 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

**SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS DE
TEMPERATURA PARA EL HORNO DE COCCIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN
LA EMPRESA DAN**

Presentado por:

DUVÁN ANDRÉS ARBOLEDA LONDOÑO

Director(es) del trabajo de grado:

LUIS FERNANDO GRISALES NOREÑA


INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO - ITM

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA MECATRÓNICA


MEDELLÍN, COLOMBIA

28 de enero de 2019


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

En el presente informe, se lleva a cabo la identificación de los hornos a vapor para la cocción de productos cárnicos procesados, como punto crítico de control dentro de la compañía comestibles DAN SA, se tiene como objetivo brindar una solución para adquirir, almacenar y supervisar las temperaturas de los hornos, mientras es ejecutado el proceso térmico en los productos y así observar su comportamiento, se pretende el diseño de un sistema de adquisición, almacenamiento y supervisión de datos, se realizan las pruebas pertinentes, donde se validan varios softwares de diseño para sistemas de adquisición y almacenamiento de datos, se hacen ensayos experimentales en un software ofrecido por siemens pero no son softwares libres, son ofrecidos por la universidad ITM, en los cuales se estudian los procesos de almacenamiento de un controlador lógico programable PLC de referencia S7-1200 y la generación de un archivo exportable de Excel con los datos y el muestreo realizado de un sensor análogo, la modificación de su zona horaria, entre otras funciones, con el objetivo de tener un sistema de adquisición, almacenamiento y supervisión de datos, posterior a ello, se realiza como manera de estudio la verificación de dos softwares de sistemas de supervisión y control SCADA, como lo son TeslaSCADA y Movicon, donde se evidencia que se debe tener acceso al controlador de cada uno de los hornos y el costo del licenciamiento es alto, por último se realiza una implementación experimental de un controlador Full gauge MT-543Ri plus, que nos brinda la posibilidad de almacenar los datos, crear gráficos a través de una interfaz gratuita, generar informes de texto y conectarse desde un computador, servidor entre otros, donde serán almacenados los datos y podrán ser supervisados por los usuarios con acceso a este, adicional de generar informes de texto, gráficos y mostrar alarmas.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Palabras clave: Sistema de control, sistema de adquisición de datos y almacenamiento de datos, hornos a vapor, normas alimenticias, sistema de cocción a vapor, alimentos cárnicos procesados, puntos críticos de control, controladores lógicos programables PLC

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

A Dios, a mi familia Silvia, Duván, Alejandra, Daniel y Carolina por todo su esfuerzo, amor, comprensión y dedicación, por inculcarme todos los valores que hicieron de mí una mejor persona, que además fueron parte fundamental en mi proceso formativo, con su apoyo incondicional, por guiarme en el camino y ayudarme a superar día a día. Agradezco a todas aquellas personas que han hecho parte importante de mi vida, a compañeros de universidad, a mi asesor de trabajo de grado Luis Fernando Grisales Noreña, que me brindó un espacio de aprendizaje y autocrítica, a mis amigos de School Group, que siempre tuve un apoyo incondicional de cada uno de ellos en todo momento, y a todos aquellos que de una u otra forma también me ayudaron durante todo este proceso, por darme alientos para seguir a pesar de las dificultades. A todos los profesores y compañeros de la Institución Universitaria Pascual Bravo en la realización de mi tecnología y al Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM, donde finalizo gratamente una etapa en mi proceso universitario, doy gracias infinitas por acompañarme y estar siempre dispuesto durante mi paso por la Universidad y que con sus conocimientos, me dieron grandes saberes para mi etapa de aprendizaje y me hicieron una persona más humana y siempre a disposición de la sociedad para ayudar, hacer las cosas bien y con amor.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

PCC puntos críticos de control

MPC materia prima cárnica

ITM instituto tecnológico metropolitano



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Procesos de cocción de cárnicos (de principio a fin)	13
2.2 Elementos que componen un horno de cocción a vapor (general)	16
2.3 Variables y parámetros que intervienen en el proceso de cocción	17
2.4 Principales normas aplicadas a la cocción de alimentos en Colombia.	20
2.5 Sistemas de adquisición y almacenamiento de datos	24
3. METODOLOGÍA	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Descripción de características, componentes y funcionamiento de los hornos dentro del proceso de cocción.	32
4.2 Selección del sistema de adquisición y almacenamiento de datos.	39
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	63
REFERENCIAS	65
APÉNDICE	68

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Adquisición de datos	24
Ilustración 2. Bloque creación de datalogger	40
Ilustración 3. Bloque de apertura y escritura datalogger	41
Ilustración 4. secuencia de programación	42
Ilustración 5. Topología y hardware del programa	43
Ilustración 6. Parámetros de datalogger	44
Ilustración 7. Normalización de la señal	44
Ilustración 8. Normalización y Escalización de la señal	45
Ilustración 9. Creación de archivo para muestreo	46
Ilustración 10. Señal de ejecución bloque de creación datalogger	46
Ilustración 11. Apertura de archivo de muestreo creado	47
Ilustración 12. Escribir en archivo de muestreo	48
Ilustración 13. Traslado de variable y conversión a °K	48
Ilustración 14. Configuración de zona horaria	49
Ilustración 15. ejemplo de interfaz de sistema de adquisición y almacenamiento	50
Ilustración 16. Conexión de controlador MT-543Ri plus de Full gauge	52
Ilustración 17. Montaje reconocimiento, Controlador, Pt-100 - conversor RS485-USB	53
Ilustración 18. Tomado de Manual del controlador MT-543R (full gauge)	54
Ilustración 19. Tomado de Horno 5 - Comestibles DAN S.A	55
Ilustración 20. Interfaz de inicio SITRAD	56
Ilustración 21. Acceso a menú del software SITRAD	56
Ilustración 22. Dispositivos para seleccionar y generar gráfico	57
Ilustración 23. Selección de parámetros para generar gráfico de muestreo	58
Ilustración 24. Prueba de proceso térmico Salchichón-Salchilarga	59
Ilustración 25. Proceso térmico de Salchichón	60
Ilustración 26. Proceso Térmico salchilarga	61
Ilustración 27. Proceso térmico salchicha viandé	62
Ilustración 28. Proceso térmico de productos bajo gramaje	62

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

LISTA DE APÉNDICE

Apéndice A. Fragmento de Registro de datos por medio de datalogger de controlador Siemens S7-1200	68
Apéndice B. Imágenes de planillas de tratamiento térmico	69
Apéndice C. Generación de informe de texto en SITRAD	70


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

Comestibles DAN es una empresa con más de 40 años de trayectoria dedicada a la producción y comercialización de alimentos cárnicos procesados, cuenta con una planta de producción ubicada en el municipio de Itagüí, en la cual se fabrican productos de carne de res, cerdo, pollo y pavo, todos en sus diferentes líneas como lo son: salchichas, salchichones, mortadelas, jamones, chorizos, larga vida y elite. La empresa cuenta con certificación ISO 9001-2008 para el aseguramiento de la calidad de los procesos y con certificación en HACCP que garantiza la inocuidad de los productos; las cuales deben ser cumplidas dentro de todo el proceso de producción de los productos cárnicos.


El proceso de fabricación de los productos cárnicos en la empresa comestibles DAN, consiste en el ingreso de materia prima cárnica, la cual es seleccionada y porcionada según sea los productos que se requieren en cuanto al porcentaje de grasa establecidos; para el desarrollo del producto es necesario medir las enzimas, sales y adiciones del proceso, posteriormente, la materia prima cárnica (MPC) es pasada por molienda y luego pasa por el proceso de mezcla con las enzimas anteriormente mencionadas; a partir de esto, el producto es embutido y empacado en envolturas, las cuales, según el producto, serán dañadas o conservadas en el proceso de empaque (por ejemplo, el jamón no conserva envoltura, las salchichas y el salchichón sí); como proceso intermedio se encuentra la cocción, seguido del congelado y generación de choque térmico para mitigar bacterias, para finalmente proceder a su última etapa de empaque.

En el sistema de cocción de los productos cárnicos, se presenta como punto crítico la temperatura de cocción, la cual, se encuentra directamente relacionada con variables como: presión al ingreso de vapor regulado, apertura de intercambiadores de calor (dámperes), estado

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de los sensores de temperatura, estado de las válvulas solenoides y como todo sistema, tiene perturbaciones tanto externas como internas y adscritas al proceso, por ejemplo: fugas en válvulas, sensores en mal estado, opciones de parámetros mal indicadas, entre otros. Es importante resaltar que las diferencias en los rangos en la temperatura de salida del proceso de cocción garantizan o involucran riesgo de la inocuidad del producto, lo cual afecta directamente al productor. Para garantizar el debido cumplimiento de esto, es importante emplear un sistema de análisis de temperatura adecuado, el cual, por medio del análisis de las variables de entrada, salida y parámetros, permita garantizar los límites térmicos de cocción asignados a cada producto, de tal manera que se le dé cumplimiento a la norma mencionada en el párrafo anterior. Para llevar a cabo dicha labor, en estos sistemas de control son empleados sistemas de adquisición de datos, los cuales permiten por medio del almacenamiento y análisis de los datos, obtener la dinámica del proceso en tiempo real y sus históricos, de tal manera, que permitan el mejoramiento y reacondicionamiento de los parámetros y límites que intervienen en el proceso.

Actualmente DAN cuenta con un sistema de control y medición adecuado, presentándose la necesidad de un sistema de monitoreo constante, en busca de tomar decisiones que permitan mejorar el proceso de cocción.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Para garantizar las temperaturas para la cocción del producto y mejorar la asignación de parámetros y niveles de temperatura dentro del proceso de cocción de alimentos por medio de un sistema de adquisición de datos, este proyecto de práctica plantea los siguientes objetivos:

Objetivo General

Diseño de un sistema adquisición y almacenamiento de datos para el monitoreo de las temperaturas de cocción en horno de vapor y verificación de comportamiento en los hornos de manera local.


Objetivos Específicos

- Identificar los diferentes hornos, parámetros, variables y normas que componen el sistema de cocción de cárnicos de la empresa Dan.
- Selección de un sistema de adquisición y almacenamiento de información.
- Identificar las normas y metodología aplicada al sistema de almacenamiento de adquisición seleccionado.
- Diseñar el sistema de adquisición y almacenamiento de información para el sistema de cocción.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Organización de la tesis

Cada una de las secciones de este documento abordará lo que se requiere para la construcción de un sistema de adquisición de datos y su respectivo análisis. En la primera sección de este informe se realiza una contextualización del proceso productivo de productos cárnicos procesados, luego la segunda sección describe los sistemas de cocción a vapor, sus elementos, su funcionalidad y sus principales parámetros. En la tercera sección, tenemos los puntos que se deben tener en cuenta bajo las normas que rigen a las empresas productoras de alimentos. La cuarta sección presenta el diseño e implementación del sistema de adquisición y almacenamiento de datos de temperatura del horno, y los resultados al aplicar dicho sistema. Finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros asociados a este trabajo de investigación.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


2. MARCO TEÓRICO

Dentro de este marco teórico serán ampliados los conceptos necesarios para interpretar el sistema de adquisición de datos propuesto para el sistema de cocción de la empresa DAN S.A.

2.1 Procesos de cocción de cárnicos (de principio a fin)


El proceso de cocción de los productos cárnicos está compuesto por varias etapas, las cuales permiten cumplir con los requerimientos técnicos y de calidad que garanticen un producto adecuado. Estas se presentan a continuación.

- **Etapas de recepción materia prima cárnica MPC:** se tienen distintos proveedores de los que se recibe la materia prima cárnica, la cual se encuentra en un estado de congelación y será puesta al servicio de la planta, luego de ser procesada y seleccionada por parte del personal idóneo que selecciona la MPC con mayor porcentaje de carne para productos finos (jamones ahumados, salchichas especiales, etc.) y lo demás para otro tipo de procesos, se almacena y congela el producto, para luego pasar a la segunda etapa del proceso. Dentro de la recepción de la MPC se tiene un equipo que ayuda para dar un proceso de maduración y descongelamiento.
- **Etapas de Dosificación:** Dentro de esta etapa se realiza la separación y el correcto gramaje de todas las enzimas, sales, químicos, etc., empleados como elementos adicionales para llevar a cabo la fabricación de productos cárnicos.
- **Etapas de Molienda:** se tienen dos tipos de molinos uno para moler materia prima cárnica congelada y otro para moler materia prima cárnica refrigerada (más suave). Dentro de esta etapa se procede a adicionar la carne en trozos o bloques según el caso, para ser

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


procesada (molida) y lograr obtener una textura delgada y suave para continuar con su proceso.

- **Etapa de Mezcla:** en esta etapa se procede a mezclar con las enzimas anteriormente dosificadas, según las especificaciones alimenticias de cada uno de los productos, donde un mecanismo de aspas sincrónicas girando en diferente sentido, tratan de homogeneizar la pasta.
- **Etapa de emulsificador:** se trata de dar un aspecto casi líquido a la pasta, no quedan porciones de producto con grandes dimensiones, todo queda totalmente homogeneizado con menor viscosidad y listo para continuar su proceso; solo algunos de los productos requieren esta etapa por especificaciones técnicas.
- **Etapa de embutido:** Como su nombre lo indica, se trata de inyectar o suministrar en las diferentes envolturas, la pasta o producto mezclado, retirando las burbujas, garantizando la inocuidad y el peso adecuado del producto que continuará su proceso. Se trata de un equipo compuesto por una bomba de vacío y una bomba dosificadora de mezcla o un husillo de dos tornillos sin fin girando de manera sincrónica, ambos sistemas embuten y están conectados con equipos que finalmente sellan con clip (clipeadoras), cerrando un iris y generando un golpe para prensar el clip en cada producto, o a través de retorsión (formadoras) que hacen un movimiento giratorio de la envoltura para luego colgarlo en una cadena que gira en simultáneo con la formadora.
- **Etapa de Cocción:** En la etapa de cocción el producto debe alcanzar mínimo una temperatura de 74°C, máximo de aproximadamente 82°C, su punto crítico se encuentra en la temperatura límite inferior, pues en ésta se garantiza la inocuidad del producto,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

donde podemos asegurar la eliminación de todas las bacterias microbiológicas adquiridas durante el proceso, esta etapa es uno de los puntos de control críticos (PCC), allí ingresan a cualquiera de los hornos a vapor los productos cárnicos, donde según el producto se realizará ciclos de secado y/o ciclos de cocción, todos concebidos en una rampa ascendente que irá llevando al producto a su temperatura ideal y requerida por la norma para la realización de productos cárnicos.

