



Congreso Internacional de Tecnologías de la Información y Computación CITIC 2018



CITIC

29, 30 y 31
octubre 2018

Manta – Manabí
Sede: ULEAM

Construcción de un sistema de bajo costo para la medición de rayos ultravioleta basado en Internet de las Cosas

Ing. Fabricio Verduga, Mg.



*Ingeniero en Sistemas
Magister en Dirección e Ingeniería en Sitios Web
Experiencia en networking y telecomunicaciones
Conocimientos en administración de Sistemas
Operativos, Cloud Computing y lenguajes de
programación para sitios Web.*

Sistema de Medición de Rayos UV basado en IoT para obtener lecturas de exposición directa al sol y exportar al Internet.

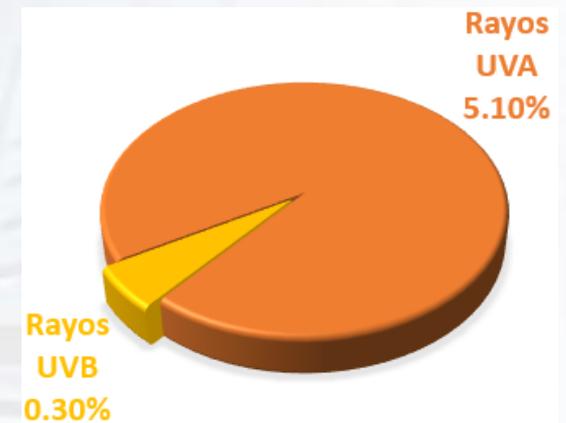
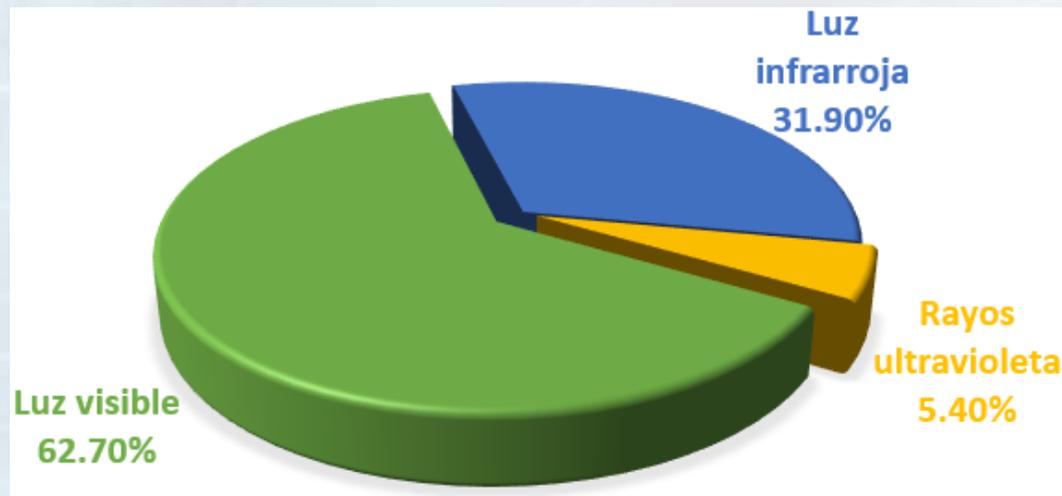
- Hardware funcional, buena precisión, sencillo, bajo coste.
- Promover cultura del cuidado de la piel
- Proponer mejoras a las tecnologías existentes

- Comprender ambiente tecnológico del presente proyecto.
- Conocer limitante de dispositivos UV de bajo coste.
- Proponer mejoras a falencias encontradas.
- Desarrollo de software: prueba y error

Composición de la luz solar

Fuente: (González-Púmariega et al., 2009; Mora Ochoa et al., 2010)

Rayos Ultravioleta	Longitud de Onda	Ingreso a la Atmósfera	Incidencia en la salud
Ultravioleta A	320 – 400 nm	95.5%	Moderado
Ultravioleta B	280 – 320 nm	5.5%	Alto
Ultravioleta C	100 – 280 nm	0%	Muy Alto



Comerciales y profesionales

MODELO	Fabricante	Rango de operación	Salida de datos	Precio estimado
UVS-B-T	Kipp & Zonen	280 - 315 nm	Analógica + conversor externo	\$4000
UVB MS-212W	EKO Instruments	280 - 315nm	Analógica + conversor	--
501 UVA+B	Solar Light	280 - 400 nm	Digital + Data logger	\$ 9000
GUVB-S11GS-AG02.1	GenUV	280 - 400 nm	Visual	--



