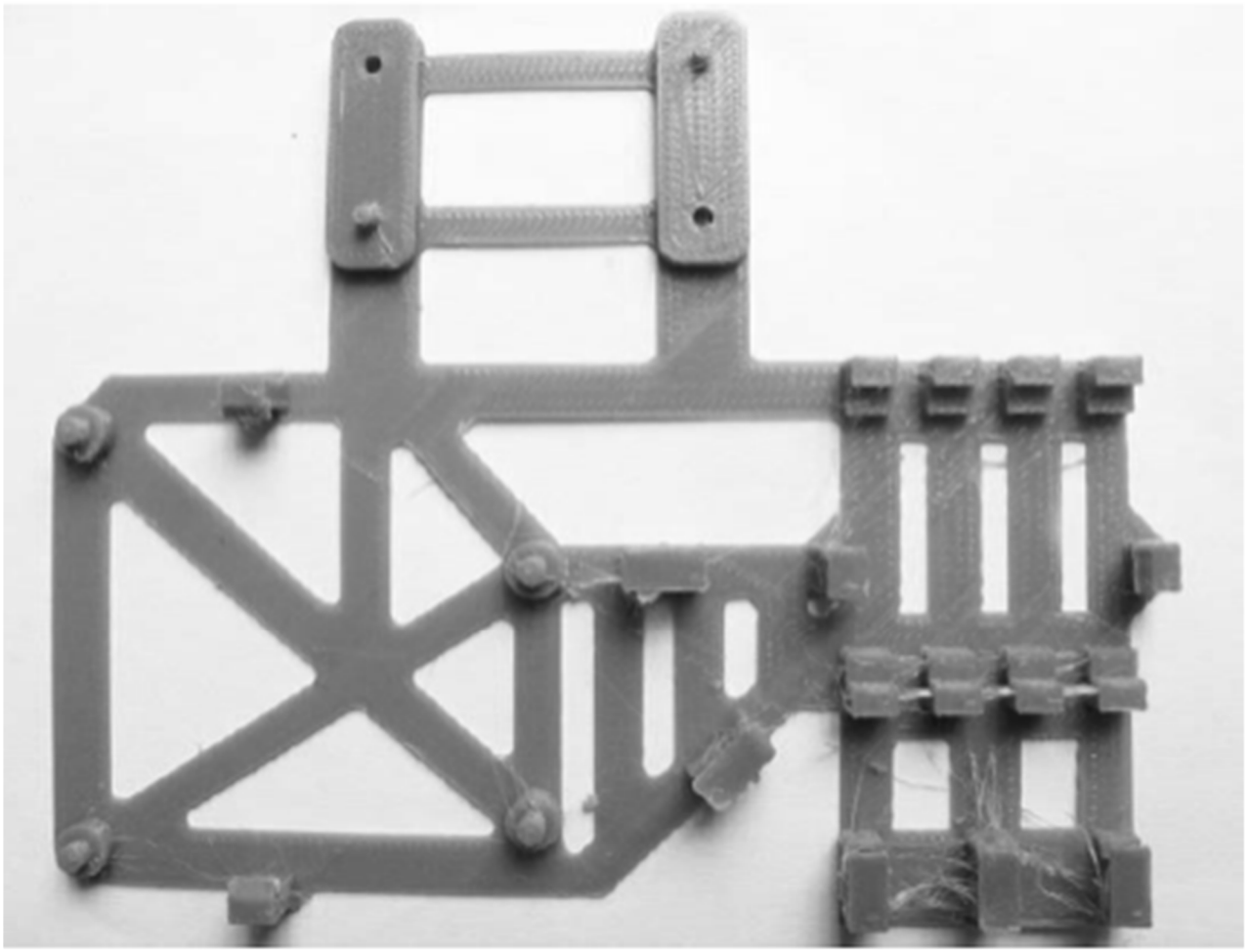
El material fue seleccionado basándonos en el objetivo inicial del proyecto, que sea de diseño abierto, por lo que se decidió utilizar un proceso tecnológico de producción individual en donde las características de desempeño del material sean resistencia, plasticidad y durabilidad en el tiempo y que exista la posibilidad de reciclar la carcasa, por lo que se propuso utilizar el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).



Pruebas

Prueba: # 17 Agarra Cables
Material:Pla
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

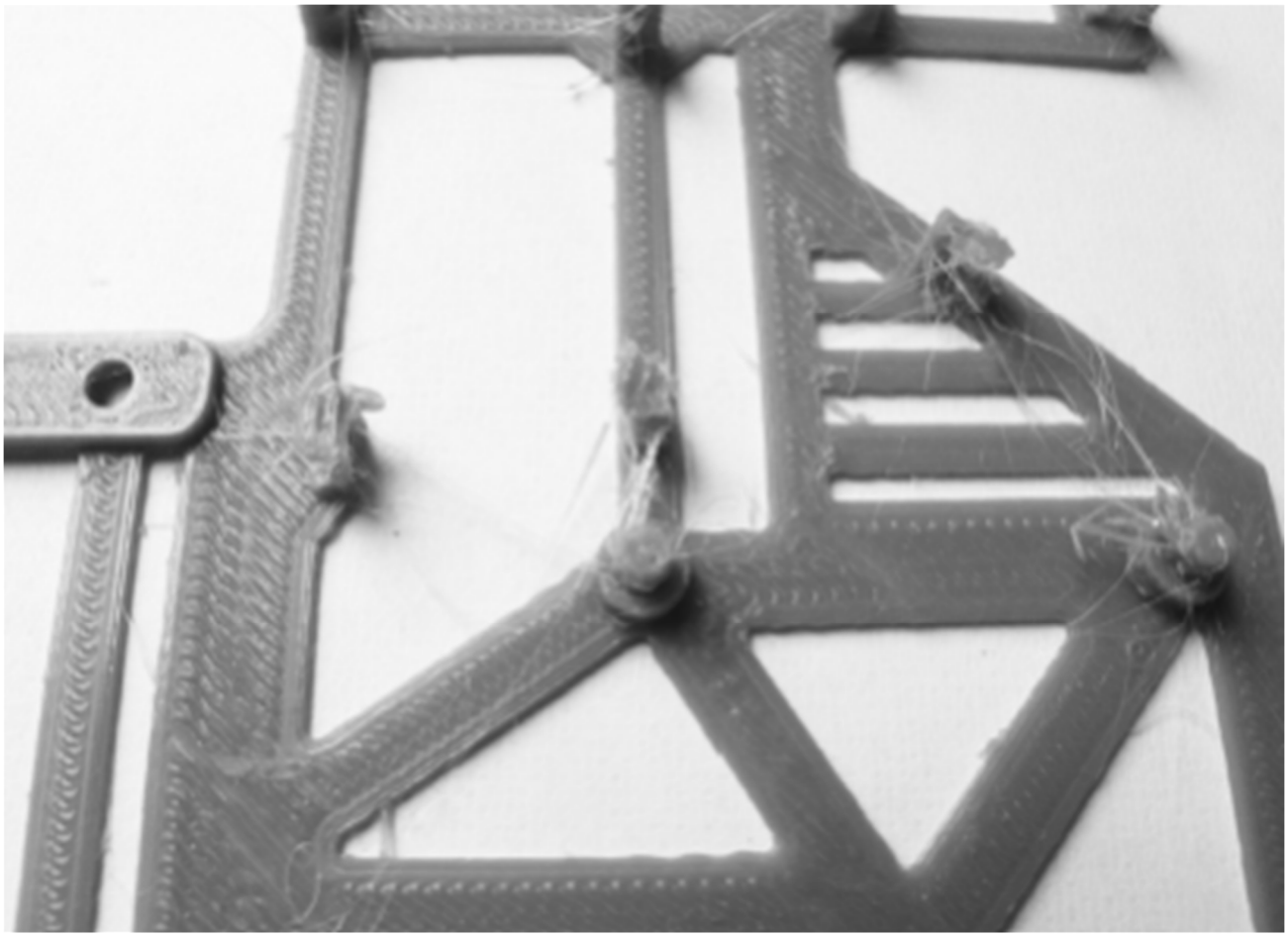
Descripción: quedan muchos hilos en la impresión



Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material:Pla
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

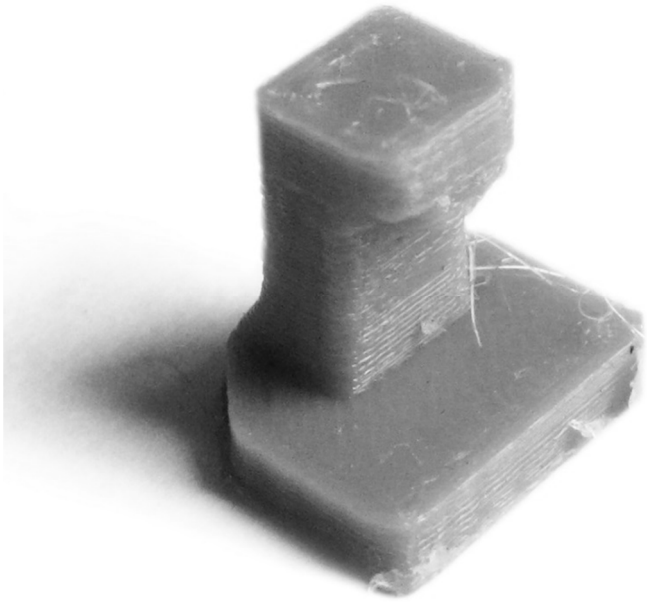
Descripción: Se puede ver unos hilos de maerial

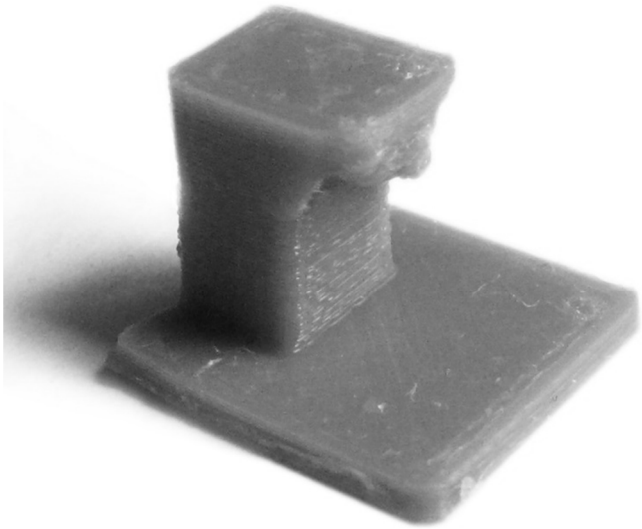


Pruebas

Prueba: # 12 Soportes de las tarjetas
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: Vista de detalle de los hilos en los soportes

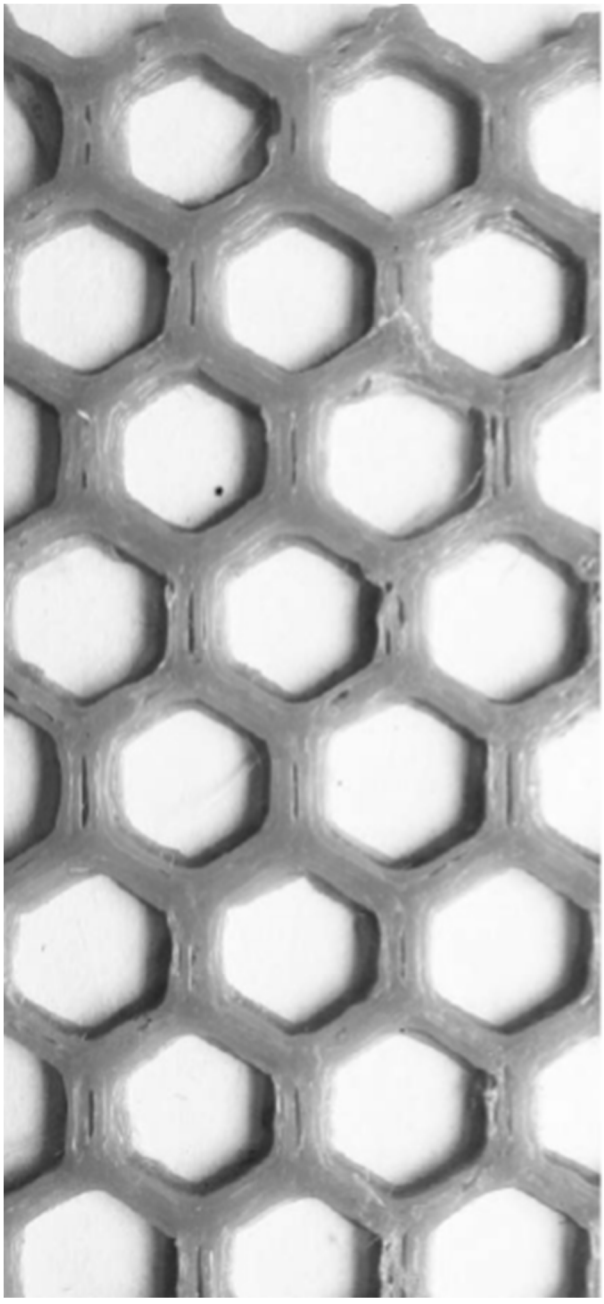


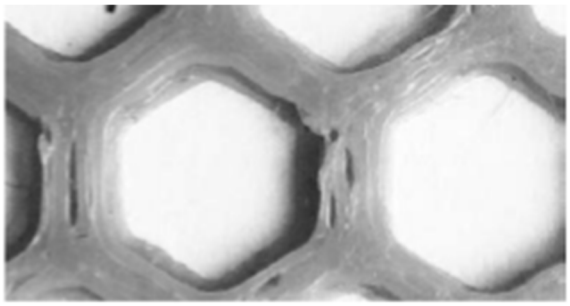


Pruebas

Prueba: # 18 Ganchos
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1.1

Descripción: la parte de abajo queda mal por que no lleva soporte.

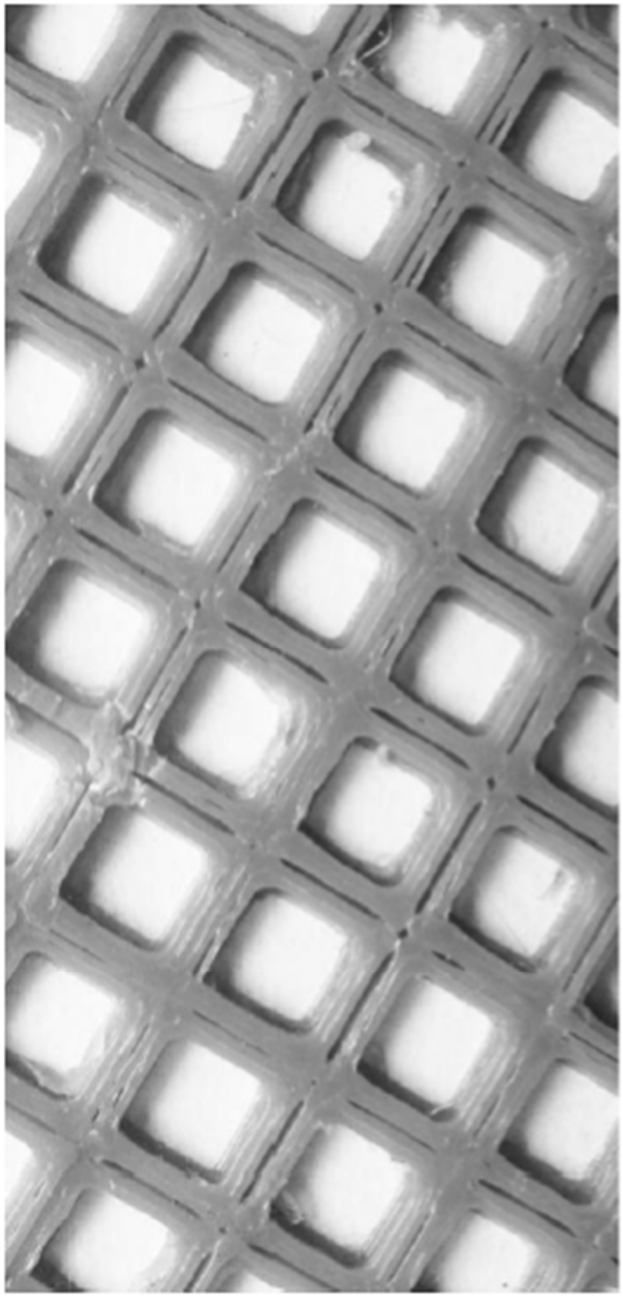


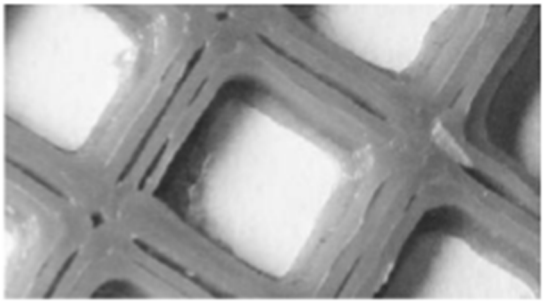


Pruebas

Prueba: # 1 Tamacho y relleno
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1

Descripción: Impresión muestra hexagono falla en el relleno.





Pruebas

Prueba: # 1 Tamacho y relleno
Material: PLA
Temperatura: 210°
Velocidad Infill: 50 mm/s
Extrusion Multiplier: 1

Descripción: Impresión muestra cuadrado falla en el relleno.

2.3.2. Impresión de prototipo

Construir la carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional: para la fabricación de la carcasa se usó la impresora de inyección de plástico robo3D (ver imagen 14) que cuenta con una superficie de impresión de: 25.4 cm de largo x 2.86 cm de ancho x 20.32 cm de alto, se utilizó el termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) aunque la impresora puede adaptarse a diversos materiales ya que alcanza una temperatura de fundición mayor a los 290 °C.



Imagen 56. Impresora de inyección de plástico y ABS en diversas presentaciones.

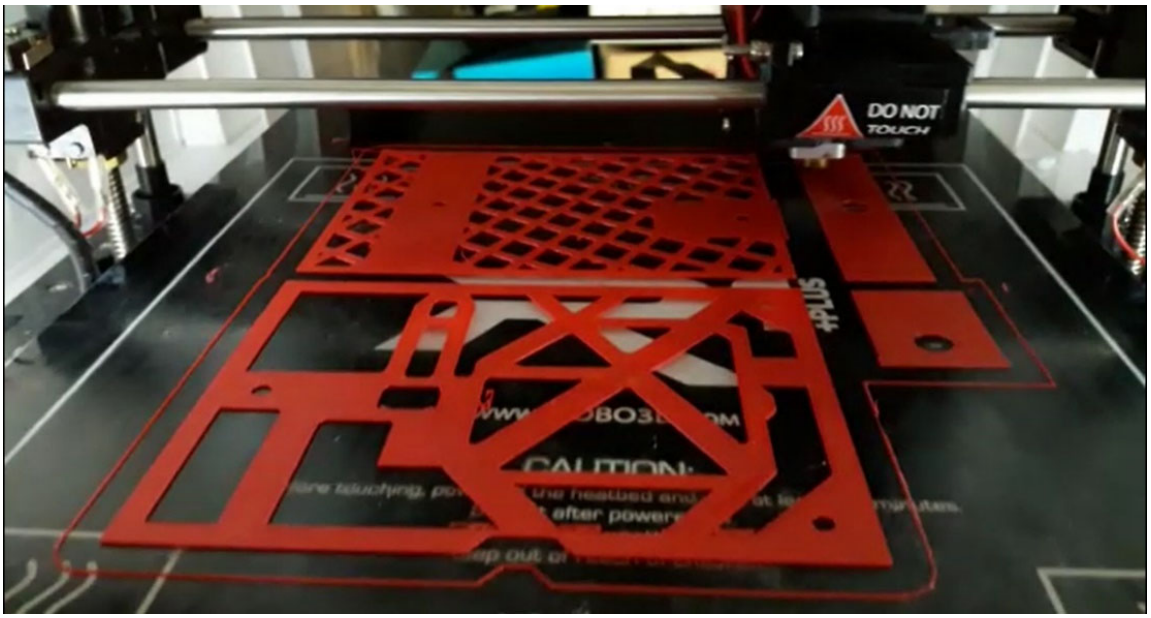


Imagen 57. Construcción de soportes y sujeciones de carcasa con impresora de inyección de plástico.