- **Etapa de separación productos embutidos en tiras:** Se procede a realizar separación de los productos que son embutidos y cocinados en tiras, por ejemplo: chorizos, salchichas, entre otros; el proceso es llevado a cabo por dos equipos con las mismas especificaciones que impulsan a través de piñones y correas dentadas cada uno de los productos para que la cuchilla realice el corte; este se ejecuta obteniendo la señal de múltiples sensores, que permiten el sincronismo del momento perfecto para realizar la separación. Todos los productos que pasan a través de esta etapa fueron duchados anteriormente, es allí donde se genera el choque térmico adecuado y deben bajar a una temperatura de 4°C para poder ser ingresados al área de dicho proceso.
- **Etapa de corte en productos embutidos en moldes y bloques:** los productos que son embutidos en bloques como jamones, mortadelas y otros, son pasados por tajadoras de distintos tipos que permiten el corte y apilado de lo que será próximo a ser empacado, y pasados por termo-formadoras para ser empacadas al vacío.
- **Etapa de empaque, revisión final y distribución:** luego de ser separados y tajados, cada uno de los productos es empacado en líneas donde se realiza un termo-formado y luego un empacado al vacío; dentro de este proceso, se llevan rigurosos estándares de calidad,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

debido a la terminación de un producto que será ingerido por personas y no debe presentar ningún tipo de alteración o afectación para las mismas. El producto debe tener un vacío próximo a cero para que no tenga problemas en el proceso de distribución final; adicional, se lleva a cabo una verificación con equipos detectores de metales al final de cada línea, para garantizar que el producto durante su manipulación y fabricación no tuviese ninguna alteración, es este su último PCC para garantizar la inocuidad de este.

2.2 Elementos que componen un horno de cocción a vapor (general)

Los principales elementos que en su mayoría componen los hornos de cocción a vapor usados para el procesamiento de productos cárnicos son:


- **Cámara:** Compone la estructura del horno y es fabricado en su mayor parte en acero inoxidable; es allí donde se llevan a cabo los procesos térmicos para cada uno de los productos; garantizando hermeticidad y así, obtener de manera eficiente y sin pérdidas las diferentes etapas de secado y/o cocción.
- **Válvulas reguladoras de presión o válvulas de paso:** Estas contienen manómetros para verificar el flujo de vapor, el cual está ingresando a cada horno, siendo las encargadas del proceso de medición del vapor que ingresa al horno.
- **Válvulas solenoides:** Son aquellas válvulas que permiten o restringen el ingreso de vapor, además, son válvulas manipuladas con una señal eléctrica (on-off). Estas se encuentran presentes en los dos sistemas, tanto en el sistema de secado como en el sistema de cocción. Es importante resaltar que, aunque todos los hornos contienen el proceso de secado este no se encuentra habilitado en la totalidad de los hornos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Serpentines o intercambiadores de calor:** Estos están dirigidos para el sistema de secado, que es totalmente impulsado por ventiladores que permiten la recirculación de aire seco caliente dentro de la cámara y así lograr el proceso de secado.
- **Ventiladores:** Son los encargados de impulsar aire seco dentro de la cámara dirigida y son puestos directos a los serpentines o intercambiadores de calor, por donde corren vapor caliente a alta presión.
- **Variadores de velocidad:** Son empleados para generar cambios en las velocidades que definen la intensidad de circulación de aire seco y caliente dentro de la cámara.
- **PLC y controladores HMI:** Donde se registran en algunos, los eventos de alarmas, recetas y aspectos básicos de la operación y puesta en marcha de este.
- **Dámperes o compuertas para el intercambio de flujo de aire:** Los cuales según su posición (abierta o cerrada) permiten el flujo del vapor o aire seco, son para asegurar el secado en los productos y permitir la salida del aire.
- **Sensor tipo RTD (detector de temperatura resistivo):** Es un elemento que capta las variaciones de temperatura y modifica su resistividad, es allí donde se genera una diferencia en su corriente y se logra percibir dicho cambio para ser relacionado con la temperatura.

2.3 Variables y parámetros que intervienen en el proceso de cocción


Las principales variables y parámetros que se encuentran dentro del sistema de cocción en hornos a vapor para producción de productos cárnicos son:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Presión del vapor:** La presión que ingresa a cada uno de los hornos es importante para la dinámica y el comportamiento dentro de la cámara del horno, generando el impacto ideal a cada uno de los productos para lograr su cocción y/o secado; en algunos casos pueden existir variaciones en la presión de ingreso del vapor al horno, debido a la caída de vapor por parte del suministro de la caldera y los productos pueden tardar más tiempo; es allí donde se requiere un monitoreo constante de dichas variaciones que pueden afectar el ciclo de cocción y/o secado.
- **Temperatura del producto:** La temperatura del producto puede variar según haya sido su proceso térmico y es necesario emplear mecanismos o estrategias que permitan tener noción de esta.
- **Flujo de aire dentro de la cámara:** Una mala circulación e intercambio inadecuado de aire dentro de la cámara, generan un producto no homogéneo.
- **Corriente eléctrica:** Los componentes que presenten desgaste mecánico generan alteración en la corriente (por ejemplo, rodamientos en ejes de motores, moto-ventiladores desbalanceados, etc.); pueden presentarse variaciones donde se disparen los equipos debido a sobre corrientes, es allí donde se requiere alarmas visuales y sonoras debido a que pueden afectar la dinámica del proceso térmico.


A continuación, mencionamos los principales parámetros que pueden intervenir en el proceso de cocción y secado de los productos cárnicos:

- **Estado de compuertas:** El estado de las compuertas en cada una de las recetas, es seleccionado para que se sostenga durante el proceso de secado y pueda dar una mayor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

capacidad de secado al producto, en algunos hornos tienen la opción de varias posiciones, por ejemplo, media o alta en cuanto a la apertura de la compuerta.

- **Offset de detectores de temperatura resistivos o sensores tipo PT-100:** Es la compensación que define el usuario para dar ajuste a cualquier desviación que se percibe después de validar con un termómetro la temperatura en un recipiente con agua caliente.
- **Setpoint temperatura de la cámara:** Es el parámetro que se le digita al controlador del horno para indicar la temperatura correcta de la cámara, puede ser en cada una de las etapas y en las transiciones; se conoce como bulbo, punta o sensor seco.
- **Setpoint temperatura del producto:** Es el parámetro indicado en cada una de las recetas del horno y hace referencia al sensor tipo RTD (detector de temperatura resistivo), el cual se encuentra insertado en el producto y nos brinda la referencia más cercana y precisa para lograr la textura, el color y todo lo deseado en el producto, después de su tratamiento térmico.
- **Setpoint humedad relativa:** Es el parámetro que nos indica la humedad relativa dentro de la cámara, en algunos programas se usa para que el producto no pierda la totalidad del agua. No usa un sensor en específico, es una fórmula o algoritmo, realizado mediante la medición de dos, el bulbo seco y el bulbo húmedo, los cuales tienen condiciones de uso diferentes.
- **Tiempo de Ahumado:** El tiempo de ahumado es el que se encuentra programado en el controlador del horno que funciona con presión de aire e impulsa una sustancia líquida y funciona como aspersor dentro de la cámara; es un sistema externo al horno. El tiempo de un ciclo ideal de ahumado son mínimo seis (6) minutos, de los cuales, treinta (30)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

segundos son para presurizar el sistema, dos (2) minutos para inyectar el humo líquido en la cámara y lo restante para esparcir el humo dentro de la cámara, por medio de recirculación de aire.

- **Tiempos de cocción y secado:** Los tiempos son definidos por el usuario para el proceso térmico que se lleva a cabo en el producto, sin embargo, este tiempo debería emplearse como segunda opción, prevaleciendo la temperatura interna dentro del producto y la humedad relativa de la cámara del horno. Hoy en día en la empresa comestibles DAN es trabajado por tiempos y se convierten en sistemas donde se requiere una linealidad casi sin alteraciones en cada una de las variables.


2.4 Principales normas aplicadas a la cocción de alimentos en Colombia.

Existen normas nacionales e internacionales que aplican directamente a las industrias que realizan el proceso productivo de los cárnicos, a continuación, mencionamos algunas de ellas.

2.4.1 Norma ISO 22000

Está dirigida a todas las organizaciones de la industria de alimentos para humanos y animales, independientemente del tamaño o sector y traduce la gestión de la inocuidad de los alimentos en un proceso de mejora continua. Adopta un enfoque de precaución con relación a la inocuidad de los alimentos al ayudar a identificar, prevenir y reducir los peligros transmitidos por los alimentos en las cadenas de alimentos para humanos y animales. (ICONTEC, 2016).

La norma está centrada en garantizar la inocuidad de los productos, durante toda la etapa de fabricación, en la cual se encuentra expuesto a bacterias y cambios en sus propiedades a

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

través de gestión, estandarización, implementación de procedimientos, y una comunicación asertiva en todas las áreas que están constantemente interviniendo, teniendo de manera identificada todos los posibles peligros de contaminación y que no garanticen la inocuidad del producto al momento de ser consumido.


2.4.2 Norma ISO 14001

El propósito de esta Norma Internacional es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Esta norma especifica requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental (ICONTEC, 2015, p.11).

La norma ISO 14001 está directamente relacionada con la gestión ambiental dentro de la empresa, se hace indispensable tener una buena gestión para manejo de residuos en empresas asociadas a la fabricación de alimentos, aunque es aplicable en la gran mayoría de industrias debido a su proyección y alcance, comprometiendo a las industrias a cumplirlas y hacer regir su normatividad para mejorar las condiciones climáticas, lograr un equilibrio con las necesidades socioeconómicas, un desarrollo sostenible y disminuir la huella de carbono.

2.4.3 Norma ISO 9001

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente (ICONTEC, 2015, p.11).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Esta norma nos presenta un enfoque directamente relacionado con la gestión para garantizar la calidad de todos los productos realizados por las diferentes industrias, aplicable a cualquier organización, y se basa en la identificación de los riesgos, así como lo menciona la norma “La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible” (ICONTEC, 2015, p.10); dicha norma también tiene dentro de su plan aplicar el PHVA, planificar, hacer, verificar y actuar, todo con un enfoque de pensamiento basado en riesgos.

2.4.4 Norma o procedimiento Buenas Prácticas de Higiene (BPH)

Las buenas prácticas de higiene son una serie de normas aplicadas al campo para manipular de manera adecuada las materias primas durante cada uno de sus procesos (almacenamiento, producción, distribución y preparación final), dichas prácticas y reglas hacen parte del sistema de análisis HACCP el cual será abordado posteriormente (Huirocha, s.f.).

2.4.5 Norma o procedimiento Buenas Prácticas Agrícolas

Es una serie de procedimientos que se aplican a procesos productivos y procesamiento y transporte de alimentos mediante diferentes tipos de metodologías, ecológicamente seguros higiénicamente confiables y económicamente viables, su principal punto es proteger la higiene con la que son fabricados los productos y así, garantizar la inocuidad del producto en todas sus etapas (Casafe, s.f.).


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.4.6 Norma o procedimiento Buenas Prácticas de Manipulación (BPM)

Son una serie de lineamientos o directrices que nos brindan herramientas para regular el estado de cada uno de los objetos o las prácticas que tenemos para usarlos dentro de un proceso productivo, incluyendo el estado del espacio estructural donde se procesan los alimentos y donde se encuentra el sector productivo; son procedimientos establecidos de manera internacional y nos ayudan a las medidas de aseguramiento de la higiene en cualquier planta que implemente dicho sistema; junto con los POES y el control de plagas son los pre-requisitos para la implementación de un sistema HACCP (Huirocha, s.f.).

2.4.7 Norma o procedimiento HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) o APPCC (Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control)

Es una serie de procedimientos que forman un sistema, el cual busca abordar la seguridad alimentaria, a través de identificación de los puntos críticos dentro de la compañía, aquellos puntos serán controlados de manera rigurosa para garantizar la inocuidad de los productos. Esta norma es una de las cuales se encuentra implementada dentro de la empresa Comestibles DAN S.A; permite aplicar acciones de mejora, preventivas, etc., a todo el sistema de gestión de la compañía; gracias a su rigor científico y su surgimiento, se emplea como norma internacional que garantiza la inocuidad de los procesos, dicho surgimiento fue en la NASA, para el envío de alimentación a los astronautas, debido a que no era permisible alguna bacteria o microorganismo, que ponga la salud de sus consumidores en riesgo, esta se convierte en algo sólido por lo que su implementación da validez a los procesos de la compañía, con los más altos estándares de calidad (Huirocha, s.f.).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.5 Sistemas de adquisición y almacenamiento de datos

2.5.1 ¿Qué son?

Los sistemas de adquisición y almacenamiento de datos, son las acciones que se realizan con cualquier variable que surge de un fenómeno físico como por ejemplo presión, vacío, sonido, corriente, temperatura, entre otros; donde su principal función es tomar un registro de datos a través del tiempo, todo previamente usando dispositivos, protocolos u otras herramientas que nos permiten obtener las diferentes señales que arroja el sensor o dispositivo que transforma y mide la variable, llevándola a un computador, PLC, sistema de adquisición y almacenamiento de datos, donde serán procesadas y previamente presentadas en un sistema o interfaz donde el usuario tendrá claridad de su proceso y trazabilidad de los productos (National Instruments, s.f.).

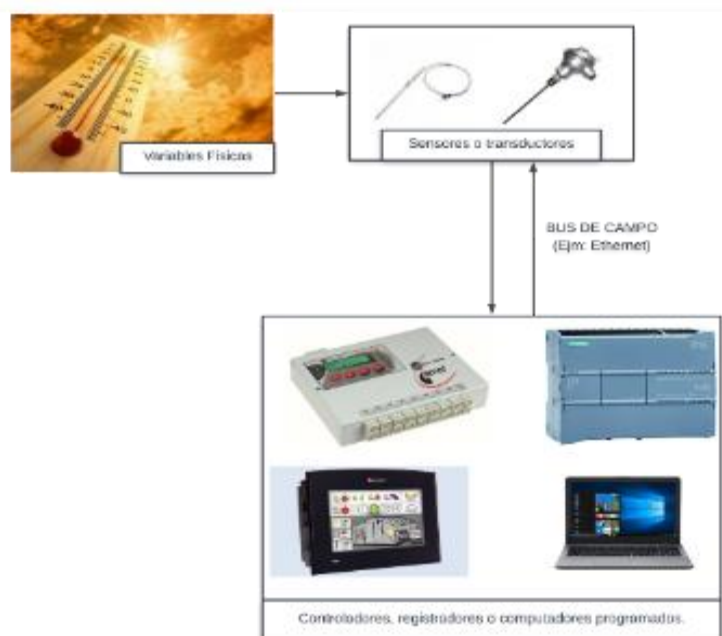



Ilustración 1. Adquisición de datos

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Como se visualizó en la anterior ilustración dentro de un proceso de adquisición y registro de datos, se puede usar un controlador lógico programable (PLC) o un computador con un software donde ilustre cada una de las variables, y tenga la capacidad de almacenar los datos que llegan a través de cualquier tipo de red o bus, como ejemplo en la ilustración, vía Ethernet.