UV Warning Signal

Model 511



UVS-B-T



501 UVA+B

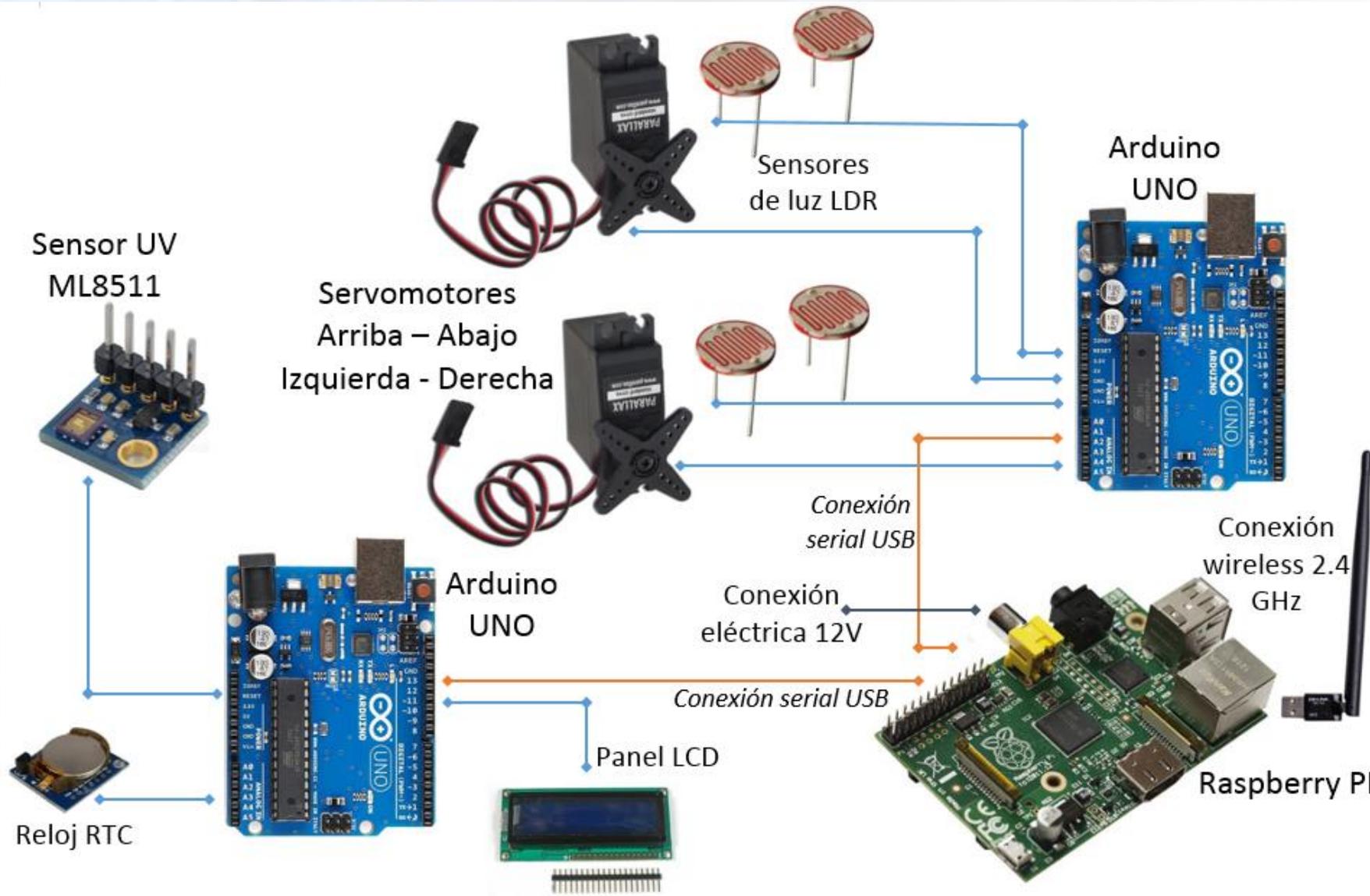
Experimentales e informales

Componentes principales	Rango de operación	Salida de datos	Referencia
Fotodiodo PIN OP910W	600 – 1100nm	No documentado	(Chacon Cardona, Cely, & Guerrero, 2008)
Arduino UNO Sensor SVT-UV-A Amplificador OPA2350UA	250 – 360 nm	Ethernet	(Pérez Tiscareño, 2014)
Sensor fotodiodo UVD30A Amplificador AD620 Arduino Nano	200 – 370 nm	USB Ethernet	(Romero Gómez & Moreno Roballo, 2016)

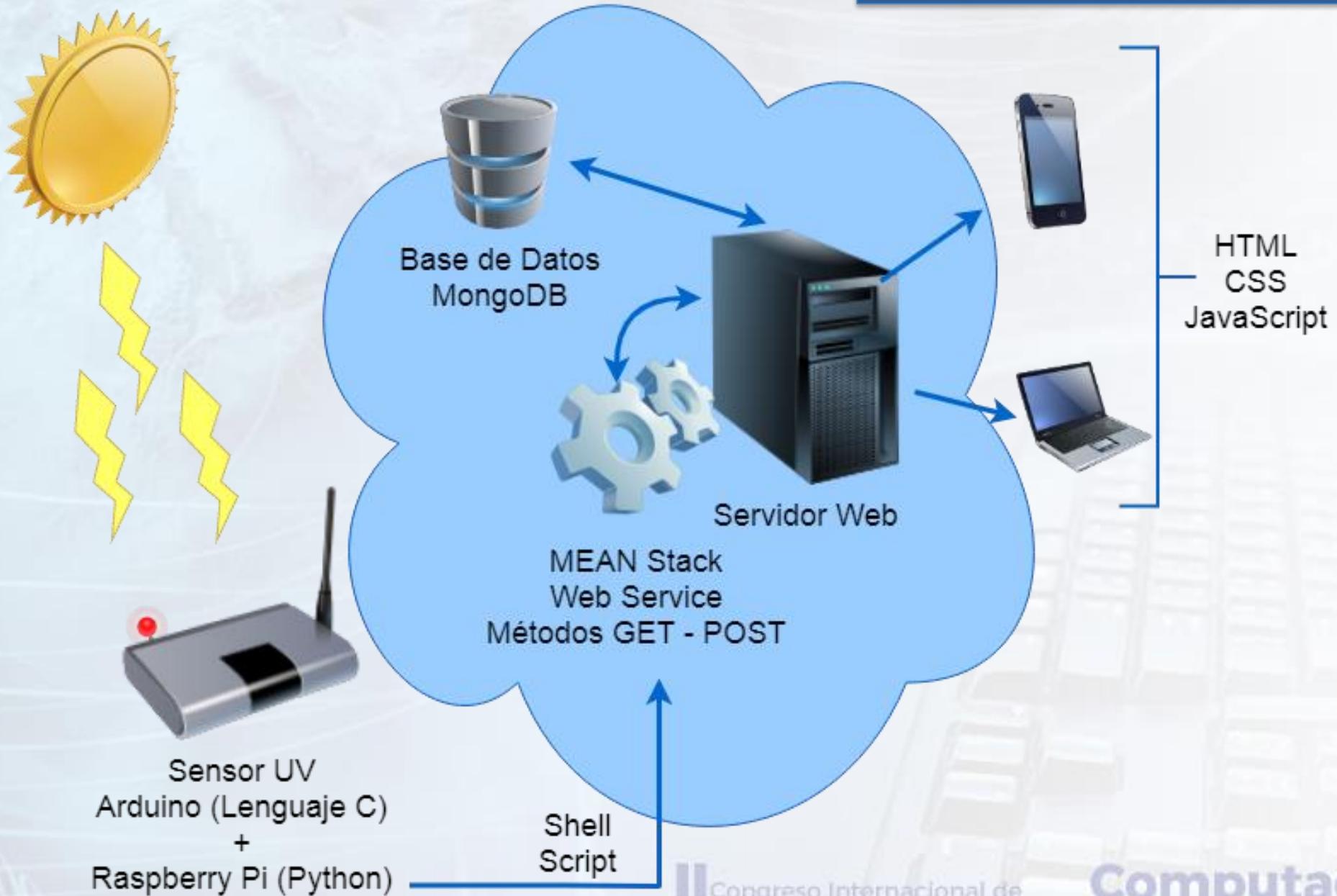
Similitud: Limitada (o nula) exportación de datos