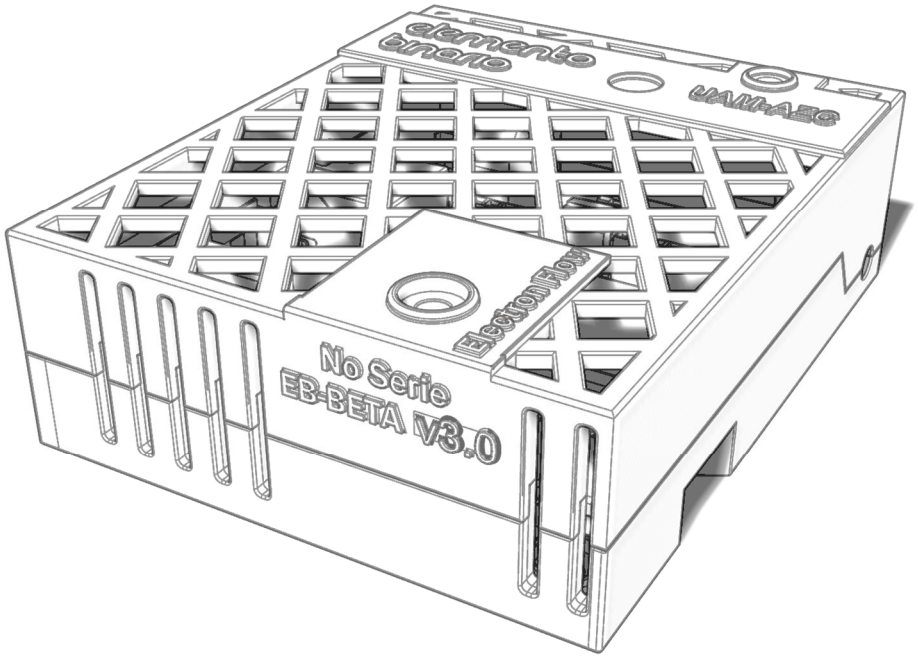


Imagen 58. Consumibles para impresora de inyección de plástico (rollos de diversos colores de acrilonitrilo butadieno estireno, ABS)

Manual de construcción y usuario

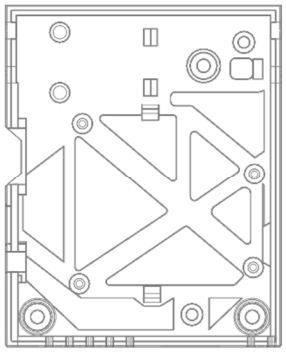
Capítulo 3

3.1. Conozca su medidor

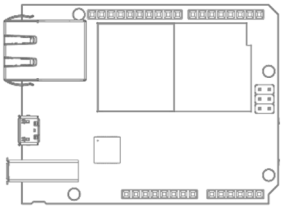




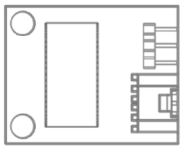
Carcasa



Chasis



Arduino YU



Sensor

3.2. Impresión de carcaza

En la página web de Elemento Binario se encuentra la descarga del archivo STL para imprimir. https://elementobinario.wordpress.com/



Imagen 59. Página principal de Elemento Binario

Dentro de la página principal, en la pestaña *Proyectos*, se encuentra la sección de *Arquitectura.*

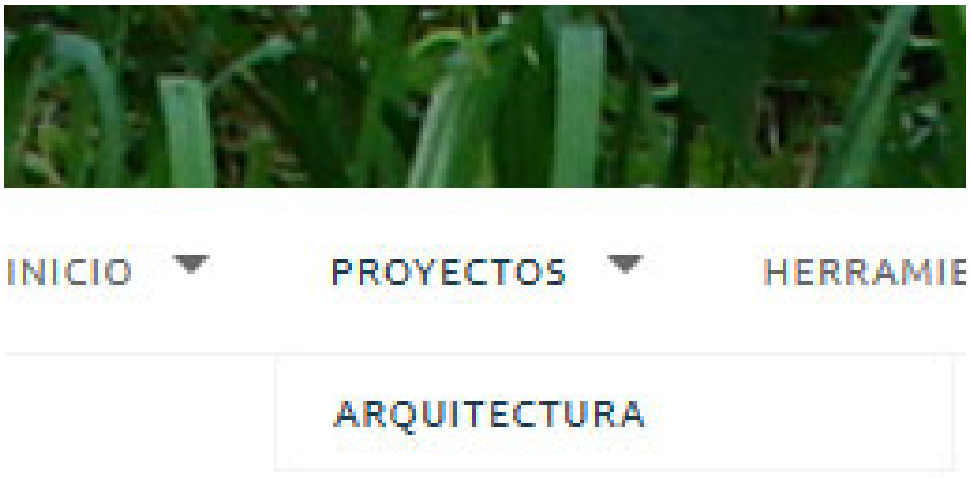


Imagen 60. Sección de proyectos de arquitectura.

En este apartado, ingresamos al proyecto: “*Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda”.*



Imagen 61. Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

En la parte inferior del artículo, podremos encontrar la sección de *Descarga de archivos* con la opción de descarga del Código de programación (.IFO), así como el archivo de impresión 3D (.STL). Seleccionamos la imagen de la impresora 3D para descargar el archivo de STL.

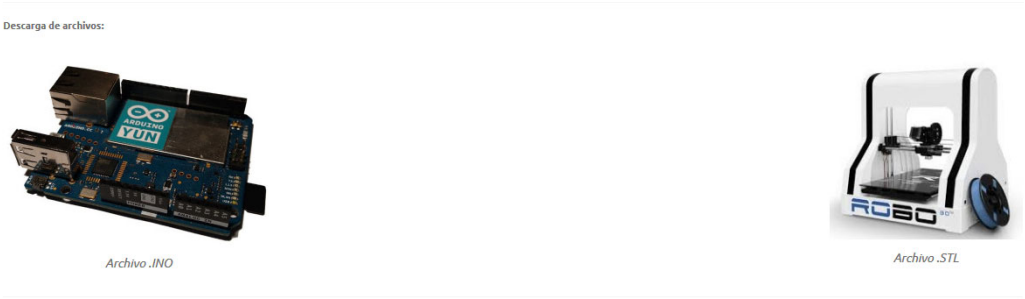


Imagen 62. Sección de Descarga de Archivos.

El enlace nos redireccionará a la descarga vía Dropbox. En la pestaña de *Descarga* en la parte superior derecha, seleccionamos la opción *de Descarga directa* para obtener el archivo en formato RAR, el cual podemos descomprimir posteriormente con el software de preferencia para obtener el archivo STL.

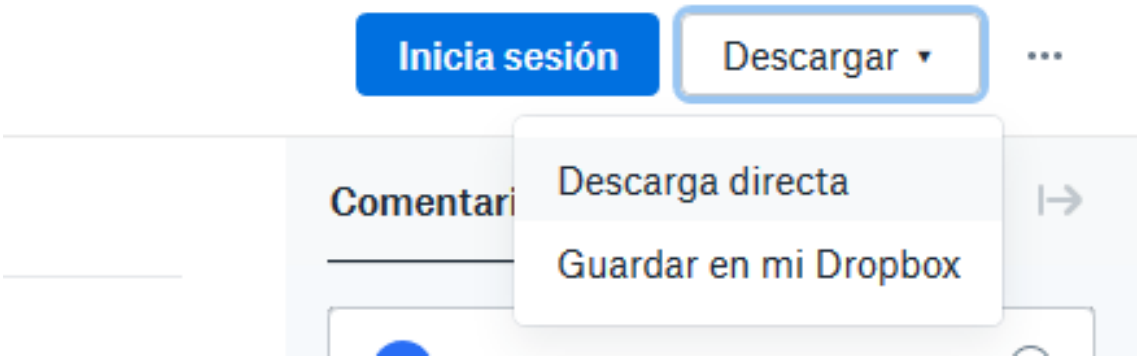


Imagen 63. Descarga vía Dropbox.

El archivo STL está preparado para imprimir directamente desde el software de la impresora que se utilizará. En este caso, utilizaremos el software MatterControl con la impresora ROBO 3D R1+.
MatterControl puede descargarse directamente desde la página principal de MatterHackers (https://www.matterhackers.com/store/l/mattercontrol/sk/MKZGTDW6) y en la sección de descargas de sofware en la página web de ROBO 3D. (https://robo3d.com/pages/desktop-software).
Ambas opciones incluyen la descarga para Windows y macOS.

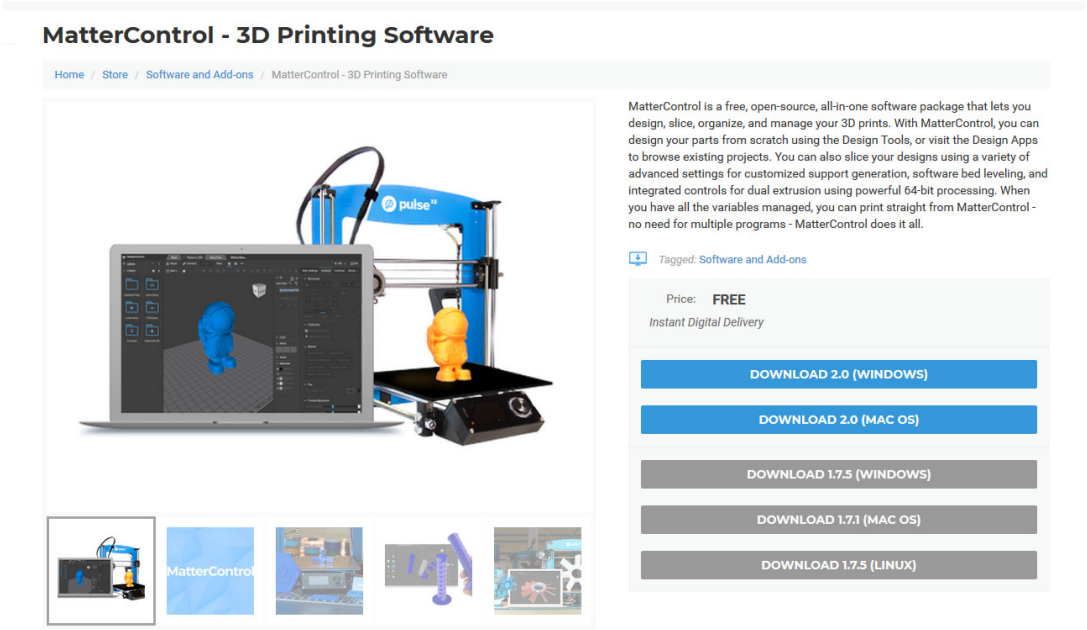


Imagen 64. Página principal MatterHackers.

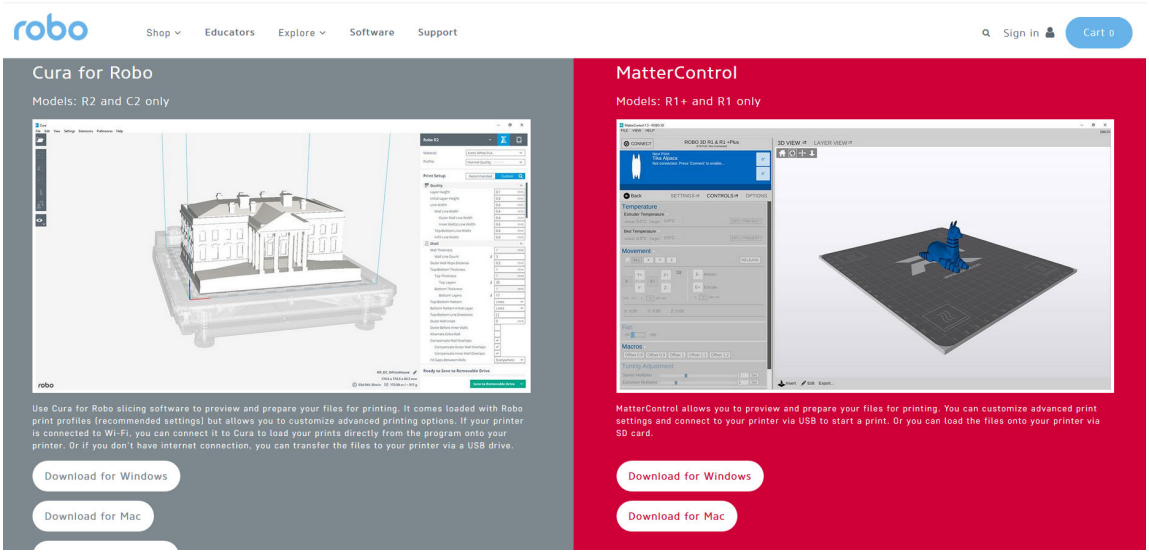


Imagen 65. Página de descarga de software de Robo3D

Al instalar el software, el primer paso será configurar la impresora. (MatterControl funciona no sólo con Robo3D, se pueden ver las impresoras compatibles dentro del software y página web). Normalmente se configura automáticamente al detectar una impresora, pero si no, comenzará un asistente de instalación que nos ayudará a configurar adecuadamente nuestra impresora.

Antes de realizar la impresión del medidor, se recomienda imprimir un circulo de calibración que abre por defecto MatterControl. Esto nos ayudará a que la boquilla del extruidor se libere de cualquier residuo de material y se calibren los ejes de la máquina con respecto al software.

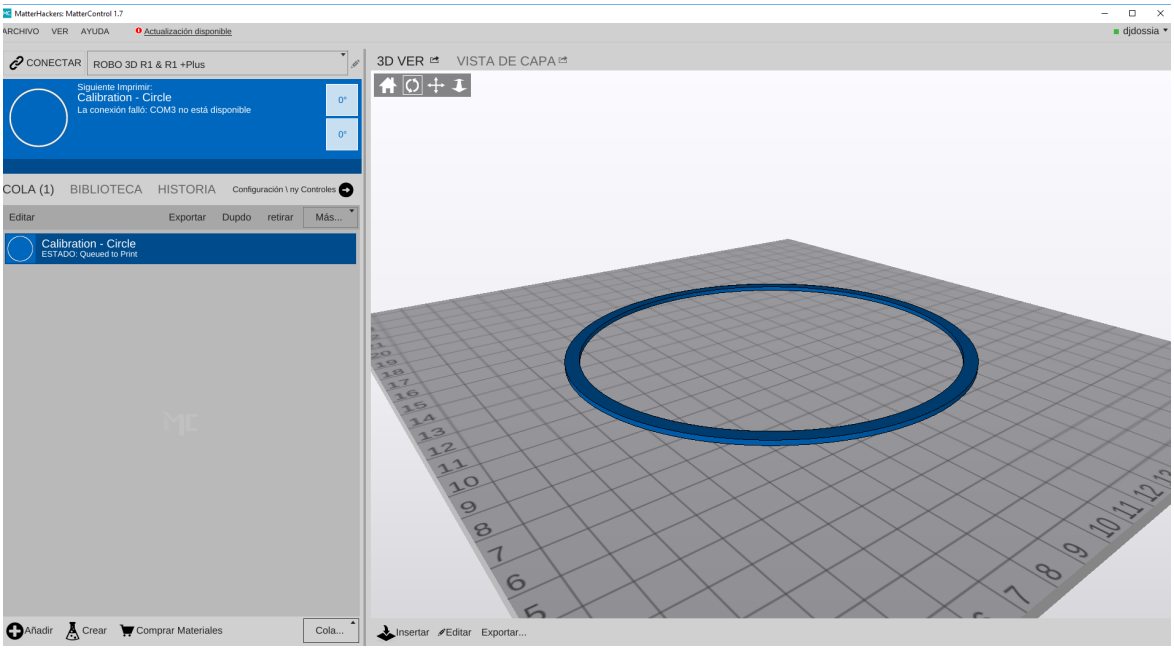


Imagen 66. Impresión circulo de calibración.

Después de realizar la calibración, podremos importar nuestro modelo 3D.
Para hacerlo, podemos hacer click en *AÑADIR* que se encuentra en la esquina inferior izquierda y seleccionando el archivo STL en nuestro directorio o simplemente arrastrando el archivo dentro de MatterControl.

Al cargar el archivo, se añadirá a la COLA en la lista del lado izquierdo de la pantalla, y del lado derecho aparecerá una previsualización de la impresión.
Aquí podemos acceder a las configuraciones de impresión que se encuentran en la pestaña Configuración y controles.

Para obtener la mejor calidad de impresión, la opción de calidad ALTA es la más adecuada para el medidor.



Imagen 67. Configuración recomendada de impresión.

En la sección de material, se recomienda utilizar plástico PLA o ABS para el medidor. Todos los demás ajustes predeterminados en la calidad ALTA son los adecuados para la mejor impresión. Después de tener los ajustes configurados e insertando el plástico deseado para el medidor en la máquina, podemos proceder a realizar la impresión. Un tiempo estimado de impresión nos aparecerá en la parte superior izquierda de la pantalla y comenzará el proceso de impresión.

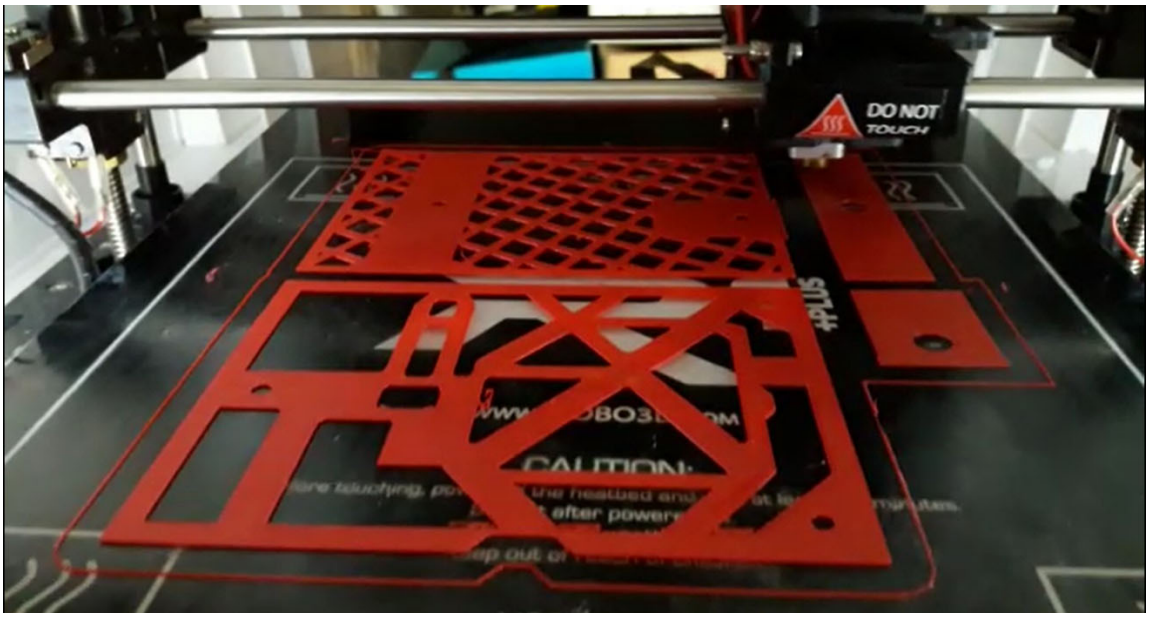


Imagen 68. Proceso de impresión 1.

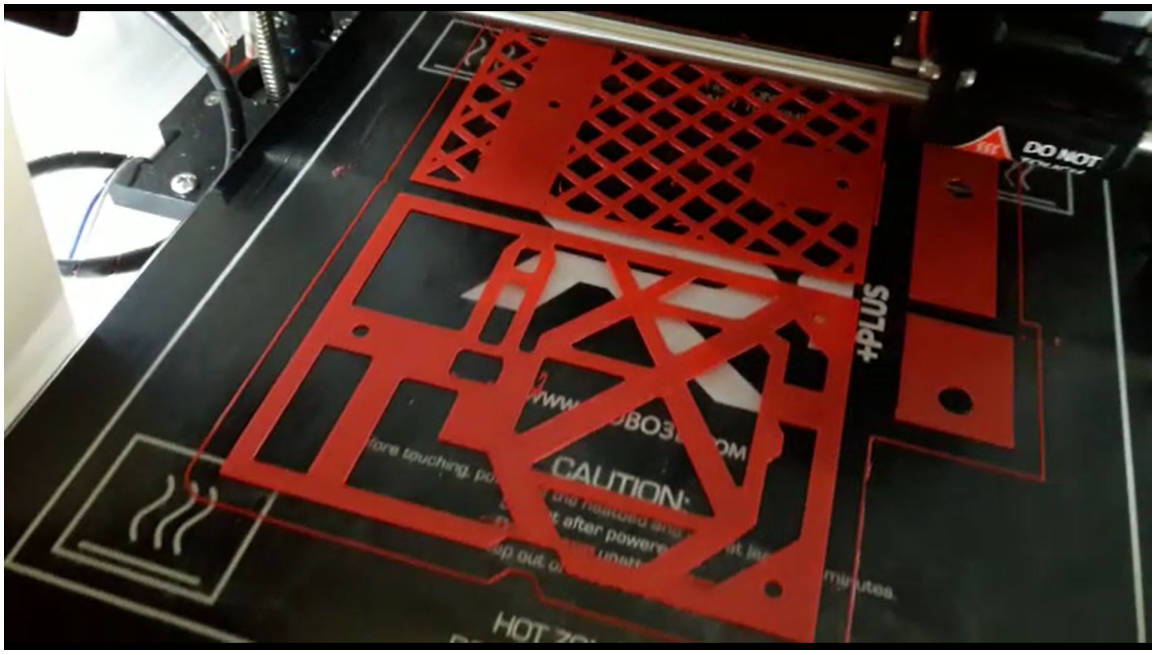
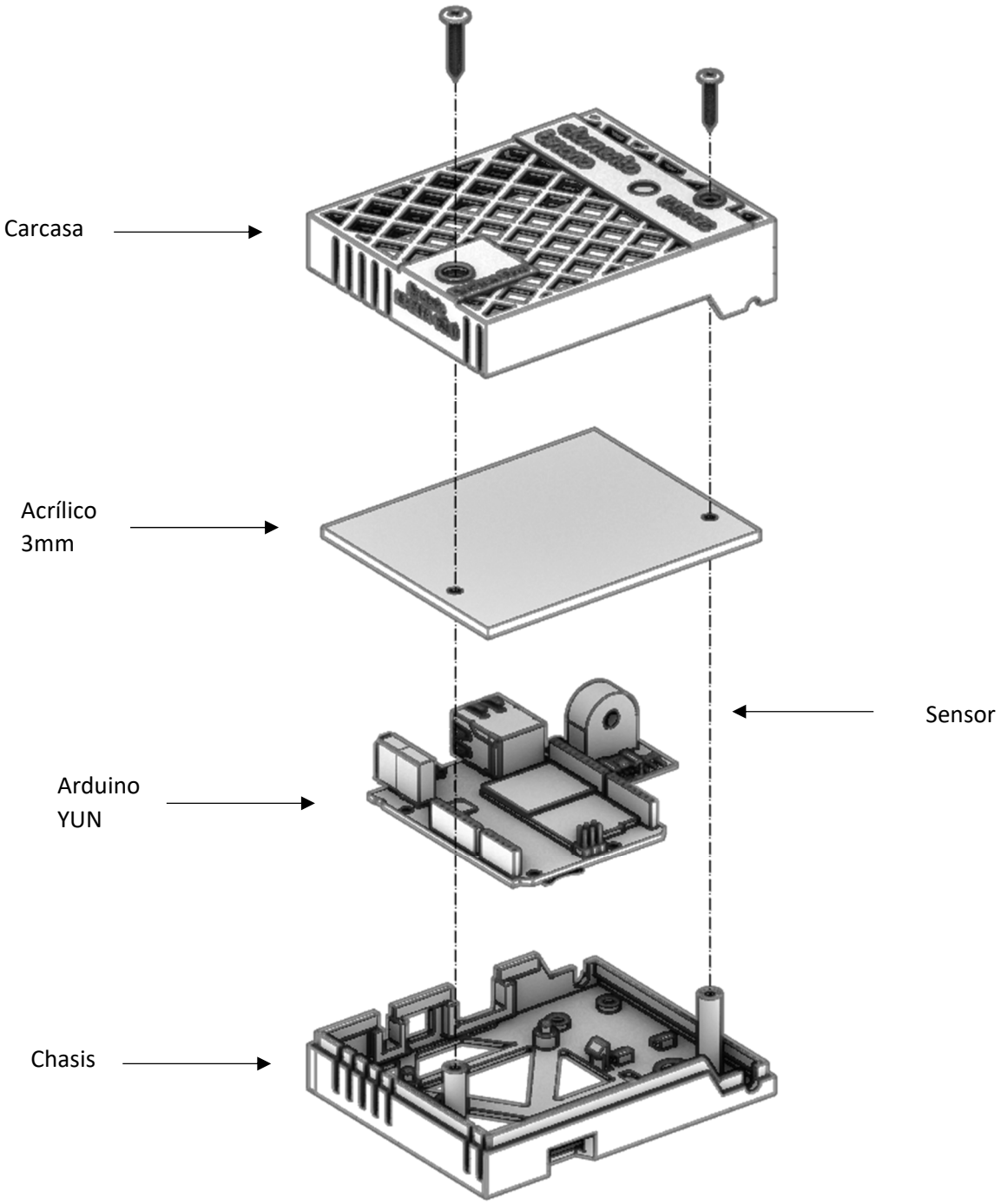


Imagen 69. Proceso de impresión 2.