Uno de los sistemas que ofrece la empresa National Instruments opera usando conversores de señales y un acondicionamiento previo de señales para ingresar a un computador, con software para lectura de todas las señales y con una interfaz amigable para el estudio de los datos.

2.5.2 Clasificación y tipos de sistemas de adquisición y almacenamiento de datos


En el mercado existen varios tipos de dispositivos para manejo de variables y almacenamiento de datos, que nos permitan hacer un control a futuro; a continuación, mencionaremos algunos de los principales dispositivos:

Sistemas de adquisición:

- **Controladores PIC:** este tipo de controladores permiten hacer uso de componentes electrónicos, desarrollados para aplicaciones donde no se requieren equipos robustos. Son equipos que pueden tener variaciones en sus aplicaciones y que nos pueden brindar inestabilidad en el control debido a lo sensibles que pueden llegar a ser.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Arduino:** es una plataforma gratuita para crear código de manera libre asociado a una tarjeta electrónica establecida donde sus componentes ya se encuentran ensamblados. Igual que los microcontroladores pueden presentar mucha sensibilidad, siendo un poco más robustos que estos, y teniendo equipos que se pueden adaptar a un entorno de trabajo más pesado. Sin embargo, son de uso frecuente en laboratorios y universidades para hacer simulación y escala pequeña proyectos de dimensiones industriales (Crespo, s.f.).
- **Incrustación y enlazado de objetos para el control de procesos, OLE For Process Control, OPC:** es un estándar de comunicación donde usa los parámetros establecidos para todos los controladores lógicos programables PLC que permiten cualquier tipo de comunicación, estos permiten conectar los dispositivos y acceder a su información a través del cliente, servidor, siendo el software el puente para conectar con el computador y acceder a la información del controlador (Matrikon, s.f.).
- **Controlador lógico programable PLC:** los controladores lógicos programables son elementos más robustos, que nos permiten un manejo de variables amplias, que a pesar de ser conformados internamente por controladores no tienen acceso a los mismo de manera arbitraria, su robustez es de las principales funciones que los hace indispensables en los procesos industriales, existen gran variedad de PLC que nos permiten interactuar de múltiples maneras, a través de una HMI o por medio de una interfaz gráfica en el computador, todo conectado a través de alguna de las redes Ethernet, es allí donde encontramos los sistemas de adquisición de datos y control de supervisión SCADA.


	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Control de temperatura:** Existen múltiples controladores de temperatura, entre ellos se encuentra equipos ofrecidos por la marca Full Gauge que permiten la supervisión y almacenamiento de los datos, algunos poseen puerto de comunicación, el cual permite ser conectado a un computador que servirá para almacenar los datos, adicional a esto brinda un software llamado SITRAD, donde nos permite visualizar los históricos de las temperaturas de los dispositivos que se encuentren conectados en serie.

Sistemas de almacenamiento:

Existen múltiples formas de almacenar los datos desde CDs hasta servidores donde se puede tener el histórico de nuestros datos y todo lo que se requiere, y así en cualquier momento poder obtener gráficos e históricos requeridos para tener una trazabilidad de cada uno de los productos producidos en la compañía, entre estos se destacan:

- **Memoria del dispositivo controlador:** la gran mayoría de los controladores tienen internamente una memoria para el procesamiento de los datos, dicha memoria puede ser usada para el almacenamiento de los datos que capta, a través de los sensores que se encuentren conectados, sin embargo, es una memoria reducida que no nos permite tener un histórico o estarían ligada a poco tiempo de almacenamiento.
- **Memorias Externas compatibles con el dispositivo controlador:** a menudo dentro de los dispositivos es usada una memoria micro SD que nos permite almacenar mayor cantidad de datos y tener una mayor frecuencia de toma de muestras, sin embargo, el histórico puede seguir siendo no tan apropiado, por ello algunos dispositivos no invierten

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

en tener un puerto para soportar memorias, sino un puerto de comunicación que permita ser fácilmente conectado con otros dispositivos.


- **Memorias de computadores:** cuando los sistemas se encuentran conectados a un computador nos permite tener confiabilidad de los datos, además de un histórico de los datos, los últimos controladores traen como lo mencionamos antes, algún puerto de comunicación que nos permite conectar con cualquier software de supervisión y también almacenar las muestras en el mismo computador.
- **Servidores:** los servidores tienen la capacidad de obtener todos los datos de una compañía y almacenarlos, capacidad de brindar lo que el cliente solicite, siendo el cliente otro dispositivo, una persona, etc. Su memoria tiene una mayor capacidad y su información puede ser compartida con los demás clientes y con todo los que deseen y tengan los permisos para acceder a la misma.

Sistemas de Interfaz:

Es el encargado de la comunicación hombre máquina, los más utilizados actualmente se describen a continuación:


- **Interfaz Hombre-Máquina (HMI):**

Es el interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos digital. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable. La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real y casi en tiempo real. Proporcionan gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula,


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

niveles de depósitos y otros parámetros del proceso. Suministran información operativa al proceso, y permiten el control y la optimización al regular los objetivos de producción y de proceso (Wonderware, s.f.).

- **Sistema SCADA:** un sistema SCADA es un sistema de adquisición de datos y control de supervisión, en el cual se encuentra integrado la HMI, pero no solo brinda la información en dicho componente, sino también, la transmite a uno o varios computadores donde se encuentra diseñado una interfaz para interactuar con todas las variables y parámetros del sistema, al cual se encuentre conectado y siendo este en tiempo real.
- **Computador enlazado con software OPC:** este dispositivo permite obtener los datos que se encuentran en los controladores, acceder a ellos y crear una interfaz gráfica, donde el usuario puede interactuar de manera fácil con todas las variables de su proceso, además de que todos los controladores lógicos programables deben poder tener acceso a un servidor OPC, debido a que es un protocolo estándar para los controladores (Matrikon, s.f.).
- **Computador enlazado con Software de controladores:** existen softwares predeterminados para los múltiples controladores que hay en la industria, uno de ellos como lo mencionamos anteriormente son los controladores ofrecidos por full gauge, los cuales son seleccionados como una de las opciones a evaluar, por su manera práctica de poder adquirir los datos y obtenerlos en una interfaz gráfica del mismo proveedor, la cual fácilmente puede ser conectada y visualizada.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Desde la interfaz, dependiendo del diseño, se puede obtener todo tipo de control del sistema, esto brinda confiabilidad a los procesos, monitoreo constante, mayor efectividad en fallos y problemas en la productividad, nos ayuda a tener un control de calidad y nos brinda, sobre todo, supervisión y control de cada uno de los procesos.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

Para desarrollar este trabajo de investigación, inicialmente se realiza la investigación de los elementos que componen el horno industrial a vapor implementado en la empresa DAN S.A, por medio del trabajo de campo, donde allí conocemos el proceso térmico que tienen los productos, se hace la descripción de cada uno de los elementos que los componen y se hace una investigación documental de los hornos de cocción de alimentos a base de vapor. También se validan los controladores que usan cada uno de los hornos, el cual permite definir el protocolo de comunicación que debe ser usado para acceder a los datos de los controladores dispuestos para el proceso.

Posteriormente se procede a investigar y evaluar diferentes programas que permiten el objetivo del problema bajo análisis, adquirir datos y poder visualizarlos a través de una interfaz que sea dinámica y fácil de usar, donde los grafique y permita la supervisión y trazabilidad de los productos que se hacen en cada uno de los hornos de cocción a vapor. Analizando las principales normas que intervienen en este tipo de sistemas.

Finalmente se procede a la implementación del sistema de adquisición y almacenamiento de datos dentro de uno de los hornos de la planta, realizando el análisis de los datos obtenido. Validando de esta manera el sistema de adquisición y almacenamiento propuesto. Es importante resaltar que el sistema propuesto es un prototipo no integrado con el controlado principal de la máquina.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de características, componentes y funcionamiento de los hornos dentro del proceso de cocción.

Los sistemas de cocción como los hornos que se encuentran en la empresa Comestibles DAN S.A, son equipos que funcionan estrictamente con vapor, el cual es suministrado por una caldera de 100 BHP, sus sistemas actúan mediante inyección de vapor de manera directa para el secado de productos (el cual consiste en minimizar humedad relativa y dar firmeza a cada uno de los productos). A través de un ducto el cual realiza un recorrido por este, y posterior a esto se activan (dependiendo del horno) una o más turbinas para generar la recirculación e inyección de aire caliente de todo el vapor que se encuentra recorriendo la tubería. El proceso de cocción en todos los hornos se realiza a través de inyección de vapor de manera regulada, a una presión ya establecida y certificada para cumplir con los índices de letalidad de microorganismos, las cuales son eficaces y garantizadas a partir de temperaturas mayores a 74°C. Dentro de la empresa DAN S.A existen 7 hornos, la descripción de características, componentes y funcionamiento de cada uno de los hornos son ampliados a continuación:

- **Horno #1:** El horno N°1 está construido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 1.45m x 2.45m x 2.69m, además cuenta con 2 moto-ventiladores, un sistema de toberas, 2 dámetros y capacidad para dos carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo (cocción), se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1 ½”


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Válvula Reguladora de presión.
- Filtro Partículas 1 ½”
- Dos manómetros.
- Válvula de paso.
- Tubería 1 ½” antes de la válvula solenoide
- Tubería 1” después de la válvula solenoide

Su sistema de calentamiento en seco se encuentra deshabilitado para dicho equipo debido a que solo se encuentra funcionando para productos que requieren solo el proceso de cocción. Su presión regulada para el sistema de cocción se encuentra en 18 a 20 PSI.

- **Horno #2:** El horno N°2 está constituido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 3,20 m x 3,20 m x 2.6 m, además cuenta con 1 moto-ventilador y un sistema de toberas para la distribución del calor; tiene una capacidad para cuatro carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1 ½”
- Serpentín
- Manómetro.
- Válvula de paso.
- Tubería 3/4 antes y después de la válvula solenoide

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


La entrada al sistema de calentamiento seco se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1 ½”
- Manómetro.
- Válvula de paso.
- Tubería 1 ½” antes y después de la válvula solenoide

(En calentamiento húmedo la presión ingresa a 10 psi)

- **Horno #3:** El horno N°3 está construido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 1.45m x 2.45m x 2.69m, además cuenta con 2 moto-ventiladores, un sistema de toberas, 3 dámetros, un serpentín y cuenta con una capacidad para dos carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1”.
- Válvula Reguladora de presión.
- Filtro Partículas ¾”.
- Manómetro.
- Válvula de paso.
- Tubería ¾” antes de la válvula reguladora
- Tubería 2” después de la válvula reguladora
- Tubería 2” después de la válvula solenoide.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

(Adicionalmente, la presión de regulación se encuentra en 18~20 psi)

El sistema de Calentamiento en seco se encuentra actualmente deshabilitado. Lo que quiere decir que al horno solo ingresan productos para la cocción.


- **Horno #4:** El horno N°4 está construido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 1.40m x 1.29m x 2.65m, además cuenta con 1 moto-ventilador, un sistema de toberas, 1 dámper, un serpentín y cuenta con una capacidad para dos carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 3/4".
- Válvula Reguladora de presión.
- Filtro Partículas 3/4".
- Manómetro.
- Válvula de paso.
- Tubería 3/4".

(Adicionalmente, la presión de regulación se encuentra en 18~20 psi)

La entrada al sistema de calentamiento en seco se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 3/4"
- Manómetro.
- Válvula de paso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


- Tubería ¾” antes y después de la válvula solenoide

- **Horno #5:** El horno N°5 está constituido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 2,67 m x 2,40 m x 2.6 m, cuenta con sistema de calentamiento, sistema de homogenización, control de humedad y sistema de extracción; los cuales lo componen 2 moto-ventiladores, un sistema de toberas para la distribución del calor y un serpentín en cada cámara debajo de los moto-ventiladores. Tiene una capacidad para cuatro carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1”
- Válvula reguladora de presión.
- 2 Manómetros.
- Válvula de paso.
- Válvula Anti-retorno.
- Tubería 1” antes y después de la válvula solenoide

La entrada al sistema de calentamiento Seco se compone de los siguientes componentes:

- Válvula Solenoide 1”
- Trampa de condensado 1”.
- Válvula de paso.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


- Visor.
- 2 Intercambiadores de calor
- Tubería 1" antes y después de la válvula solenoide

En calentamiento húmedo la presión ingresa a 18 psi.

- **Horno #6:** El horno N°6 está constituido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 2,67 m x 2,40 m x 2.6 m, cuenta con sistema de calentamiento, sistema de homogenización, control de humedad y sistema de extracción; los cuales lo componen 4 moto-ventiladores, un sistema de toberas para la distribución del calor y un serpentín en cada cámara debajo de los moto-ventiladores. Tiene una capacidad para cuatro carros o torres en acero inoxidable. La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1 1/2".
- Válvula reguladora de presión 1 1/2".
- 2 Manómetros.
- Válvula de paso.
- Filtro.
- Tubería 1 1/2" antes y después de la válvula solenoide

La entrada al sistema de calentamiento Seco se compone de los siguientes componentes:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


- Válvula Solenoide 1”
- Trampa de condensado 1”.
- Válvula de paso.
- Dos Intercambiadores de calor
- Tubería 1 1/2” antes y después de la válvula solenoide

- **Horno #7:** El horno N°7 está constituido por una cámara de acero inoxidable con medidas de 3.07 m x 2,40 m x 2.66 m, cuenta con sistema de calentamiento, sistema de homogenización, control de humedad y sistema de extracción; los cuales lo componen moto-ventiladores, un sistema de toberas para la distribución del calor y un serpentín en cada cámara debajo de los moto-ventiladores. Tiene una capacidad para cuatro carros o torres en acero inoxidable.

Sistema de Calentamiento Húmedo: La entrada al sistema de calentamiento húmedo se compone de los siguientes componentes de regulación y limpieza:

- Válvula Solenoide 1 1/2”.
- Válvula reguladora de presión 1 1/2”.
- 1 Manómetros.
- Válvula de paso.
- Filtro.
- Tubería 1 1/2” antes y después de la válvula solenoide

(En calentamiento húmedo la presión ingresa a 10 psi)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Sistema de Calentamiento en seco: La entrada al sistema de calentamiento Seco se compone de un quemador de gas natural que genera los gases de combustión, que luego pasarán por dos intercambiadores de calor que están distribuidos en cada cámara.