Poca información referente a posición del sol

TECNOLOGÍA UTILIZADA - HARDWARE



TECNOLOGÍA UTILIZADA - SOFTWARE

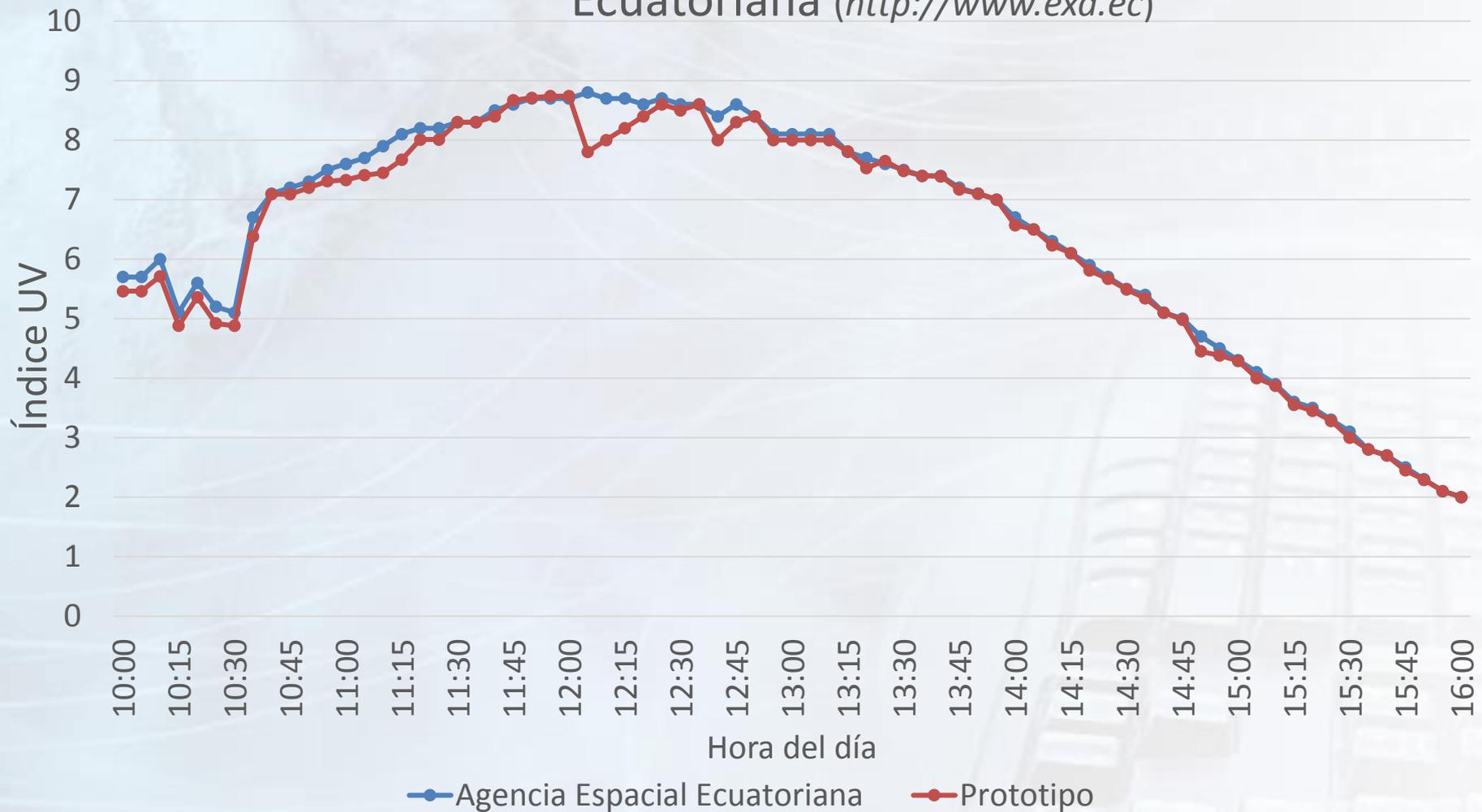


Recolección de datos:

- A la intemperie
- Sin protección o cubierta para el sensor UV.
- Cielo claro, despejado y sin nubes.
- Visibilidad directa al recorrido solar
- Desde las 10:00 hasta las 16:00 con intervalos de 5 minutos