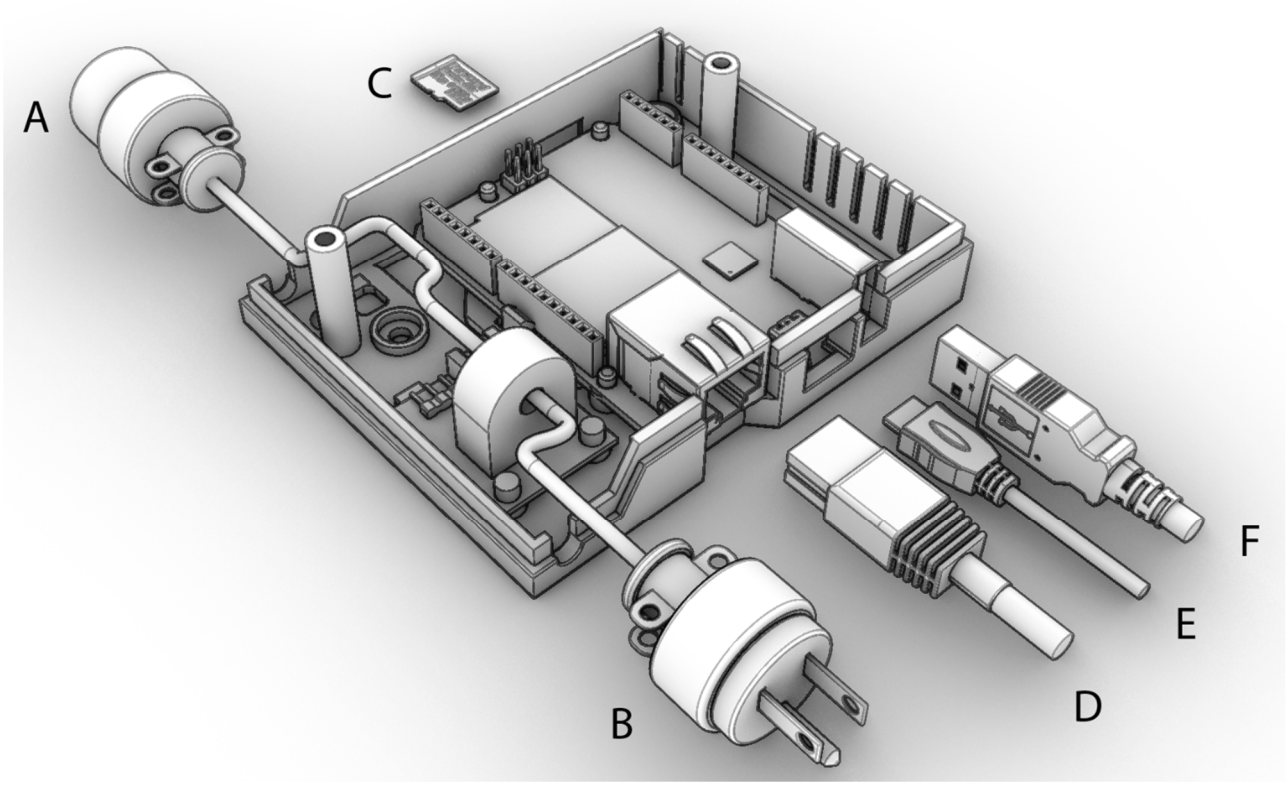
3.3. Ensamblado

Ensamble general del medidor con la tarjeta Arduino YUN y sensor



3.4. Conexión

Conexiones disponibles en el medidor.



REF	NOMBRE	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCIÓN
A	Enchufe Hembra	Output	Toma de corriente para el sujeto a analizar.
B	Enchufe Macho	Input	Toma de corriente.
C	Tarjeta SD Port	Input	Puerto de lectura de SD Cards.
D	LAN Port 2.0	Input/Output	Conexión LAN por medio de ethernet.
E	32u4 Port	Input	Conexión de cable de corriente.
C	USB Host Port	Input	Puerto de lectura de conexiones tipo USB.

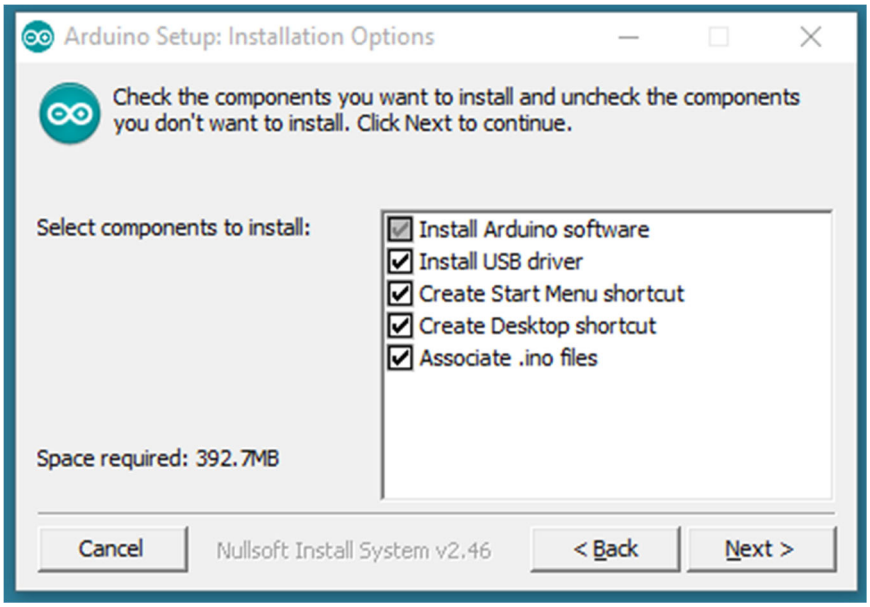
3.4.1. Código de Programación

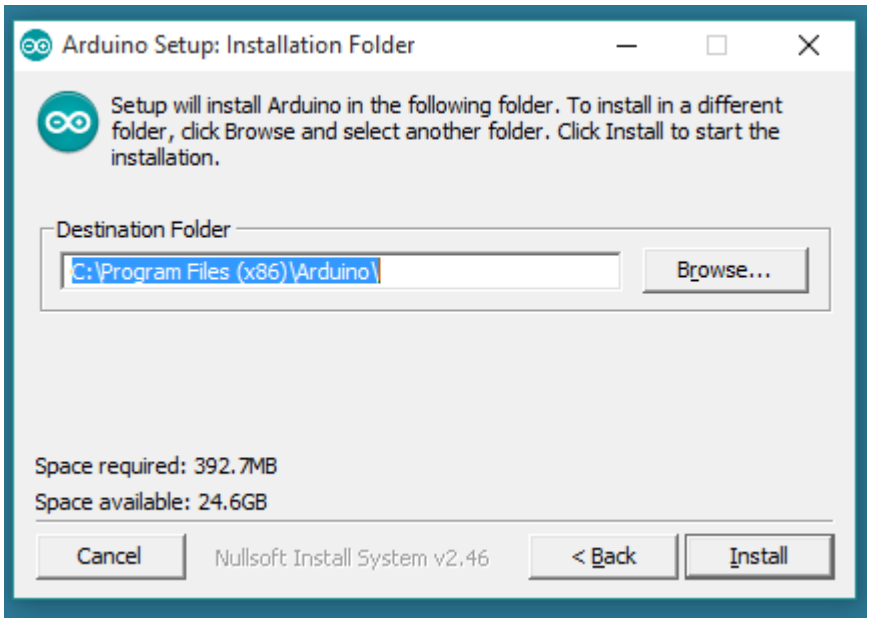
- Descarga de software oficial de Arduino.

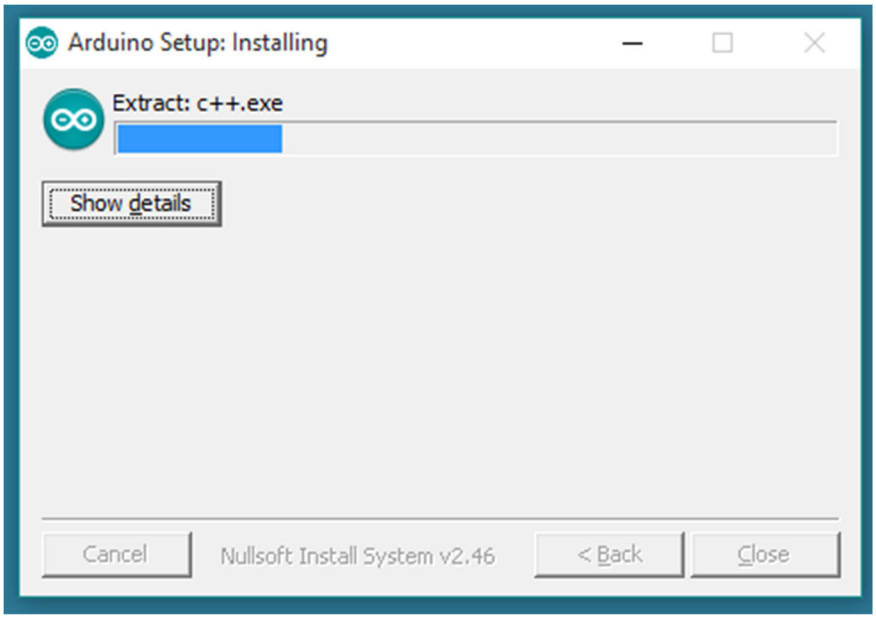
El software Arduino (IDE) le permite escribir programas y cargarlos en el tablero. En la página de software de Arduino, se encuentran las diferentes opciones de descarga para los diferentes sistemas operativos.

Para la versión de Microsoft Windows, se puede elegir entre el Instalador (.exe) y los paquetes Zip. Se recomienda descargar el instalador .exe que instala directamente todo lo que necesita para usar el software Arduino (IDE), incluidos los controladores. Con el paquete Zip, se necesita instalar los controladores manualmente. El archivo Zip es útil para crear una instalación portátil.

Cuando la descarga finaliza, se procede con la instalación y se necesita permitir el proceso de instalación del controlador cuando reciba una advertencia del sistema operativo.





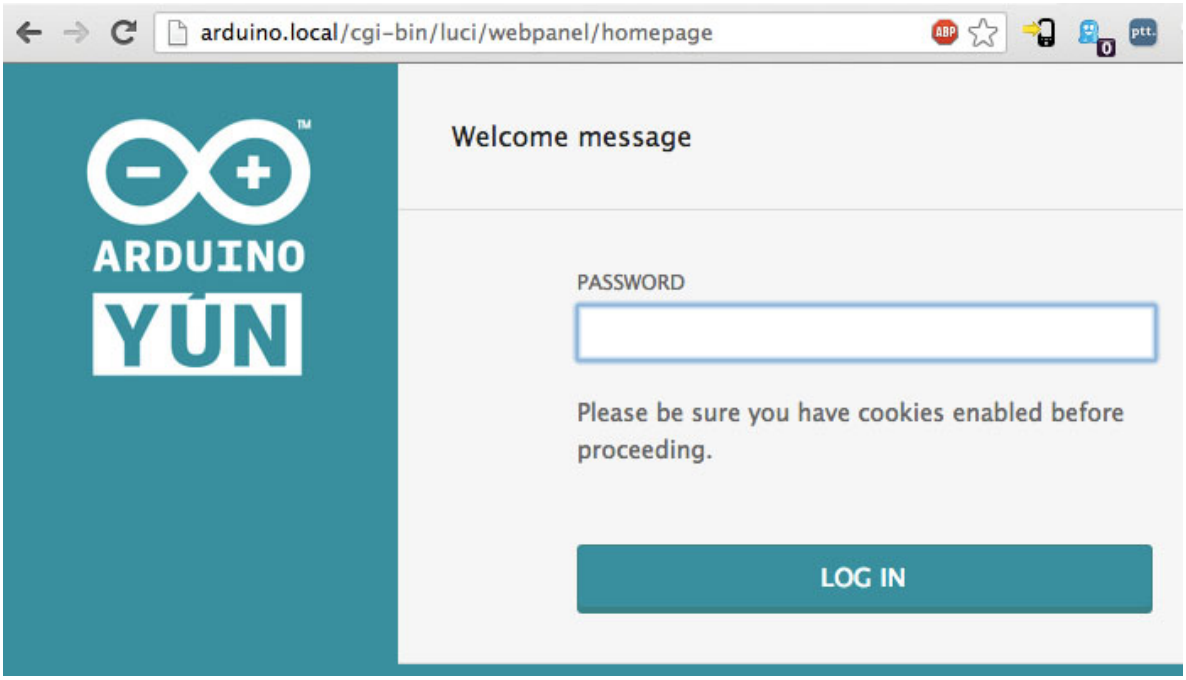


- Configurar el wifi de Arduino Yun.

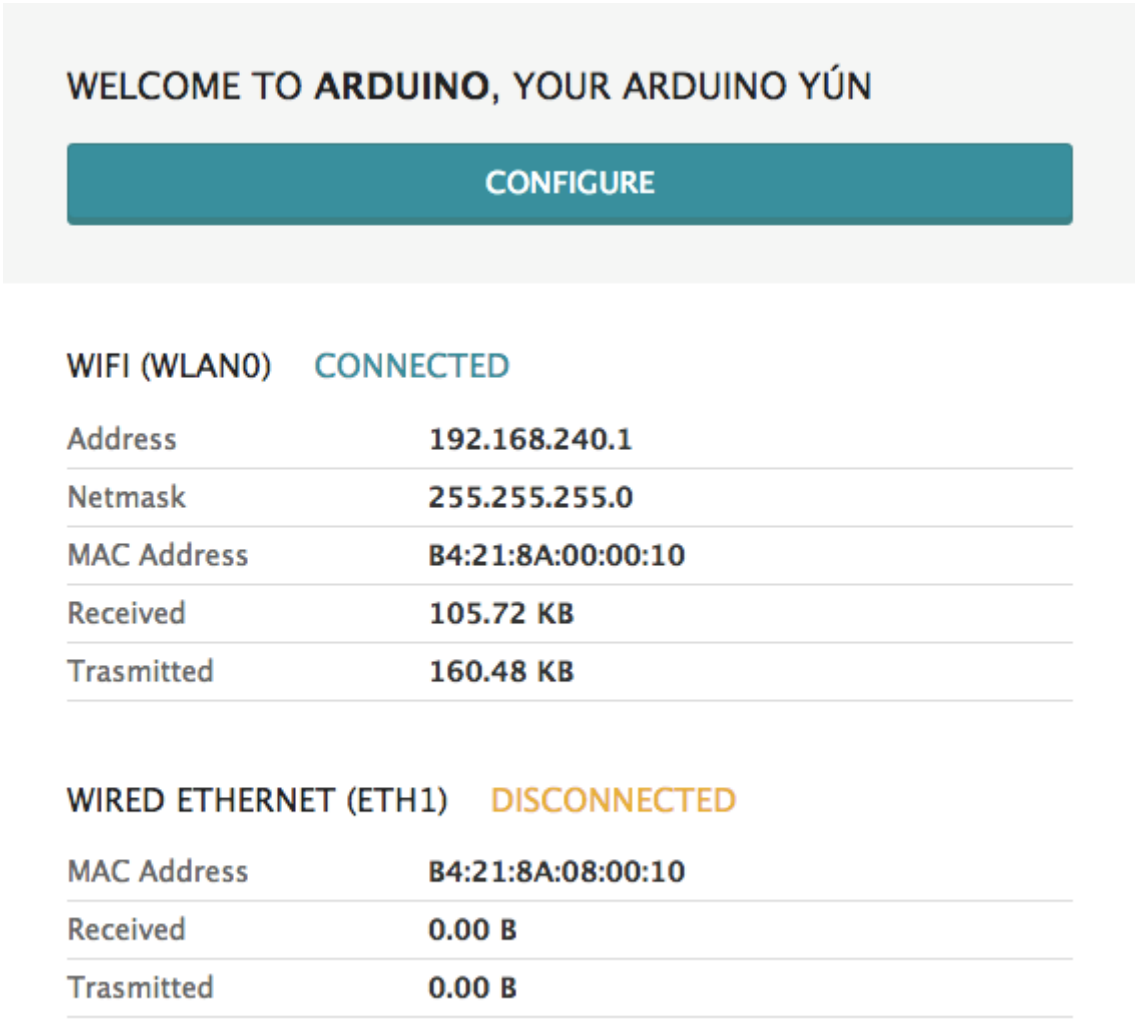
Arduino Yún tiene la capacidad de actuar como punto de acceso, pero también se puede conectar a una red existente. Estas instrucciones lo guiarán para conectar la tarjeta a una red inalámbrica. Se puede conectar a redes no encriptadas, así como también a redes que admiten el cifrado WEP, WPA y WPA2.

Cuando enciendes la Arduino Yún por primera vez, se creará una red WiFi llamada ArduinoYun-XXXXXXXXXXXX. Ahora se puede conectar una computadora a esta red.

Una vez que se haya obtenido una dirección IP, en un navegador web se debe ingresar http: //arduino.local o 192.168.240.1 en la barra de direcciones. Después de unos momentos, aparecerá una página web solicitando una contraseña. Ingrese "arduino" y haga clic en el botón Iniciar sesión.



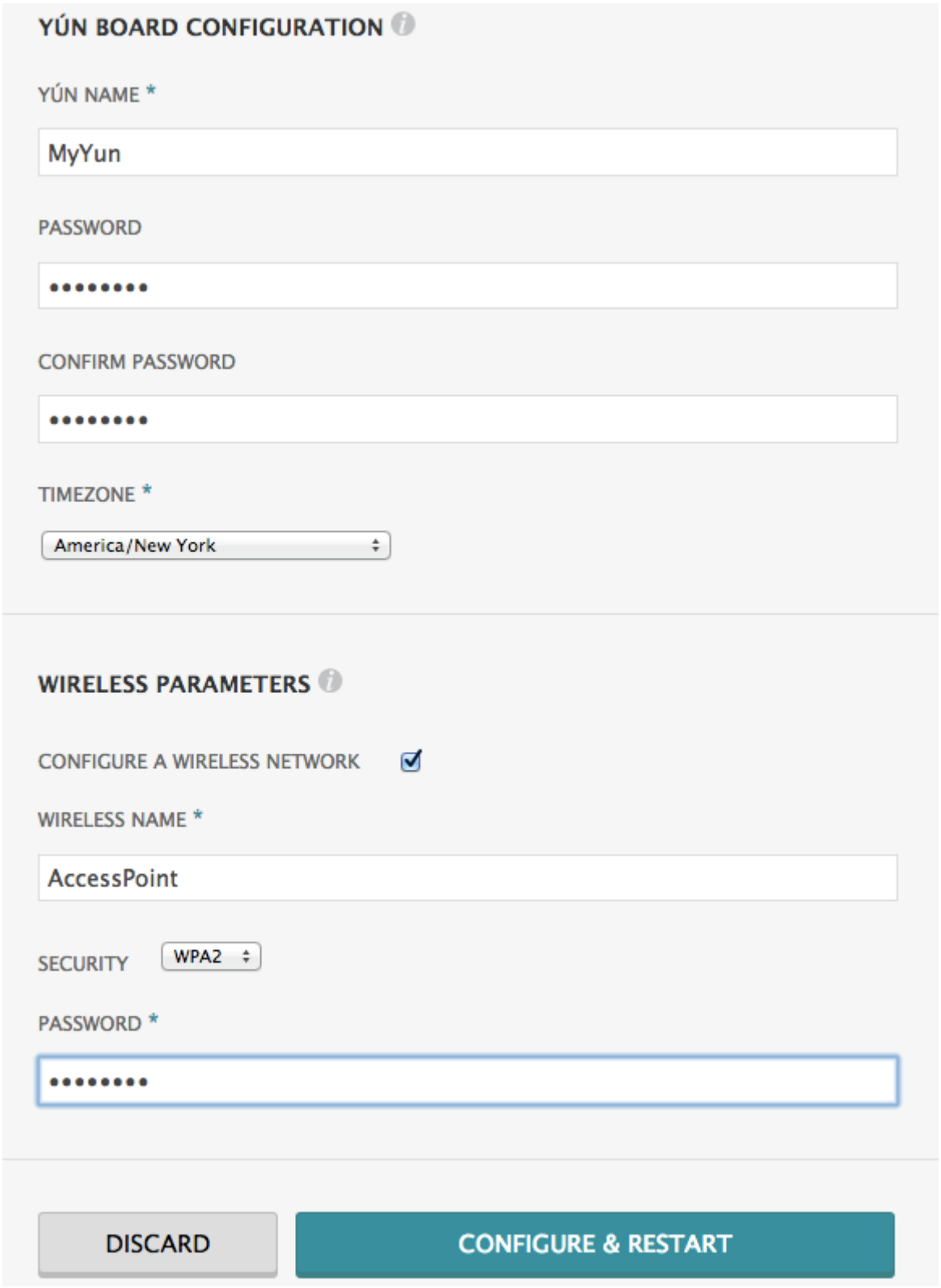
Aparecerá una página con información de diagnóstico sobre las conexiones de red actuales. El primero es la interfaz WiFi, el segundo es la conexión ethernet.