Del análisis de las principales normas aplicadas a los procesos de cocción cárnicos y de los elementos de cocción existentes en la empresa DAN, se resalta la importancia de mantener las temperaturas del horno y dentro de producto a las condiciones establecidas en los procesos de planeamiento de los tratamientos térmicos de los productos. Debido a las limitaciones técnicas y de recursos este proyecto de grado se centrará en la adquisición y almacenamiento de la temperatura en el horno.

4.2 Selección del sistema de adquisición y almacenamiento de datos.

A partir de análisis de los dispositivos de adquisición y almacenamiento de datos teniendo en cuenta los conocimientos, las fortalezas y las habilidades adquiridas durante el transcurso de la ingeniería mecatrónica, como también disponibilidad de equipos y manejo de interfaces para realizar ensayos y simulaciones, se procede a seleccionar un sistema de adquisición de datos a través de un controlador, el cual implementa una PT 100 como sensor de temperatura del horno; empleando como sistema de almacenamiento la memoria del computador.

4.2.1 Tipos de controladores y programación de prueba

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Existen múltiples controladores y sus respectivos softwares, como posibilidad se experimenta a través de un PLC siemens 1200 y un controlador MT543Ri plus de full gauge.

Se valida la opción de usar un PLC, el cual sus especificaciones técnicas son Siemens 1200; en la figura 1 se evidencia la versión que se usa, se realiza la programación en el software Totally integrated automation portal (TIA portal) versión 14 es muy común en las industrias a pesar de que tiene un costo en todos sus componentes para el desarrollo de cualquier tipo de aplicación en la industria.

A continuación, se verifican las líneas de código donde podemos visualizar la lectura de los datos para ser transferidos a un documento de Excel, que nos permite a través de una tabla registrar los datos de cualquier tipo de sensor.

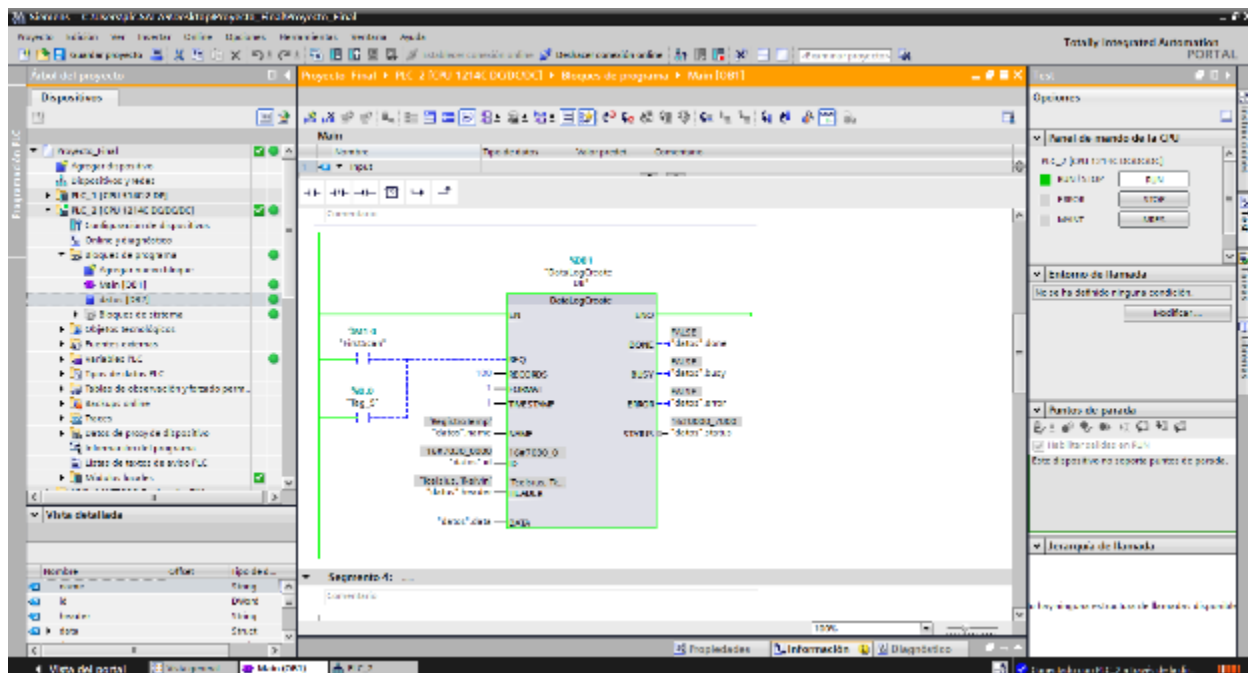



Ilustración 2. Bloque creación de datalogger

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Adicional a ello, debe adecuarse la señal para que sea tomada por el controlador lógico programable PLC de manera correcta y sin desviación alguna, en las ilustraciones 3 y 4 se puede visualizar el acondicionamiento de la señal a través de operaciones dentro de la programación del controlador PLC.

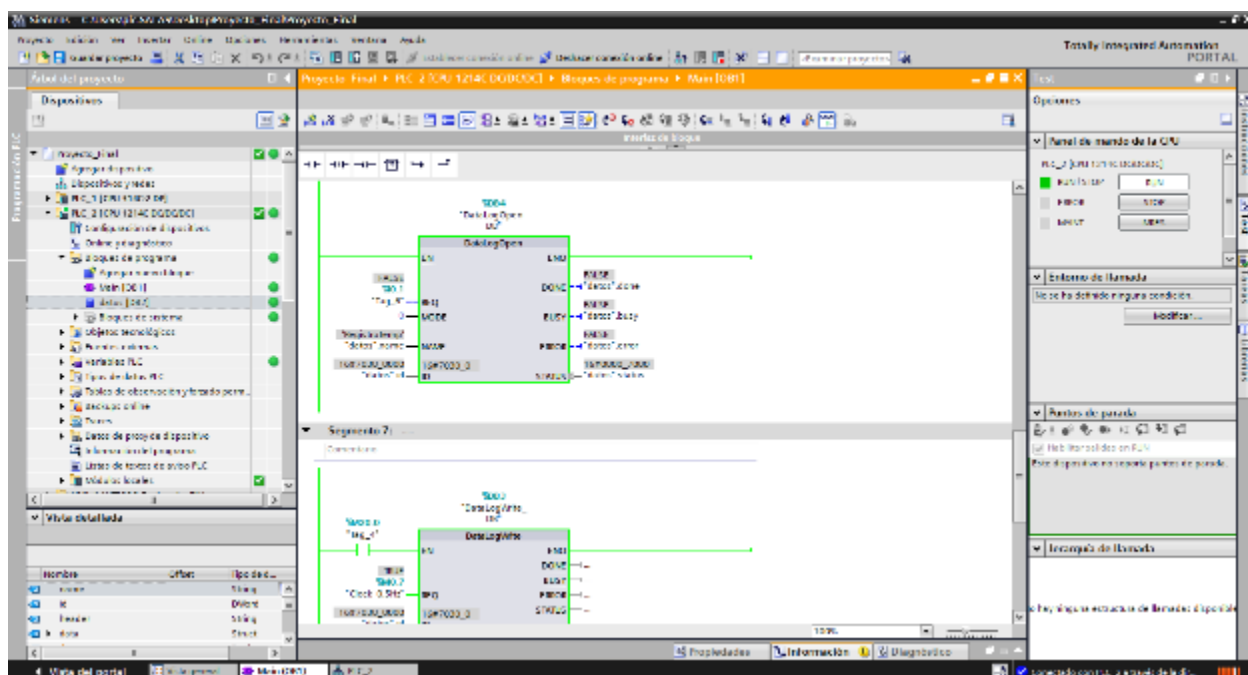



Ilustración 3. Bloque de apertura y escritura datalogger

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

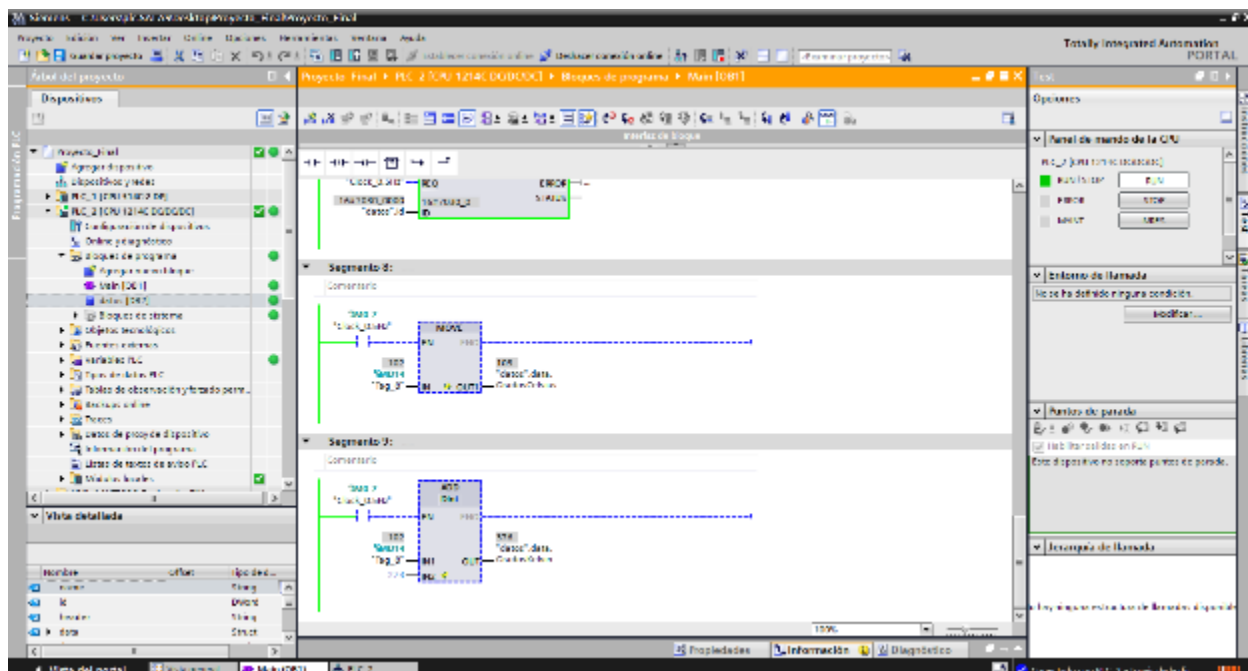



Ilustración 4. secuencia de programación

A continuación, en la ilustración 5 se visualiza el dispositivo (PLC CM1243-) emulado con sus posibles conexiones y respectiva topología. La selección del PLC genera un problema adicional dado que se tiene que estudiar el tipo y número de posibles conexiones con los que estos cuentan, y sus protocolos de comunicación con otros dispositivos. Para el caso del PLC presentado permite entradas y salidas analógicas y digitales, y su dispositivo de comunicación es ethernet.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

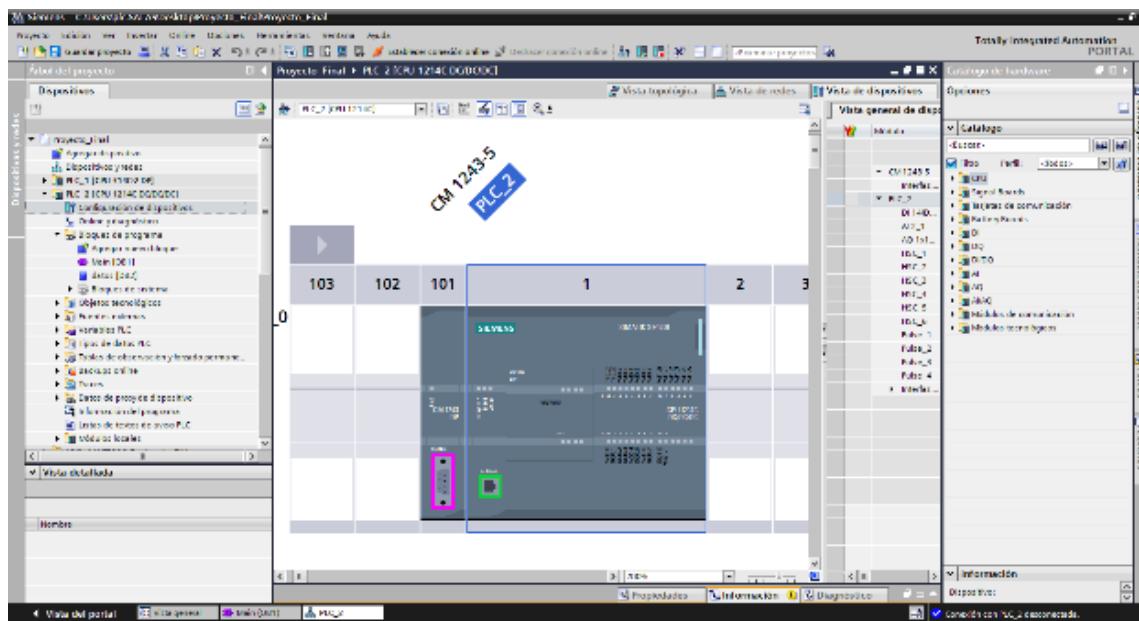



Ilustración 5. Topología y hardware del programa

En las ilustraciones 6 y 7, se pueden visualizar los parámetros que deben establecerse para el datalogger, el cual nos genera un archivo de Excel con todos los registros y muestras almacenados en la memoria interna del PLC. Dicha memoria puede ser expandida a través de una memoria SD de mayor capacidad o ir conectado por medio de un servidor, HMI o computador donde puede almacenarse en el mismo, convirtiéndose en un sistema de adquisición y supervisión de los datos SCADA.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La ilustración 8 presenta la escalización de la señal adquirida por la entrada análoga, luego de ser normalizada como un número doble entero.