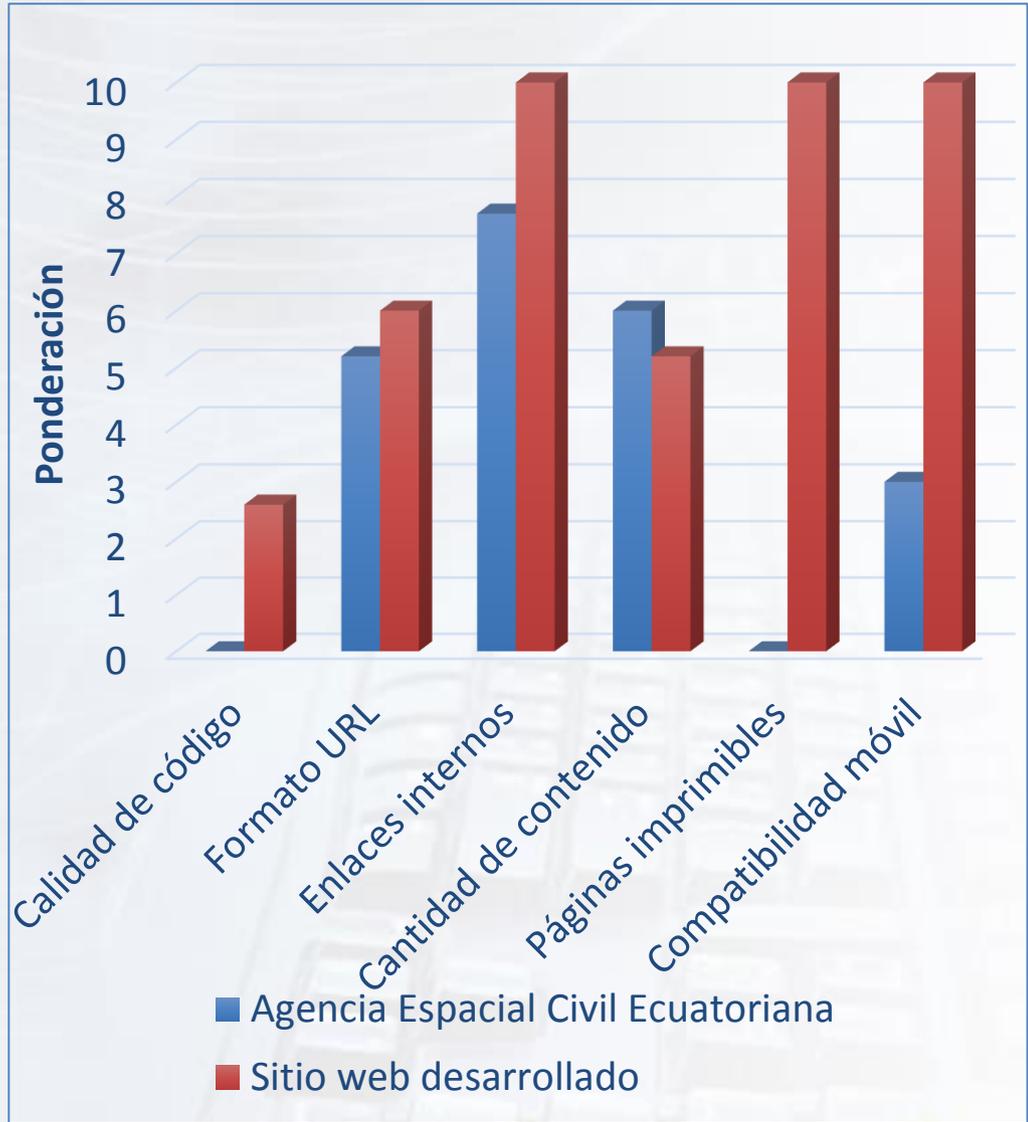
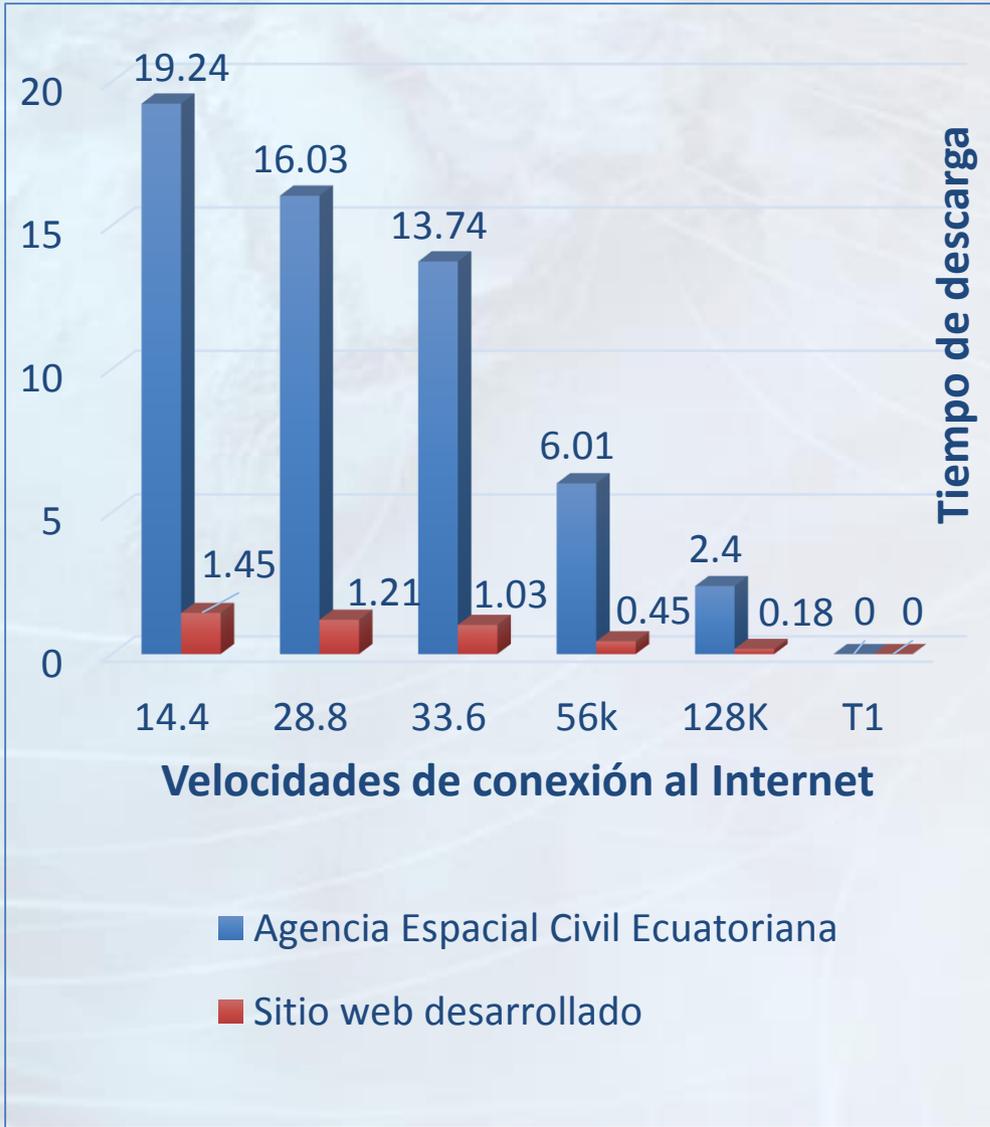
RESULTADOS OBTENIDOS

Índice UV detectado vs Índice UV Agencia Espacial Civil
Ecuatoriana (<http://www.exa.ec>)



Tiempos de respuesta (izq) y estructura interna del software desarrollado (der) vs Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (<http://www.exa.ec>)

RESULTADOS OBTENIDOS



Fuente: Nibbler (<http://nibbler.silktide.com>)

Test my site (<https://testmysite.thinkwithgoogle.com/intl/es-419>)

Hardware:

- En cielos despejados y soleados: < 12% de error
- En cielos parcialmente nublados y nublados: no confiable.
- Sistema de seguimiento solar: aceptable.

Software:

- Adecuada estructura interna
- Buena velocidad de carga
- Servicio Web sencillo, confiable, adaptable.

- Datos de radiación UVB y UVA confiables en días soleados y despejados.
- Sistema de seguimiento solar mejora captura de lecturas.
- Sencilla exportación de datos hacia el Internet.
- Servicio web como eje principal de software.
- Software sencillo, rápido, compatible con dispositivos.

- Recolección de datos en investigaciones locales de radiación UV.
- Mejorar el sistema de seguimiento solar.
- Materiales de protección para el sensor UV sin modificar su veracidad.
- Mejorar lecturas en días parcialmente nublados o nublados.



Congreso Internacional de Tecnologías de la Información y Computación CITIC 2018



CITIC

29, 30 y 31
octubre 2018

Manta – Manabí
Sede: ULEAM

Gracias

- [Programación Arduino](#)
- [Web Service](#)
- [Esquema de datos](#)
- [Servidor Web](#)
- [Capturas de pantalla de la aplicación](#)
- [Imágenes del prototipo desarrollado](#)
- [Gráficos de resultados](#)

```
//PIN 3.3V COMO REFERENCIA PARA OBTENER UN VALOR DE SALIDA PRECISO DEL SENSOR
float outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel;
//CONVIERTE EL VOLTAJE A UN NIVEL DE INTENSIDAD ULTRAVIOLETA
float uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.8, 0.0, 15.0);
```

```
//IMPRIMO SALIDA DE VOLTAJE
Serial.print("VOLTAJE: ");
Serial.print(outputVoltage);
```

```
//IMPRIMO SALIDA DE INTENSIDAD DE RAYOS ULTRAVIOLETA
Serial.print(" UV: ");
Serial.print(uvIntensity);

Serial.println();
```

```
//PROGRAMACIÓN PARA QUE RASPBERRY PUEDA TOMAR LOS DATOS
//SI EL SERIAL ESTA DISPONIBLE
if (Serial.available()) {
    //GUARDA LA LECTURA SERIAL
    char c = Serial.read();
    //LE LETRA S DESTINADA A TOMAR LOS DATOS DEL SENSOR ULTRAVIOLETA
    if (c == 'a') {
        valor=uvIntensity;
        Serial.println(valor);
    }
    if (c == 'b') {
        valor1=entero;
        Serial.println(valor1);
    }
}
```

