

# Control de procesos de un horno de tratamientos térmicos a través de telefonía móvil.

*Process control of a heat treatment furnace through mobile telephony.*

Ing. Javier Milton Solís Santamaria <sup>1\*</sup> & Ing. Juan Carlos Jima Matailo <sup>2</sup>

1.\* Magister en Ingeniería Mecánica Mención Sistemas de Transporte. Instituto Tecnológico Superior Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Email: [milton.solis@epoch.edu.ec](mailto:milton.solis@epoch.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9291-1906>

2. Magíster en Sistemas Automotrices. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. Email: [juan.jima@uisek.edu.ec](mailto:juan.jima@uisek.edu.ec) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5496-4073>

+

Destinatario: [milton.solis@epoch.edu.ec](mailto:milton.solis@epoch.edu.ec)

Recibido: 19/Diciembre/2021

Aceptado: 20/Enero/2022

Publicado: 28/febrero/2022

**Como citar:** Solís Santamaria, J. M., & Jima Matailo, J. C., (2022) Control de procesos de un horno de tratamientos térmicos a través de telefonía móvil. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4 (9), 41-54. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id226>

**Resumen:** Las telecomunicaciones poseen muchos servicios para satisfacer las necesidades de los usuarios y los sistemas automatizados han sido transformadores del campo industrial al permitir el desarrollo de operaciones complejas. La interacción hombre-máquina es cada vez más relevante, haciendo que el operador consiga un control preciso y directo en cualquier variable del proceso. La telefonía móvil permite crear sistemas automatizados para controlar equipos y procesos y para evitar fallas causadas por conexiones de internet y lograr enlaces inalámbricos entre el equipo y el usuario es adecuado utilizar módulos GSM. En los procesos de tratamientos térmicos son fundamentales para disminuir tiempos de espera y errores de calidad y los controles en las variables del proceso deben ser muy cuidadosos, lo que ha llevado a utilizar sistemas de telecomunicaciones para tal fin, de manera que este estudio se ha centrado en analizar el control de procesos de un horno de tratamientos térmicos a través de la telefonía móvil. Este trabajo se realizó como revisión bibliográfica con enfoque documental y diseño no experimental y se determinó que, para los tratamientos térmicos, el control de variables como temperatura de calentamiento, tiempo de permanencia, velocidad de enfriamiento y de calentamiento son fundamentales para obtener los resultados esperados y evitar daños en la microestructura de los materiales. El uso de módulos GSM en estos hornos ayuda a tener mejor control sobre los parámetros mencionados y permite que se disminuyan los tiempos de respuesta, al tener un mejor control tanto en los ciclos de calentamiento como de enfriamiento.

**Palabras claves:** Control. proceso. horno. tratamientos térmicos. telefonía móvil.

**Abstract:** Telecommunications have many services to meet the needs of users and automated systems have been transformative in the industrial field by allowing the development of complex operations. Human-machine interaction is increasingly relevant, allowing the operator to achieve precise and direct control over any process variable. Mobile telephony allows the creation of automated systems to control equipment and processes and to avoid failures caused by internet connections and to achieve wireless links between the equipment and the user, it is appropriate to use GSM modules. In heat treatment processes, they are essential to reduce waiting times and quality errors and the controls in the process variables must be very careful, which has led to the use of telecommunications systems for this purpose, so that this study has been focused on analyzing the process control of a heat treatment furnace through mobile telephony. This work was carried out as a bibliographic review with a documentary approach and non-experimental design and it was determined that for thermal treatments, the control of variables such as heating temperature, residence time, cooling and heating speed are essential to obtain the expected results and avoid damage to the microstructure of materials. The use of GSM modules in these ovens helps to have better control over the mentioned parameters and allows response times to be reduced, by having better control in both the heating and cooling cycles.

**Keywords:** Control, process, oven, thermal treatments, mobile telephony.

## INTRODUCCIÓN

La comunicación ha sido vista manera general como la forma en que se transmite un mensaje desde un emisor hasta un receptor a través de distintos canales, medios o señales; es decir, está dada por la reciprocidad de información entre personas, animales o máquinas. Hoy en día, existen muchos medios de comunicación o transmisión de información y éstos han ido evolucionando junto al hombre, siendo indispensables para el desarrollo de la cotidianidad, así como también para la ejecución de cualquier actividad en distintos campos; lo que ha hecho que se presenten de diferentes maneras en nuestro entorno. En este sentido, los sistemas de comunicaciones son instrumentos por medio de los cuales se realiza el proceso de la comunicación y se transmite cierta información, ya sea a corta o a larga distancia, de manera segura y en el menor tiempo posible (Barba et al., 2021, p.119).