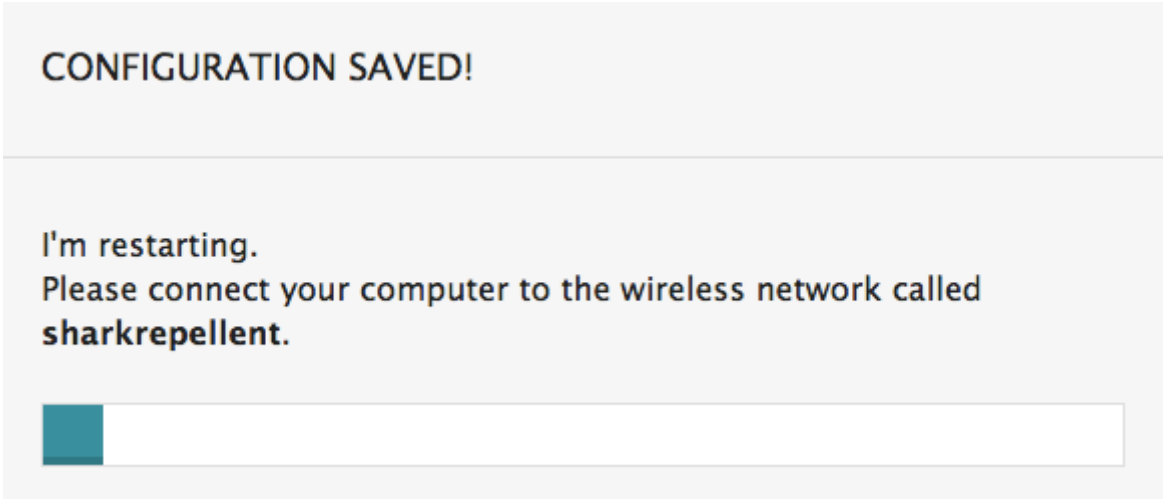
En la nueva página de configuración, se puede editar y escribir un nuevo nombre para la tarjeta. Se ingresa una contraseña de 8 o más caracteres. Si se deja este campo en blanco, el sistema conserva la contraseña predeterminada de Arduino

Si lo desea, puede configurar la zona horaria y el país. Se recomienda establecer estas opciones, ya que puede ayudar a conectarse a redes WiFi locales. La configuración de la zona horaria local también selecciona el dominio regulador del país.

Se ingresa el nombre de la red WiFi a la que se desea conectar y se selecciona el tipo de seguridad y se ingresa la contraseña.



Arduino se reiniciará y se unirá a la red especificada. La red Arduino se apagará después de unos momentos.



- Descargar código de programación

En la página web de Elemento Binario se encuentra la descarga del código de programación. https://elementobinario.wordpress.com/



Imagen 70. Página principal de Elemento Binario

Dentro de la página principal, en la pestaña *Proyectos*, se encuentra la sección de *Arquitectura.*

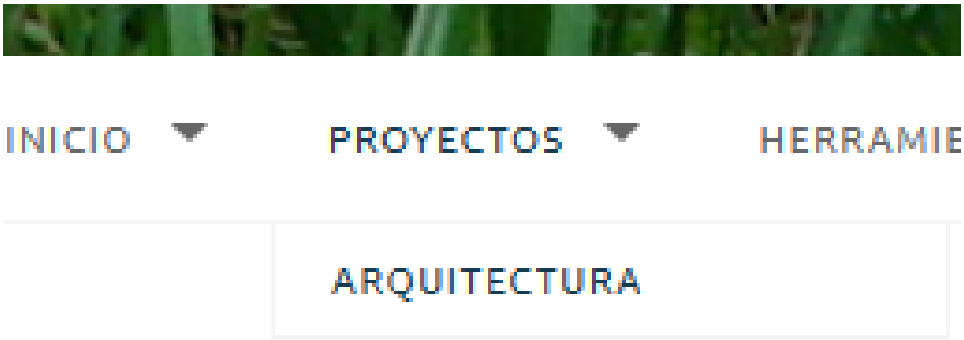


Imagen 71. Sección de proyectos de arquitectura.

En este apartado, ingresamos al proyecto: “*Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda”.*

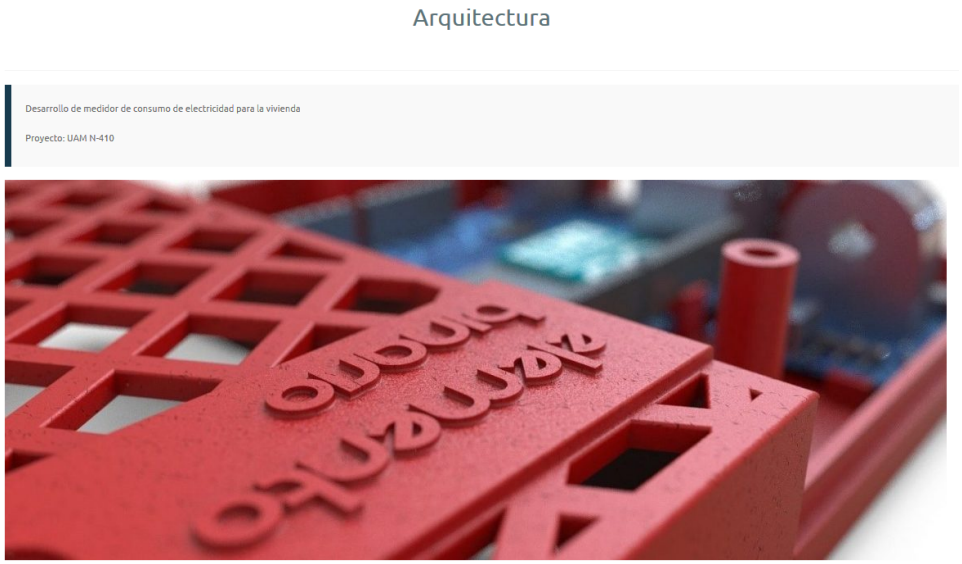


Imagen 72. Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

En la parte inferior, podremos encontrar la sección de “*Descarga de archivos”* con la opción de descarga del Código de programación (.IFO), así como el archivo de impresión 3D (.STL). Seleccionamos la imagen de la tarjeta Arduino YUN para proceder a la descarga.



Imagen 73. Sección de Descarga de Archivos.

El enlace nos redireccionará a la descarga vía Dropbox. En la pestaña de *Descarga* en la parte superior derecha, seleccionamos la opción *de Descarga directa* para obtener el archivo en formato RAR, el cual podemos descomprimir posteriormente con el software de preferencia para obtener el archivo INO.

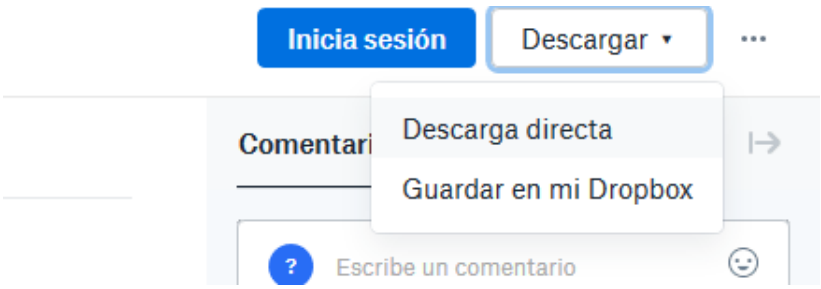


Imagen 74. Descarga vía Dropbox.

Posteriormente debemos conectar la tarjeta YUN por cable USB a la computadora en donde descargamos el archivo STL, después abrimos el software de Arduino descargado anteriormente y localizamos en “Herramientas” la “Placa” que conectamos: “Arduino YUN” y seleccionamos la flecha (subir). Con esto tendremos la programación que ordenará al procesador y sensor a realizar la medición del agua.

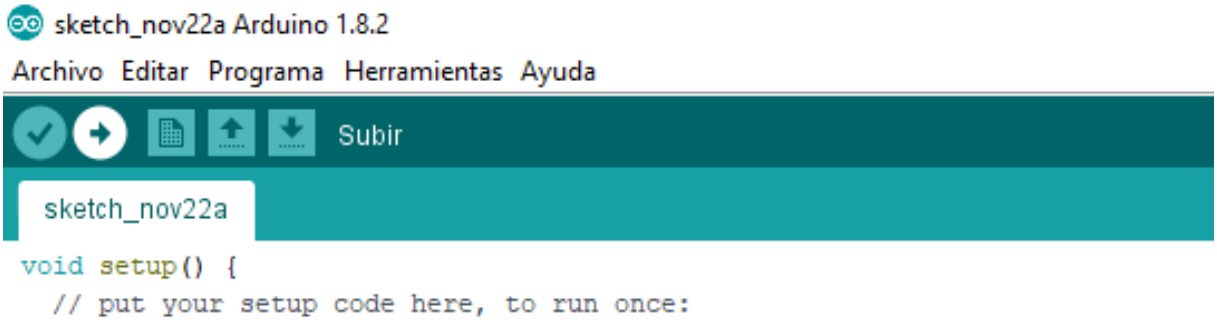


Imagen 75. Software oficial de Arduino

3.5. Instalación

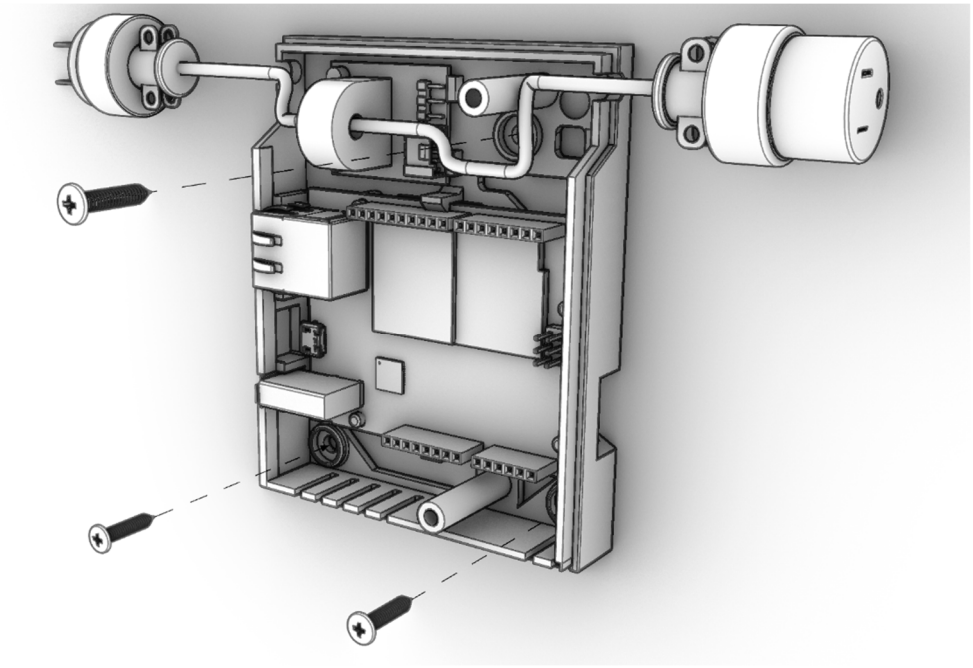


Imagen 76. Fijación de tornillos en la pared

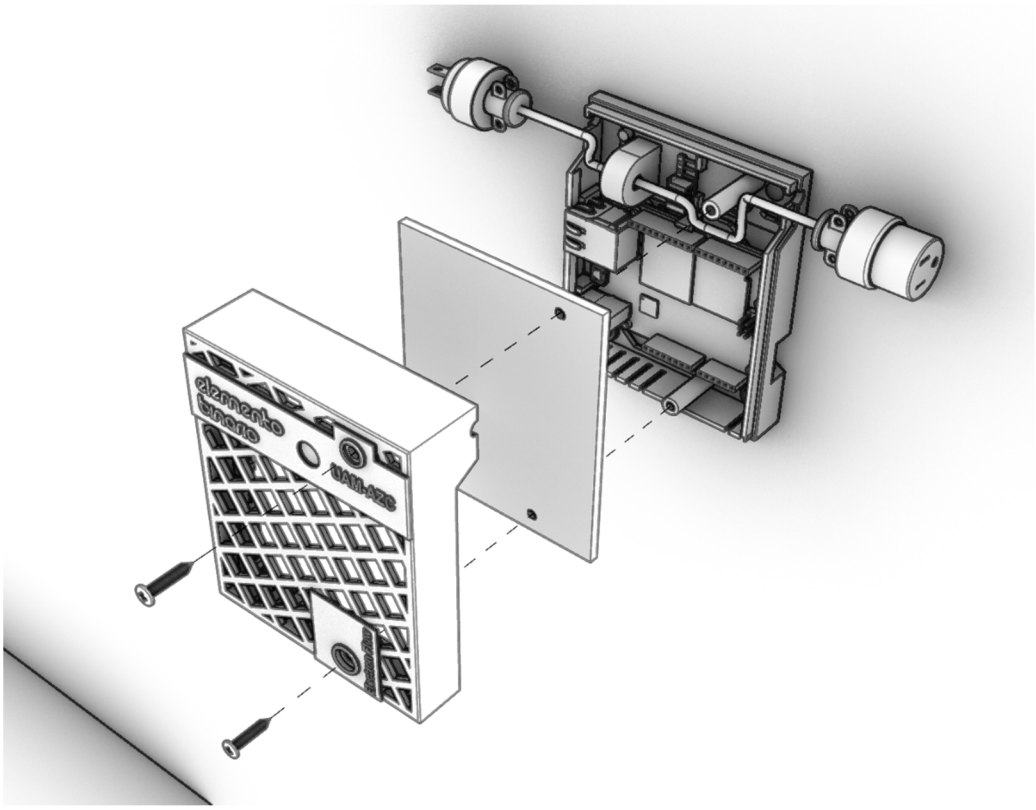


Imagen 77. Fijación de tornillos en medidor

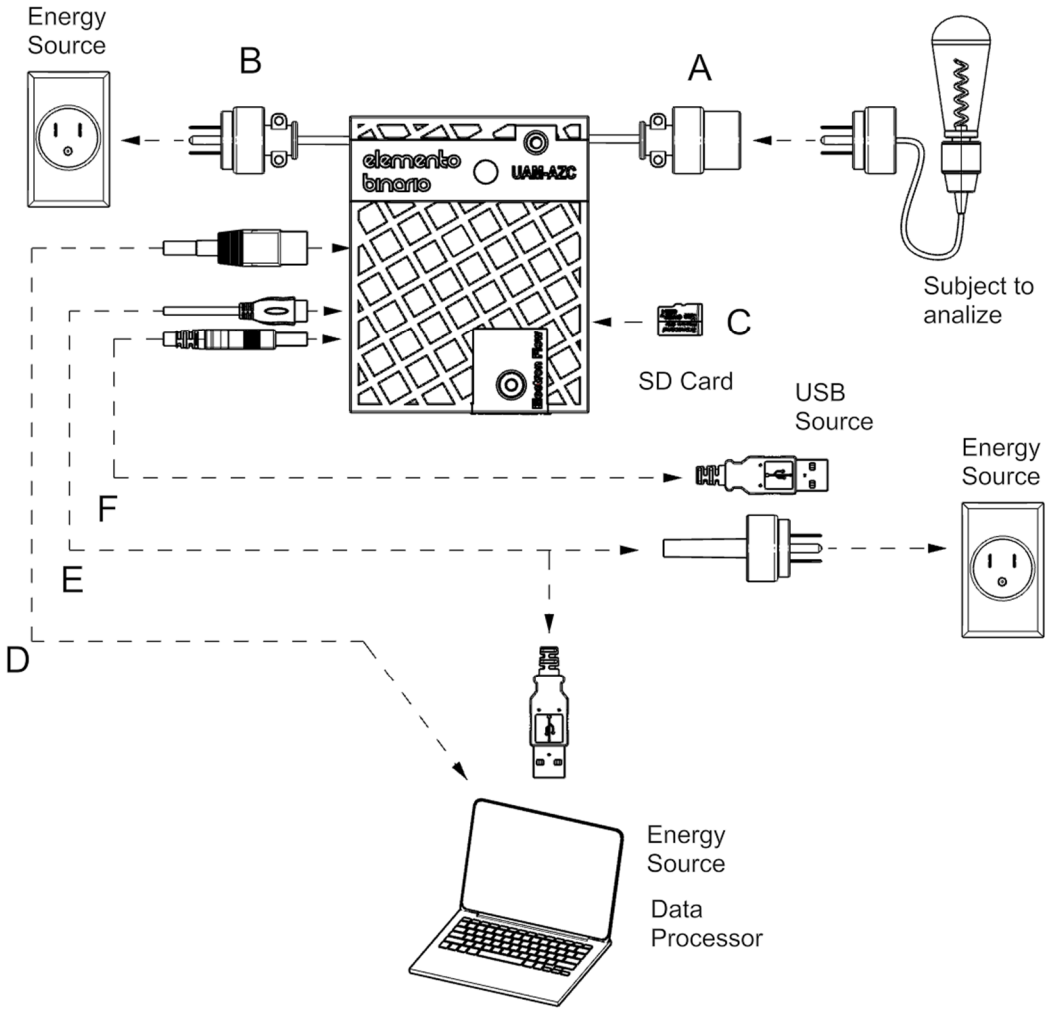
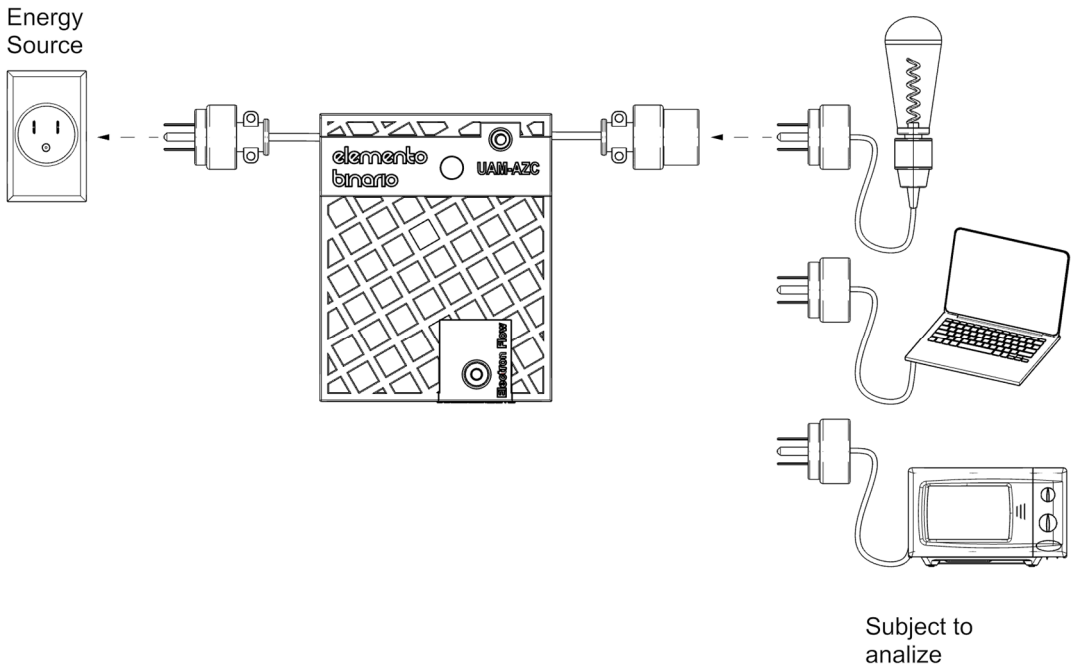


Imagen 78. Diagrama general de instalación.

3.6. Medición y obtención de datos

Pasos para comenzar una medición de electricidad.



01- Abrir un navegador y acceder a la configuración de Arduino Yun con la dirección: *Arduino.local*

02- Hacerse cliente de una puerta de enlace que cuente con red externa e inalámbrica.

03- Buscar en la puerta de enlace en su Red de Área Local la IP asignada al Arduino Yun.

04- Escribir en un navegador la IP asignada más: /arduino/incia/1 para comenzar la medición.

05- Para consultar los datos obtenidos escribir la IP asignada más: /arduino/consecutivo/1 ó consultamos la MicroSD en el archivo “datalog.txt”

Fotografías del prototipo terminado, objetivos y resultados obtenidos.

Capítulo 4

4.1. Fotografías del prototipo terminado



Imagen 79. Vista superior de prototipo terminado.

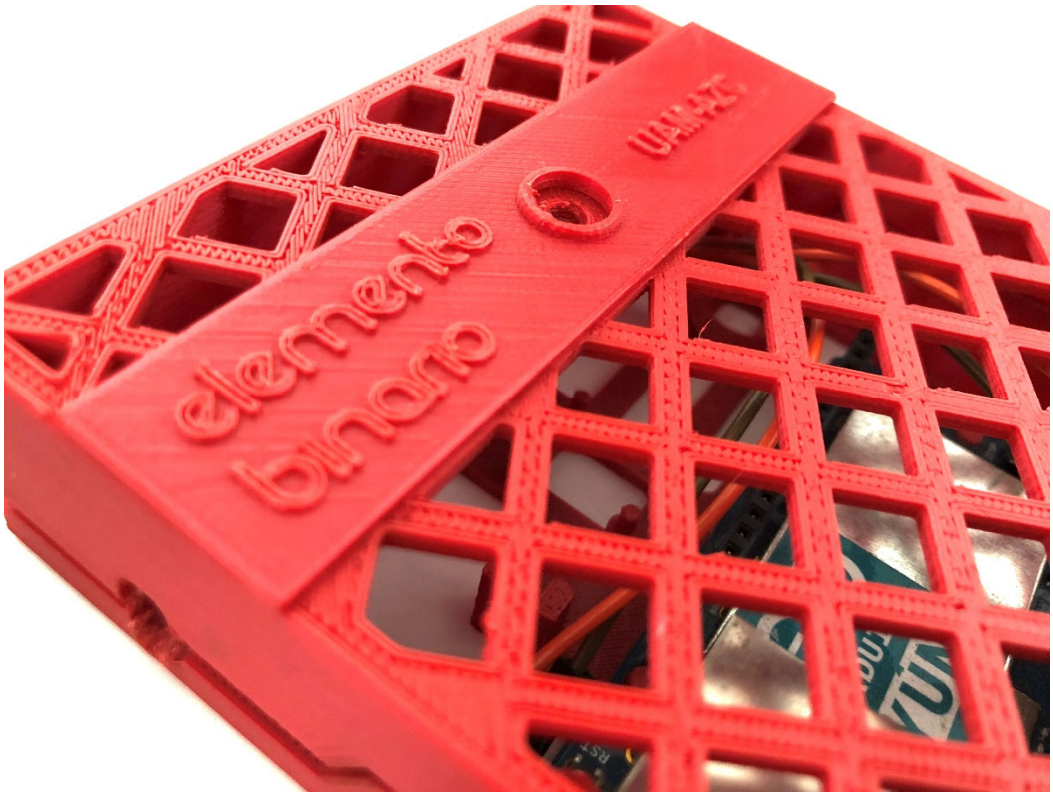


Imagen 80. Vista de detalle de prototipo terminado.