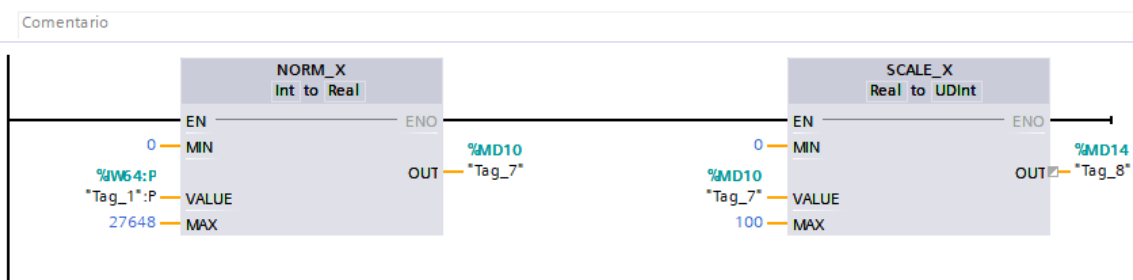



Ilustración 8. Normalización y Escalización de la señal

La configuración de bloque datalogger es presentado en la ilustración 9 y 10, el cual es el encargado de la creación del archivo donde irá almacenado los registros de datos, que serán tomados cada t segundos. Es importante resaltar que los estudios de puntos fríos dentro de cámaras de cocción de productos cárnicos procesados indican que el tiempo entre intervalos de muestras o adquisición de los datos debe encontrarse máximo en diez minutos.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

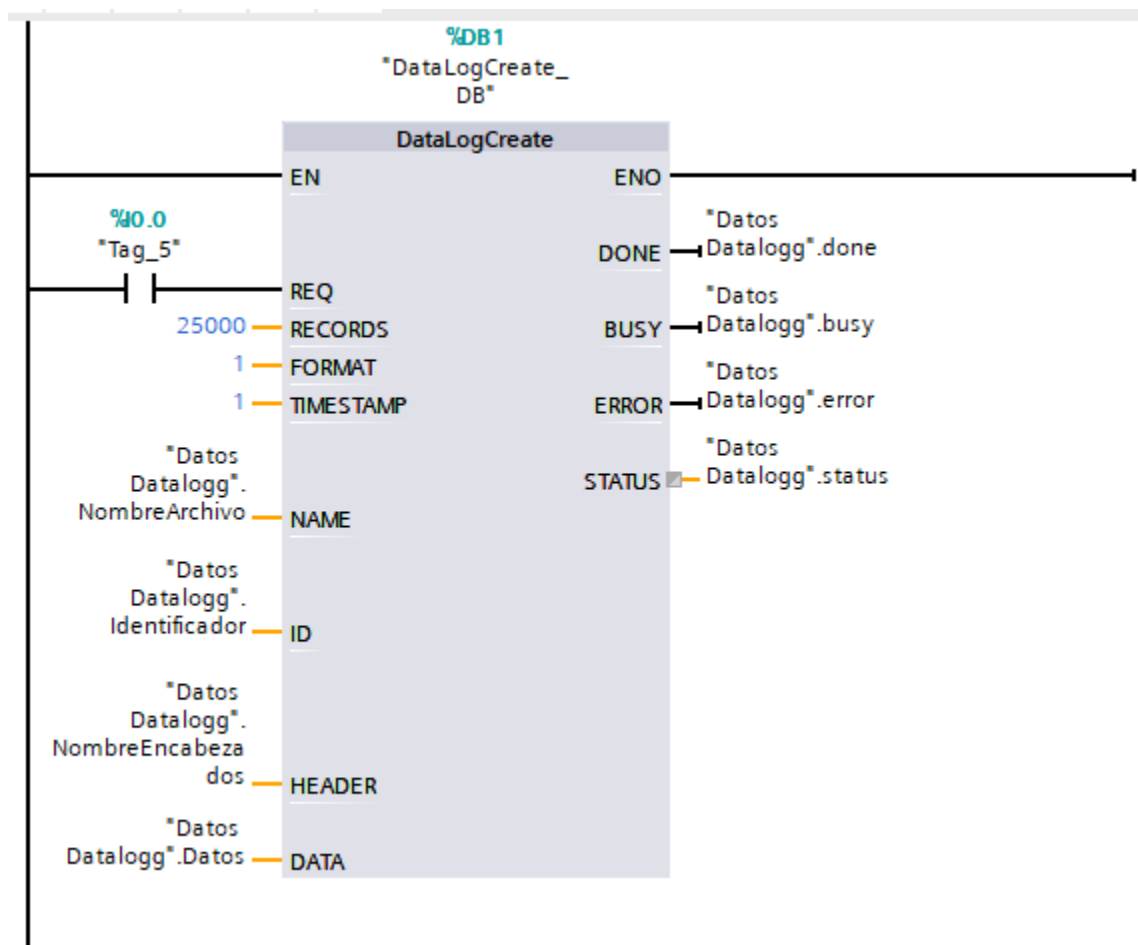


Ilustración 9. Creación de archivo para muestreo

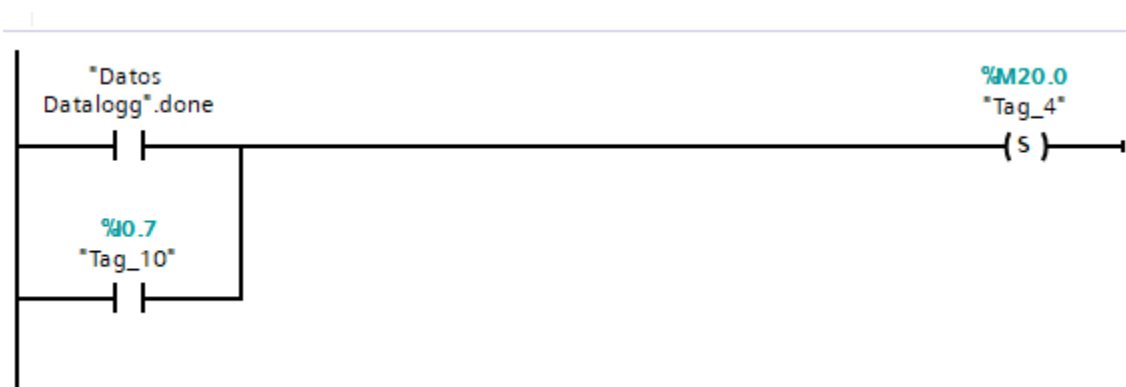



Ilustración 10. Señal de ejecución bloque de creación datalogger

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En las ilustraciones 11, 12 y 13, se encuentra la apertura del archivo con el bloque DataLogOpen. A pesar de que en varias ocasiones permite después de haber sido creado, escribir en el mismo archivo, por momentos se debió abrir nuevamente para poder ver reflejada la escritura de los registros en el archivo de Excel.

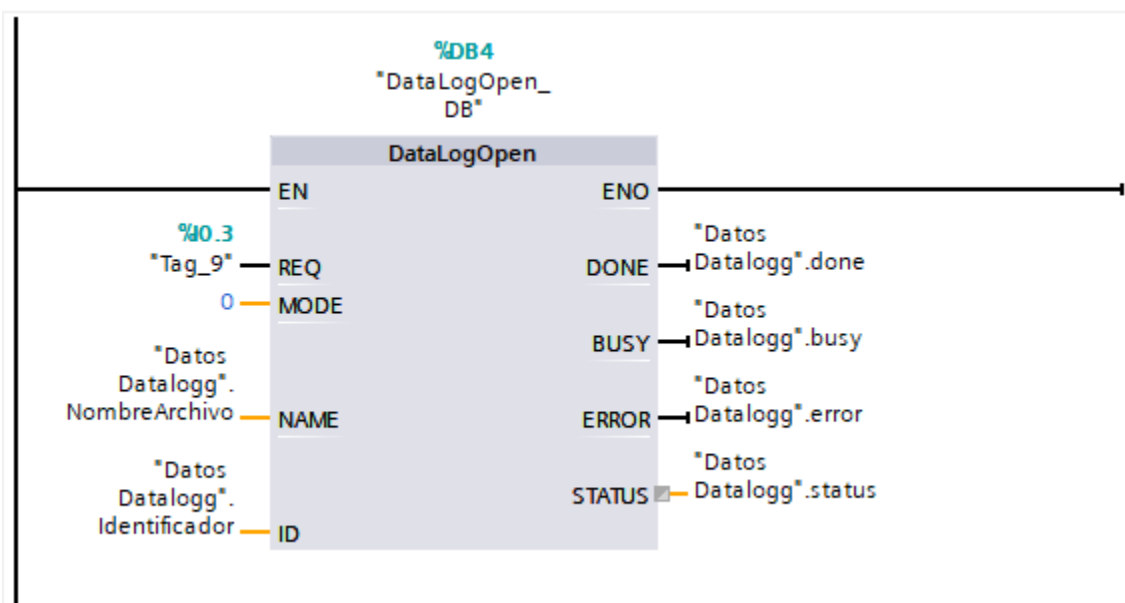



Ilustración 11. Apertura de archivo de muestreo creado

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

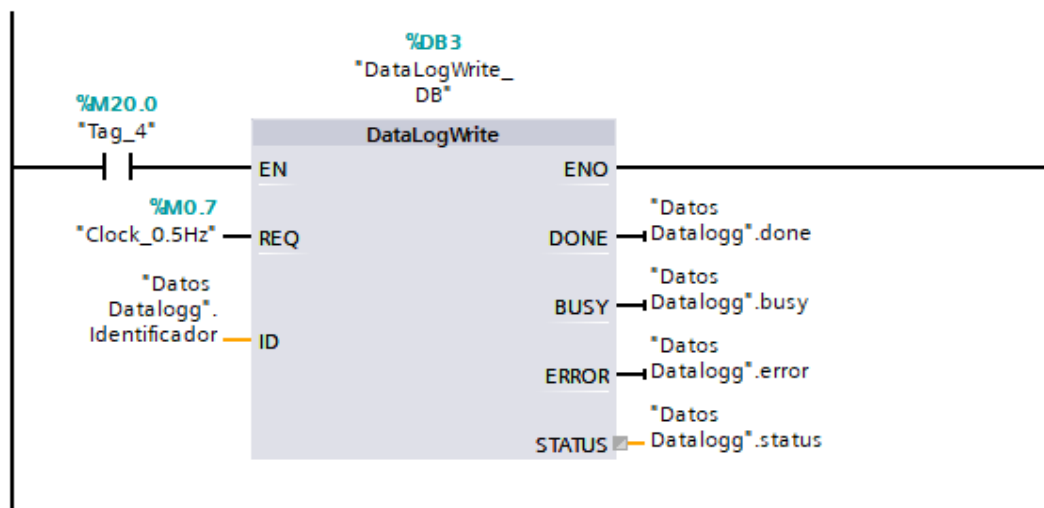


Ilustración 12. Escribir en archivo de muestreo

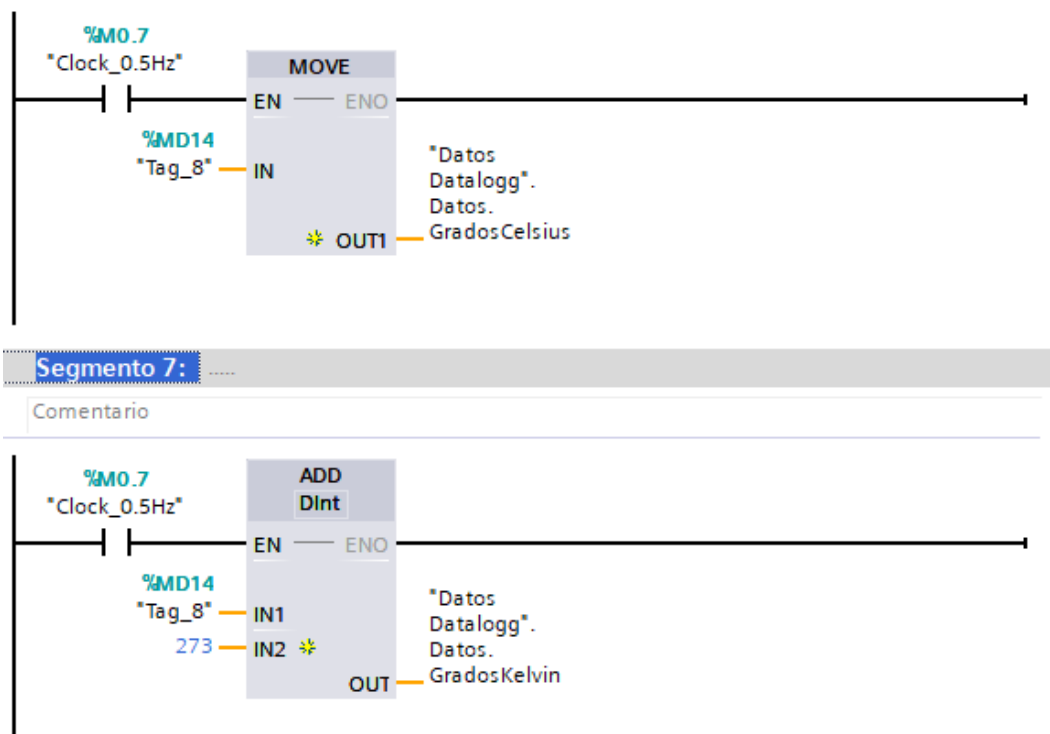



Ilustración 13. Traslado de variable y conversión a °K

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la siguiente ilustración se puede visualizar el parámetro de configuración para la zona horaria, puesto que para el correcto almacenamiento de las muestras que se realicen, deben tener la hora y la fecha correcta y así asegurar la trazabilidad de los productos que se realizan en cada uno de los hornos.

