

## **Sistema de Monitoreo de Radiación UV en Zonas Recreativas**

Dra. Ruth Aguilar Ponce

### **Motivación**

En México de acuerdo con la Fundación Mexicana para la Dermatología (FMD) se diagnostican alrededor de 16 mil casos de cáncer de piel cada año [1]. La exposición al sol por actividades recreativas o laborales es la principal causa de cáncer de piel. Desde el 2001, el cáncer de piel es el segundo tipo de cáncer más frecuente en nuestro país según lo indica Rodrigo Roldán Marín director de la Clínica de Oncodermatología de la Facultad de Medicina de la UNAM [2].

El daño por radiaciones ultravioleta es acumulativo, por lo cual la exposición prolongada y continua de la piel a los rayos ultravioleta ha causado el incremento en el cáncer entre personas mayores de 50 años. Dentro del cáncer de piel no melanoma, el más común es el carcinoma basocelular que se presenta hasta en el 73% de los casos cuya principal causa es la exposición a radiación ultravioleta.

El cáncer de piel es un problema de salud pública, por lo cual es necesario tratar de prevenirlo y detectarlo en forma temprana. El cáncer de piel puede ser prevenido por medio de evitar la exposición prolongada a los rayos ultravioleta. Sin embargo, no existen herramientas que nos ayuden a determinar el tiempo de exposición a los rayos ultravioleta. Tampoco existe alguna herramienta que nos permita establecer la intensidad de la radiación ultravioleta.

Existen tres componentes en el espectro de luz solar, ultravioleta, visible e infrarrojo los cuales son referidos en conjunto como radiación solar. La radiación ultravioleta es subdividida en tres regiones: UVA de 400 a 320 nm, UVB de 320 a 290 nm y UVC de 290 a 100 nm. UVC es absorbida por la atmosfera y no llega a la superficie terrestre. UVB es dañina biológicamente, pero la mayor parte de esta radiación es absorbida por la atmosfera. UVA es la radiación UV más intensa que llega a la tierra y puede penetrar el tejido, sin embargo no es tan dañina como la radiación UVB. Sin embargo, la pérdida de ozono en la atmosfera terrestre ha causado que la radiación UVB penetre más fácilmente la atmosfera terrestre [7].

La radiación ultravioleta varía de acuerdo a la posición del sol y la tierra, así como la variación de las manchas solares. Adicionalmente, la cantidad y calidad de la radiación ultravioleta varía con la elevación del sol sobre el horizonte denominada altitud solar. La altitud solar varía dependiendo del día del año, la hora del día y la localización geográfica.

Las condiciones climáticas pueden alterar la intensidad de la radiación UV. Considerando que las nubes están compuestas por líquido y gotas de hielo las cuales atenúan la intensidad de la radiación ultravioleta, pero no en la misma proporción que la radiación infrarroja. Esto indica que mientras disminuye levemente la radiación ultravioleta, la sensación de calor disminuye drásticamente. Al sentir menos calor, las personas tienden a prolongar sus actividades al aire libre. Esto favorece a una exposición prolongada de actividades al aire libre implicando una mayor exposición a la radiación ultravioleta.

Existe una relación clara entre el aumento del cáncer de piel debido a la exposición prolongada de radiación ultravioleta. Pero, no es posible establecer exactamente cuanta radiación ultravioleta ha recibido una persona porque ésta depende del tiempo de exposición, el lugar geográfico donde se encuentra, la hora del día, el día del año y las condiciones climatológicas. Por lo cual es necesario establecer un sistema de monitoreo que nos permita establecer cuanta radiación ultravioleta ha recibido una personas realizando actividades al aire libre.

### **Objetivo general**

Se propone construir un sistema de monitoreo de radiación ultravioleta para zonas recreativas. El sistema consistirá en una red de nodos que contienen sensores UV para determinar la radiación UV ambiental. Estas mediciones serán reportadas a través de Bluetooth a los teléfonos inteligentes de los visitantes para calcular la dosis de exposición a la radiación ultravioleta que el usuario ha tenido. Se desarrollara un aplicación para teléfonos inteligentes

que permitan reportar la dosis absorbida por el usuario de acuerdo a los datos emitidos por la red de monitoreo.

### Desarrollo

El sistema de monitoreo se desarrollará como una red de sensores. Donde cada nodo deberá tener contener el sistema de sensado de radiación UV, adquisición de la señales y envió a través de WIFI y Bluetooth.