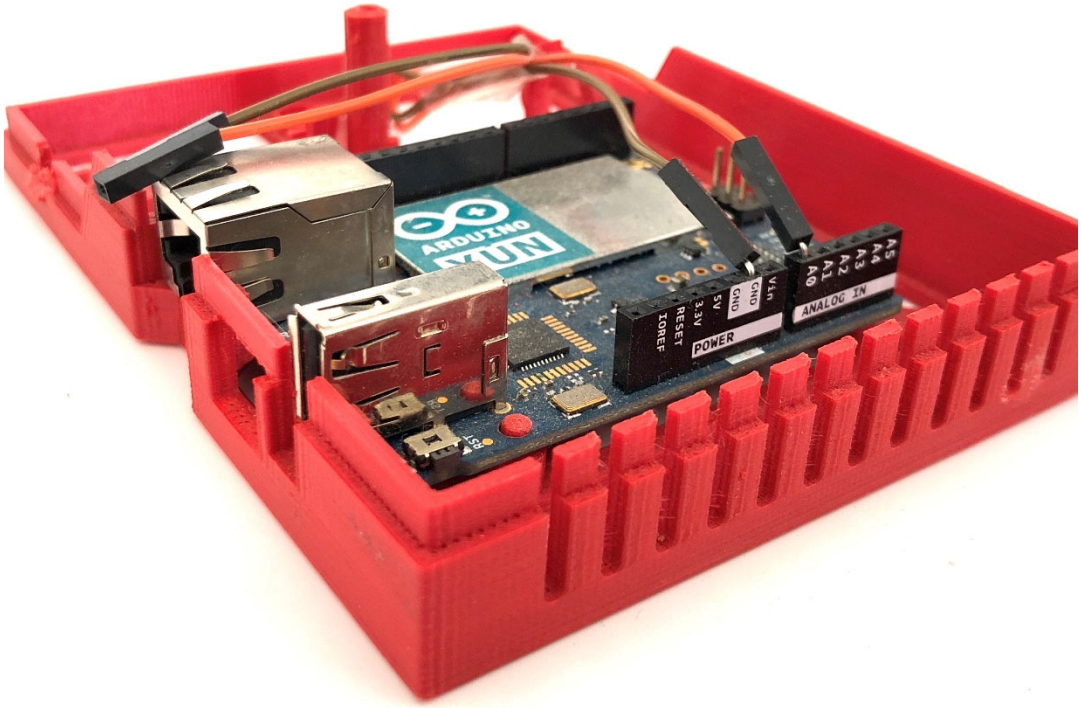


Imagen 81. Vista perspectiva chasis.



Imagen 82. Vista inferior de carcaza.

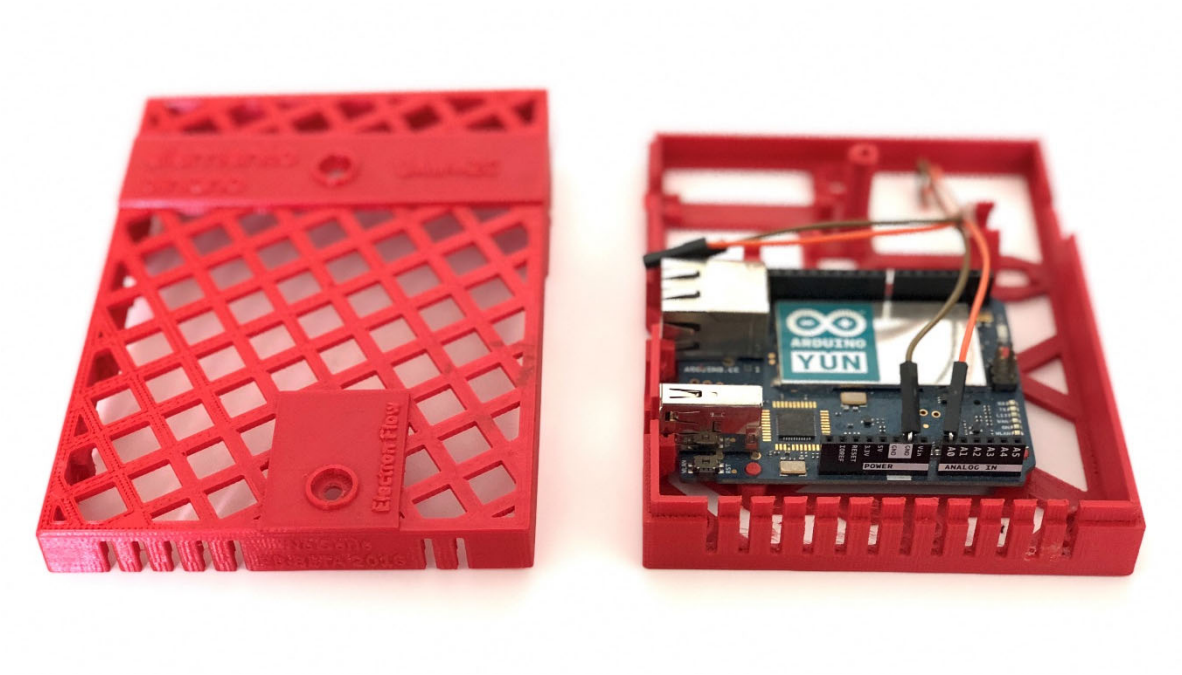


Imagen 83. Diagrama general de instalación

4.2. Objetivo

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda con diseño y código abierto, para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles en México.

4.3. Descripción

Desarrollo y diseño de un prototipo de medición de energía eléctrica para vivienda por medio de código abierto, hardware programable o reconfigurable (Arduino) y una carcasa diseñada y modelada digitalmente en estereolitografía. Este prototipo permite al usuario conocer su consumo de energía eléctrica, y de esta manera le sea posible tomar decisiones que promuevan el uso eficiente de energía y así mismo reducir el consumo de combustibles fósiles.

4.4. Aportaciones del proyecto, resultados

Con este proyecto se propone que cualquier usuario pueda descargar los documentos y manuales para ensamblar y programar el hardware y fabricar la carcasa en una impresora tridimensional comercial en el hogar a través de una licencia internacional que permite compartir y usar, o construir el medidor (Creative Commons). También se busca demostrar cuán fácil es fabricar e instalar un medidor de electricidad económico en la casa; además de desarrollar tecnologías accesibles para la sociedad mejorando el diseño y operación de estos dispositivos, así como alentar a la comunidad a participar en la creación de soluciones a problemas ambientales causados principalmente por el cambio climático antropogénico.

La prueba consistió en conectar una computadora al medidor por un periodo de 90 minutos, la primera parte con la batería descargada, la segunda parte con la batería completamente cargada y por último en modo ahorro de batería. El consumo promedio fue de 60W y el consumo total fue de 0.09kWh (Ver imagen 84, 85 y 86).

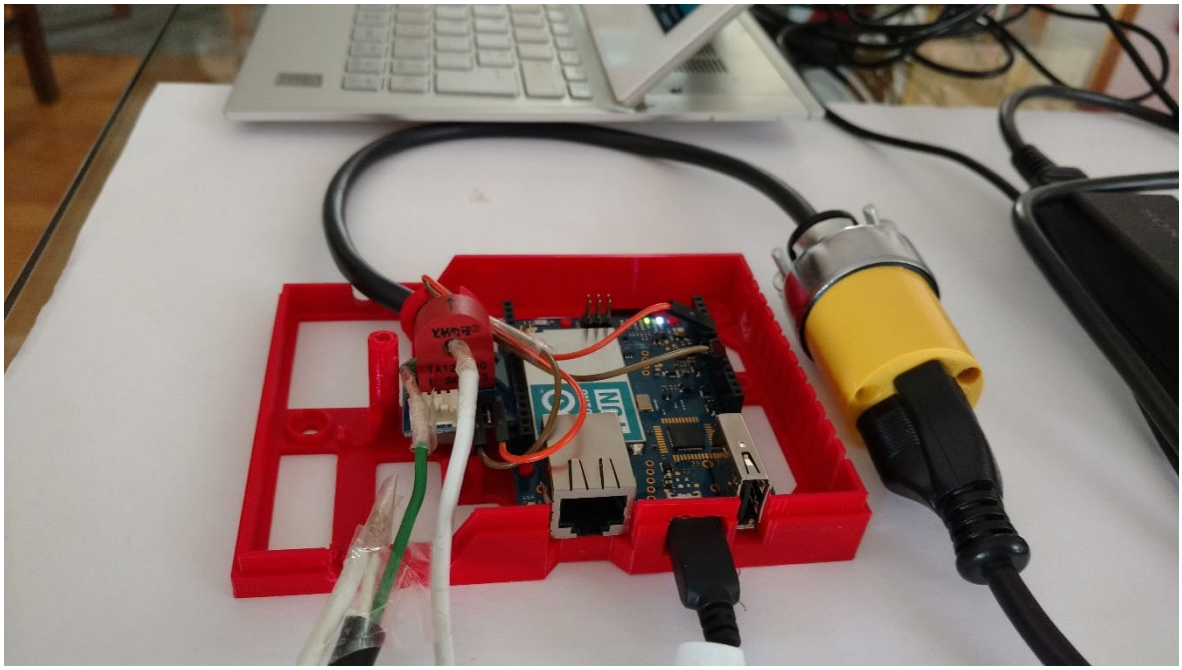


Imagen 84. Prueba de demostración.

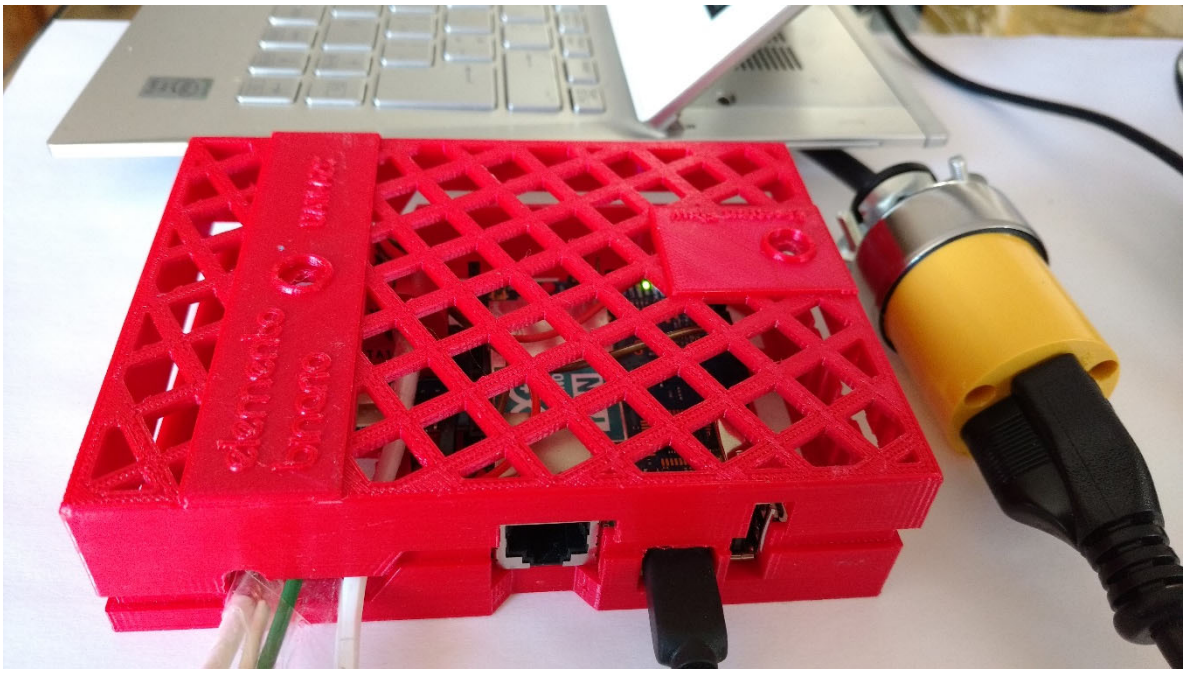


Imagen 85. Prueba de demostración.

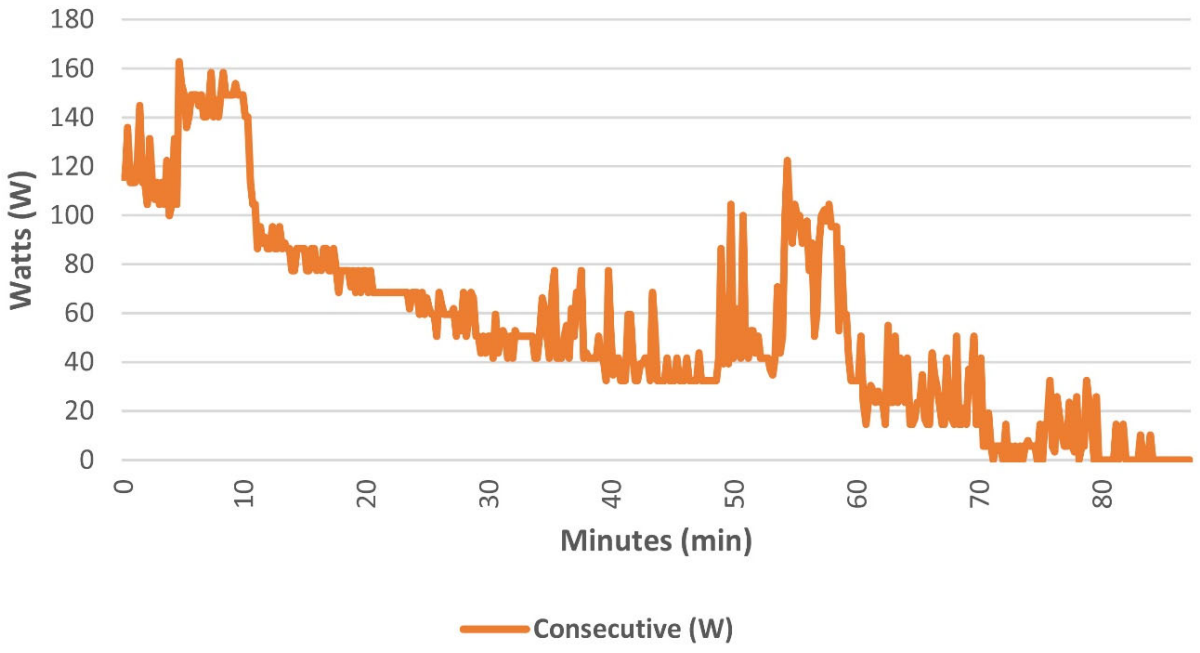


Imagen 86. Grafica de prueba de demostración.

Anexo 2: Artículo



PLEA 2017 EDINBURGH
Design to Thrive

Energy consumption meter for housing with hardware and open source design.

Miguel Arzate[1], Gerardo Arzate[1] and Silvia García[1]

[1] Department of the Environment, Division of Art and Science for Design, Metropolitan Autonomous University, Mexico City, Mexico, mape@correo.azc.uam.mx

Abstract: This paper reports the development and design of a prototype to measure the electricity consumption at housing, based on an open source, programmable or reconfigurable hardware (Arduino) and a case designed and modelled digitally in stereolithography. The main idea is that any user can download the files and manuals to assemble and program the hardware and fabricate the casing in a commercial three-dimensional printer at home (Do It Yourself) through an international license that allows to share and use, or build on the meter (Creative Commons). This prototype allows users to know their energy consumption and makes decisions that promote energy efficiency, and reduce the consumption of fossil fuels. We also seek to demonstrate how easy is to manufacture and install an economic electricity meter in the house; in addition, to develop technologies accessible to society by improving the design and operation of these devices, as well as encouraging the community to participate in the creation of solutions to environmental problems caused mainly by anthropogenic climate change.

Keywords: Energy, consumption, housing, technology, open source.

Introduction:

To carry out transportation, industry and housing activities in cities, it requires an uninterrupted source of energy. These activities consume around 75% of global primary energy and emit between 50 and 60% of the world's greenhouse gases, with over 80% of the world's power coming from fossil fuels (UN, 2016). Mexico follows the same pattern; housing and commerce consumed 30% of the energy of the whole country, its Institute of Statistics (INEGI, 2013) revealed that 88% of this energy is generated with fossil fuels, which translates into a great environmental problem. Democratizing energy efficiency, control, and measurement technologies is a fundamental strategy to combat this situation, and to reduce energy consumption in cities. The less energy is consumed, the less energy produced and the less fuel burned. Therefore, this work proposes to develop an electricity consumption device (prototype) that anyone can manufacture and assemble at home in an easy and economical way to promote energy efficiency and decrease the use of fossil fuels. This was achieved by gathering a set of physical elements that constitute a hardware capable of measuring the daily consumption of electric current through an "Arduino" card and an electricity sensor; a case was designed which contemplates the product design in form, function, ergonomics and usability, this coupling resulted in a functional prototype to measure electricity at home. Part of the project is to propose the use of an international license that allows users to share, use and build on the created prototype (Creative

Commons). This solves the technological development of a product which has access to electrical consumption information at home, offering the user a simple and inexpensive alternative to manufacture and install this device to control and measure their electricity consumption, encouraging decision making towards the efficient use of energy.

Conceptual Framework

Energy in cities is necessary for transportation, industrial and commercial activities, buildings and infrastructures, water distribution, and food production. Most of these activities happen within or around them and are responsible for more than 75% of the Gross Domestic Product (UN, 2016). To carry out these activities require an uninterrupted source of energy. They consume about 75% of global primary energy and emit between 50 and 60% of the world's greenhouse gases. In 2012, global energy supply was 83.1% in fossil fuels (oil, coal, and gas), 9.7% in nuclear energy and only 9% of renewable energy (the wind, hydroelectric, solar and biomass) (IEA, 2017). Carbon-based power generation has a great ecological footprint, not only because of the increase in greenhouse gas emissions and the pollution generated, but also because of the extraction techniques that pollute the environment. According to a study conducted by the American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE, 2016), Mexico is among the 23 countries in the world that consume more primary global energy, together it represents 75% of all energy expenditure on the planet. It is in position number 13, in front of the United Kingdom and behind Saudi Arabia. The main consumer sectors are residential and commercial, industrial and transportation. The National Institute of Statistics and Geography (INEGI, 2015) quantified in Mexico the energy delivered in 88% of fossil fuels and 12% in renewable energies. About 30% in this same year of this energy was delivered to the domestic and commercial sector. For 2010, INEGI registered 28,138,556 homes for 110, 547, 584 people.

For this reason, we are currently seeking to implement energy efficiency in cities specifically in housing, which would mean reducing the amount of electricity and fuels used, but maintaining quality and access to goods and services. Usually, this reduction in energy consumption is associated with a technological change, either by the creation of new technologies that increase the performance of the artefacts or by new designs of machines and living spaces. Since 1996 to date, Mexico has made efforts in public policies for saving and efficient use of energy in the residential sector (CONUEE, 2016). The most recent amendment to Mexico's energy policy was the passage of the Energy Transition Law (LTE, for its acronym in Spanish) (SEGOB, 2015). This new legislation proposes the elaboration of a new strategy that should consider the establishment of indicative targets so that energy consumption includes energy efficiency. For this reason, the "Long-term Political Framework for Energy Efficiency" (MPLPEE, for its acronym in Spanish) was developed to provide the inputs to meet the LTE oriented towards energy efficiency (SENER, 2016). In the MPLPEE, seven transversal lines of intersectoral impact were formed, the third to be highlighted: building, which in turn was made up of 4 priority actions: Elaborate and implement a Code of Energy Conservation in new buildings, design schemes to support and improve the energy performance of existing commercial, public and residential buildings, strengthen the certification and buildings energy labelling and household equipment (SENER, 2016).

These priority actions are focused, among other things, on household appliances used in housing in Mexico, which are mainly lamps, microwave ovens, refrigerators, washing

machines, air conditioners, TV and water pumps. In the period between 1995 and 2010 the average number of household appliances per household in Mexico increased by approximately 20%, and found that in the period 2001 to 2012 also decreased by 10% the average electricity consumption per user in the residential areas (CONUEE, 2016), confirming a slight advance in public policies of saving and efficiency. It can be affirmed that the development of the electric device of free use for housing in Mexico, will allow users to know their energy consumption and can make decisions that promote energy efficiency and reduce the consumption of fossil fuels. Therefore, for this first stage of the project, the following hypothesis is proposed: the development and design of an electricity meter for housing, based on open design hardware, free licence and open source software, will allow users to have a device that measures their energy consumption at a low cost.

Investigation Methodology:

To carry out the development of the functional prototype, whose main objective was to create an energy consumption measuring device for housing based on open design and free and open-source software, the following scientific and analytical method was used:

Obtain the set of physical elements or materials that constitute a system (hardware)

- Select the elements of an electricity consumption device for a home: The Arduino Yun card, composed by a microcontroller based on the Amtel Atmega32u4 and the Atheros AR0331, was selected. OpenWRT-based Linux support, Ethernet and WIFI communication, USB-A port, micro-SD memory slot, 20-pin configurable digital inputs and outputs, 16MHZ clock; also it was selected the linear electric current sensor, based on the Hall Effect IC with a voltage isolation of 2.1 kVRMS and a low resistance current conductor, 80 kHz bandwidth and 1.5% output error at TA= 25 °C (Allegro ACS714).
- Program one of the elements to carry out the measurement of electrical consumption in the house: Arduino is C-based and supports all functions of the C standard and some C++. It was used basic syntax as well as control structure operators, variables, constants, data types, conversions and analog functions.
- Organize the set of physical or material elements that constitute a system (hardware)
- Testing the signal coupling: the signal from the transducer was coupled to the input window of the analog signal by software since the conversion of units of measurement is linear and translation units of measurement are simple.