ANEXOS – WEB SERVICE

```
//GET - recibe todos los registros
exports.findAllUV = function(req, res) {
  uvIndex.find(function(err, uvindex) {
    if(err) res.send(500, err.message);
    console.log('GET /uvindex');
    res.status(200).jsonp(uvindex);
  });
};
```

```
//GET - retorna un registro específico
exports.findById = function(req, res) {
  uvIndex.findById(req.params.id, function(err, uvindex) {
    if(err) return res.send(500, err.message);
    console.log('GET /uvindex/' + req.params.id);
    res.status(200).jsonp(uvindex);
  });
};
```

```
//DELETE - Borra un UV Index con un ID específico
exports.deleteUvIndex = function(req, res) {
  uvIndex.findById(req.params.id, function(err, uvindex) {
    uvindex.remove(function(err) {
      if(err) return res.status(500).send(err.message);
      res.status(200).send();
    })
  });
};
```

```
//POST - Inserta un nuevo registro en uvIndex
exports.addUvIndex = function(req, res) {
  console.log('POST');
  console.log(req.body);

  var uvindex = new uvIndex({
    fecha: req.body.fecha,
    idsensor: req.body.idsensor,
    nombre: req.body.nombre,
    ubicacion: req.body.ubicacion,
    idtipo: req.body.idtipo,
    valor: req.body.valor,
    unidad: req.body.unidad
  });

  uvindex.save(function(err, uvindex) {
    if(err) return res.status(500).send( err.message);
    res.status(200).jsonp(uvindex);
  });
};
```

```
//PUT - actualiza un registro existente
exports.updateUvIndex = function(req, res) {
  uvIndex.findById(req.params.id, function(err, uvindex) {
    uvindex.fecha = req.body.petID;
    uvindex.idsensor = req.body.idsensor;
    uvindex.nombre = req.body.nombre;
    uvindex.ubicacion = req.body.ubicacion;
    uvindex.idtipo = req.body.idtipo;
    uvindex.valor = req.body.valor;
    uvindex.unidad = req.body.unidad;

    uvindex.save(function(err) {
      if(err) return res.status(500).send(err.message);
      res.status(200).jsonp(uvindex);
    });
  });
};
```

```
exports = module.exports = function(app, mongoose) {  
  
  var uvIndexSchema = new mongoose.Schema({  
    // //id:   { type: ObjectId };  
    fecha:    { type: Date },  
    hora:     { type: Date },  
    idsensor: { type: String },  
    nombre:   { type: String },  
    ubicacion: { type: String },  
    tipo:     { type: Number },  
    valor:    { type: Number },  
    unidad:   { type: String }  
  });  
  
  mongoose.model('uvIndex', uvIndexSchema);  
};
```

```
// CONEXION A LA BASE DE DATOS
```

```
mongoose.connect('mongodb://localhost/uvindex', function(err, res) {
  if(err) {
    throw err;
    console.log('ERROR: conectando a la base de datos. ' + err);
  }

  useMongoClient: true;
  console.log('Conectado a la base de datos');
});
```

```
// DEFINICION DE RUTAS
```

```
// Instancia de rutas
var uvindex = express.Router();
```

```
// Ruta /uvindex
uvindex.route('/uvindex')
  .get(uvIndexCtrl.findAllUV)
  .post(uvIndexCtrl.addUvIndex);
```

```
// Ruta /uvindex:id
uvindex.route('/uvindex/:id')
  .get(uvIndexCtrl.findById)
  .put(uvIndexCtrl.updateUvIndex)
  .delete(uvIndexCtrl.deleteUvIndex);
```

```
app.use(uvindex);
app.use(cors());
```

```
// MIDDLEWARES - MODELOS Y CONTROLADORES
```

```
//Middlewares
app.use(bodyParser.urlencoded( { extended: true }));
app.use(bodyParser.json());
app.use(methodOverride());
```

```
//Importar modelos y controllers
```

```
var models = require(path.resolve('./models/uvIndex'))(app, mongoose);
var uvIndexCtrl = require(path.resolve('./controllers/uvIndex'));
```

ANEXOS – FRONT END

UV Index

¿Qué es el índice UV Sensores Contactos Login

Solar UV

Entérate de la incidencia directa del sol en la localidad y los daños que puede causar la sobre exposición solar

Mostrar datos actuales Ver registros anteriores

@frankyla

SolarUV

Historial de lecturas Sensores Contactos Login

Lecturas del Sensor

Información en línea obtenida directamente de los sensores y dispositivos inteligentes conectados al Internet registrados en este sitio web

Manta

#	Fecha	Hora	Sensor	Ubicación	Valor	Estado
1	2017-11-29	15:25	Manta-01 (1)	Manta	7.14 mW/cm2	Activo

@frankyla

SolarUV

Lecturas online Sensores Contactos Login

Historial de Lecturas

Registros históricos obtenidos directamente de los sensores y dispositivos inteligentes conectados al Internet registrados en este sitio web

Manta

Fecha: 11/04/2017 11/04/2017 Consultar

#	Fecha	Hora	Sensor	Ubicación	Valor
1	2017-11-04	10:01	UV-01	Manta	4.57 mW/cm2
2	2017-11-04	10:06	UV-01	Manta	4.55 mW/cm2
3	2017-11-04	10:11	UV-01	Manta	4.59 mW/cm2
4	2017-11-04	10:16	UV-01	Manta	4.71 mW/cm2
5	2017-11-04	10:21	UV-01	Manta	4.70 mW/cm2
6	2017-11-04	10:26	UV-01	Manta	4.73 mW/cm2
7	2017-11-04	10:31	UV-01	Manta	4.71 mW/cm2
8	2017-11-04	10:36	UV-01	Manta	4.75 mW/cm2
9	2017-11-04	10:41	UV-01	Manta	4.77 mW/cm2
10	2017-11-04	10:46	UV-01	Manta	4.77 mW/cm2

Resumen Índice UV

Intervalo de Fecha: 2017-11-04 hasta 2017-11-04

Valor mínimo: 4.55 mW/cm2

Índice UV	Riesgo	TME*	Protección Sugerida
4	3 a 5 MODERADO	45	[Iconos de protección]

*TME: Tiempo Máximo Recomendado de Exposición (expresado en minutos).

Valor máximo: 6.98

Índice UV	Riesgo	TME*	Protección Sugerida
6	6 a 7 ALTO	30	[Iconos de protección]

*TME: Tiempo Máximo Recomendado de Exposición (expresado en minutos).