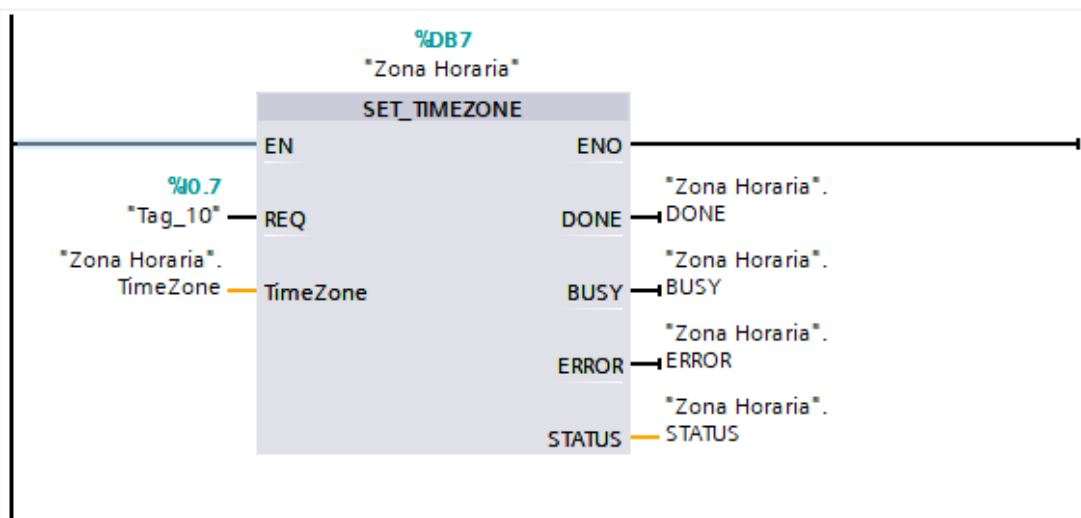



Ilustración 14. Configuración de zona horaria

Para el diseño adecuado de un sistema de adquisición de datos y supervisión por medio del interfaz, se debe tener identificadas las variables críticas del proceso y tener claro el alcance de la ejecución del proyecto. A continuación, en la ilustración 15 se presenta un boceto de una interfaz gráfica que nos puede ayudar de plantilla para el diseño de un sistema, en definitiva, esta fue creada en el software WinCC brindado por Siemens, el cual permite su integración con el PLC 1200 presentado en el anterior análisis.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

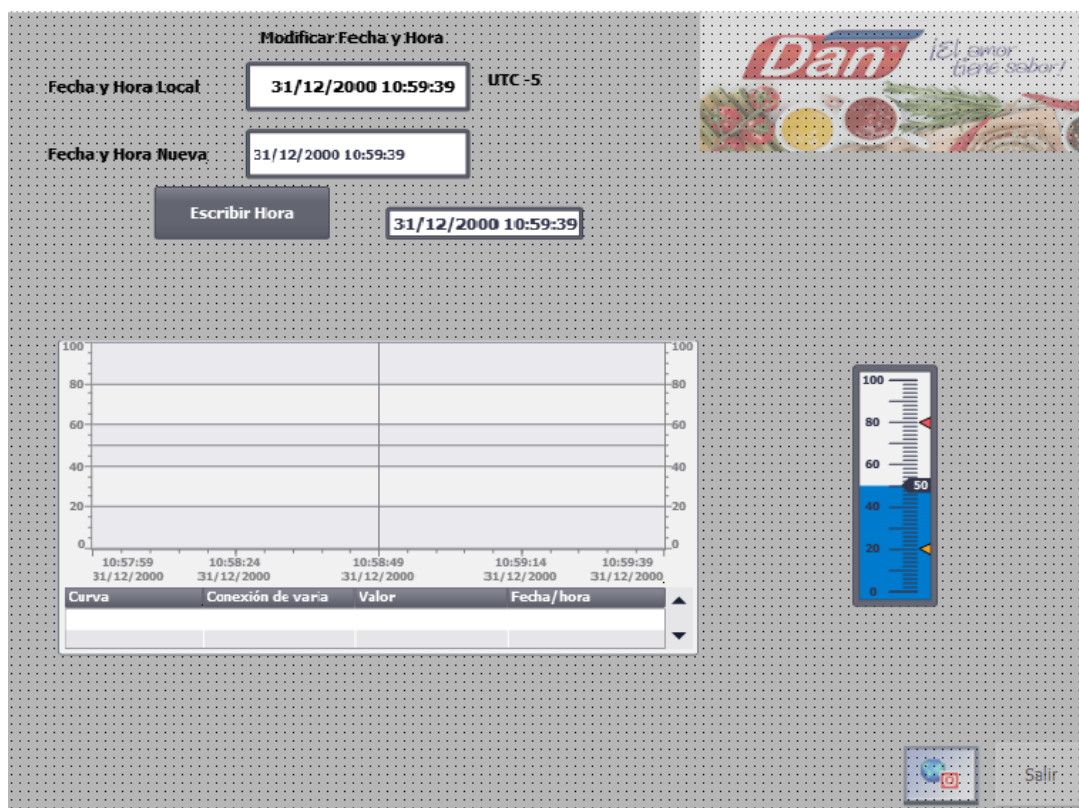



Ilustración 15. ejemplo de interfaz de sistema de adquisición y almacenamiento

Los software y hardware empleados para la creación de los sistemas de adquisición y almacenamiento de datos tienen un costo asociado a su implementación. Este fue el caso del PLC 1200 seleccionado y sus sistemas de acondicionamiento (software de controlador e interfaz), presentando el problema que ni la empresa ni la universidad contaron con los recursos para su implementación dentro de la planta. Es por ello se procede a realizar sistema de adquisición empleando el controlador Full Gauge con referencia MT-543Ri existente en la empresa, una PT-100 para la adquisición de los datos de temperatura y la interfaz libre SITRAD, donde son visualizados los datos recolectados. Como sistema de almacenamiento es empleado un computador portátil de propiedad del autor de este documento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Implementación del sistema de adquisición y almacenamiento de datos en la empresa DAN S.A

En esta parte del documento se realizan las pruebas de un controlador Full Gauge MT543Ri plus de propiedad de la empresa DAN S.A (ver ilustración 16), el cual nos permite obtener los datos, almacenarlos y a través de un software visualizar el histórico de la señal censada de temperatura. El software de adquisición y visualización es gratuito su nombre en el mercado es conocido como SITRAD, y permite guardar y almacenar todos los datos en un computador, en un servidor e incluso tiene dispositivos asignados que funcionan como datalogger o controladores, con capacidad de almacenamiento sin tener que manejar una robustez en la red de comunicación, como lo es un servidor o un computador.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Ilustración 16. Conexión de controlador MT-543Ri plus de Full gauge

La comunicación del dispositivo controlador es por medio del protocolo de RS-485, del controlador se dirige hacia el bloque de conexión, desde allí se realiza la adquisición de los datos de del controlador. En la ilustración 17 se pueden observar las conexiones realizadas para la visualización de la temperatura con un sensor de resistividad variable tipo RTD PT-100; los cuales se encuentran en uso en los hornos de cocción de los productos cárnicos, también es conectado al convertidor de RS-485 a USB para conexión directa con el computador para el almacenamiento de los datos.



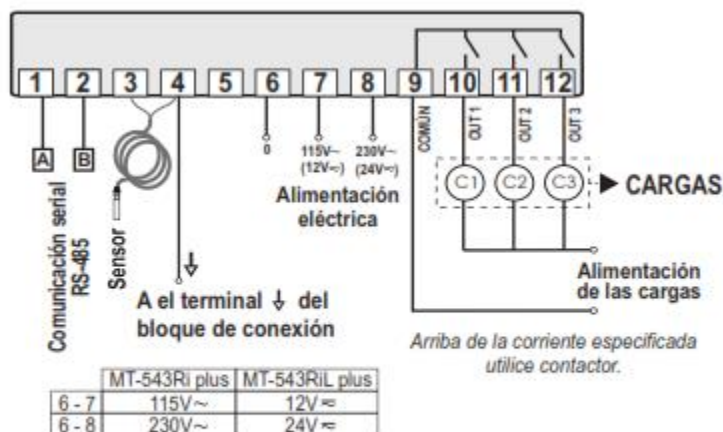
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Ilustración 17. Montaje de reconocimiento, Controlador, Pt-100 y conversor RS485-USB

En la ilustración 18 se presenta el esquema de conexiones para controlador MT543Ri plus (imagen de manual del dispositivo por parte de full gauge).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Nota: El largo del cable del sensor puede ser ampliado por el propio usuario, en hasta 200 metros, utilizando cable PP 2 x 24 AWG. Para inmersión en agua utilice pozo termométrico.

Ilustración 18. Tomado de Manual del controlador MT-543R (full gauge)

En la ilustración 19 se presenta el horno donde se verifica y se valida la conexión del dispositivo de adquisición y almacenamiento de datos de temperatura, es el horno 5, proveído por CI TALSALSA y con controlador lógico programable PLC de marca JUMO, referencia Imago 500 que tiene una interfaz capaz de comunicarse por medio de ethernet, sin embargo, se le provee el controlador de full gauge acondicionado para sensar la temperatura, que se pondrá de manera experimental para los sensores pt-100.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22




Ilustración 19. Tomado de Horno 5 - Comestibles DAN S.A

Adquisición de los datos e interpretación de las gráficas

A continuación, se presentan los datos de temperatura suministrados por el software SITRAD ofrecido por full gauge, con sus respectivas gráficas; realizando la identificación de los productos cárnicos analizados.

La ilustración 20 presenta el interfaz propuesto para la visualización de los datos de temperatura adquiridos mediante la PT-100. Todos parámetros dentro de la interfaz son

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

preestablecidos por el software, únicamente se le asignó el nombre a la variable medida y se adiciono el logo de la empresa.



Ilustración 20. Interfaz de inicio SITRAD

La ilustración 21 presenta la forma en que accedemos al generador de informes a través de la plataforma, para visualizar los datos y los registros.

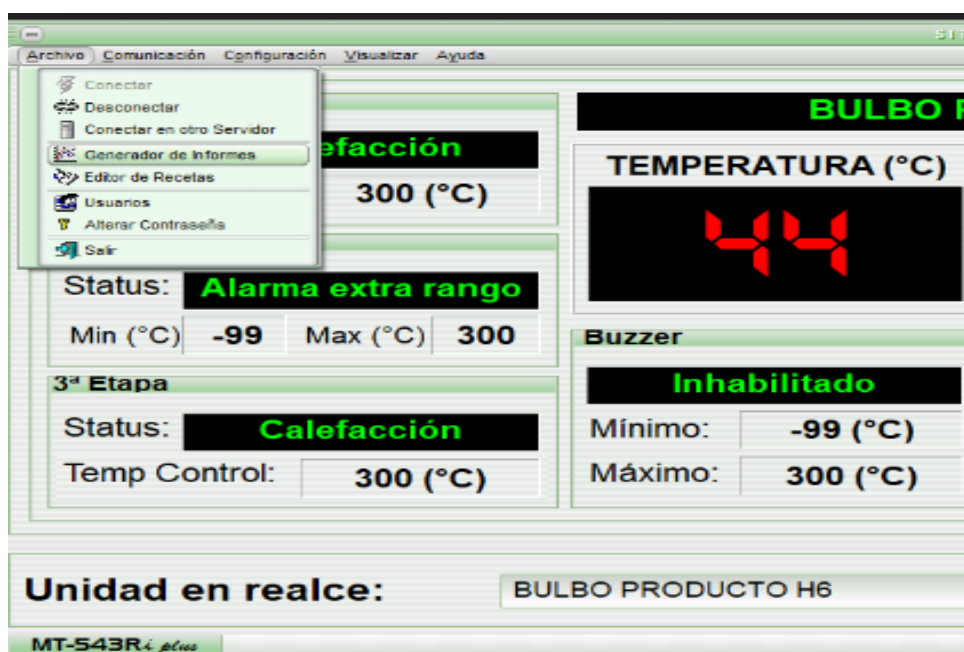



Ilustración 21. Acceso a menú del software SITRAD

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Posteriormente, se selecciona el dispositivo que deseamos visualizar a través del menú, para el caso bajo análisis se emplea como instrumento de almacenamiento “BULBO SECO H5”, donde se encuentran almacenados los datos de temperatura hasta el momento. Es importante resaltar que el tiempo de muestreo de 1 minuto durante el proceso de cocción. Adicionalmente, se tiene la posibilidad de configurar la fecha, el color, que se tendrá disponible en la gráfica, desde el mismo menú se pueden generar informes de texto con la adquisición de los datos, y los intervalos en cómo operan los controladores.

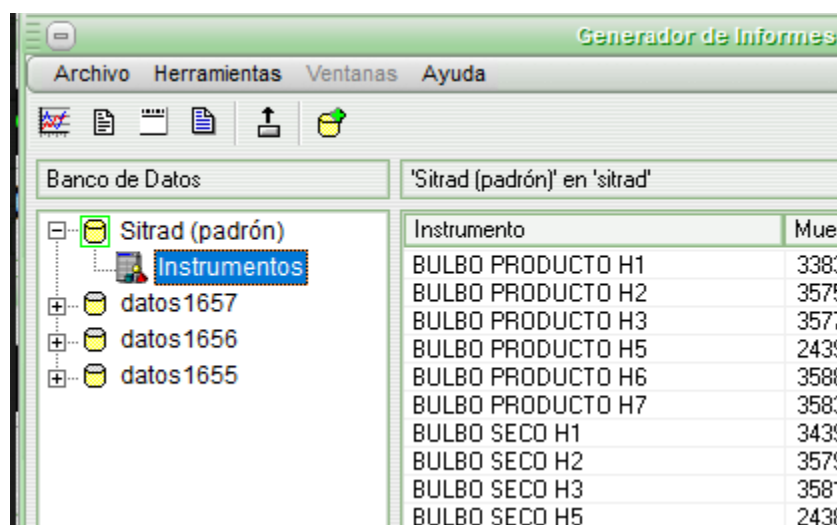

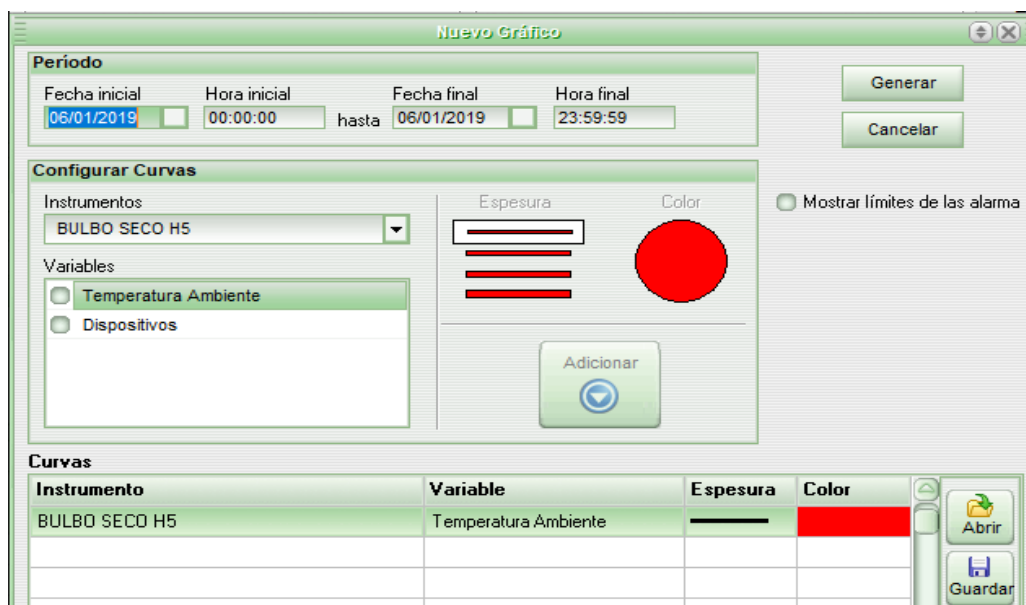


Ilustración 22. Dispositivos para seleccionar y generar gráfico

En la ilustración 23 se realiza la selección del bulbo que se encuentre activo y conectado, luego se procede a realizar la generación del gráfico acorde a nuestros parámetros de entrada, fecha, color, hora, etc.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Periodo

Fecha inicial: 06/01/2019 Hora inicial: 00:00:00 hasta Fecha final: 06/01/2019 Hora final: 23:59:59

Configurar Curvas

Instrumentos: BULBO SECO H5

Variables:

- Temperatura Ambiente
- Dispositivos

Espesura: [Line style selector]

Color: [Red circle selector]

Mostrar límites de las alarma

Adicionar


Curvas

Instrumento	Variable	Espesura	Color
BULBO SECO H5	Temperatura Ambiente	—	■

Abrir Guardar

Ilustración 23. Selección de parámetros para generar gráfico de muestreo

Posteriormente, se producen las gráficas por medio la opción generar; mostrando una gráfica de los valores medidos o sensados hasta el momento. La ilustración 24 muestra un ejemplo de los datos obtenidos para un proceso de medición, siendo el eje vertical correspondiente a temperatura en grados centígrados y el eje horizontal correspondiente al tiempo dado en horas: minutos: segundos con la respectiva fecha donde se realizó la medición.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

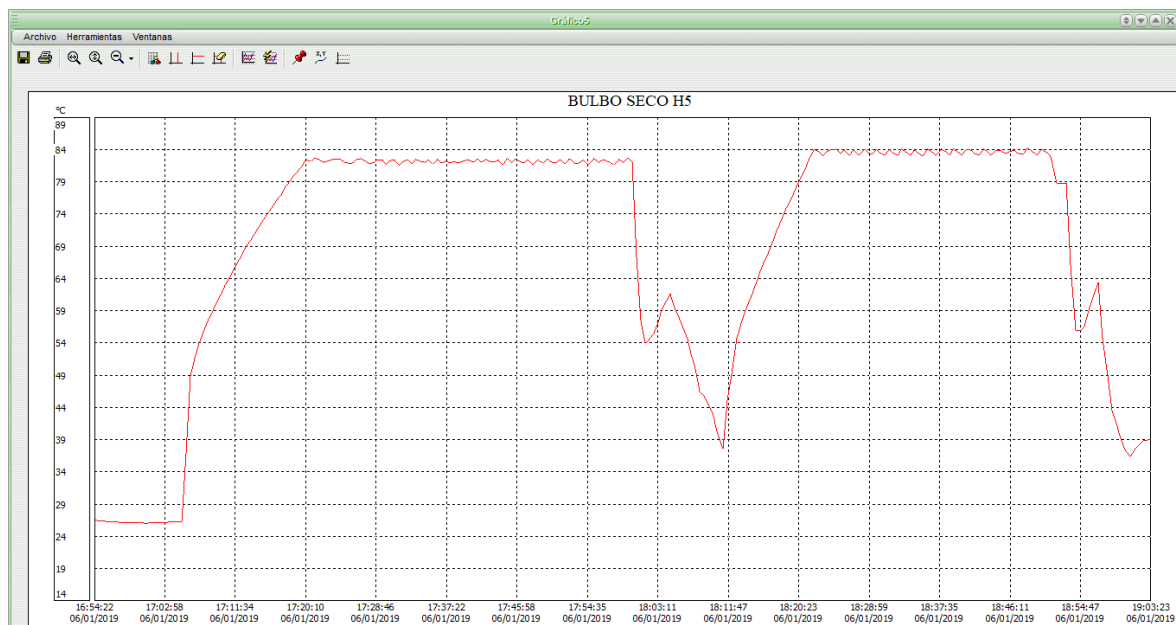



Ilustración 24. Prueba de proceso térmico Salchichón-Salchilarga

En la anterior ilustración se visualiza el proceso térmico de un salchichón, el cual conforma la parte izquierda de la gráfica anterior en intervalo de tiempo [17:05 hrs del 06/1/2019 - 18:10 hrs del 06/1/2019] y salchilarga la parte derecha de la misma en el intervalo de tiempo [18:11:47 hrs del 06/1/2019 - 19:00 hrs del 06/1/2019]. Claramente podemos visualizar que las temperaturas de ambos procesos son semejantes o próximas, pero que el tiempo de establecimiento de cada uno es diferente, como lo podemos ver en la siguiente gráfica el salchichón tiene un tiempo aproximado de una hora, presentando un setpoint de 80 °C para la temperatura de la cámara. Es importante mencionar que, a esta temperatura en la cámara, es una temperatura ideal donde el producto en su interior tendrá una temperatura aproximada de 74°C, temperatura que posteriormente se valida cuando el horno arroja el fin del proceso con un

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

termómetro digital de punzón, el cual es insertado en el producto y se valida el final de la cocción del producto.

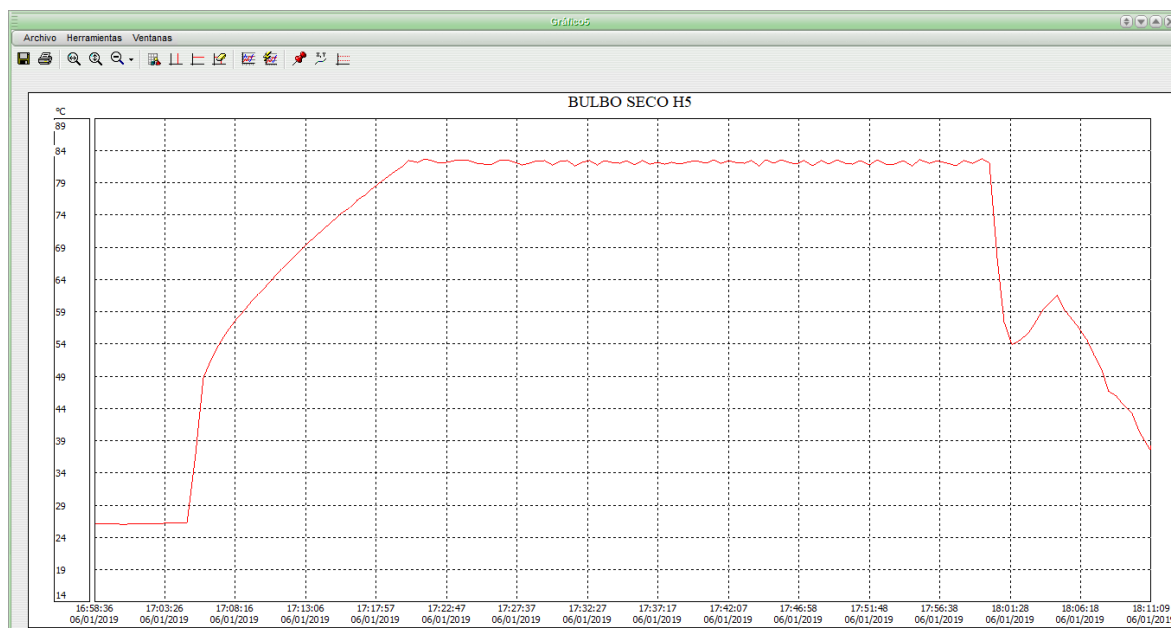



Ilustración 25. Proceso térmico de Salchichón

El proceso térmico de la salchilarga (ilustración 26) refleja la misma gráfica en su parte de elevación de temperatura que el salchichón, pero su tiempo de proceso y establecimiento son totalmente distintos, efectuando los tiempos y temperaturas adecuadas para que la letalidad de las bacterias, sea en el porcentaje más alto en cada proceso térmico e indiferente de sus productos, por ello se establecen estudios de penetración de calor para cada producto y estudios de puntos fríos en cada uno de los hornos validados por externos con los estudios y los equipos apropiados para el estudio.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

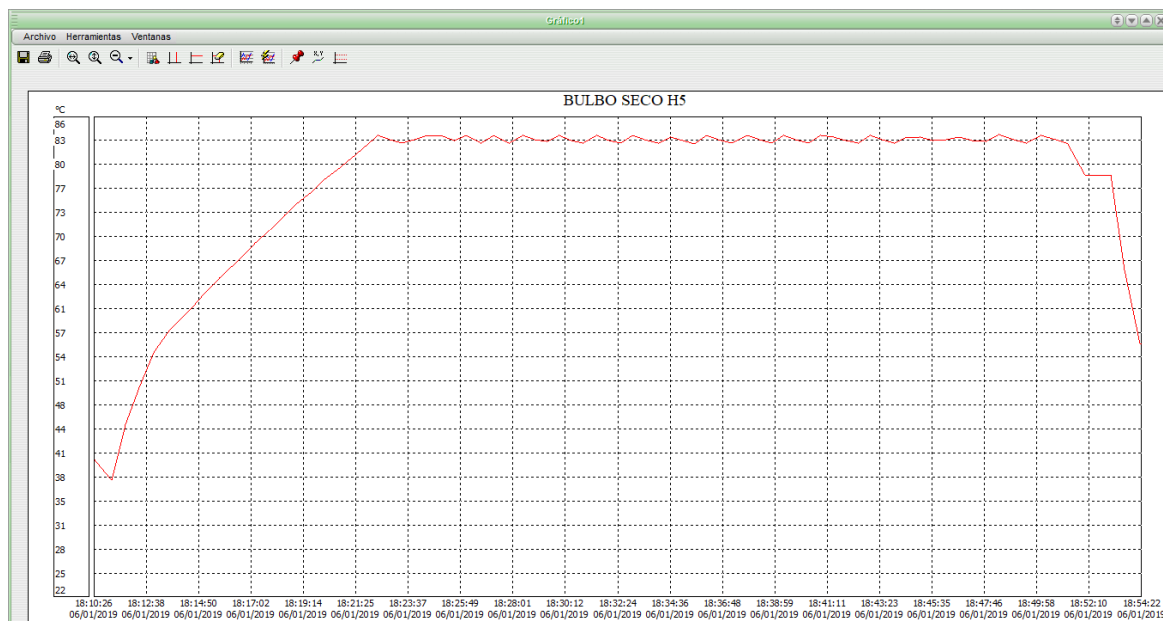



Ilustración 26. Proceso Térmico salchilarga

Como último proceso validado se encuentra el producto salchicha, se evidencia efectivamente el cambio de producto debido a que su tiempo de establecimiento es corto, es mínimo, y tiene un proceso térmico de ascenso más escalonado (ilustración 27). En la ilustración 28 se presentan los datos de temperatura de tres procesos de salchichas, y se evidencia la similitud de las gráficas, sus setpoints, entre otros; existiendo variaciones mínimas debido a la apertura de sus válvulas, la temperatura y la presión que ingresa a la cámara, sin embargo,

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

conservan la dinámica y sobre todo el tiempo de establecimiento y su setpoint.

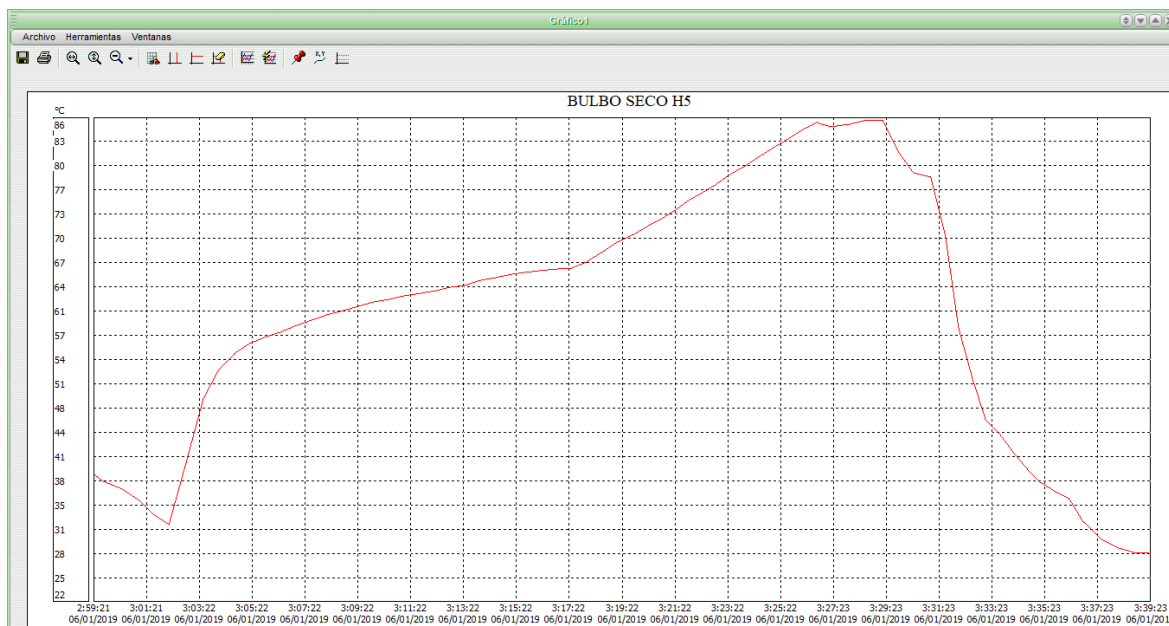


Ilustración 27. Proceso térmico salchicha viandé

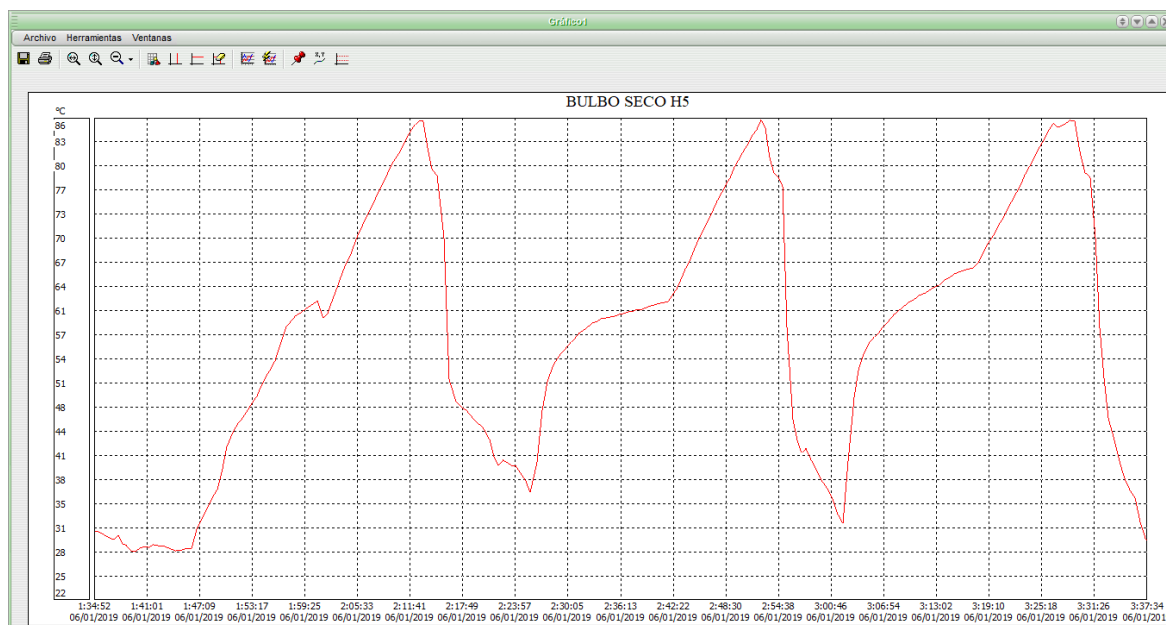



Ilustración 28. Proceso térmico de productos bajo gramaje

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones:

Los factores más influyentes dentro del proceso de cocción de alimentos cárnicos con hornos de funcionamiento a vapor no son solo la presión de ingreso a la cámara y la temperatura del vapor, sino también, el apilamiento de los productos dentro del horno, el funcionamiento de los motores para lograr la homogeneización del mismo, entre otros factores que deben tenerse en cuenta en la realización de un sistema de adquisición, almacenamiento y supervisión de los datos.

