Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Ingeniería en Automatización

Línea terminal en electrónica Industrial

Control de Intensidad Luminosa por Procesamiento de Imágenes

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Ingeniero en Automatización

**Presenta:**

Luis Raúl Castañón Gutiérrez

Dirigido por:

Dr. Jorge Domingo Mendiola Santibáñez

Nombre del Sinodal \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Presidente Firma

Nombre del Sinodal \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Secretario Firma

Nombre del Sinodal \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Vocal Firma

Nombre del Sinodal \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Suplente Firma

Nombre del Sinodal \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Suplente Firma

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre y Firma  Director de la Facultad | Director de Investigación y Posgrado |

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Fecha (será el mes y año de aprobación del Consejo Universitario)

*Dedicatoria*

# Abstract

# Resumen

La propuesta desarrollada en este documento se refiere al uso de tecnologías sobre el procesamiento de imagen orientadas a mejorar el control de la iluminación y hacer más eficiente el consumo de energía eléctrica en ambientes automatizados. Usando una interfaz gráfica y la librería Open CV, se implementa un algoritmo de procesamiento de imagen que nos permite encontrar los niveles de intensidad luminosa obteniendo la retroalimentación de un lazo de control. Un controlador difuso nos genera un valor correspondiente a una señal de control que es enviado a un dispositivo digital a través de un protocolo de comunicación generando así una señal que controla la intensidad de una lámpara LED mediante un módulo de potencia.

# Índice

[Abstract 3](#_Toc502153498)

[Resumen 4](#_Toc502153499)

[Índice 5](#_Toc502153500)

[Lista de figuras 6](#_Toc502153501)

[Lista de Tablas 7](#_Toc502153502)

[I. Introducción. 8](#_Toc502153503)

[II. Marco teórico 9](#_Toc502153504)

[III. Metodología 10](#_Toc502153505)

[III.I Desarrollo de la interfaz gráfica 11](#_Toc502153506)

[III.I.I Operación manual: Obtención de la intensidad luminosa 13](#_Toc502153507)

[III.I.II Operación automática: Control de intensidad luminosa 15](#_Toc502153508)

[IV. Resultados y Discusiones 16](#_Toc502153509)

[V. Conclusiones 17](#_Toc502153510)

[Referencias 18](#_Toc502153511)

# Lista de figuras

[Figura 1. Ventana "acerca de" en QT Creator. 10](#_Toc502153553)

[Figura 2. Ventana "acerca de" de CCS. 10](#_Toc502153554)

[Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de la intensidad luminosa. 11](#_Toc502153555)

[Figura 4. Proceso de control de iluminación (GUI). 12](#_Toc502153556)

[Figura 5. Sección: "Proceso Manual" en la interfaz gráfica. 13](#_Toc502153557)

# Lista de Tablas

# Introducción.

# Marco teórico

# Metodología

El desarrollo de este proyecto fue controlado en todas las secciones a través de GitHub que es una interfaz de control de versiones que usa como base Git. Las características del control de versiones han sido expuestas en la sección del marco teórico de este documento, no obstante se expone el link de GitHub que contiene información adecuada para poder hacer uso de la aplicación: <https://help.github.com/>

La interfaz gráfica fue desarrollada en la plataforma QT Creator versión 3.4.2 como lo muestra la figura TODO:

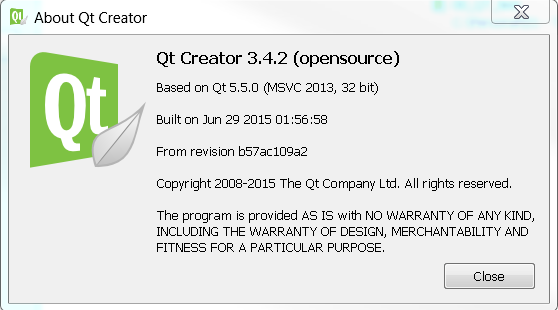


Figura 1. Ventana "acerca de" en QT Creator.

La programación del microcontrolador MSP430G2553 se desarrolló en la interfaz Code Composer Studio (CCS) versión 7.1.0.00015 que se muestra en la figura TODO:

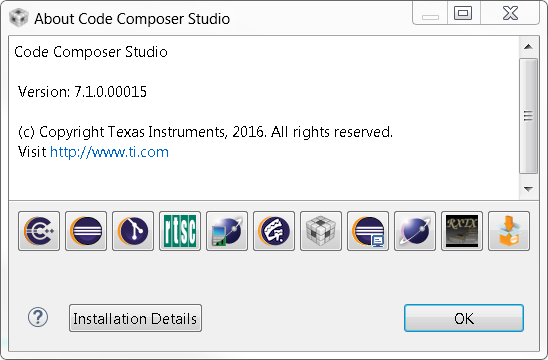


Figura 2. Ventana "acerca de" de CCS.

## Desarrollo de la interfaz gráfica

La interfaz gráfica (GUI) fue diseñada para operar en base a dos propósitos, el primero fue demostrar la operación de la obtención de la intensidad luminosa mediante la segmentación de la imagen en áreas específicas de la misma, este proceso se modela en el siguiente diagrama de flujo:



Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención de la intensidad luminosa.

El segundo y principal propósito es el de automatizar el control de la iluminación, por lo cual la interfaz tiene la capacidad de abrir un puerto de comunicación serial para mandar los mensajes de control a un microcontrolador (MCU) y otro para leer un dispositivo de imagen (cámara de video), el algoritmo de la figura TODO será implementado de manera periódica obteniendo el nivel de intensidad luminosa actual y cerrando el lazo de control. El proceso puede visualizarse en la figura TODO:



Figura 4. Proceso de control de iluminación (GUI).

### III.I.I Operación manual: Obtención de la intensidad luminosa

La interfaz gráfica cuenta con una sección donde se puede obtener los niveles de intensidad de una imagen de forma manual, el proceso se completa presionando cuatro botones. Como es un proceso secuencial, los botones son habilitados y deshabilitados de acuerdo con el paso actual, es decir, no se podrá presionar ningún otro botón más que el subsecuente. La figura TODO nos muestra la sección del proceso manual para la obtención de la intensidad luminosa en la GUI:

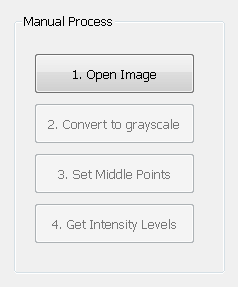


Figura 5. Sección: "Proceso Manual" en la interfaz gráfica.

#### Botón “Open Image”

El botón “Open Image” tiene la función de abrir una imagen en algún directorio especificado por el usuario, la imagen puede ser de cualquiera de los siguientes tipos:

\*.bmp, \*.pbm, \*.pgm, \*.ppm, \*.sr, \*.ras, \*.jpg, \*.jpeg, \*.jpe, \*.jp2, \*.tiff, \*.tif, \*.png

Si la imagen seleccionada es compatible esta será mostrada en una ventana anexa con el nombre “Selected Image”.

#### Boton “Convert to Grayscale”

#### Boton “Set Middle Points”

#### Boton “Get Intensity Levels”

### III.I.II Operación automática: Control de intensidad luminosa

# Resultados y Discusiones

# Conclusiones

# Referencias