Más información

Imprimir

@frankyla




Lecturas del Sensor

Información en línea obtenida directamente de los sensores y dispositivos inteligentes conectados al Internet registrados en este sitio web

Manta

#	Fecha	Hora	Sensor	Ubicación
1	2017-08-21	11:25	UV01	Manta

Indice UV 5.67
 Recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

¡Manténgase a la sombra durante las horas centrales del día!
 ¡Póngase camisa, crema de protección solar y sombrero!



@frankyfa 



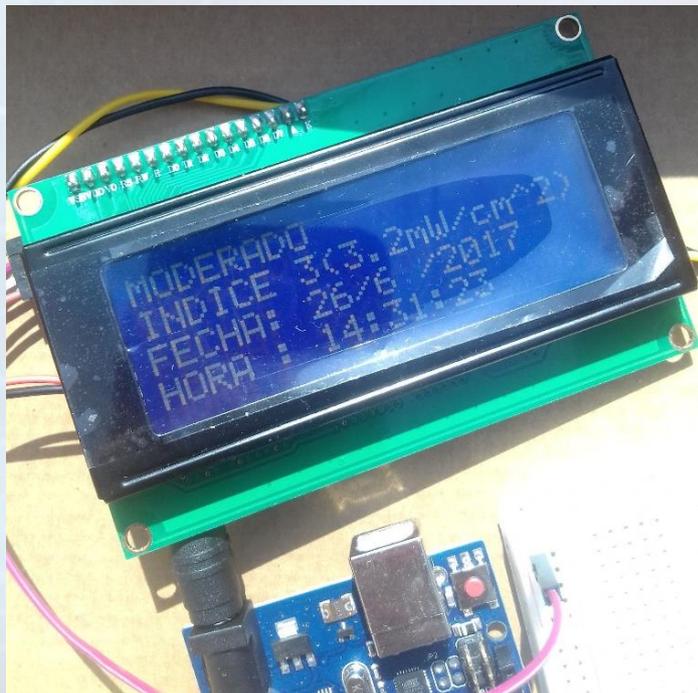
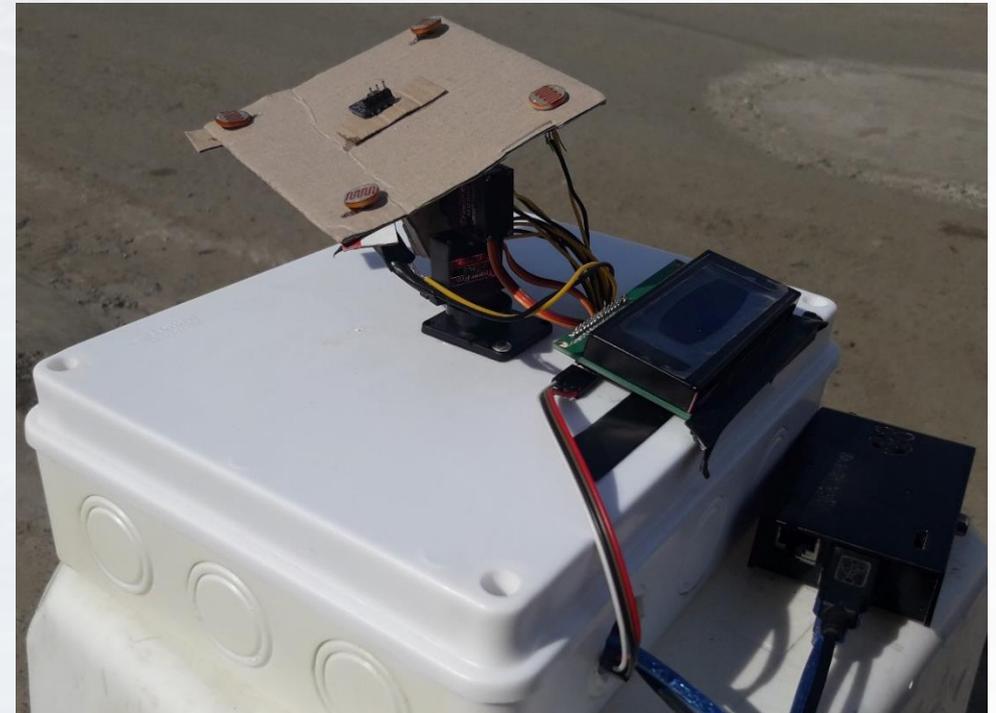
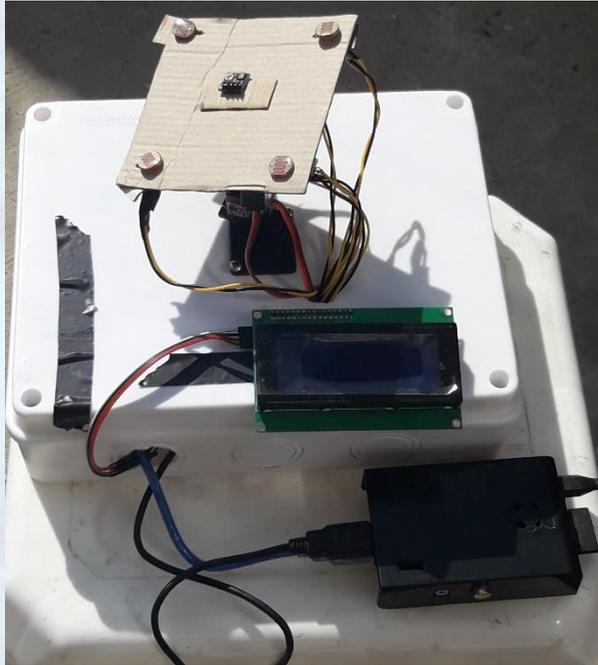

Solar UV

Entérate de la incidencia directa del sol en la localidad y los daños que puede causar la sobre exposición solar.