Durante el proceso de identificación de softwares de adquisición y almacenamiento de datos, se encuentra que actualmente existe una gran gama y demanda de estos, pero que en su gran mayoría no son de uso libre, requiriendo de una licencia para el desarrollo por completo del mismo; y que a pesar de ser interactivos y con una interfaz dinámica se debe tener un conocimiento previo de sus principales variables, para el uso adecuado del mismo.

Durante el proceso de diseño de la plataforma de adquisición y almacenamiento de datos es fundamental el manejo de las variables que intervienen en el proceso de producción, los distintos entornos de creación y sus principales parámetros. Adicionalmente, es necesario tener presente las diferentes comunicaciones entre controladores lógicos programables, controladores universales, registradores, entre otros.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Al realizar una adecuada validación y análisis de las normas que afectan los procesos de producción, en este caso los cárnicos; se conocen las limitaciones, objetivos y lo que buscan fortalecer dentro de la compañía. Al realizar este análisis el aprendizaje no fue solo a nivel técnico ingenieril, sino de identificar la linealidad de los procesos, el debido proceder y lo conservantes que debemos obrar, cuando se trata de productos que serán ingeridos por las personas y que pueden llegar a presentar un riesgo para los consumidores, de no propiciarse de manera adecuada sus procesos térmicos.

En el proceso de selección del software y hardware para la implementación del sistema de adquisición y almacenamiento de datos, se debe tener en cuenta el factor costo e inversión, esto se presenta como una restricción al momento de implementar el sistema, como sucedió en este proyecto de investigación.

Recomendaciones y trabajo futuro:

Existe una posibilidad de mejora en el proceso de los hornos y es poder tener un sistema SCADA comunicado con los hornos, para tener un mayor seguimiento de cada uno de los productos, pero para ello debe obtenerse acceso a los controladores o en consecuencia ser cambiados por controladores que así lo permitan, también es posible mejorar el control de los hornos actuales usando como sensor PT-100 dentro de los productos y realizar cada una de las recetas con base a dicho sensor, así nos brinda un mejor control y es más aproximado que usar tiempos, de tal manera que no estaríamos omitiendo ninguna de las posibles perturbaciones.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

Botero Ruda, k. C., Gutiérrez Ortiz, A. M., Martínez Gutiérrez, P. A., Velandia, Y.,

Huertas, R., & Patiño, J. d. (2009). *Laboratorios. Elaboración de productos cárnicos*. Recuperado el 30 de octubre de 2018, de Scribd:

<https://es.scribd.com/doc/49105447/Elaboracion-de-productos-carnicos>

Carlozama Flores, G. B. (6 de junio de 2018). *Scada para invernadero sobre software*

libre. Recuperado el 25 de noviembre de 2018, de Repositorio Digital

Universidad Técnica del Norte:

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8260>

Citalisa. (s.f.). *Horno Automático a vapor*. Recuperado el 5 de octubre de 2018, de

<http://citalisa.com/media/talsa-documents/09401038.pdf>

Citalisa. (s.f.). *Horno solo cocción*. Recuperado el 5 de octubre de 2018, de Citalisa:

<https://citalisa.com/media/talsa-documents/09401032.pdf>


Casafe. (s.f.). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)*. Recuperado el 15 de Noviembre de

2018, de Casafe: <https://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>

Crespo, E. (22 de marzo de 2015). *Qué es Arduino y el Hardware Libre*. Recuperado el

20 de noviembre de 2018, de Aprendiendo arduino:

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2015/03/22/que-es-el-hardware-libre/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Dan. (s.f.). *Quienes somos*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2018, de Comestibles

Dan: <http://portal.comestiblesdan.com/nosotros>

Domínguez Cerdeira, J., Cid, J. S., Uceda Martínez, J., Garrido Otaola, P., Lahoz

pequerul, J., & Almeida, J. (s.f.). *Guía básica de Calderas industriales eficientes*.

Recuperado el 10 de noviembre de 2018, de Fenercom:

<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

Full Gauge. (s.f.). *Sitrad*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2018, de Full Gauge:

<http://www.fullgauge.com/es/>

Huirocha, L. (s.f.). *Normas en la industria alimentaria*. Recuperado el 10 de noviembre

de 2018, de Academia:

https://www.academia.edu/23204133/NORMAS_EN_LA_INDUSTRIA_ALIMENTARIA?auto=download

ICONTEC. (26 de Septiembre de 2015). *Norma técnica Colombiana NTC-ISO 14001*.


Recuperado el 4 de noviembre de 2018, de ICONTEC Internacional :

https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf

ICONTEC. (23 de Septiembre de 2015). *Norma técnica Colombiana NTC-ISO 9001*.

Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de Ministerio de vivienda:

http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Sobre%20el%20Ministerio/Sistemas-de-Gestion/NTC_ISO_9001_2015.pdf

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ICONTEC. (2016). *Nueva edición de la Norma ISO 22000*. Recuperado el 5 de

Diciembre de 2018, de ICONTEC INTERNACIONAL:

<http://www.icontec.org/Paginas/Nueva-edicion-de-la-norma-ISO-22000.aspx>

Matrikon. (s.f.). *¿Que es un servicio OPC?* Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de

Matrikon: <https://www.matrikonopc.es/opc-servidor/index.aspx>

National instruments. (s.f.). *¿Qué es Adquisición de Datos?* Recuperado el 20 de agosto

de 2018, de National instruments: [https://www.ni.com/data-acquisition/what-](https://www.ni.com/data-acquisition/what-is/esa/)

[is/esa/](https://www.ni.com/data-acquisition/what-is/esa/)


Omega. (s.f.). *Sistema de adquisición de Datos, Introducción a los sistemas de toma de*

datos. Recuperado el 1 de agosto de 2018, de Omega:

<https://es.omega.com/prodinfo/adquisicion-de-datos.html>

Wonderware. (s.f.). *Interfaz Hombre-Máquina (HMI)*. Recuperado el 25 de noviembre de

2018, de Wonderware: <http://www.wonderware.es/hmi-scada/que-es-hmi/>


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APÉNDICE

Apéndice A. Fragmento de Registro de datos por medio de datalogger de controlador

Siemens S7-1200

Record	Date,UTC Time	GradosC	GradosK		
	32, 4/02/2012, 2:48:38,	41,	314		
1,	4/02/2012, 2:47:36,	107,	380	33, 4/02/2012, 2:48:40,	40,
2,	4/02/2012, 2:47:38,	107,	380	34, 4/02/2012, 2:48:42,	42,
3,	4/02/2012, 2:47:40,	107,	380	35, 4/02/2012, 2:48:44,	42,
4,	4/02/2012, 2:47:42,	107,	380	36, 4/02/2012, 2:48:46,	55,
5,	4/02/2012, 2:47:44,	107,	380	37, 4/02/2012, 2:48:48,	40,
6,	4/02/2012, 2:47:46,	107,	380	38, 4/02/2012, 2:48:50,	69,
7,	4/02/2012, 2:47:48,	107,	380	39, 4/02/2012, 2:48:52,	72,
8,	4/02/2012, 2:47:50,	107,	380	40, 4/02/2012, 2:48:54,	43,
9,	4/02/2012, 2:47:52,	107,	380	41, 4/02/2012, 2:48:56,	22,
10,	4/02/2012, 2:47:54,	107,	380	42, 4/02/2012, 2:48:58,	5,
11,	4/02/2012, 2:47:56,	107,	380	43, 4/02/2012, 2:49:00,	46,
12,	4/02/2012, 2:47:58,	107,	380	44, 4/02/2012, 2:49:02,	17,
13,	4/02/2012, 2:48:00,	107,	380	45, 4/02/2012, 2:49:04,	46,
14,	4/02/2012, 2:48:02,	78,	351	46, 4/02/2012, 2:49:06,	37,
15,	4/02/2012, 2:48:04,	104,	377	47, 4/02/2012, 2:49:08,	46,
16,	4/02/2012, 2:48:06,	107,	380	48, 4/02/2012, 2:49:10,	48,
17,	4/02/2012, 2:48:08,	107,	380	49, 4/02/2012, 2:49:12,	53,
18,	4/02/2012, 2:48:10,	107,	380	50, 4/02/2012, 2:49:14,	58,
19,	4/02/2012, 2:48:12,	107,	380	51, 4/02/2012, 2:49:16,	55,
20,	4/02/2012, 2:48:14,	94,	367	52, 4/02/2012, 2:49:18,	52,
21,	4/02/2012, 2:48:16,	93,	366	53, 4/02/2012, 2:49:20,	50,
22,	4/02/2012, 2:48:18,	95,	368	54, 4/02/2012, 2:49:22,	58,
23,	4/02/2012, 2:48:20,	94,	367	55, 4/02/2012, 2:49:24,	58,
24,	4/02/2012, 2:48:22,	93,	366	56, 4/02/2012, 2:49:26,	56,
25,	4/02/2012, 2:48:24,	93,	366	57, 4/02/2012, 2:49:28,	55,
26,	4/02/2012, 2:48:26,	94,	367	58, 4/02/2012, 2:49:30,	58,
27,	4/02/2012, 2:48:28,	93,	366	59, 4/02/2012, 2:49:32,	55,
28,	4/02/2012, 2:48:30,	101,	374	60, 4/02/2012, 2:49:34,	55,
29,	4/02/2012, 2:48:32,	61,	334	61, 4/02/2012, 2:49:36,	57,
30,	4/02/2012, 2:48:34,	44,	317	62, 4/02/2012, 2:49:38,	57,
31,	4/02/2012, 2:48:36,	43,	316		

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Apéndice B. Imágenes de planillas de tratamiento térmico.

Comestibles D.A.T.A. No. 27986 CODIGO: PS-002-R05 FECHA: 06/01/19

Ref. Camo	Peso Inic.	Ref. Varilla	Cantidad	Ref. Varilla	Cantidad	Peso Final	# Horno	Hora Inic.	Hora final	Temp. Final	Temp. Frio
29	327.6	V17	12			323.2	1	1:54	2:29	81.2	M9
132	382.0	V17	12			377.8	7	3:18	4:08	85.7	M9
131	305.4	V17	12			303.0	2	3:18	4:08	85.7	M9
76	357.0	V17	12			352.6	7	3:18	4:08	85.7	M9

Nombre Pácto: *Scha Dan x 225 SIC*
 Responsable de Horneo: *ed p- v-*
 Acción Inmediata:

No. Orden de Producción: 327308 Nombre Pácto: *Scha Tradicional grande*

Ref. Camo	Peso Inic.	Ref. Varilla	Cantidad	Ref. Varilla	Cantidad	Peso Final	# Horno	Hora Inic.	Hora final	Temp. Final	Temp. Frio
30	287.0	V04	32			226.0	5	3:03	3:33	77.6	M9
11	278.8	V04	32			223.2	5	3:03	3:33	77.6	M9
75	266.6	V04	32			260.8	5	3:03	3:33	77.6	M9
33	215.6	V04	24			210.0	5	3:03	3:33	77.6	M9

Responsable de Horneo: *ed p- v-*

No. 27996 CODIGO: PS-002-R05 FECHA: 06/01/19


Ref. Camo	Peso Inic.	Ref. Varilla	Cantidad	Ref. Varilla	Cantidad	Peso Final	# Horno	Hora Inic.	Hora final	Temp. Final	Temp. Frio
28	339.6	V17	12			328.2	5	11:05	18:00	19.0	N/A
131	215.2	V17	7			214.8	5	11:05	18:00	19.0	N/A

Nombre Pácto: *Scha Dan x 225 SIC*
 Responsable de Horneo: *jun E. poa*
 Acción Inmediata:

No. Orden de Producción: 327378 Nombre Pácto: *Scha Dan x 225 Pisco-mex*

Ref. Camo	Peso Inic.	Ref. Varilla	Cantidad	Ref. Varilla	Cantidad	Peso Final	# Horno	Hora Inic.	Hora final	Temp. Final	Temp. Frio
44	321.6	V04	32			314.0	5	18:10	18:50	19.1	N/A
37	323.6	V04	32			320.6	5	18:10	18:50	19.1	N/A
30	113.2	V04	4			112.6	5	18:10	18:50	19.1	N/A

Responsable de Horneo: *jun E. poa*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Apéndice C. Generación de informe de texto en SITRAD

Nuevo Informe Texto

Período

Fecha inicial: 06/01/2019 Hora inicial: 00:00:00 a Fecha final: 06/01/2019 Hora final: 23:59:59

MT-543Ri plus

Instrumentos: BULBO SECO H5

Temperatura Ambiente [] 5 hasta 90

OUT1

Conectado

Desconectado

OUT2

Conectado

Desconectado

OUT3

Conectado

Desconectado

BUZZ

Conectado


Desconectado

Texto1 - BULBO SECO H5

Archivo Editar Ventanas

MT-543Ri plus - BULBO SECO H5

Fecha	Hora	Temp Ambiente	OUT1	OUT2	OUT3	BUZZ
06/01/2019	0:00:29	66	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:01:00	66	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:01:39	68	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:02:21	71	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:02:51	72	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:03:22	73	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:03:53	73	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:04:32	74	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:05:03	75	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:05:36	75	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:06:07	76	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:06:38	76	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:07:08	77	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:07:39	77	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:08:09	78	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:08:48	78	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:09:33	77	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:10:04	76	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:10:43	78	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:11:22	78	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:11:56	77	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:12:38	76	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:13:17	77	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:13:48	78	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:14:18	77	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:14:48	76	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:15:19	76	Desconectado	Desconectado	Conectado	Desconectado
06/01/2019	0:15:58	77	Desconectado	Conectado	Conectado	Desconectado

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES JUAN ANDRES.

FIRMA ASESOR San Fernando Huales W
25-01-2019 informe final

FECHA ENTREGA: 28/01/2019

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO _____ ACEPTADO _____ ACEPTADO CON
 MODIFICACIONES _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____