

CERTIFICACIÓN DE SOFTWARE

**LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN SEDE PRINCIPAL DE
LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
NIT. 860012357-6**

CERTIFICA:

Una vez verificados los requerimientos de existencia y calidad de la tipología “*Software*” del Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y del reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Minciencias, el siguiente producto cumple con todos los requerimientos exigidos:

Datos Software	
Tipo	
Código	
Grupo de investigación	INAM- USTA
Título del producto	VISION - BIOGAS
Fecha de registro	12 MAYO 2022
Número del registro aprobado por la Dirección Nacional de los Derechos de Autor:	1389461

Descripción del análisis	<p>La aplicación del software es para la medición de la producción de biogás en reactores de estudio de diversos sustratos. Uno de los métodos para cuantificar esta producción es por desplazamiento de volumen, teniendo en cuenta un sistema que contenga: un colector de gas conteniendo una solución y ubicado de manera invertida y un colector de solución desplazada, de esta forma desde el reactor se produce el biogás, este pasa al colector que contiene la solución y desplaza un volumen igual al producido, la solución desplazada es recolectada en otro recipiente en el cual se realiza la medición y es el foco del programa en cuestión.</p> <p>El software se desarrolla en el entorno de programación LabVIEW, en el cual se puede diseñar de manera paralela el panel frontal o interfaz de usuario. Este programa se llama VISION – BIOGAS. Contiene un panel de tres ventanas: inicio, en el cual se ingresan los datos de usuario, nombre, correo electrónico, entre otros; imagen, en el cual se visualiza la captura de imagen por una cámara y el respectivo reconocimiento de imagen que en el siguiente</p>
---------------------------------	---



	<p>párrafo se explica; datos, en la cual se visualiza la producción de biogás a través del tiempo y se pueden descargar los datos en Excel.</p> <p>Para la medición del volumen desplazado, se desarrolla un sistema de visión artificial, en el cual se adecúa una cámara enfocando los recipientes que colectan la solución, se sugiere que estos sean probetas graduadas. Estos deben estar ubicados en un espacio despejado con fondo blanco. El software captura la imagen de la cámara, realiza una segmentación de la misma, con el fin de obtener el máximo contraste de la parte en la que se tiene la solución. Luego de esto debe realizar la identificación de la solución por patrón de color. A partir de esta identificación, el programa realiza una conversión para determinar el volumen contenido.</p> <p>Para el correcto proceso de conversión a volumen, el software tiene una fase inicial de calibración, en la cual el usuario debe asegurarse del correcto montaje de la cámara y del enfoque a las probetas. Luego de esto debe ingresar unos valores solicitados. Al terminar este proceso, el programa está listo para las mediciones.</p> <p>Cuando comienza la medición, los volúmenes son registrados y graficados con respecto al tiempo, así mismo se pueden descargar en Excel al pulsar un botón. Cuando el volumen de las probetas está cerca del llenado, se activa una alerta la cual envía al correo electrónico ingresado el mensaje de advertencia. Este programa puede funcionar de manera continua y cuando se desee se da clic en un botón de Stop para detenerlo.</p>
<p>Diseño</p>	<p>Se desarrolla el software llamado VISION – BIOGAS, en el entorno de programación LabVIEW. Teniendo en cuenta los requerimientos, se tiene una única ventana con un panel de tres opciones o pestañas, las cuales se pueden intercambiar con solo hacer clic en los nombres.</p> <p>En la primera pestaña llamada inicio, se pide al usuario ingresar los datos personales, un correo y contraseña, la cual no será visible, para ser el remitente de los correos de alerta. Así mismo un correo de destinatario. En esta misma pestaña se puede modificar el asunto y el mensaje de alerta.</p> <p>En la segunda pestaña del panel se visualizará la imagen captada por el hardware, esta imagen se podrá visualizar en tiempo real y en condiciones reales, y también con la segmentación y el reconocimiento de imagen. En esta pestaña está la fase de calibración, se pide ingresar al usuario datos de volumen de probetas, y otros que el mismo programa muestra. Esta calibración se realiza cuando el hardware o montaje de las probetas cambia alguna condición. Además, permite que internamente el software haga la traducción del reconocimiento de imagen a volumen.</p> <p>En la tercera pestaña del panel, se visualiza la gráfica de volumen de biogás con respecto al tiempo, en este espacio se encuentra un botón que permite descargar los datos en un archivo de Excel para su posterior uso y análisis.</p> <p>El software tiene como estructura principal, una estructura de ciclo <i>While</i>, la cual se inicia con la ejecución del programa y finaliza cuando el usuario pulsa</p>



