

# Implementación del algoritmo BQC en un servicio web para el control de calidad de datos de radiación solar en Europa

## Objetivo del proyecto

El principal objetivo de este proyecto es la creación de un servicio web que implemente el algoritmo de control de calidad BQC (del término anglosajón bias-based quality control) para detectar errores en mediciones de radiación solar obtenidas en estaciones meteorológicas. El algoritmo BQC se basa en el análisis de la estabilidad de las desviaciones entre varias bases de datos de radiación solar y las mediciones de la propia estación meteorológica. Por tanto, el servicio web debe incluir tanto el algoritmo como las estimaciones de las diferentes bases de datos para toda Europa, desde 1982 hasta la actualidad. El método ha sido parcialmente validado con estaciones meteorológicas en España y en Europa, mostrando su potencial para detectar errores tanto operacionales como debidos al propio piranómetro.

## Participantes del proyecto

Universidad de Salamanca, [www.usal.es](http://www.usal.es)

SCAYLE, Supercomputación Castilla y León, [www.scayle.es](http://www.scayle.es)

## Periodo de ejecución

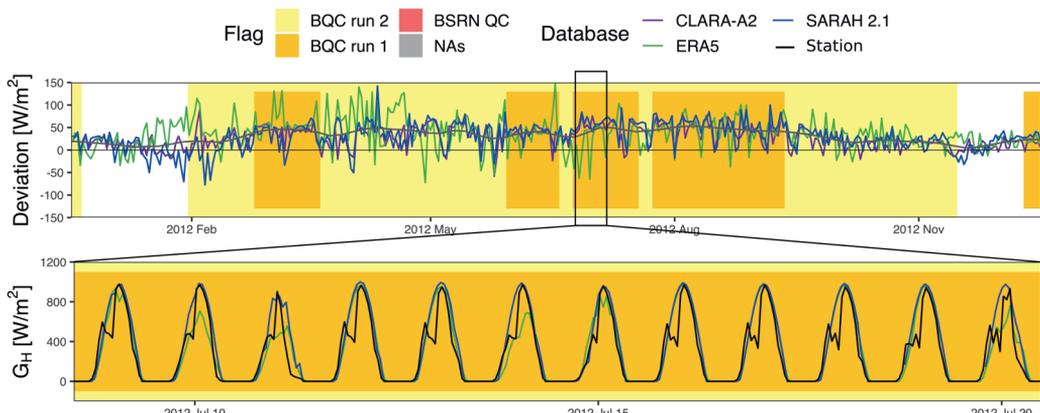
Marzo del año 2019 a diciembre del 2020.

## Financiación del proyecto

Nueva línea de investigación con financiación propia de la Universidad de Salamanca.

## Funciones de SCAYLE

Los sistemas de SCAYLE permiten salvar el principal obstáculo para implementar el BQC que es el tratamiento masivo de datos provenientes de las distintas bases de datos de radiación solar. Todas ellas son gratuitas, pero la descarga y procesamiento de los archivos requiere capacidad de cálculo y de almacenamiento y transferencia de datos. Esto es debido a que estas bases de datos tienen resoluciones de hasta 3 x 3 km y 1 hora, mientras que son necesarios los datos desde el inicio de las mismas (1982) hasta la actualidad. Además, la carga computacional aumenta todavía más al extender el método al conjunto de Europa. Toda la implementación se ha realizado sobre software no comercial en los lenguajes de programación R y Python.



Ejemplo de una estación donde el algoritmo BQC detectó la acumulación de polvo sobre el piranómetro. El bias sobre las mediciones se mantiene hasta que la lluvia (flags azules) limpió el piranómetro.

