

# Factoría

---

# Eureka

Nos asomamos a los centros de investigación para ver de cerca los trabajos más llamativos e interesantes y los avances de nuestra comunidad científica en la carrera del progreso.

## LUCES DE COLORES

Como en cualquier disciplina científica, cada puerta abierta nos deja a orillas de un océano que navegar. Desde que el francés de Broglie propusiese en su tesis doctoral la naturaleza dual de las ondas de materia, son tantos los avances, que hoy encontramos físicos especializados en el estudio de la luz hasta el punto de hacerse llamar ópticos y contar con departamentos propios dentro de las Universidades.

para colorear las imágenes que recibimos. Lo que nuestra arquitectura se pierde por el camino son las diferencias que hay de un nanómetro a otro y que se traducen en nuestro cerebro como un mismo color.

Es en este punto donde las imágenes espectrales entran en juego. Si fuésemos capaces de separar la luz proveniente en cada una de sus componentes espectrales, y capturar una imagen de cada una de ellas, obtendríamos una imagen con multitud de canales, cada uno de ellos conteniendo información de una región muy estrecha del espectro visible.

Esta profundización ha pasado de ser propiedad exclusiva de la teoría científica, y la encontramos hoy en aspectos más prácticos y de mayor utilidad cotidiana. Reproducimos la luz del Sol en nuestras casas con tan sólo apretar un botón y contamos con materiales que nos permiten construir gafas y cosméticos que filtran las partes del espectro la radiación lumínica que nos es más dañina. En el estudio de la luz visible, se parte de la limitación humana de percibir la radiación del espectro limitado entre 400 y 780 nanómetros (nm), trabajando en tres colores básicos: rojo, verde y azul. Esto significa que el sistema visual humano trabaja en tres amplios rangos del espectro



Por Sergio Hernández

Licenciado en  
Ciencias Ambientales.

[sergiomotril@gmail.com](mailto:sergiomotril@gmail.com)



Miguel Ángel Martínez

Fuente: David Ballesteros Cañadas

Sumándonos a la celebración del “Año Internacional de la Luz” hemos querido conocer de primera mano en torno a qué giran las investigaciones en este campo de estudio, y cuáles son los logros y objetivos de sus protagonistas para los próximos años. Para ello, hemos tocado a la puerta del grupo de investigación “Color Imaging Laboratory” perteneciente al Departamento de Óptica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, donde se adentran en el estudio de la descomposición de la luz a través del trabajo con imágenes espectrales. En él colaboran investigadores, universidades y empresas de todo el mundo, para investigar, diseñar y desarrollar, los aparatos y las técnicas necesarias para superar los límites que a día de hoy presentan este tipo de sistemas de captura de imágenes espectrales.

En primera línea de batalla encontramos a Miguel Ángel Martínez, quién capitaneado por Javier Hernández y Eva Valero ha conseguido publicar dos interesantes trabajos sobre imágenes espectrales en la importante revista americana “Applied Optics”. En el primero de ellos, han propuesto el diseño de un sistema de captura de imágenes espectrales, utilizando una nueva generación de sensores que se está desarrollando en la Universidad Politécnica de Milán. En la actualidad sólo existen prototipos de este tipo de sensor, los cuales se encuentran en un temprano estado de desarrollo. Sin embargo los prometedores resultados obtenidos en simulaciones, han generado un gran interés en la industria más allá de nuestras fronteras.

En segundo término, proponen un algoritmo de estimación automática de tiempos de exposición para capturas de imagen en escenas con contenido de alto rango dinámico. Ésta última técnica, es aplicable no solo a los sistemas de captura de imágenes espectrales sino a cualquier dispositivo que contenga una cámara.

**“Obtener imágenes con multitud de canales, cada uno de ellos conteniendo información de una región del espectro visible”**



Fuente: David Ballesteros Cañadas

**High dynamic range multispectral imaging system (VIS+NIR)**

**Multispectral Imaging**

RGB = 3 channels    Scene    MS = 36 channels

CFA    TFD

Martinez, M. A., Serrro, E. M., Hernández-Andrés, J., Navarro, J., & Laguarda, B. (2016). Colorimetry-informed filter selection and color filter layout to improve multispectral design systems. *Applied optics*, 55(23), C14-C18.

**HDR Imaging**

Hartono, M. A., Serrro, E. M., & Hernández-Andrés, J. (2015). Adaptive exposure estimation for high dynamic range imaging applied to color sensors and display sets. *Applied optics*, 54(15), 3241-3250.