Figure 1. Set of elements: card, sensor, programming and coupling.

Get the case design coupled with the hardware.

- Designing the form, function, ergonomics and usability of the housing in which the hardware will be housed: a design methodology was used that contemplates six stages: To pose the concept, to analyze form, to analyze function, to analyze ergonomics, to analyze materials and to develop final model (digital file in .stl format).
- Make the case designed using a three-dimensional printing: the plastic injection printer robo3D was used for the manufacture of the case which has a printing surface of 25.4 cm long x 2.86 cm wide x 20.32 cm high, the acrylonitrile butadiene styrene (ABS) was used, although the printer can be adapted to various materials since it reaches a melting temperature higher than 290 °C.
- Attach the case to the hardware.

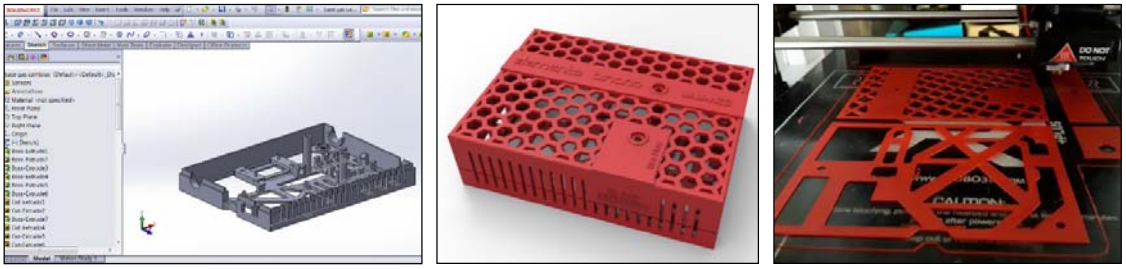


Figure 2. Case design: format file .stl, 3D view, ABS construction.

Obtain the final prototype in operation to measure electricity consumption.

- Attach the case to the hardware.
- Operate the final prototype and perform electricity consumption measurement tests: the power adapter was connected to turn on the meter; an electricity source and an electricity source were connected; Arduino Access Point was entered at https: //drive.local/ by selecting a new local area network (LAN) and access point. In order to consult the information in the LAN, the address provided by the new router was written. Finally, the information stored in the micro-SD in the file "datalog.txt" was drained to spreadsheets to graph the information of electrical consumption.

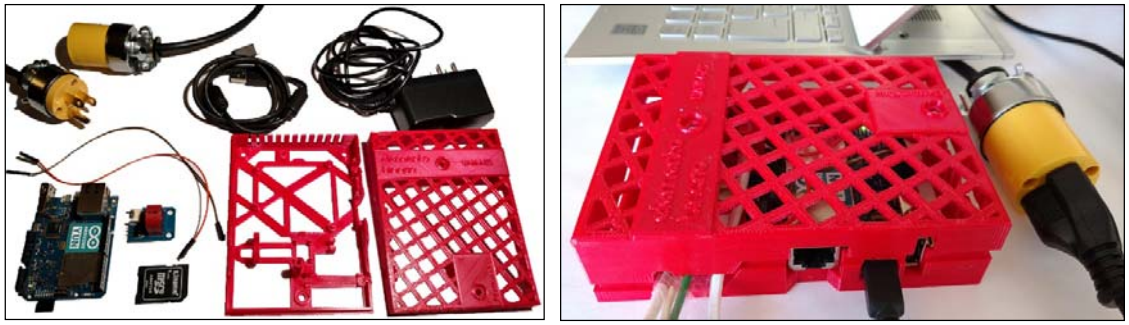


Figure 3. Parts and operation of final prototype.

Results analysis:

- Obtaining a digital file ".ino" extension, using the Arduino programming software, which contains the code and all parameters (see Table 1) to measure and deliver electricity consumption data measured at a certain time.
- Obtaining a digital file with ".stl" extension, using a computer-aided drawing software, containing a three-dimensional model of the case that will be integrated with the hardware, manufactured with a plastic injection printer and with ABS material.
- Prototype assembly and testing to measure electricity consumption, data were obtained with the pre-programmed functions of an electronic device (laptop) connected to the meter, stored on the removable unit and consulted for accurate sampling information. The experiment consisted in connecting the computer to the meter for 90 minutes, the first part with the empty battery, the second part fully and finally in energy saving mode. The average consumption was 60W and the total consumption was 0.09 kWh (see figure 4).

Table 1. Electrical consumption information that can be obtained from the meter.

General sampling data.					
Function	Start	Stop	Current	Consume	Consecutive
Detail	Start sampling	Stop sampling	At the requested moment	Start and last sampling	sampling every 12 s.
Value	Date, time	Date, time	Watts (W)	kWh	Watts, kWh
Acces LAN(IP) +	arduino/start/1	arduino/stop/1	arduino/current/1	arduino/consume/1	arduino/consecutive/1

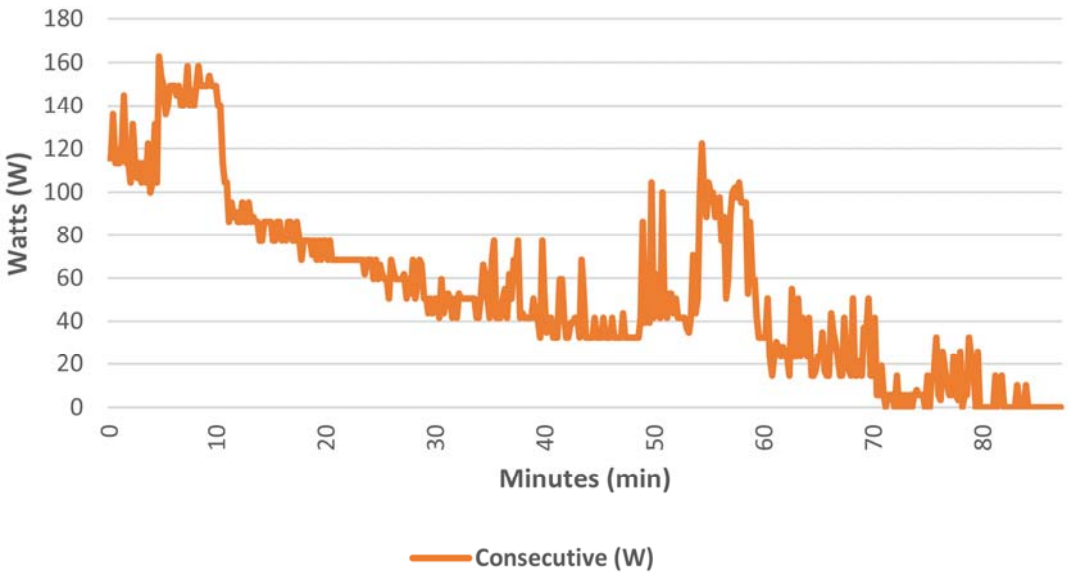


Figure 4. Laptop power consumption.

Discussion and reflections:

In order to verify the hypothesis of this project, 3 main areas were developed:

The hardware: The hardware selected to obtain electricity consumption data was Arduino (ARDUINO, 2017) as it is an open source electronic platform based on easy-to-use hardware and software. Sensors can be installed and given instructions to a microcontroller which returns the data to a portable memory (micro-SD) or a computer (cable, intranet or WIFI). For the instructions to work, Arduino-based programming was used.

The industrial design: The design of the casing to fit the hardware and to be used in a simple way by the users was elaborated in a software that allowed to obtain the plans and the model in third dimension generating a digital file in stereolithography that was sent to a printer: Plastic Injection 3D (Robo, 2017), which used a thermoplastic called ABS which melts at approximately 200 °C, is resistant, with rough surface and with similarities to plastic in terms of texture, durability and functionality, is used to create everyday objects or prototypes.

Copyright: It is intended to use the CC licensed by Creative Commons (Creative Commons, 2017), as it will allow users to share, use, and even build on the prototype created. This license promotes freedom through the Copyright scheme, complementing and strengthening it to offer alternatives to creative people who want to share their works in a free and secure way.

The strengths of this system are: the capacity of datalog; ability to receive instructions via URL and display of information in numerical format; ability to indicate direct and indirect parameters; obtain raw information available on a removable storage system (micro-SD); ease of connection; ease of installation and can be connected via WIFI to a LAN; all with an easy and economical hardware and casing to manufacture, assemble and install.

This meter has great potential to continue developing it in the near future in operation and usability with a more robust design, the main topics are: make the system redundant (even if it is not connected remember previous states), visualization and interpretation of results (such as graphs or automatic analysis of data), concentration of data in a single page (through the development of a software or mobile application) and connection and transfer of data via WIFI to a wide area network (WAN).

Conclusions:

By designing and developing the prototype of the energy consumption measuring device for housing, based on open design and free and open-source software, the proposed hypothesis for this first stage of the project was verified. In a second stage, the energy consumption measuring device will be tested in a set of houses to obtain data that allow us to prove if the use of the device contributes to generate changes in the daily habits of the persons, helping to mitigate the anthropogenic environmental problems that the world is facing nowadays.

One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector will be through energy efficiency through the control and measurement of electricity consumption. The less energy you consume, the less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient. Energy efficiency will be able to substantially reduce costs and generate multiple benefits such as job creation, increased competitiveness, reduced CO2 emissions and improved public health.

Some benefits that can be achieved by implementing energy efficiency are saving money, helping the environment, and benefiting the country, such as reducing energy expenditures in households, which is especially relevant for low-income families, reduce the consumption of natural resources, reduce the emission of gaseous pollutants, reduce the deterioration of the environment associated with the exploitation of resources, reduce the impact of greenhouse gases (GHG), which means less damage to health, reduce environmental damage and pollution, reducing the contribution to climate change, reduce the country's vulnerability by dependence on external energy sources, increase security of energy supply, improve the country's image abroad, which could reduce export barriers and promote eco-tourism, and generate employment and learning technological opportunities, in the new markets of goods and services that will be created for the different user sectors. This project can help to consolidate some of these benefits and make this meter one of the tools that housing needs to finally integrate sustainable assessments, eco-labels for products related to the construction and consumption of goods and codes and policies needed to design a sustainable city by reducing the use of fossil fuels.

Acknowledgments:

We thank the Metropolitan Autonomous University, Azcapotzalco for supporting this project entitled "Development of electricity consumption meter housing" with the number N-410.

References:

ACEEE, 2016. American Council for an Energy-Efficient Economy. [On line]
Available at: http://aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/e1602.pdf
[Last Accessed: 4 February 2017].

ARDUINO, 2017. Arduino. [On line]
Available at: https://www.arduino.cc/
[Last Accessed: 10 Febrero 2017].

CFE, 2017. Comisión Federal de Electricidad. [On line]
Available at: http://www.cfe.gob.mx/casa/4_Informacionalcliente/Paginas/Como-leer-el-medidor.aspx
[Last Accessed: 6 Febrero 2017].

CONUEE, 2016. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía. [On line]
Available at: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98316/CuadernosConueeNo1.pdf
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

Creative Commons, 2017. Creative Commons. [On line]
Available at: https://creativecommons.org/licenses/?lang=es
[Last Accessed: 5 Enero 2017].

IEA, 2017. International Energy Agency. [On line]
Available at: https://www.iea.org/

INEGI, 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [On line]

Available at:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Energetico/2012/Ener2012.pdf
[Last Accessed: 3 Enero 2017].

INEGI, 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [On line]
Available at:
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/aegeum/2015/702825077280.pdf
[Last Accessed: 4 Enero 2017].

UN, 2016. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [On line]
Available at: http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/
[Last Accessed: 5 Enero 2017].

Quinn, S., 2016. Sustainable Development for Asia's Emerging Cities, Models and Challenges. PELA 2016 Los Angeles, Volumen 1, pp. 79-84.

Robo, 2017. Robo. [On line]
Available at: https://store.robo3d.com/collections/robo-3d-printers
[Last Accessed: 9 Febrero 2017].

SEGOB, 2015. Secretaría de Gobernación. [On line]
Available at: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

SENER, 2016. Secretaría de Energía. [On line]
Available at:
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/194644/Marco_Pol_tico_de_Largo_Plazo_para_la_EE_DASE_241116_REV2_090217_1-82.pdf
[Last Accessed: 5 Febrero 2017].

Sheehan, M. & Kim, H., 2016. Analysis of energy efficiency retrofit measures for single family residential building in Fairbanks, Alaska. PLEA 2016 Los Angeles, Volume 1, pp. 381-387.

Anexo 3: Conferencia PLEA



PLEA 2017 EDINBURGH

Design to Thrive

ENERGY EFFICIENCY FORUM

Assembly Rooms Building: **East Drawing Room**

July 4th

	TIME	min			
10.00 - 11.15: Modelling for Energy Efficiency					
	Chair:			**David Jenkins**	
1	10:00	5	0605	Hashem Taher	Window to Wall Ratio for High-rise Office Buildings in Temperate Climates: Assessing Façade Embodied Energy and Building Operative Energy (Life Cycle Energy)
2	10:05	5	1053	Ahmed Shahin	Integration Of Passive And Active Solar Techniques Towards developing a Zero-Energy strategy for Egyptian Office Buildings
3	10:10	5	1524	Daniela Werneck	Studies on energy performance utilizing computer simulations towards a zeb building: a case study in chico mendes institute in Brasilia
4	10:15	10	0037	Felipe da Silva Duarte	Thermal-Energy Performance for Office Buildings in Brazil Using Multi-Objective Optimization
5	10:25	10	0382	TANYA SAROGLOU	Simulations for energy efficiency of residential and office building skyscrapers
6	10:35	10	0505	Zoltan Nagy	Reinforcement Learning for smart buildings and cities
7	10:45	10	0787	Ana Hackenberg	Statistical Analysis of the Influence of Constructive Parameters in the Energy Efficiency of a Building
8	10:55	10	1256	Hui Ben	Energy retrofit in UK homes: a tailored approach using household archetypes
9	11:05		1358	Goopyo Hong	Optimal calculation of outdoor air fraction for conserving energy
11.15-12.00: Standards, regulations and policy					
	Chair:			**David Jenkins**	
10	11:15	5	0753	Suraj Paneru	UK Government's Household Energy Efficiency Incentives and Social Housing Organizations' Perspective on Energy Efficiency Retrofit
11	11:20	5	0857	Letiane Beninca	Labeling of the energetic efficiency on a case study in Passo Fundo, RS, Brazil, in accordance with the mentioned methods under the respective Brazilian regulation – RTQ – C."
12	11:25	5	1270	Alejandra Cortes	Energy Efficiency in Higher Education
13	11:30	10	0332	Michael Keltsch	Nearly Zero Energy Laboratory Buildings / Nearly Zero Energy Standard for non-residential buildings with high energy demands
14	11:40	10	0686	Carlos Marmolejo-Duarte	Does Energy Performance Certification evenly increase residential values?
15	11:50	10	1107	Sally Semple	Variety in Energy Performance Certification for Residential Properties across Europe
12.30-13.30: Building design and retrofit					
	Chair:			**Fan Wang**	
16	12:30	5	0040	Noorihan Deraz	Reshaping Architectural Choice through Adaptation in Al-khobar, Saudi Arabia
17	12:35	5	0235	Florencia Collo	Solar Urbanism and Building Design in Buenos Aires
18	12:40	5	0969	Leticia Neves	Envelope design of mixed-mode office buildings: theory versus practice
19	12:45	5	1247	Maryam Farzin	Incorporating biomimicry principles into building envelopes: an overview on developed examples
20	12:50	5	1574	Ludmila Freitas	Evaluation of decision-making on the building design lifespan prediction through energy life cycle assessment: the case of a university building
21	12:55	5	1601	Vincent Buhagiar	An assessment of Glazing Systems suitable for the Mediterranean Climate
22	13:00	10	0078	Gargi Priyamwada	Impact of surface modulation on solar heat gain: A performance evaluation of brick cantilevers/overhangs in brickwork
23	13:10	10	0315	Antoine Dugue	E2VENT: an energy efficient ventilated façade retrofitting system. Presentation of the embedded LHTES system.
24	13:20	10	1254	Anna Nefedova	Modern requirement for thermal performance of building envelope in Russia
13.30-14.30: Monitoring and case-studies					
	Chair:			**Fan Wang**	
25	13:30	5	0199	Miguel Arzate	Energy consumption meters for housing with hardware and open source design
26	13:35	5	0247	Joao Costa	Morphological characteristics and energy consumption of office buildings in the central area of Brasilia
27	13:40	5	0508	Meinan Wang	Effect of Air Conditioning Usage Pattern on Indoor Thermal Environment and Energy Consumption of Multi-Residential Buildings in Hot and Humid Region
28	13:45	5	0560	Rithika Thomas	Establishing Baseline and Experimental Set- Up for Performance Evaluation of Innovative Solar Insulation Film for Fenestration: A Test-bed in the Tropics.
29	13:50	5	1415	Gulnora Tangabaeva	Factors affecting the energy consumption for space heating of residential buildings in Tashkent region, Uzbekistan
30	13:55	5	1709	Richard Fitton	Measured energy savings from curtains manufactured from waste fabric
31	14:00	10	0742	Patricia Alvina	Establishing Benchmarking for Campus Wide Energy Intensity Reduction through Performance Evaluation at Building Level - An Example in the Singapore
32	14:10	10	1144	Tarun Kumar	An energy-neutrality based evaluation into the effectiveness of occupancy sensors in buildings: An integrated life-cycle methodological study
33	14:20	10	1245	James Erickson	Multi-Zone Adaptive Building Envelope: a Pilot Study

Anexo 4: Expo CyAD Investiga 2017 y 2018

N-410

Desarrollo de medidor de consumo de electricidad para la vivienda.

Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño



Dr. Miguel Arzate Pérez
mape@correo.azc.uam.mx



MDI. Gerardo Arzate Pérez

Azcapotzalco

Introducción

Según la ONU HABITAT, la energía en las ciudades se necesita para el transporte, las actividades industriales y comerciales, edificios e infraestructuras, distribución de agua, y producción de alimentos. La mayoría de estas actividades suceden dentro o alrededor de las ciudades, responsables por más del 75% del Producto Bruto Interno (PBI) y los principales motores del crecimiento económico global. Para llevar a cabo estas actividades, las ciudades requieren de una fuente ininterrumpida de energía. Consumen cerca del 75% de la energía global primaria y emiten entre el 50 y 60 % de los gases de efecto invernadero del mundo. En 2012, el suministro global de energía fue de 83,1% en combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), 9,7% en energía nuclear, y sólo 9% en energías renovables (eólica, hidroeléctrica, solar y biomasa).

Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanto menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

Introduction

According to UN-HABITAT, energy in cities is needed for transportation, industrial and commercial activities, buildings and infrastructures, water distribution, and food production. Most of these activities happen in or around cities, responsible for more than 75% of the Gross Domestic Product (GDP) and the main engines of global economic growth. To carry out these activities, cities require an uninterrupted source of energy. They consume about 75% of global primary energy and emit between 50% and 60% of the world's greenhouse gasses. In 2012, global energy supply was 83.1% in fossil fuels (oil, coal, and gas), 9.7% in nuclear energy, and only 9% in renewable energy (wind, hydroelectric, solar and biomass). One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector is through efficiency through the control and measurement of energy consumption. As less energy you spend, less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient.

Objetivo general

Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda en México para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles.

Objetivos específicos

- Seleccionar los elementos de un medidor de consumo de electricidad para una vivienda.
- Programar uno de los elementos para realizar la medición de consumo eléctrico en la vivienda.
- Organizar el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware)
- Probar el funcionamiento correcto del hardware para realizar mediciones del consumo de electricidad.
- Diseñar forma, función, ergonomía y usabilidad de la carcasa en la que se alojará el hardware.
- Construir carcasa diseñada por medio de impresión tridimensional.
- Acoplar la carcasa en el hardware obtenido.
- Operar el prototipo final y realizar pruebas de medición de consumo de electricidad.

Metas

- Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware).
- Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.
- Obtener el prototipo final en funcionamiento para medir consumo de electricidad.

Avances

Fueron seleccionados los elementos para desarrollar el medidor de consumo de electricidad para una vivienda.

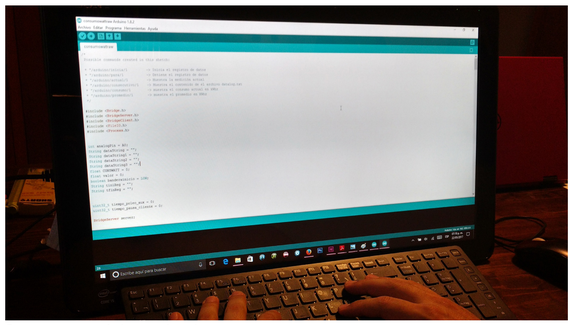
Se programó la tarjeta Arduino Yun para realizar las tareas de medición de consumo eléctrico.

Se integraron e instalaron los elementos que conformaron el hardware.

Se realizaron las primeras pruebas para verificar el correcto funcionamiento del hardware. (enviar datos de consumo eléctrico en memoria interna y por internet)

Actualmente el proyecto lleva un 50% de avance.

El producto final será un prototipo que pueda medir el consumo de electricidad en una vivienda.

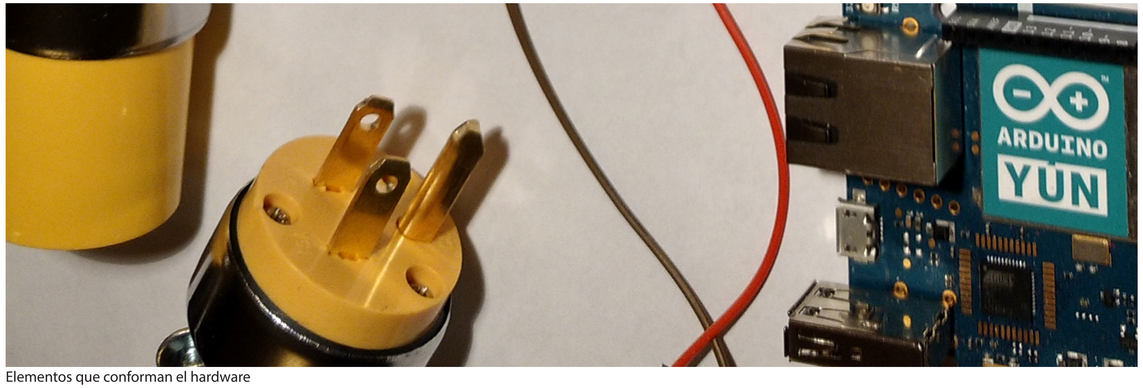


Desarrollo del código en Arduino.