## Justificación del proyecto

Los métodos de control de calidad tradicionales para datos de radiación solar evalúan si dichas mediciones están dentro de los rangos de valores físicamente o estadísticamente posible. Por ejemplo, desde un punto de vista físico la radiación solar que llega a la superficie nunca puede superar a la radiación que entra por la atmosfera (radiación extraterrestre), mientras que desde un punto de vista estadístico la radiación raramente es mayor al valor climatológico de la misma multiplicado por un coeficiente de seguridad. El problema de estos métodos de control de calidad es que los rangos que imponen son generalmente muy amplios, debido a que la radiación solar puede variar drásticamente en pocos minutos, como por ejemplo cuando aparece una nube. Por lo tanto, solo son capaces de detectar errores de medición de alta magnitud mientras que la mayor parte de errores, como la presencia de sombras, acumulación de polvo o nieve, o errores de calibración, introducen pequeñas desviaciones. Esto hace que los métodos de control tradicionales no sean capaces de detectar los errores de medición convencionales. Sin embargo, son los filtros utilizados en la mayoría de los estudios debido a su simplicidad. Por ejemplo, los test de la BSRN se basan en los límites físicamente posibles de la radiación y son los más utilizados en los estudios de radiación solar.

Como consecuencia, la mayor parte de los errores de medición no son detectados, pudiendo influir gravemente en las distintas aplicaciones o estudios desarrolladas a partir de dichos datos. En diferentes estudios previos hemos comprobado que este tipo de errores pueden aparecer hasta en un 40% de las estaciones de ciertas redes meteorológicas secundarias o agrícolas, y en incluso algunas

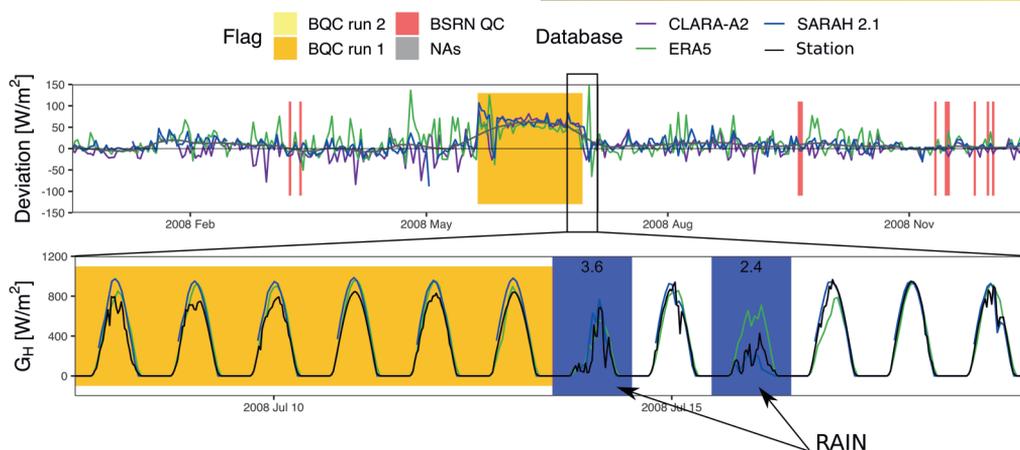
estaciones de servicios meteorológicos nacionales. Además, hemos visto como a pesar de introducir desviaciones moderadas (dentro de los límites físicamente posibles) su influencia puede ser muy grave debido a que pueden prolongarse varios meses o incluso años hasta que son corregidos (comolas sombras).

Por lo tanto, creemos que existe la necesidad de desarrollar métodos de control de calidad que sean capaces de detectar estos errores para mejorar la calidad de los estudios o aplicaciones que requieren del uso de mediciones de radiación solar.

### Líder del proyecto

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA** de la Universidad de Salamanca. El proyecto está liderado por el profesor **Andrés Sanz García** y constituye una continuación de la línea principal desarrollada en la tesis del investigador **Rubén Urraca Valle**.

**Andrés Sanz** es Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Salamanca desde 2018. Ha impartido docencia en la Universidad de La Rioja donde realizó su tesis doctoral en minería de datos y ha sido investigador postdoctoral para la Universidad de Helsinki hasta 2018 con múltiples trabajos en el campo y publicaciones en las principales revistas del sector. Su labor investigadora se enmarca en varias áreas incluyendo el análisis masivo de datos en distintos campos, siendo autor y coautor de más de 50 publicaciones internacionales en revistas internacionales de alto impacto y capítulos en monografías científicas.



Ejemplo de una estación donde el algoritmo BQC fue capaz de detectar y emitir una alarma de la presencia de sombras sobre el piranómetro.