Mostrar datos actuales

Ver registros anteriores

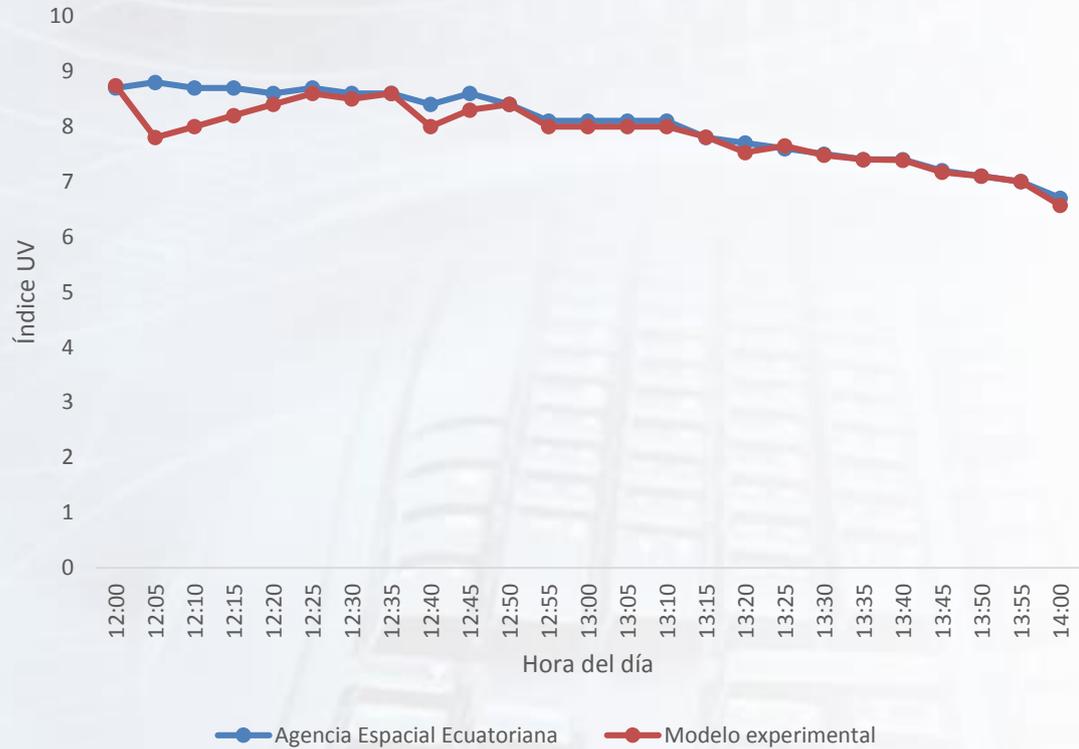
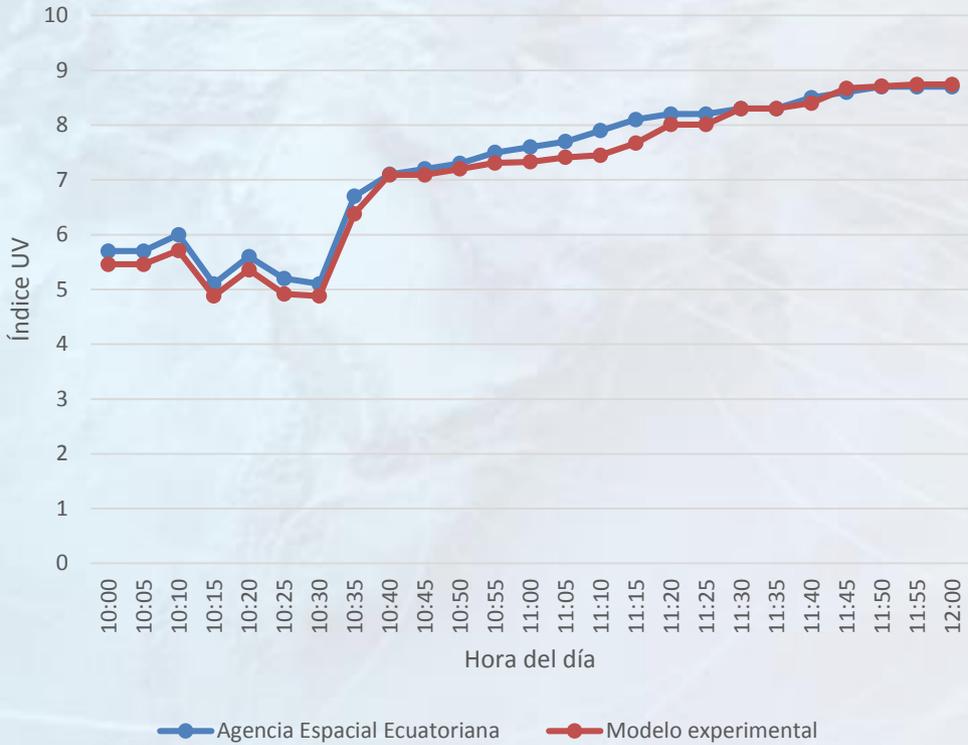
ANEXOS – HARDWARE SENSOR UV



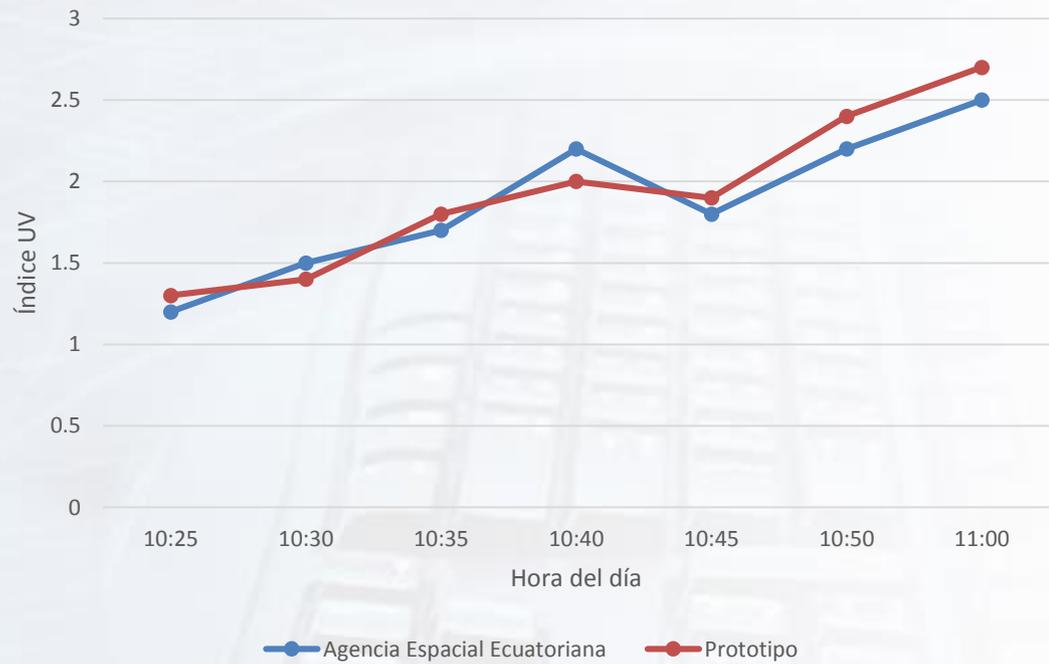
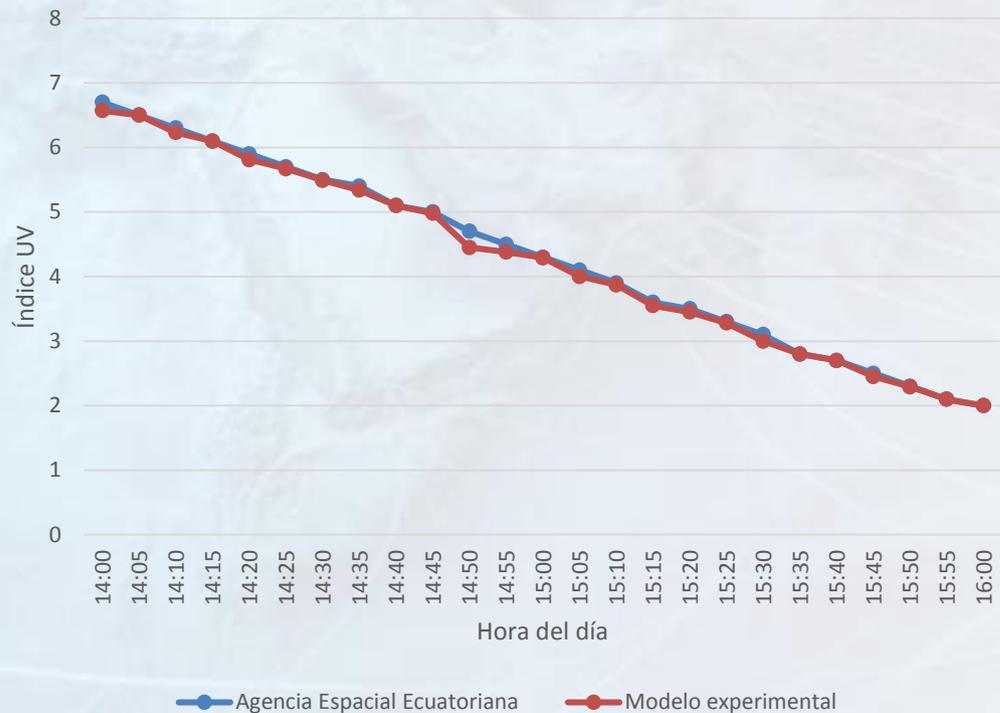
ANEXOS – HARDWARE SENSOR UV