En la actualidad, lo anterior está envuelto en el mundo de las telecomunicaciones siendo ésta las distintas tecnologías y herramientas utilizadas para transmitir, recibir y transferir datos a través de señales, signos, texto, videos, imágenes, sonidos, entre otros, por diferentes vías que pueden ser alámbricas, inalámbricas u ópticas; lo que ha cambiado al mundo y todo su entorno, ya que con ello se ha logrado que la información o el mensaje que se desea transmitir puede recibirse en tiempo real, es decir, al momento en que ocurre el evento (Silva, 2018).

Las telecomunicaciones poseen una gran variedad de servicios con los que han podido satisfacer las necesidades de los usuarios; entre los que destacan los servicios telefónicos, servicios de telégrafo, de fax, de telefonía móvil (digital y analógica), servicios móviles de transmisión de datos, servicios fijos por satélite, de teleconferencia, de transmisión de video, entre otros (Organización Mundial del Comercio, OMC, 2022); siendo la telefonía móvil el servicio de mayor impacto en la sociedad gracias a las múltiples aplicaciones que han podido calar posiciones en áreas que anteriormente eran desarrolladas por otros medios (Barba et al., 2021)

En el mundo industrial, por ejemplo, ha sido totalmente innovador el uso de las telecomunicaciones como medio de control de procesos, ya que a través de ellas ha sido posible lograr la interacción directa entre una máquina y el hombre, o viceversa; lo que ha permitido observar, evaluar, controlar, manejar, variar, entre otros, las técnicas industriales necesarias para alcanzar la adecuada transmisión de información y conseguir la optimización de cualquier proceso industrial (De María et al., 2017). Solís Santamaria, J. M., & Jima Matailo, J. C., (2022) CONTROL DE PROCESOS DE UN HORNO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS A TRAVÉS DE TELEFONÍA MÓVIL. E-IDEA JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE, 4 (9), 41-54. RECUPERADO A PARTIR DE [HTTPS://DOI.ORG/10.53734/ESCI.VOL4.ID226](https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id226)

Así, los sistemas automatizados a vía de las telecomunicaciones se han convertido en procesos transformadores del campo industrial al permitir el desarrollo de operaciones cada vez más complejas; en donde la interacción entre el hombre y la máquina es cada vez más relevante, haciendo que el operador consiga un control preciso y directo de cualquiera de las variables del

proceso; lo que ineludiblemente refleja la necesidad de cooperación entre ambas partes para poder ejecutar las acciones necesarias y disminuir los riesgos que puedan presentarse durante el proceso además de evitar fragilidades y mejorando la calidad de los productos (Patiño, 2020).

Entre los sistemas de telecomunicaciones se encuentran la telefonía móvil y por medio de ella es posible crear sistemas automatizados para controlar hoy en día equipos y procesos industriales mediante distintos lenguajes de programación que permitan el intercambio de información entre el equipo móvil y el proceso como tal, lo que amplía considerablemente el campo de prestación de servicios de este tipo de telefonías y de las telecomunicaciones en sí, y para que todo funcione bajo los requerimientos que se desean, es necesario la utilización de una aplicación en el equipo móvil que necesitará indispensablemente el uso del internet, ya que es el medio de enlace entre ambos pero éste debe poseer una calidad funcionamiento extraordinario, lo que en algunas ocasiones puede llegar a ser contraproducente (Barba et al., 2021).

Para evitar fallas a causa de las conexiones de internet y lograr los enlaces inalámbricos entre el equipo y el usuario, lo más adecuado es utilizar módulos GSM (Global System for mobile) con los que se logre crear el enlace a la red de telefonía digital de este tipo. Además, la unión de estos módulos a tarjetas base específicamente diseñadas, permite realizar la programación de todas las funciones necesarias en el procesador interno de la tarjeta y así poder obtener una buena reciprocidad de datos que permita controlar el sistema, trabajando dicha tarjeta como interfaz entre el equipo que se quiere controlar y el módulo GSM, de tal forma que ésta pueda recopilar en ella todas las instrucciones que el usuario indique para poder efectuar las funciones programadas en el microprocesador y al mismo tiempo almacenar los datos de las variables que intervengan en el proceso (Valarezo y Vilema, 2019).