Miguel Ángel Martínez Domínguez    Color Imaging Lab UGR

<http://imgenlab.martinezdominguez.com/>    <http://colorimaginglab.ugr.es/>

**NIR Imaging**

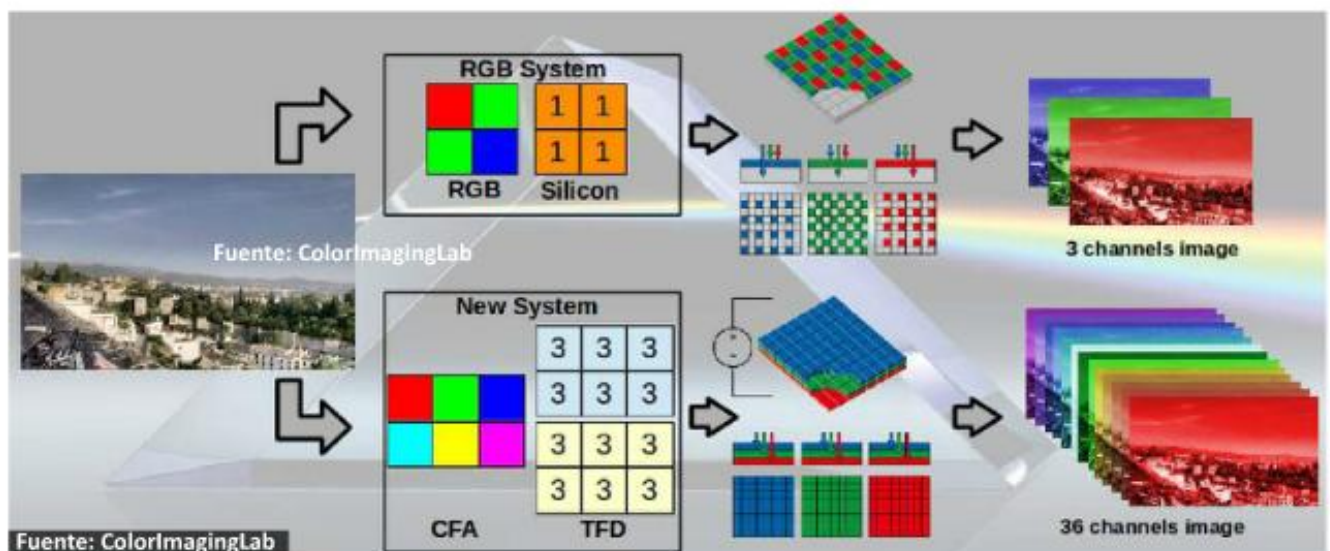
**Invariants**

**Segmentation**

**Fuente: ColorImagingLab**

ra de fotos, como pueden ser los teléfonos móviles. Las aplicaciones para las que este tipo de tecnología es útil son tan variadas como grandes son las limitaciones antes mencionadas del ojo humano. Más aún, si las relacionamos a materias capaces de cambiar con el tiempo. Ejemplos concretos son las frutas y verduras, así como carnes u otros alimentos, que cambian de aspecto en determinadas componentes espectrales, dependiendo de su estado de frescura, hidratación, conservación, etc. Pueden detectarse alimentos que no estén en buen estado incluso cuando a simple vista tienen buen color y aspecto.

Las aplicaciones médicas son también importantes. Los tejidos como piel, cartílago, músculos, etc, pueden cambiar su aspecto según estén afectados por determinadas patologías. Es posible que un área de la piel aparentemente esté sana, pero que esté en una fase temprana de melanoma u otra dolencia similar, empiece a cambiar su aspecto en determinadas componentes espectrales. Si esto fuese así, podría ser posible detectar futuras dolencias en una fase muy temprana, y con tan solo capturar imágenes de la zona afectada.



En disciplinas tan en boga como teledetección, control del tráfico o incluso defensa, las aplicaciones tienen grandes posibilidades de representar grandes avances. Por supuesto es necesaria la tarea de los investigadores el encontrar qué componentes espectrales pueden ser claves para el fenómeno que se quiera observar, y cómo capturar y procesar imágenes de ellas.

La resolución de la ciencia atraviesa la capacidad humana, creadora de obras de rebosante belleza cromática como "El jardín de las delicias", para sacarnos de nuestra propia perplejidad y dejarnos ensimismados frente a unas luces de colores que pueden contarnos mucho más de lo que en un principio podríamos creer.

*"Es necesaria la tarea de los investigadores el encontrar qué componentes espectrales pueden ser claves para el fenómeno que se quiera observar, y cómo capturar y procesar imágenes de ellas"*



Fuente: David Ballesteros Cañadas

## BIBLIOGRAFÍA de referencia

---

- > Combining transverse field detectors and color filter arrays to improve multispectral imaging systems Miguel A. Martínez, Eva M. Valero, Javier Hernández-Andrés, Javier Romero, and Giacomo Langfelder Applied Optics, Vol. 53, Issue 13, pp. C14-C24 (2014)
- > Adaptive exposure estimation for high dynamic range imaging applied to natural scenes and daylight skies Miguel A. Martínez, Eva M. Valero, and Javier Hernández-Andrés 1 February 2015 / Vol. 54, No. 4 / APPLIED OPTICS