	<p>el botón de Stop. Este botón de Stop es visible en todo momento y está fuera del panel que contiene las tres pestañas descritas. Dentro de esta estructura se realiza la segmentación de las capturas de imagen cada segundo, de esta manera los volúmenes que se calculan también se realizan cada segundo. Cuando el volumen está cerca del llenado de las probetas, el software lo detecta y envía la alarma al correo descrito, este proceso no es visible en la interfaz de usuario.</p> <p>El programa es diseñado para que pueda ser ejecutado desde el inicio hasta que el usuario pulse Stop. No es necesario la permanencia frente al programa, solo al iniciar la ejecución y al finalizar.</p>
<p>Implementación</p>	<p>El desarrollo de software contempla varios momentos, estos se han clasificado en: imagen, reconocimiento de patrón, traducción a volumen y datos, y envío de correo.</p> <p>En imagen, se contempla la adquisición de la señal de la cámara, para ello se utilizan las funciones de “Vision Acquisition”, para iniciar la cámara, configurar parámetros, y adquirir la imagen. Al finalizar el programa también se utiliza la función de cierre de sesión iniciada en la cámara.</p> <p>En reconocimiento de patrón, se desarrolla la segmentación de la imagen, para ello se utiliza la función de extracción del color, esto con el fin de resaltar el contenido de la solución en las probetas. Seguido de la segmentación se utilizó la función llamada “Count Objects”, esta se parametriza para reconocer objetos oscuros, además de ello se obtienen los valores de los píxeles en el plano vertical. Con estos píxeles se desarrolla la sección llamada traducción a volumen. En esta parte del software, se utilizan los píxeles y los datos de la calibración que se piden al usuario, para realizar una regresión lineal y de esta manera indicar el volumen de la solución correspondiente. Con esta traducción se obtienen los valores de volumen producido por los reactores. Estos datos se grafican por medio de un “Waveform chart” y con un nodo de invocación de este, se obtienen los datos registrados en un Excel. Finalmente, la sección de envío de correo se realiza por medio del protocolo simple de transferencia de correo, en LabVIEW se encuentra la librería con las funciones utilizadas para este fin. Este correo es enviado cuando se activa un dato booleano de falso o verdadero, en el cual se hace la pregunta del volumen si es mayor un valor determinado de acuerdo con la calibración.</p> <p>Para las decisiones que se toman en el software, se utiliza la estructura “case”, en la cual se puede disgregar el código dependiendo el caso. La estructura principal es un ciclo “While” que inicia al ejecutarse el programa y al iniciar la sesión de la cámara, ya que esta solo debe iniciar una vez.</p> <p>Los errores que se pueden presentar en la ejecución del programa pueden ser por fallas en la red o por errores en los datos ingresados en el usuario, para ello se tiene las funciones de error handler, lo cual permite que se puedan registrar los datos de volumen a través del tiempo.</p>
<p>Validación</p>	<p>Se prueba el software con el hardware correspondiente a una cámara Basler enfocando hacia probetas que serán las que van a contener el volumen</p>



	desplazado de la solución. Se prueba realizando la calibración para diferentes distancias y condiciones de iluminación, asegurando el correcto funcionamiento del software, también se verifica la funcionalidad del envío de las alertas cuando el volumen está al 80% del llenado de cualquier probeta. Se comprueba el funcionamiento de cada uno de los botones y de las pestañas, la visualización de la información debe ser correcta luego de las calibraciones. De esta forma se completa el desarrollo del software.
--	---

DATOS INVESTIGADOR (ES)		
Proyecto de Investigación	Digestión Anaerobia como Sistema Integral para el Suministro de Productos de Valor Agregado - FODEIN.	
Investigador principal o gestor	Nombre	Identificación
	Iván Orlando Cabeza Rojas	91521236
Investigador (es)	Nombre	Identificación
	Andrea Carolina Sanchez Díaz	1014259656
Grupo(s) de investigación	INAM USTA	
Código GrupLAC		

Esta certificación se expide a solicitud del (los) interesado (s) a los XXX (XX) días del mes de XXXX de XXXX en el marco de la Resolución 042 del 09 de mayo de 2019. Por la declaración de emergencia en el país esta certificación no tendrá el sello seco, pero sí todos los vistos buenos y verificadores correspondientes para su validez.

OLGA LUCIA OSTOS ORTIZ
Directora