La comunicación entre el usuario y el sistema o proceso se realice por medio de la mensajería de texto Small Mensajes Service (SMS); en el que existe una combinación de textos con datos de control y por medio de los últimos, el usuario puede asignar valores específicos a las variables de control de los puertos de la tarjeta además de dar indicaciones cuando éste reciba algún mensaje en específico (Beleño et al., 2019).

Por otro lado, la industria metalúrgica es una de las más importantes para cualquier economía puesto que está directamente relacionada a otras al ser proveedoras de recursos, materias primas o productos finales que son indispensables en la cotidianidad del ser humano, por lo que requiere de procesos industriales muy controlados y automatizados para evitar alteraciones en las estructuras de los materiales que puedan generar defectos y fallas que provoquen daños perjudiciales; por tanto, los controles en las variables deben ser sumamente minuciosos para poder obtener respuestas acertadas en todo proceso de este tipo y el avance tecnológico debe ser constante para poder transformar materiales y desarrollar procesos que brinden mejoras a los ya

existentes, lo que hace que cada día se esté en la búsqueda de tecnologías innovadoras que permitan alcanzar sistemas automatizados obtener mejor control en los procesos (Zuñiga, 2021).

Dentro de la metalurgia, los procesos de tratamientos térmicos son fundamentales para la creación de materiales o para la modificación de propiedades y esto es posible lograrlo por medio de la aplicación de distintas operaciones y variaciones de temperatura a las que son sometidas los materiales durante lapsos determinados de tiempo, lo que provoca cambios y alteraciones desde el punto de vista mecánico, de forma o de estructura y a su vez genera cambios en las características físicas, químicas o mecánicas de los mismos, tal como lo señala Vaca y Corrales (2021) citando a Avner (1998).

Para realizar el proceso de tratamientos térmicos es necesario utilizar ciertos hornos que pueden ser de distintos tipos según el producto que se desee fabricar y éstos deben alcanzar temperaturas específicas muy por encima de la temperatura ambiente antes de introducir el material, por lo que los tiempos de espera de calentamiento del horno son bastante considerables y las temperaturas de trabajo deben ser muy precisas para evitar fracturas en la microestructura de los materiales además que el control de calentamiento y enfriamiento debe ser sumamente preciso (Martínez, 2020).

En este sentido, la automatización en los procesos de tratamientos térmicos son fundamentales para disminuir tiempos de espera y errores de calidad y productividad y los controles requeridos en las variables del proceso deben ser muy cuidadosos, lo que llevado a pensar en la posibilidad de utilizar los sistemas de telecomunicaciones existentes en la actualidad para alcanzar tal fin, de manera que este estudio se ha centrado en analizar el control de procesos de un horno de tratamientos térmicos a través de la telefonía móvil.

## METODOLOGÍA

La realización de este trabajo estuvo basada en la modalidad de revisión bibliográfica con un enfoque documental y un diseño no experimental, por medio del cual se pudo determinar la información de interés en cuanto al control de procesos de un horno de tratamientos térmicos a través de telefonía móvil.

Para la redacción del presente artículo se eligieron 15 documentos de interés y con criterio de importancia y relevancia y que fueron citados durante el desarrollo del mismo. Es importante destacar que la búsqueda de información se realizó por medio de las distintas bases de datos como Ruinet, Scopus Dialnet, Google Scholar y páginas oficiales de organismos nacionales e internacionales, las cuales permitieron elegir, establecer, catalogar y plasmar los datos más resaltantes para el tema en cuestión.

La utilización de palabras claves se tornó crucial para la selección de los medios electrónicos revisados de manera detallista entre todos los encontrados como referencia en revistas, archivos, páginas digitales, entre otros que permitieron el desarrollo completo del tema.