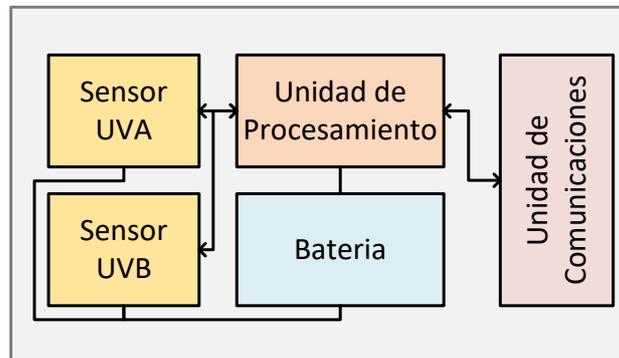


Figura 1. Configuración del Nodo de la Red de Sensores

Los sensores digitales GUVB-C31SM y GUAU-C32SM nos permiten adquirir las intensidades de la radiación en la banda UVB y UVA respectivamente [5]. El sensor integrado mide radiación UV en las bandas A y B con ganancia y tiempo de integración programable, contiene interfaz esclavo I2C de hasta 400KHz. Adicionalmente cada nodo deberá ser capaz de enviar información por Bluetooth y WIFI, por lo que es necesario adicionar la tarjeta Intel® Centrino® Wireless-N 135, la cual se conecta por PCI a la tarjeta Galileo y ofrece interconexión por 802.11 b/g/n así como Bluetooth.

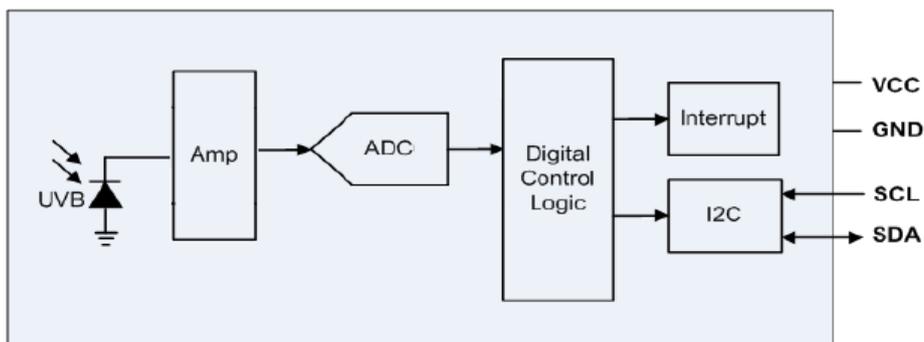


Figura 2. Diagrama a bloques del Sensor UVA/B

Se realizará el diseño de un nodo de adquisición de la intensidad de radiación UV y el envió de datos a través de Bluetooth hacia un teléfono inteligente.

Adicionalmente se desarrollara una aplicación para teléfonos la cual mostrara al usuario la intensidad de la radiación al ingresar a la zona bajo monitoreo. Utilizando la información de GPS del teléfono es posible establecer cuando el usuario ha ingresado a zona de monitoreo. Durante el tiempo que se encuentre el usuario dentro del parque, este le mostrara el progreso de la intensidad de radiación UV mediante una gráfica. Adicionalmente, la aplicación calculará la dosis de exposición que el usuario está recibiendo. La aplicación indicará cuando la exposición está llegando al límite recomendado por los médicos.

**Cronograma:**

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión del estado del arte												
Desarrollo de la integración entre los sensores de UVA y UVB por medio de la interfaz I2C así como la integración de la tarjeta Intel Centrino WirelessN135												
Desarrollo de la interfaz y aplicación Android para mostrar los datos obtenidos por la tarjeta así como el cálculo de la dosis de exposición del usuario del teléfono.												
Integración del sistema y pruebas experimentales												
Escritura de la tesis												

**Materias por cursar**

Tópicos Selectos en Ingeniería Electrónica: Programación de Dispositivos Móviles.

**Referencias**

1. <http://www.fmd.org.mx/index.php?id=314,0,0,1,0,0>
2. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/salud/2017/04/6/cancer-de-piel-el-segundo-mas-frecuente-en-mexico>
3. Brian L. Diffey, "Sources and Measurement of Ultraviolet Radiation", Methods 28 (2002) pp 4–13, Academic Press
4. Johana A. Manrique, Johan S. Rueda-Rueda, Jes´us M.T. Portocarrero, "Contrasting Internet of Things and Wireless Sensor Network from a conceptual overview" in proceedings of 2016 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) 2016, pp. 252-257
5. Hoja de Especificaciones del Sensor GUVB-C31SM, Genuine UV Technology. [http://www.geni-uv.com/sub0201\\_8.php](http://www.geni-uv.com/sub0201_8.php)
6. Robyn Lucas, Tony McMichael, Wayne Smith, Bruce Armstrong, "Solar Ultraviolet Radiation Global burden of disease from solar ultraviolet radiation," World Health Organization, Public Health and the Environment, Geneva 2006
7. Protection against exposure to ultraviolet radiation, World Health Organization, 1995. <http://www.who.int/uv/publications/exposure/en/>