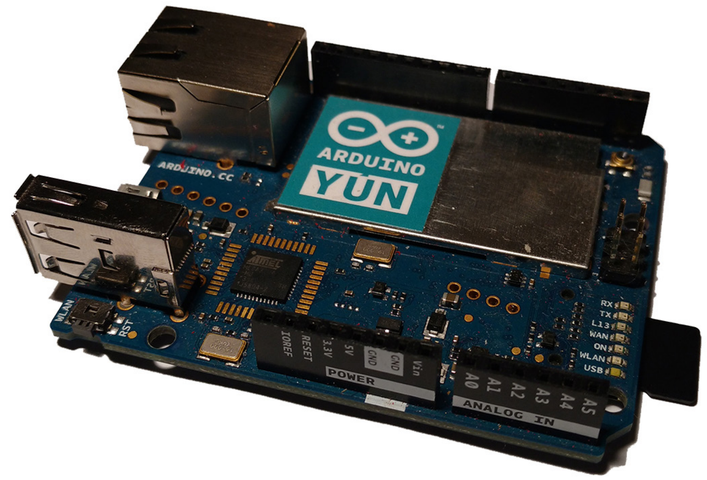


Programación del sensor Allegro ACS714.





Elementos que conforman el hardware



Tarjeta Arduino Yun.

Fuentes de información

ACEEE. (2 de Octubre de 2016). American Council for an Energy-Efficient Economy. Obtenido de http://aceee.org/research-report/e1602

IEA. (3 de Octubre de 2016). International Energy Agency. Obtenido de https://www.iea.org/

INEGI. (11 de septiembre de 2016). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Obtenido de El sector energético en México 2012: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Energetico/2012/Ener2012.pdf

ONU-HÁBITAT. (8 de Septiembre de 2014). ONU. Obtenido de NACIONES UNIDAS: http://www.un.org/es/events/habitatday/pdfs/ONU-HABITAT_brochure.pdf

N-410

DESARROLLO DE MEDIDOR DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD PARA LA VIVIENDA.

MEDIDOR, ELECTRICIDAD, VIVIENDA,
METER, ELECTRICITY, HOUSEHOLD.



DR. MIGUEL ARZATE PÉREZ
0000-0003-4070-9885



MDI. GERARDO ARZATE PÉREZ

RESUMEN EN ESPAÑOL E INGLÉS

Una de las estrategias para mejorar la situación de la energía en las ciudades en el sector residencial es a través de la eficiencia por medio del control y medición del consumo energético. Cuanto menos energía se gaste, menos energía se necesita producir. Los edificios tienen un potencial enorme de ahorro energético si se aplica la tecnología adecuada que pueda ayudar a eficientar estos consumos.

One of the strategies to improve the energy situation in cities in the residential sector is through efficiency through the control and measurement of energy consumption. As less energy you spend, less energy you need to produce. Buildings have huge potential for energy savings if proper technology is applied that can help to make this consumption efficient.

OBJETIVOS Y PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN GENERADOS

Objetivo general:
Resolver el desarrollo de un medidor de consumo de electricidad para la vivienda en México para fomentar la eficiencia energética y disminuir el uso de combustibles fósiles.

Productos:
Prototipo que mide el consumo de electricidad en una vivienda diseñado y desarrollado con código abierto para ser fabricado y ensamblado por el usuario.
Publicación de un artículo en una revista relacionada con el tema titulado: “Energy consumption meter for housing with hardware and open source design.”

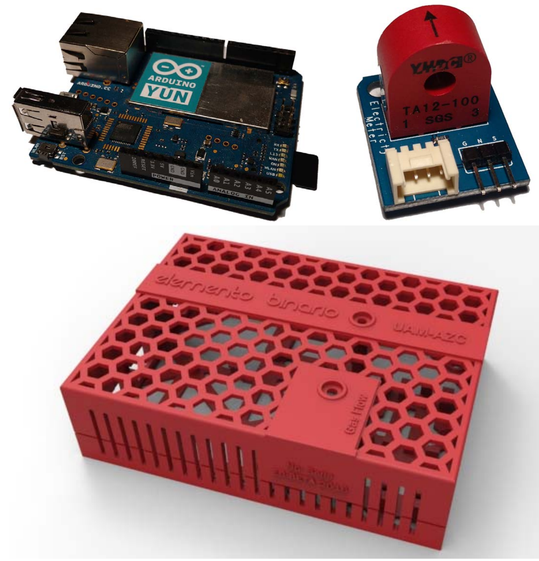
1. Obtener el conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema (hardware).
2. Obtener el diseño de la carcasa acoplado con el hardware.
3. Obtener el prototipo final en funcionamiento para medir consumo de electricidad.

CYAD
Ciencias y Artes para el Diseño

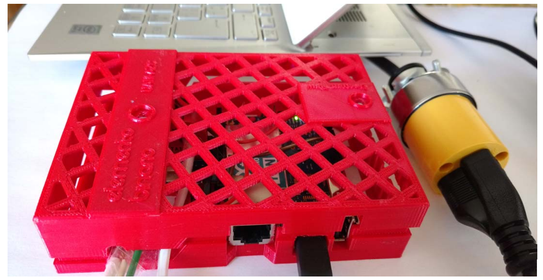
Azcapotzalco

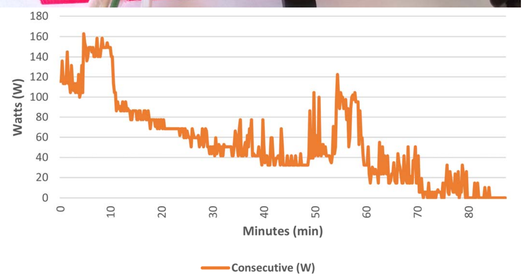
VINCULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON LA DOCENCIA:

Esta investigación promovió la búsqueda por diseñar nuevas ciudades y asentamientos humanos que adopten planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y explorar la mejora de la eficiencia energética en la vivienda por lo que se obtuvo información que se ha trasladado a la academia en las cartas temáticas relacionadas con aspectos ambientales: Identificar problemáticas del medio ambiente y sustentabilidad, analizar los componentes naturales de un sitio que se requieren para un diseño sustentable y elaborar un análisis climático con base a una metodología de diseño bioclimático, enfocado a criterios de diseño urbano y arquitectónico.



TARJETA ARDUINO YUN, SENSOR ANALÓGICO TA12-100 E IMAGEN 3D DE LA CARCASA.





PROTOTIPO MIDIENDO CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA DE UNA COMPUTADORA Y GRÁFICA DE RESULTADOS OBTENIDOS.

VINCULACIÓN O IMPACTO SOCIAL

Con este proyecto se busca generar un cambio en el tiempo aprovechando oportunidades de las nuevas tecnologías de acceso libre que nos permiten hacer una integración de un sistema complejo que al final resulta sencillo para el usuario, lo que podría minimizar con su uso los impactos negativos que genera el consumo de recursos naturales como la contaminación emitida al ambiente y potenciaría los positivos como asegurar el suministro y abasto constante de estos recursos, además fomentaría la participación de la sociedad utilizando estas tecnologías y adquiriendo conocimientos por el consumo responsable en el momento de satisfacer las necesidades básicas para vivir.

Anexo 5: Análogos


MEDIDORES DE
ENERGÍA ELÉCTRICA
Arch Meter
SW1000
CIRCUTOR
RESET
SET
ENERGY
COST
UP

Power Xpert Meter Serie 2000

Los medidores Power Xpert 2000 de Eaton ofrecen medición y monitoreo integrales de la potencia y energía, de clase mundial, que reducen los costos operativos diarios y ayudan a evitar el lucro cesante. La serie combina la tecnología más moderna con visualización de armónicos, tendencias de datos y evaluaciones comparativas del rendimiento.



Características

- Montaje en superficie o riel DIN: perfecto para aplicaciones de panelboard
- Caja opcional NEMA 4X: perfecta para medición de retrofit
- El modelo BACnet MS/TP original puede integrarse a los sistemas de administración de edificios para reducir los costos de integración de los clientes que desean monitorear el uso de la energía. El modelo BACnet también ofrece dos entradas digitales para acumular impulsos de otros medidores.
- La característica de monitoreo bidireccional está diseñada expresamente para aplicaciones de energía renovable, lo que permite la medición de energía importada de la red de distribución así como energía exportada de la fuente de energía renovable (p. ej., paneles solares). De esta manera, el administrador de las instalaciones puede rastrear todos los datos de energía, lo que garantiza exactitud al momento de la facturación y asignación de crédito.
- El medidor de energía de bajo costo le permite:
  -Verificar las facturas de energía
  -Tomar decisiones informadas con respecto al cambio y al deslastre de carga
  -Asignar costos de energía con precisión y de manera justa a los usuarios
  - Identificar prácticas que desperdician energía
  - Reducir usos innecesarios
  - Producir un perfil de energía

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/PowerXpertMeterSerie2000/index.htm

IQ 35M Marca Eaton

El medidor IQ 35M de Eaton es un medidor compacto de energía asequible que combina un rendimiento excepcional y una fácil instalación para proporcionar una solución rentable para aplicaciones de monitoreo de energía y alimentación eléctrica y para aplicaciones de submedición en secundarias. Gracias a su tamaño compacto, el IQ 35M es una solución ideal para que las aplicaciones de panelboard monitoreen la alimentación principal que llega a este.





Características

- Montaje en superficie o riel DIN: perfecto para aplicaciones de panelboard
- Caja opcional NEMA 4X: perfecta para medición de retrofit
- El modelo BACnet MS/TP original puede integrarse a los sistemas de administración de edificios para reducir los costos de integración de los clientes que desean monitorear el uso de la energía. El modelo BACnet también ofrece dos entradas digitales para acumular impulsos de otros medidores.
- La característica de monitoreo bidireccional está diseñada expresamente para aplicaciones de energía renovable, lo que permite la medición de energía importada de la red de distribución así como energía exportada de la fuente de energía renovable (p. ej., paneles solares). De esta manera, el administrador de las instalaciones puede rastrear todos los datos de energía, lo que garantiza exactitud al momento de la facturación y asignación de crédito.
- El medidor de energía de bajo costo le permite:

-Verificar las facturas de energía.
- Tomar decisiones informadas con respecto al cambio y al deslastre de carga.
- Asignar costos de energía con precisión y de manera justa a los usuarios.
- Identificar prácticas que desperdician energía.
- Reducir usos innecesarios.
- Producir un perfil de energía.
- Garantizar la estructura óptima de tasas de servicio.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ35M/index.htm

IQ 230 Eaton

La serie IQ 230 es una serie de dispositivos de monitoreo basada en microprocesadores que proporciona una medición eléctrica monofásica (de 2 o 3 cables) y trifásica (de 3 o 4 cables), diseñada para reemplazar numerosos registradores y medidores individuales. Los dispositivos de la serie IQ 230 son compactos y consisten en un módulo de pantalla montado en panel y un módulo base que se puede conectar al módulo de pantalla o montarse de manera remota.



Características

- La pantalla del módulo de visualización presenta los valores y las funciones del sistema y permite que el operador vea, cambie y restablezca los parámetros del sistema.

- Se proporciona una función de bloqueo para ciertos puntos de programación y valores de restablecimiento.

- PowerNet permite monitorear, determinar tendencias e indicar alarmas de forma eficiente para equipos de sistemas de distribución eléctrica.

- El sistema de comunicación inmune al ruido permite la comunicación entre una computadora maestra y los dispositivos del sistema.

- Han sido diseñados y verificados para cumplimiento de la norma ANSI C12 clase 10 en cuanto a precisión de la tarificación de medida, por lo que son la opción ideal para aplicaciones de submedición y facturación en secundarias.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ230/index.htm

IQ 250/260 Eaton

Los medidores electrónicos de energía IQ 250/260 ofrecen opciones flexibles de entrada/salida y una capacidad de actualización en campo. Proporcionan valores en tiempo real de una gama completa de atributos de energía, por ejemplo, Potencia (W), demanda de potencia (W), vatios-hora, voltiamperios (VA), VA-hora, voltiamperios reactivos (vars), var-hora, factor de potencia y distorsión armónica total (THD). Su diseño ultracompacto los convierte en la opción ideal para conjuntos de equipos eléctricos, alimentadores y líneas principales de switchboards y panelboards, centros de control motor (Motor Control Center, MCC) y más.



Características

- Adecuado para la tarificación primaria de medida y aplicaciones de submedición en secundarias, para precisión de gama alta con la capacidad de muestreo a una velocidad de más de 400 muestras por ciclo; además, responde a las normas ANSI C12.20 de precisión del 0,2 %.
- El impulso de prueba rastreable KYZ de vatios-hora (que se usa con un registrador o totalizador de impulsos de vatios-hora) permite verificar la precisión del medidor y, a su vez, la precisión de la facturación de la compañía de servicio y para los clientes internos.
- El protocolo abierto Modbus se usa para comunicarse con plataformas de Eaton o de terceros como el sistema de administración de edificios, el sistema de administración de energía o el gateway de Power Xpert® de Eaton para un monitoreo fácil a través de la web.
- Registro opcional de datos para protegerse de la pérdida de datos históricos.
- Dos ranuras con autodetección que aceptan cualquier combinación de cuatro tarjetas opcionales de E/S, analógicas o digitales, permiten que el usuario actualice el medidor con mejoras desarrolladas actualmente o incluso con funcionalidades de medición que aún no han sido concebidas.
- Diseñados para integrarse a la arquitectura Power Xpert de Eaton, en la que los medidores, gateways y dispositivos de monitoreo colaboran para crear una vista web unificada de toda la infraestructura de las instalaciones y la energía.
- La gran pantalla LED, siempre visible, de color rojo brillante y de tres líneas proporciona mayor facilidad de lectura que la pantalla LCD tradicional de retroiluminación.
- Este medidor se puede programar mediante menús y botones en la pantalla o configurarse de manera remota con el software de configuración de Eaton, el cual se proporciona con el medidor para una fácil configuración.

Fuente:
http://www.eaton.cl/conosur/ProductosSoluciones/Energia/ProductosyServicios/CalidadyMonitoreodeEnergia/Medidoresdepotenciayenerg%C3%ADa/IQ250260/index.htm

IQ 130/140/150 Eaton



Los medidores de la serie IQ 130/140/150 proporcionan valores medidos de lectura directa para los aspectos más críticos de la energía, por ejemplo, potencia (W), demanda de potencia (W), vatios-hora, voltiamperios (VA), VA-hora, voltiamperios reactivos (vars), var-hora y factor de potencia. Con precisión que responde a la norma ANSI C12,20 (0,5 %), estos medidores se pueden usar con confianza para la tarificación primaria de medida y las aplicaciones de submedición en secundarias.

Características

- Gracias a su diseño compacto, los medidores permiten ser instalados en las ventanillas estándar ANSI o IEC en un panelboard o en otros equipos eléctricos y que se adapten fácilmente en las aplicaciones de retrofit.
- La información en tiempo real sobre parámetros críticos de energía puede ser medida y mostrada con una frecuencia de muestreo de 400 muestras por ciclo.
- Diseñados para integrarse a la arquitectura Power Xpert de Eaton, en la que los medidores, los gateway y los dispositivos de monitoreo colaboran para crear una vista web unificada de toda la infraestructura de las instalaciones y la energía.
- Ofrecen TCP Modbus como opción de comunicación, permitiendo al medidor ser directamente monitoreado a través del software Power Xpert o mediante soluciones de monitoreo de terceros sin gateway.
- Diseñado para admitir actualizaciones de firmware y recursos para mantener el equipo actualizado.
- Este medidor se puede programar mediante menús y botones en la pantalla o configurarse de manera remota con el software de configuración de Eaton, proporcionado con el medidor para garantizar una fácil configuración.
- La pantalla LED grande de tres líneas color rojo brillante con una altura de línea de más de media pulgada, facilita su lectura, aun cuando el medidor esté instalado a gran altura o distancia.

Fuente:
http://www.eaton.ec/Andean/ProductsandSolutions/Energia/ProductosyServicios/CalidaddePotenciayMonitoreo/MedidoresdePotenciayEnergia/IQ130140150/index.htm

Medidor Bifásica trifilar -2F3H-LCD

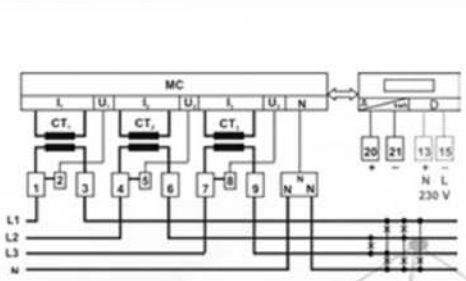
MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.



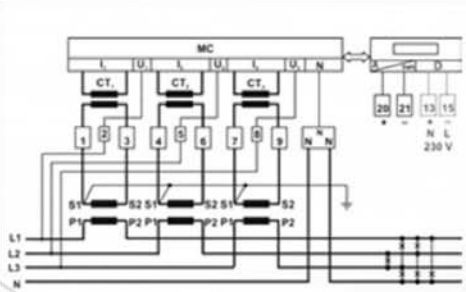
Datos técnicos

Clase de precisión *energía activa*	1
Clase de precisión *energía reactiva*	2
Voltaje de referencia [V]	2x120/208 o 3 x 120/208
Frecuencia de referencia[Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref}[A] *conexión directa*	5 y 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_{tr} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 y 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_y
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 I_y / 0,2 I_y
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	100/10
Cosumo propio - *circuito de tensión* [VA/W]	≤ 0,8 /0,3 (Fuente de impuls.)
Consumo propio - *circuito de corriente* [VA]	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5 000
para salida de impulsos k_{SO}	5 000
Salida de transistor SO	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	-40 °C hasta +70 °C
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm	150 x 171-230
Dimensiones - l x a/a´x p [mm]	177 x 187/251 x 60
Peso [kg]	≤ 1,12

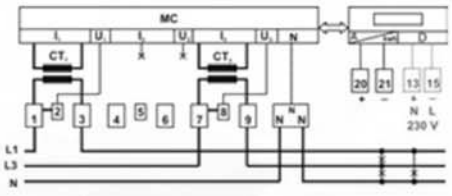
Los contadores estáticos trifásicos de la serie AMT B1x-ORxT están determinados para la medida de energía activa y reactiva con presentación de consumo medido en un LCD y con la indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales.



Conexión directa, red trifásica, tetrafilar



Conexión indirecta, red trifásica, tetrafilar



Conexión directa, red bifásica, trifilar

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/medidores-de-energia-tipo-electronico/trifasico-tetrafilar-2f3h-lcd

Medidor monofásico trifilar - 1F3H

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

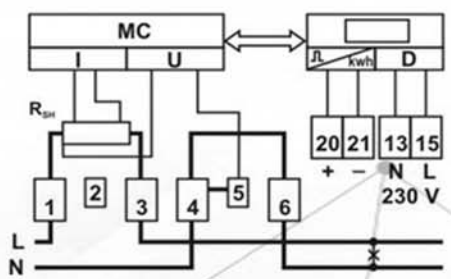
Los contadores estáticos monofásicos de la serie AMS B1x-OAx están determinados para medida de energia activa, con la presentación del consumo medido en un registro LCD, con la medida de los valores instantáneos de tensiónes, corrientes y del factor de potencia cos φ y con la indicación de algunos estados de red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales, etc.



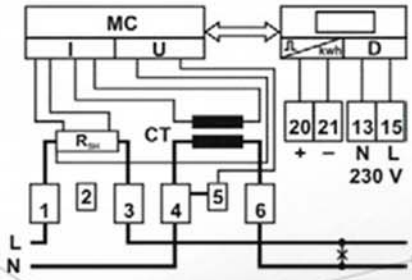
Datos técnicos

Clase de precisión	2 o 1 (EN 62053-21)
Voltaje de referencia [V]	120, 240 (-30, +15%)
Frecuencia de referencia[Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref} [A] *conexión directa*	5 a 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_{tr} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 a 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_γ
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta.*	0,5 I_γ / 0,2 I_γ
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	40, 60, 80, 100 / 6; 7,5; 10
Cosumo propio - *circuito de tensión* **[VA/W]**	≤ 7,5 /0,4 (fuente capacitivo); ≤ 0,8 /0,3 (fuente de impulsos)
Consumo propio - *circuito(s) de corriente)* **[VA]**	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5000
para salida de impulsos k_{SO}	2500
Potencia de impulsos en salida de transistor	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	- 40 °C hasta + 70 °C
Dimensiones del contador l x a/a' x p] BS *(DIN)*	130 x 129/151/191 x 60 *(130 x 122/171 x 60)*
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm] BS *(DIN))*	104 - 112 x 115 - 155 *(92 - 112 x 115 - 155)*
Peso [kg]	≤ 0,6

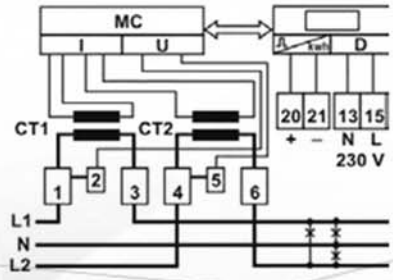
Esquema de conexión - ejemplos



AMS B1x-OA1



AMS B1x-OA2



AMS B1x-OA3

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/productos/medidores-de-energia-tipo-electronico/monofasico-trifilar-1f3h

Medidor trifásico tetrafilar - 3F4H-LCD

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

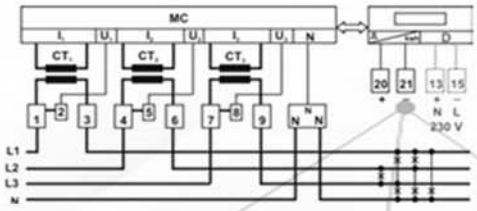
Los contadores estáticos trifásicos de la serie AMT B1x-ORxT están determinados para la medida de energía activa y reactiva con presentación de consumo medido en un LCD y con la indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para la medida en casas, empresas comerciales e industriales.