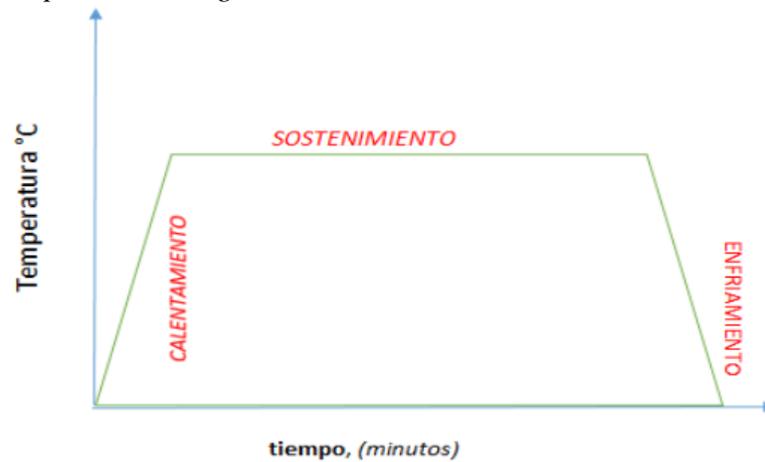
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metalúrgica es la ciencia de los materiales que permite la obtención, tratamiento y evolución de los materiales metálicos a partir de minerales, aunque en la actualidad también incluye otros materiales de origen no metálico. En la metalúrgica existen muchos procesos y operaciones cruciales que dan origen al nacimiento o modificación de materias primas que han beneficiado a la humanidad en muchas áreas; tal es el caso de los tratamientos térmicos; representados por el conjunto de operaciones de enfriamiento y calentamiento de los materiales para lograr modificar las propiedades físicas y mecánicas o cambiar la microestructura y composición de los mismos sin alterar su naturaleza química pero sí generando cambios permanentes que confieren propiedades específicas según la necesidad de destino final que se le dé al material (Duarte y Vargas, 2018). La representación general de un tratamiento térmico puede observarse en la Figura 1.

Esto muestra que existen ciertas variables involucradas durante el proceso de tratamientos térmicos y Francisco (2021) indica que éstas son:

- Temperatura de calentamiento: Es la temperatura máxima que se requiere alcanzar para que ocurra un cambio de fase o transformación en el material que se está tratando.
- Tiempo de permanencia: Es el tiempo durante el cual perdura el material de manera uniforme a la temperatura de calentamiento para lograr el cambio microestructural parcial o total.
- Velocidad de calentamiento: está dada por la velocidad a la que ocurre el cambio gradual de temperatura en un lapso específico de tiempo.
- Velocidad de enfriamiento: se refiere a la velocidad a la cual es enfriado el material durante un tiempo específico luego del cambio en su microestructura para conferir las características finales deseadas.

**Figura 1.**  
*Representación general de un tratamiento térmico*



**Fuente:** Duarte & Vargas (2018).

Para Becerra et al., (2021), este proceso se realiza para lograr el mejoramiento de propiedades como ductilidad, maleabilidad, resistencia, dureza, entre otras, por medio de cambios de temperatura específicos durante tiempos concretos y bajo ambientes ideales; es decir, que por medio de la modificación de las variables involucradas se generen los cambios estructurales deseados, conociendo previamente las propiedades del material en los distintos estados o fases estructurales; mientras que para Becerra (2018) este proceso tiene como propósitos principales:

- Homogenizar: este proceso permite que se obtenga una homogenización completa en el material que elimine la segregación de solutos y por tanto se puedan minimizar o corregir defectos causados por micro segregación.
- Ablandar: se ablanda el material para modificar la microestructura y mejorar la propiedad de maquinabilidad por medio del tratamiento.
- Distensionar: cuando en las piezas presentan diferentes espesores, a través del tratamiento térmico se logra liberar tensiones acumuladas provenientes de otros procesos sin que ocurran modificaciones en su estructura ni en su dureza.
- Endurecer: el material se endurece luego del tratamiento porque ocurren cambios en su estructura que incrementa el límite elástico, la resistencia máxima y a la fatiga.
- Aumentar la tenacidad: se logra luego de que se eleva la resistencia del material hasta la deformación pero antes de romperse.
- Adicionar elementos químicos: se adicionan elementos químicos bajo ciertas condiciones y variables específicas de tal manera que se logre aumentar la dureza superficial del material.

- **Remover elementos químicos:** se realiza para eliminar elementos que no se necesiten dentro del material.