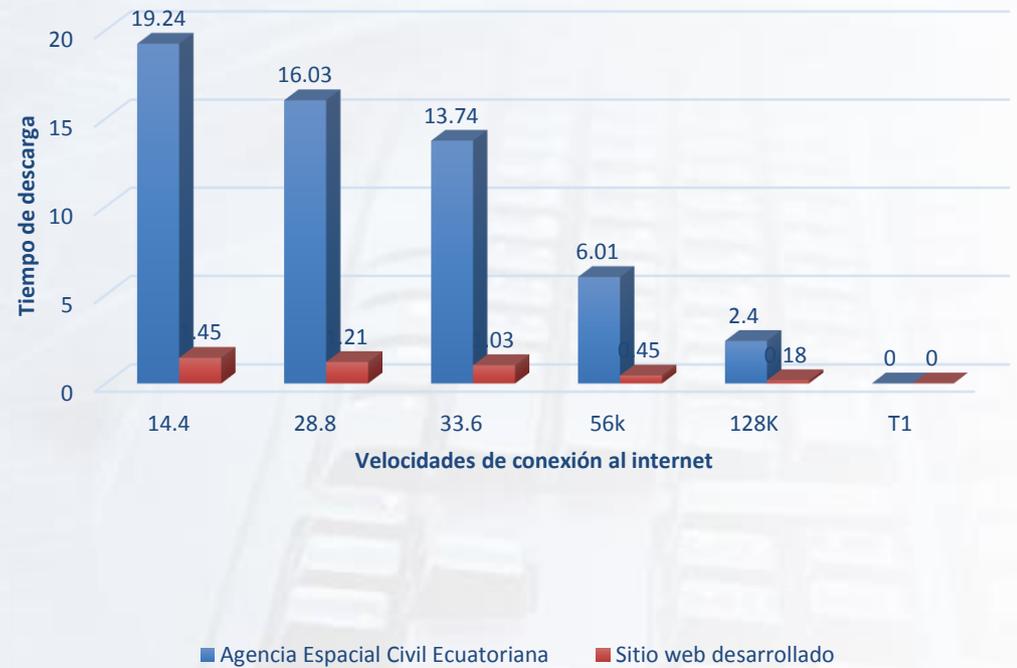
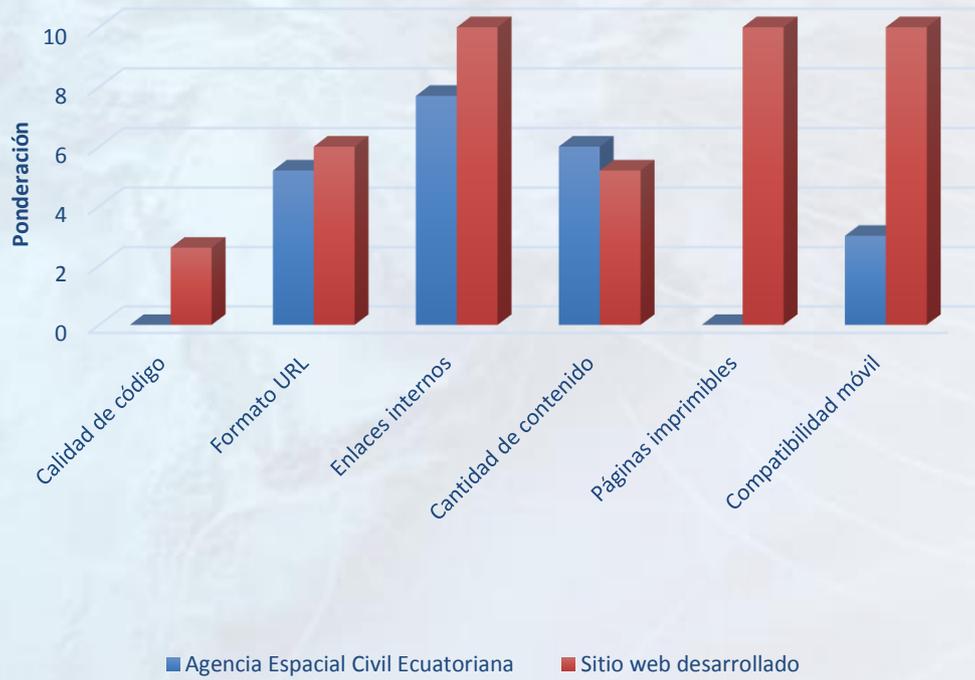
ANEXOS – RESULTADOS OBTENIDOS



ANEXOS – RESULTADOS OBTENIDOS



ANEXOS – RESULTADOS OBTENIDOS





II Congreso Internacional de
Tecnologías de la Información y

Computación
CITIC 2018

ANEXOS – FACTORES QUE AFECTAN LA RADIACIÓN UV

- Altura del sol
- Latitud
- Nubosidad
- Altitud
- El ozono
- Reflexión por el suelo

Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2003)



Índice Solar Mundial – UV Index

Prevención y Educación

Preservar la capa de ozono
Prevención y protección solar

Sensores IoT (Wang, Lee, & Murray, 2012):

- CPU de bajo poder de procesamiento, memoria RAM y almacenamiento sólido
- Transmisor de radio con antena para enviar y recibir datos
- Micro controlador para interactuar con los sensores
- Fuente de energía