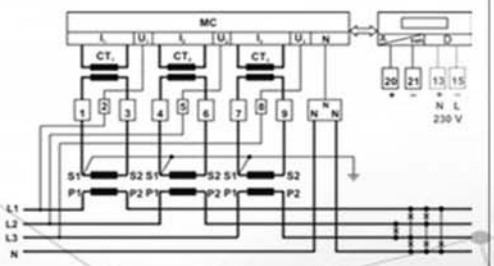
Datos técnicos

Clase de precisión *energía activa*	**1**
Clase de precisión *energía reactiva*	**2**
Voltaje de referencia [V]	2x120/208 o 3 x 120/208
Frecuencia de referencia[Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref}[A] *conexión directa*	5 y 10
Corriente nominal I_n [A] *conexión indirecta*	5
Corriente de transición I_{tr} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 y 1 / 0,25
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_r
Corriente mínima I_{min} [A] *conexión directa/indirecta*	0,5 I_r / 0,2 I_r
Corriente máxima I_{max} [A] *conexión directa/indirecta*	100/10
Cosumo propio - *circuito de tensión* **[VA/W]**	≤ 0,8 /0,3 (Fuente de impuls.)
Consumo propio - *circuito de corriente* **[VA]**	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
para salida de prueba k_{TO}	5 000
para salida de impulsos k_{SO}	5 000
Salida de transistor SO	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	-40 °C hasta +70 °C
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm	150 x 171-230
Dimensiones - l x a/a´x p [mm]	177 x 187/251 x 60
Peso [kg]	≤ 1,12

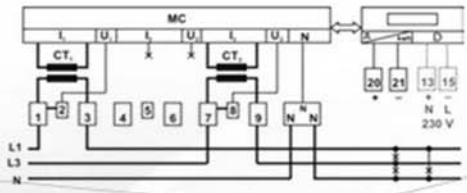
Esquemas de conexión - ejemplos



Conexión directa, red trifásica, tetrafilar



Conexión indirecta, red trifásica, tetrafilar



Conexión directa, red bifásica, trifilar

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/productos/medidores-de-energia-tipo-electronico/trifasico-tetrafilar-3f4h

Medidor monofásico bifilar -1F2H

MARCA: RYMEL. ANTIOQUÍA, COLOMBIA.

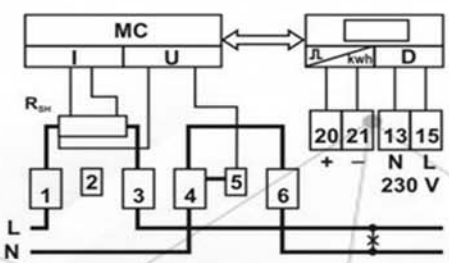
Los contadores estáticos monofásicos de la serie AMS B1x-OAx están determinados para medida de energía activa en una tarifa con la presentación de consumo medido que están presentados por el registro mecánico y con indicación de algunos estados de la red. Se pueden usar para las medidas en casas, pequeñas empresas comerciales e industriales, etc.



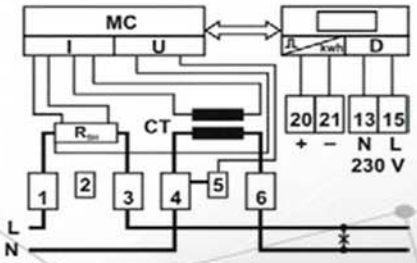
Datos técnicos

Clase de precisión	2 o 1 (EN 62053-21)
Voltaje de referencia [V]	120, 240 (-30,+15%)
Frecuencia de referencia [Hz]	60
Corriente de referencia I_{ref} [A]	5 y 10
Corriente de transición I_{tr}[A]	0,5 y 1
Corriente de arranque I_{st} [A]	≤ 0,04 I_{tr}
Corriente mínima I_{min} [A]]	0,5 I_{tr}
Corriente máxima I_{max} [A]	40, 60, 80, 100
Cosumo propio *circuito de tensión* **[VA/W]**	≤ 7,5/0,4
Consumo propio *circuito(s) de corriente* **[VA]**	≤ 0,1
Constante de impulsos [imp/kWh]	
- para salida de prueba k_{TO}	6400
-para salida de impulsos k_{SO}	6400
Salida de transistor SO	24 V / 30 mA
Temperatura de operación	- 40 °C hasta + 70 °C
Dimensiones del contador l x a/a´ x p [mm] BS *(DIN)*	130x129/151/191 x 60 *(130x122/171x60)*
Distancia de los orificios de fijación l x v [mm] BS *(DIN)*	104 - 112 x 115 - 155 *(92 - 112 x 115 - 155)*
Peso [kg]	≤ 0,6

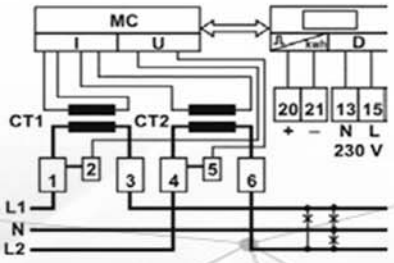
Esquema de conexión - ejemplos



AMS B1x-OA1



AMS B1x-OA2



AMS B1x-OA3

Fuente:
http://www.rymel.com.co/index.php/medidores-de-energia-tipo-electronico/monofasico-bifilar-1f2h

Serie Power Logic PM5000 Basic multi-function metering
Marca Schneider Electric, México.

Medidores de potencia compactos y versátiles para el costo de la energía y aplicaciones básicas de administración de red.



Fuente:
https://www.schneider-electric.com/en/product-range/61281-powerlogic-pm5000-series/

Modelo Elite Classic

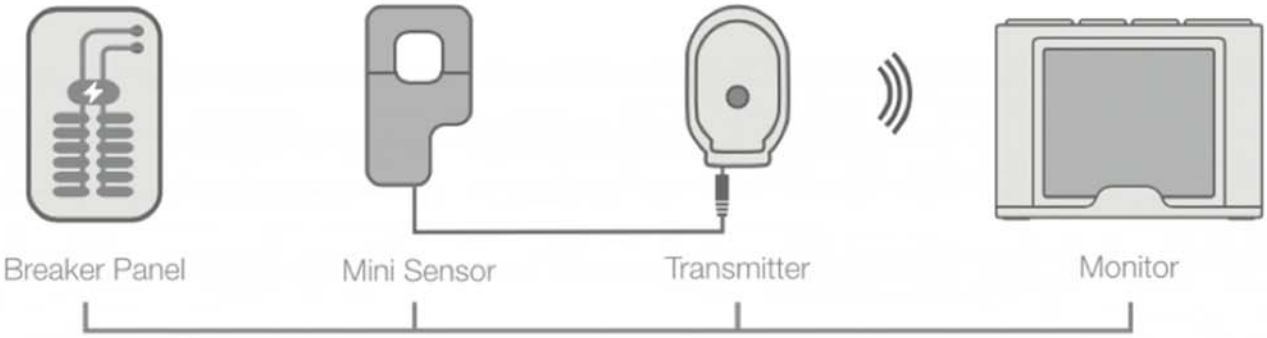
Marca Efergy, España

Elite Classic es probablemente el medidor de consumo eléctrico más popular en el mercado. Fácil de instalar y de utilizar, te ayudará a entender tu consumo y a ahorrar de forma instantánea. El medidor te muestra el consumo instantáneo e históricos en kilovatios-hora, coste (Euros) y en forma de huella de carbono.
Precio: 79,90 €





Un minisensor CT se abraza al cable fase de tu cuadro eléctrico. El cable sensor y el adaptador se conectan al transmisor, que envía los datos de forma inalámbrica y en tiempo real al monitor de energía. El monitor convierte los datos y te muestra la demanda en kilovatios de energía consumidos en cualquier momento dado.



Ahorro instantáneo
El monitor elite classic te muestra cada 6,12 o 18 segundor tu información de consumo. El monitor también te muestra la energía consumida en un momento dado y cuánto te costará si la potencia instantánea "energy now" se mantiene durante un día.

Información promedio
Muestra el consumo promedio por día, semana y mes. Observa como se va produciendo tu consumo promedio a medida que haces un esfuerzo para cambiar tus hábitos y ser más eficiente.





Información técnica
- Nombre del modelo: Elite classic
- Número de modelo: ELITE
- Número de Firmware: 4.0
- Frecuencia: 433MHz
- Tiempo de transmisión: 6,12 o 18 Seg.
- Rango de transmisión: 40-70m
- Rango de voltaje: 110-600V
- Medición de corriente: 50mA-90ª (máx)
- Precisión: >90%

Fuente:
http://efergy.com/media/attachment/file/e/l/elite_classic_-_spain_-_datasheet_030713.pdf

E2 Classic Trifásico

Marca Efergy, España

E2 Classic Trifásico es la última y renovada versión del medidor de consumo eléctrico con puerto USB para ver al instante el consumo desde la pantalla y descargar todos los datos en tu ordenador.

Precio: 79,90 €



El medidor de consumo eléctrico con pantalla E2 Classic sirve para que entiendas fácil y rápidamente tu consumo en casa. La electricidad es invisible y por tanto es muy fácil malgastar su uso. Es por ello que viendo y conociendo tu consumo podrás identificar cambios de hábito que te servirán para ahorrar en tu factura eléctrica. Dejarás de malgastar electricidad y no más sorpresas en la factura eléctrica.

Engage es una herramienta única que te ayudará a consumir de forma más responsable. No sólo ahorrarás en tu factura eléctrica, también contribuirás en minimizar el impacto al medio ambiente reduciendo tu huella de carbono que está directamente asociada al consumo de electricidad.

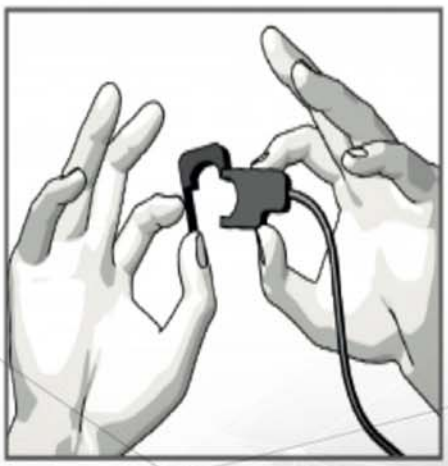
El contador instantáneo de electricidad E2 muestra al instante la calidad de la energía que se consume en todo el hogar. Con el se podrá ver el consumo reflejado en la pantalla del monitos tanto en términos energéticos, económicos como ambientales. Enciende y apaga los distintos aparatos eléctricos de tu casa para investigar de donde procede tu consumo.



Instalación del harware

Acomplamiento del sensor: el sensor debe acoplarse al cable fase sin problemas, los sensores pueden abrazarse a cables de hasta 12mm de diámetro.

1. Empuja hacia arriba el mecanismo de desengache para abrir el sensor.
2. Seleccionar el cable fase correcto y luego colocarlo dentro de la parte superior del sensor.
3. Cerrar el sensor.
4. Enchufa el cable del sensor en el transmisor.





Fuente:
http://efergy.com/es/medidores/medidoresoffline/e23phase-monitor

CIRWATT-B410T
Marca Circutor

CIRWATT B 410T es un contador trifásico indirecto de energía activa y reactiva. Instalación sencilla, larga durabilidad y gran precisión en la medida son algunas de sus principales características. CIRWATT B 410T es un contador clase B en energía activa según Directiva Europea MID (EN 50470) o clase 1 según IEC-62053-21, con disponibilidad de múltiples opciones de comunicaciones y módulos de expansión que le permiten adaptarse a cualquier tipo de instalación industrial.



Aplicaciones

CIRWATT B 410T es idóneo para suministros en Baja y Media Tensión usando transformadores de corriente externos. Ofreciendo soluciones para una gran variedad de instalaciones tales como: centros comerciales, industrias y zonas residenciales de alto consumo. Disponible en 2 cuadrantes para consumos de energía o 4 cuadrantes para las plantas fotovoltaicas (generación y consumo de energía).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b410t-detail#documentación

CIRWATT-B502
Marca Circutor

Existen instalaciones en las que debido al gran consumo o generación de energía, la precisión del contador a instalar es un factor clave a tener en cuenta. CIRCUTOR ofrece la mejor opción para el registro de grandes consumos. CIRWATT B 502 es un contador de alta precisión, medida en 4 cuadrantes con gran variedad en módulos de entradassalidas y comunicaciones.



Aplicaciones

CIRWATT B 502 está diseñado especial para aplicaciones en Media o Alta Tensión, ideal para el contaje en sistemas de generación- transporte de energía o industrias de gran consumo. Está especialmente diseñado para instalaciones en las que se requiera la facturación por contratos con varios perfiles de carga. CIRWATT B 502 cumple completamente con la actual normativa IEC 62053-22 para energía activa (Clase 0,2S) e IEC 62053-23 para energía reactiva (Clase 0,5, 1 o 2).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b502-detail#aplicaciones

Cod: CIRWATT-B505
Marca Circutor

CIRWATT B 505 es un contador trifásico indirecto, registrador y multitarifa de energía activa y reactiva. Como resultado de la constante evolución que se está dando en el mercado actual, CIRWATT B 505 adapta las nuevas tecnologías para ofrecer una gran versatilidad en programación, comunicaciones y módulos de expansión, dando como resultado un contador adaptable a cualquier necesidad del usuario.



Aplicaciones

CIRWATT B 505 es un contador 4 cuadrantes adecuado para la industria media o pesada, ofreciendo un alto grado de seguridad y alta precisión en la medida de energía, aportando al mercado un equipo robusto y competitivo. Cumple completamente con la nueva Directiva Europea MID (EN 50470) e IEC 62053-22 para energía activa (Clase 0,5S) e IEC 62053-23 para energía reactiva (Clase 1 o 2).

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-trifasicos-conexion-indirecta/serie-cirwatt-b505-detail#aplicaciones

CIRWATT B 101-102
Marca Circutor

CIRWATT B 101-102 son contadores monofásicos para uso residencial. Estos contadores son clase B (clase 1) en energía activa y clase 2 en energía reactiva. Dispone de hasta 4 tarifas y una configuración flexible. El contador tiene un diseño avanzado que aporta una gran versatilidad y prestaciones para utilizarse en las aplicaciones domésticas más complejas. El contador dispone de perfil de carga con más de 400 dias de datos, 12 cierres de facturación y la posibilidad de registrar cualquier intento de intrusismo o fraude en un fichero especial de eventos y calidad de servicio. Para facilitar la lectura estos contadores disponen de un display con backlight que permite poder leer fácilmente el consumo de energía eléctrica en lugares en los que no hay excesiva iluminación.



Aplicaciones

Mediante la utilización de un puerto de comunicaciones RS-485, el cual, permite conectar hasta 32 contadores en el mismo bus para ser descargados remotamente mediante modem GSM/GPRS. Las opciones de detección de intrusismo que tienen los contadores, permiten detectar cualquier intento de manipulación o acceso por personal no autorizado al contador (detección de campos magnéticos, detección de corriente inversa, apertura de tapa cubrehilos e incluso medida de corriente de neutro para detectar manipulaciones en la instalación eléctrica). Mediante la salida de pulsos, el contador se puede integrar con dispositivos LM para la recolección de pulsos, los cuales permiten centralizar los consumos energéticos y enviarlos de forma remota a el sistema de gestión de datos PowerStudio.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b101-detail#aplicaciones

CIRWATT-B102
Marca Circutor

CIRWATT B 101-102 son contadores monofásicos para uso residencial. Estos contadores son clase B (clase 1) en energía activa y clase 2 en energía reactiva. Dispone de hasta 4 tarifas y una configuración flexible. El contador tiene un diseño avanzado que aporta una gran versatilidad y prestaciones para utilizarse en las aplicaciones domésticas más complejas. El contador dispone de perfil de carga con más de 400 dias de datos, 12 cierres de facturación y la posibilidad de registrar cualquier intento de intrusismo o fraude en un fichero especial de eventos y calidad de servicio. Para facilitar la lectura estos contadores disponen de un display con backlight que permite poder leer fácilmente el consumo de energía eléctrica en lugares en los que no hay excesiva iluminación.



Aplicaciones

Mediante la utilización de un puerto de comunicaciones RS-485, el cual, permite conectar hasta 32 contadores en el mismo bus para ser descargados remotamente mediante modem GSM/GPRS. Las opciones de detección de intrusismo que tienen los contadores, permiten detectar cualquier intento de manipulación o acceso por personal no autorizado al contador (detección de campos magnéticos, detección de corriente inversa, apertura de tapa cubrehilos e incluso medida de corriente de neutro para detectar manipulaciones en la instalación eléctrica). Mediante la salida de pulsos, el contador se puede integrar con dispositivos LM para la recolección de pulsos, los cuales permiten centralizar los consumos energéticos y enviarlos de forma remota a el sistema de gestión de datos PowerStudio.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b102-detail#aplicaciones

CIRWATT-B200RC
Marca Circutor

CIRWATT B es un contador monofásico digital multifunción de clase B en medida de energía activa, y clase 2 para la energía reactiva. Este contador cumple la normativa europea actual vigente en contadores de energía (MID) EN 50470-1 y EN 50470-3, hecho que aprueba la instalación de estos contadores en cualquier país de la comunidad europea. Dispone de comunicaciones PLC (Power Line Carrier) a través de la red eléctrica así como de puerto óptico. Ambas comunicaciones utilizan el protocolo IEC-870-5-102. También dispone de un registrador de hasta 3 meses de registros horarios, de los 6 tipos de energía. Así mismo también permite la lectura de datos en ausencia de tensión. Incorpora el elemento de corte, que permite al usuario controlar la demanda del suministro de forma fiable y segura.



Aplicaciones

La aplicación principal del contador CIRWATT B es la de la medida de energía activa y reactiva para facturación, en los casos en los que se requiera un contador de altas prestaciones a un coste optimizado. La comunicación PLC proporciona la descarga a distancia de todos los datos registrados por el contador, a través del concentrador PLC800. El elemento de corte integrado en el contador permite la gestión a distancia del suministro, maniobrando el elemento de corte abrir/cerrar, y programando la potencia contratada por encima de la cual actuará el elemento de corte que se abrirá y reconectará de una forma que se garantiza la seguridad del usuario final.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b200rc-detail#descripción

CIRWATT-B200RCP
Marca Circutor

CIRWATT B 200 RCP es un contador monofásico digital multifunción de clase B en medida de energía activa, y clase 2 para la energía reactiva. Este contador cumple la normativa europea actual vigente en contadores de energía (MID) EN 50470-1 y EN 50470-3, hecho que aprueba la instalación de estos contadores en cualquier país de la comunidad europea. Dispone de comunicaciones PLC / PRIME(Power Line Carrier) a través de la red eléctrica así como de puerto óptico. Ambas comunicaciones utilizan el protocolo DLMS También dispone de un registrador de hasta 3 meses de registros horarios, de los 6 tipos de energía. Así mismo también permite la lectura de datos en ausencia de tensión. Incorpora el elemento de corte, que permite al usuario controlar la demanda del suministro que pueden ser gestionada de forma remota utilizando comunicaciones PLC.



Aplicaciones

La aplicación principal del contador CIRWATT B es la de la medida de energía activa y reactiva para facturación, en los casos en los que se requiera un contador de altas prestaciones a un coste optimizado. La comunicación PLC proporciona la descarga a distancia de todos los datos registrados por el contador, a través del concentrador PLC1000 u otro concentrador PRIME. El elemento de corte integrado en el contador permite la gestión a distancia del suministro, maniobrando el elemento de corte abrir/cerrar, y programando la potencia contratada por encima de la cual actuará el elemento de corte que se abrirá y reconectará de una forma que se garantiza la seguridad del usuario final.

Fuente:
http://circutor.com/es/productos/metering/contadores-de-energia-electrica-multifuncion/contadores-monofasicos/serie-cirwatt-b200rcp-detail#aplicaciones

Los nuevos medidores digitales de la CFE

Ya no existen las estimaciones de tu consumo de electricidad, ya que tú mismo realizas la lectura de tu medidor y en caso de suspensión del servicio, tú mismo puedes hacer la reconexión.



¿Cómo funciona?

1. Elige la fecha de pago mensual que más te convenga de acuerdo a tus necesidades en uno de los siguientes días: 1, 5, 10, 15, 20 o día 25 del mes.

2. Cuando el foquito verde se quede fijo, significa que llegó tu fecha seleccionada de pago por lo que tienes que colocar tu tarjeta sobre el medidor durante 15 segundos para tomar tu lectura y acudir a hacer el pago a los centros de atención a clientes de CFE o CFEMáticos.

3. Una vez realizado el pago, coloca nuevamente la tarjeta sobre el medidor durante 15 segundos para descargar el pago y guarda tu tarjeta que es permanente.

Fuente:
http://app.cfe.gob.mx/TutienesControl/Instructivo-de-uso.pdf

http://www.elfinanciero.com.mx/economia/asi-son-los-medidores-inteligentes-que-usara-la-cfe.html

Medidor Consumo Electrico
Calcula Costo Energia Kill A Watt

$328.96

Medidor de corriente WATTMETRO
Parámetros eléctricos de medición:
Factor de potencia
Corriente eléctrica
Voltaje presente
Frecuencia
Potencia



Memoria interna usa 2 baterías tipo LR-44 de 3V (incluidas)
Conversión del consumo eléctrico en dinero
Uso en interiores
120V~ 60Hz 15A 1800W

Especificaciones

- Gran pantalla LCD.
- Monitorea el acumulado de Killowatt/horas.
- Pronóstica sus costos.
- También muestra voltios, amperios, vatios (watts), Hz, VA.

Instalación

Instale 3.6V baterías recargables (Ni-MH). Incluida interna de 3.6 V 20 mAh Ni-MH en esta versión. El propósito de las baterías es para almacenar la energía eléctrica total y la configuración de la memoria.
Restablecer
Si la pantalla aparece anormal o los botones no producen respuesta, el instrumento debe ser reiniciado. Para ello, pulse el botón RESET.

Fuente:
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-557381623-medidor-consumo-electrico-calcula-costo-energia-kill-a-watt-_JM?source=gps