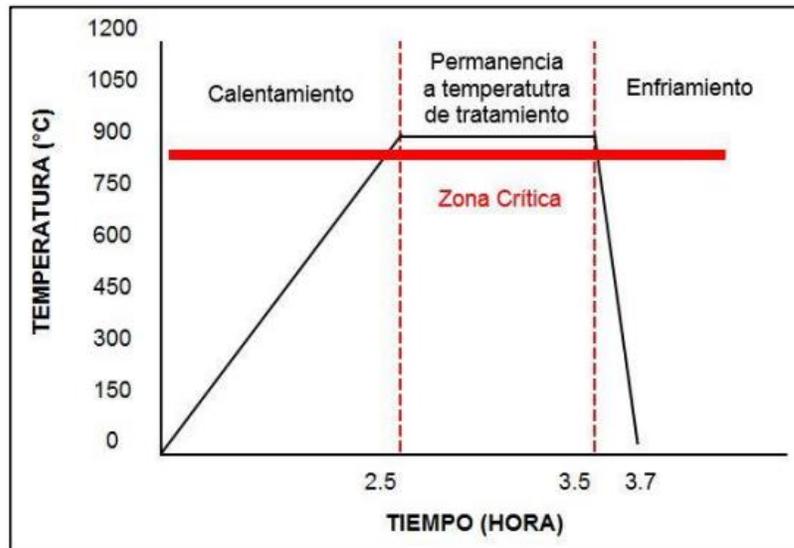
Es claro que para poder llevarse a cabo por completo el proceso y de manera adecuada es necesario atravesar por varias etapas. La primera de ellas corresponde a la etapa de calentamiento, en la cual, la pieza se va calentando de manera lenta, gradual y progresiva hasta la temperatura requerida para que ésta se mantenga uniformemente en toda la pieza, es decir, tanto en la superficie como en el interior de la misma. Seguido a ello, inicia la segunda etapa denominada etapa de permanencia a temperatura de tratamiento, en la que el material se mantiene a una temperatura específica durante un periodo de tiempo que puede variar dependiendo de las propiedades mecánicas que se deseen, de la composición química del material o del tratamiento que se esté realizando. Finalmente, se pasa al enfriamiento, que es la última y más importante de las etapas del proceso, ya que es donde se logran las microestructuras finales del material dependiendo de las necesidades que se tengan y la que permite diferenciar o clasificar el proceso (Bruno, 2021). La Figura 2 muestra las etapas por las que atraviesa un tratamiento térmico.

Ahora bien, en la última etapa como se mencionó con anterioridad es donde se producen los diversos tipos de tratamientos y estos a su vez dependerán netamente de la velocidad de enfriamiento, lo que provocará cambios en la morfología y fases del material y por ende se generarán variaciones en las propiedades mecánicas del mismo. Para Martínez (2020) entre los tipos de tratamientos térmicos se distinguen:

- **Normalizado:** Para llevar a cabo este tratamiento la temperatura del material se lleva de 30-50°C por arriba de la temperatura crítica y luego se realiza un enfriamiento al aire libre para alcanzar una completa homogenización de la estructura y así conferir mejores propiedades mecánicas como maquinabilidad, resistencia a la tensión y dureza.
- **Temple:** En este tratamiento el material se somete a una temperatura medianamente por encima de la crítica y luego se realiza un enfriamiento brusco ya sea en agua, aceite o solución polimérica salina con la finalidad de incrementar la dureza y resistencia del material.
- **Revenido:** este se realiza cuando el material ha sido sometido a otros tratamientos como el temple y el normalizado, quedando altas tensiones en el material que luego serán eliminadas al llevar nuevamente el material de forma estable a temperaturas que se encuentren por debajo de la temperatura crítica, lo que mejorará a tenacidad del material.
- **Recocido:** Este tipo de tratamiento requiere que el material se caliente hasta alcanzar la temperatura crítica para posteriormente enfriar de manera lenta, eliminando tensiones y permitiendo que el material se ablande y mejore la ductilidad del mismo.

**Figura 2**

*Etapas de los tratamientos térmicos*

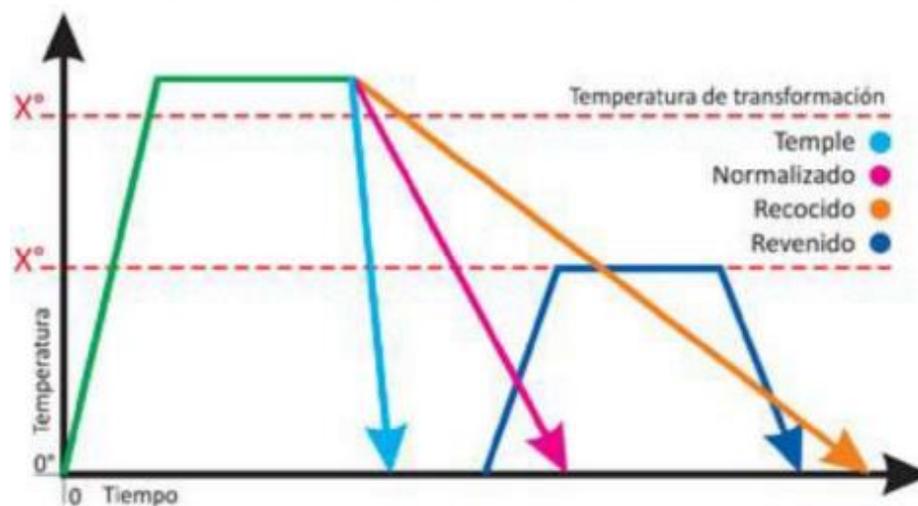


**Fuente:** Bruno (2021).

La Figura 3 muestra la gráfica de Temperatura Vs Tiempo en donde se observan los parámetros generales para cada uno de los tipos de tratamientos térmicos.

**Figura 3**

*Gráfica Temperatura Vs Tiempo para los diferentes tratamientos térmicos*



**Fuente:** Martínez (2020).

Obviamente todos estos procesos deben ser llevados a cabo dentro de hornos específicos pero que de manera general están fabricados de material metálico, aislantes de calor, material refractario, resistencias, termocuplas (sensores medidores de temperatura) y diferentes componentes eléctricos y electrónicos que permitirán emitir las señales de manera digital. La Figura 4 muestra un horno para tratamientos térmicos (Vaca y Corrales, 2021).

**Figura 4.**

*Horno para tratamientos térmicos*



**Fuente:** Barba et al. (2021).

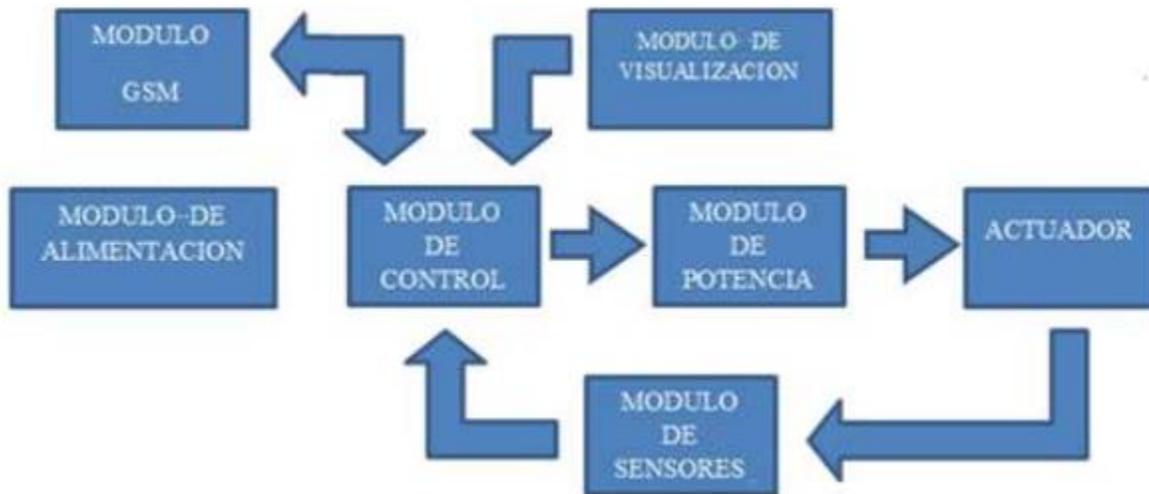
La atmósfera dentro del horno debe ser lo más controlada posible para que pueda desarrollarse plenamente el proceso y evitar oxidaciones en el material además de que los ciclos de temperaturas y tiempo deben estar muy controlados para alcanzar los objetivos, lo que hace necesario que el equipo (horno) posea componente electrónicos que permitan llevar a cabo el proceso de forma exacta y con la mayor precisión posible y es aquí donde se torna importante el uso de los sistemas actuales de telecomunicaciones que permitirán el intercambio o transferencia de datos entre el horno y el operador de manera más fácil y precisa sin que se alteren las condiciones de trabajo debido a la manipulación manual tal como lo señala Barba et al. (2021) citando a Kalpakjian (2002).

Para Barba et al. (2021) “el uso de las redes de telefonía móvil públicas disponibles en todo el mundo es la alternativa más económica a la creación de una red de telefonía propia” y para establecer la comunicación a través de la telefonía móvil entre el horno y el operador es necesario

contar con componentes electrónicos como controladores, módulos, pantallas LCD, teclado matricial 4\*4 y relés de estado sólido de tal manera que se logre una comunicación efectiva como se muestra en la Figura 5.

**Figura 5**

*Diagrama de bloques para la comunicación a través de telefonía móvil entre el usuario y un horno de tratamientos térmicos*



**Fuente:** Barba et al. (2021)

Barba et al. (2021) también hace las siguientes acotaciones en este tipo de diagramas:

- Tanto los equipos electrónicos de control como los sensores de temperatura del horno requieren de determinados voltajes para su funcionamiento y éstos son suministrados por el módulo de alimentación.
- La temperatura en tiempo real dentro del horno es apreciada por medio de la termocupla tipo k que junto al transmisor de temperatura integran el módulo de sensores.
- Por medio del módulo de visualización es posible conocer en tiempo real la temperatura dentro del horno y el modo en el que éste está trabajando (manual, automático o apagado) así como también se puede configurar o modificar la manera en la que trabaja el equipo e indicar temperaturas máximas de trabajo y el tiempo de duración a esa temperatura en específico.
- El módulo de potencia suministra el voltaje que se requiere para que los actuadores funcionen de manera adecuada.

- La comunicación entre el usuario y el horno es dada por el módulo de control ya que éste recibe las señales del módulo GSM, de sensores y visualización y también transmite las señales hacia el módulo de potencia.

Es importante resaltar que el módulo GSM trabaja de manera serial por lo que solo recibe mensajes de los números que estén en su memoria y por medio de mensajes de texto es posible regular el tipo de encendido y la temperatura de precalentamiento que usualmente es elevada tomando bastante tiempo en alcanzarse por lo que el usuario puede reducir el tiempo muerto en ese momento y controlar el proceso dentro del horno por medio de la telefonía móvil aún y cuando no se encuentre dentro del lugar donde se está realizando el proceso.

## CONCLUSIONES

Con la evolución tecnológica los procesos industriales han podido mejorar significativamente puesto que los niveles de exactitud, precisión y eficiencia son cada vez más elevados lo que confiere directamente estándares de calidad superiores que transmiten confianza y seguridad a los usuarios del producto final, además de que se logran minimizar potencialmente los errores y conferir mayor precisión y exactitud, obteniendo así una mayor optimización y por ende una mejor calidad.

Para el caso de los tratamientos térmicos, el control de variables como temperatura de calentamiento, tiempo de permanencia, velocidad de enfriamiento y de calentamiento son fundamentales para obtener los resultados esperados y evitar daños en la microestructura de los materiales. El uso de módulos GSM en los hornos utilizados para llevar a cabo este tipo de tratamientos ayuda a tener un mejor control sobre los parámetros ya mencionados y de igual forma permite que se disminuyan los tiempos de respuesta al tener un mejor control tanto en los ciclos de calentamiento como en los de enfriamiento.

Por medio de la tecnología GSM es posible encargarse de manera más rápida y oportuna de problemas o fallas que puedan presentarse durante el proceso ya que la facilidad que brindan para el control y monitoreo del proceso en cualquier lugar donde se encuentre el usuario disminuye los tiempos de respuestas al poder obtener datos en tiempo real; de igual forma, permite que el acceso hacia el sistema se haga de manera más rápida, segura y eficiente desde cualquier lugar, en cualquier momento pudiendo corregir errores a la brevedad posible y disminuyendo tiempos muertos de trabajo ya que por general el alcance de temperaturas de calentamiento es dado en un tiempo bastante pronunciado, por lo que el operador puede ocupar su tiempo en cualquier otra actividad mientras esto ocurre y sin temer por exceder dicho tiempo ya que el sistema automatizado podrá avisarle vía mensaje de texto cuando se alcancen los parámetros deseados a la vez que pueden ser monitoreados constantemente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barba, R. A., Barba, J. A., & Barba, K. A. (10 de Agosto de 2021). Comunicación vía mensaje de texto de telefonía móvil entre usuario y horno de tratamientos térmicos . Polo del onocimiento, 6(8), 116-134. doi:10.23857/pc.v6i8.2928
- Becerra, C. (12 de Octubre de 2018). Metalografía y Tratamientos Térmicos. Recuperado el 3 de Julio de 2022, de 4 Principios Generales de los Tratamientos Térmicos: [https://www.academia.edu/8013688/4\\_PRINCIPIOS\\_GENERALES\\_DE\\_LOS\\_TRATAMIENTOS\\_TERMICOS](https://www.academia.edu/8013688/4_PRINCIPIOS_GENERALES_DE_LOS_TRATAMIENTOS_TERMICOS)
- Becerra, M., Aguilar, V., Bernardino, J., & Santana, F. (1 de Mayo de 2021). Tratamientos térmicos. Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río, TEPEXI, 8(15), 40-44. doi:<https://doi.org/10.29057/estr.v8i15.6397>
- Beleño, K., Rojas, D. A., Ramos, W., Díaz, C. G., & De la Hoz, J. (31 de Octubre de 2019). Aplicaciones SMS con controladores y módulos GSM Quectel M95. Revista Sextante, 20, 12-21. doi:<https://doi.org/10.54606/Sextante2019.v20.02>
- Bruno, H. D. (2021). Efecto del tratamiento térmico sobre la tenacidad y dureza del acero fundido con 88% de Fe, 9.49% de Cr, 0.64% de Si, 0.44% de Mo, 0.44% de Mn, 0.35% de C, 0.18% de Ni y 0.46% de otros materiales. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado el 03 de Julio de 2022, de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4889/H.Bruno\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4889/H.Bruno_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- De María, E., Figuerola, C., & Querel, M. (2017). Observatorio de inserción de TICs en los procesos industriales. Informe Final, Universidad Nacional de la Matanza. , De ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de <http://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/543>
- Duarte, D. F., & Vargas, J. D. (2018). Diseño de horno eléctrico para tratamientos térmicos con atmósfera controlada. Fundación Universitaria Los Libertadores. Recuperado el 01 de Julio de 2021, de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1562/duartediego2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Francisco, F. F. (2021). Influencia de los tratamientos térmicos en las uniones soldadas de acero al carbono- Empresa Técnicas Metálicas Ingenieros 2017. Informe de Titulación, Universidad Nacional "Jose Faustino Sánchez Carrión", Huacho. Recuperado el 2 de Julio

de 2022, de  
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/5399/FRANCI%20FRAYNET%20FRANCISCO%20FALERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez, M. M. (2020). Diseño de un horno para tratamientos térmicos de aceros para la empresa SMO Servicios Mecánicos y Metalúrgica. Trabajo de Titulación, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Recuperado el 01 de Julio de 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10138>

Organización Mundial del Comercio, OMC. (2022). SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES: ÁMBITOS. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de [Ámbito de las telecomunicaciones básicas y de los servicios con valor añadido: https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/serv\\_s/telecom\\_s/telecom\\_coverage\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/serv_s/telecom_s/telecom_coverage_s.htm)

Patiño, D. A. (2020). Diseño de un sistema automatizado para procesos térmicos en la empresa ingeniería brasilero colombiana sas. Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander. Recuperado el 29 de Junio de 2022, de <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/4506>

Silva, A. B. (2018). Control de procesos a través de una red GSM mediante un módulo industrial CMR2020. Informe de titulación, Instituto Técnico Superior Nueva Vida, Quito. Recuperado el 29 de Junio de 2022, de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/bitstream/123456789/72/1/43.1300-SILVA-ZEFLA-ADRIAN-BLADIMIRRES.pdf>

Vaca, G. A., & Corrales, C. R. (01 de Junio de 2021). Automatización de un horno para fundición de aluminio y cobre. Revista de Investigación Científica TSE'DE, 4(1), 108-127. Recuperado el 01 de Julio de 2021, de <http://www.tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/article/view/61/52>

Valarezo, R. A., & Vilema, J. F. (2019). Mantenimiento mejorativo del módulo de la línea de producción automatizada del laboratorio de automatización industrial de la facultad de mecánica utilizando tecnología GSM y LabVIEW. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba: Escuela de Ingeniería de Mantenimiento. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11475/1/25T00352.pdf>

Zuñiga, C. A. (2021). Control de calidad y costos en la empresa metal mecánica CS BEAVER S. A. C., Lima 2019. Trabajo de Titulación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. Recuperado el 30 de Junio de 2022, de



[http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/5239/ZU%  
LLO%2c%20C%  
c3%a9sar%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/5239/ZU%c3%91IGA%20TRILLO%2c%20C%c3%a9sar%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)