

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

División de Nuevas Creaciones

E. S. D.

Expediente:	NC2022/0007384
Actuación:	Respuesta a requerimiento Art. 45. Oficio N° 176 de 8 de enero de 2025
Título:	UN SISTEMA PARA LA REPETITIVIDAD Y EDICIÓN DE CURVAS DE TOSTIÓN DE CAFÉ
Solicitante:	Institución Universitaria EAM

Respetados señores,

Brayan Cristóbal Salinas Malaver, identificado como aparece al pie de mi firma, con domicilio y residencia en la ciudad de Bogotá D. C., obrando en calidad de apoderado de la **Institución Universitaria EAM**, y en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 45 de la Decisión 486, procedo a dar respuesta a las observaciones hechas por el Despacho relacionadas con la solicitud de patente de invención de la referencia de la siguiente manera:

I. ANTECEDENTES

- 1.1.** Mediante escrito radicado ante la Superintendencia de Industria y Comercio el día 28 de mayo de 2022, la Institución Universitaria EAM presentó la solicitud de patente de invención titulada “UN SISTEMA PARA LA REPETITIVIDAD Y EDICIÓN DE CURVAS DE TOSTIÓN DE CAFÉ”.
- 1.2.** La solicitud aprobó el examen de forma el 10 de junio de 2022.
- 1.3.** La solicitud fue publicada en la Gaceta 965 de la Propiedad Industrial del 21 de junio de 2022.

- 1.4.** El 28 de septiembre de 2022, la Institución Universitaria EAM presentó el pago del examen de patentabilidad.
- 1.5.** Como resultado del examen de fondo, mediante Oficio N° 176 de 8 de enero de 2025, se requirió al solicitante en los términos del artículo 45 de la Decisión 486, solicitándole presentar respuesta frente a las observaciones de fondo.
- 1.6.** El 4 de abril de 2025, la Institución Universitaria EAM presentó solicitud de prórroga y el pago correspondiente.
- 1.7.** En uso de las facultades legales conferidas y estando dentro de la oportunidad legal, esta parte se permite proceder a la defensa de la solicitud inicialmente elevada a su Despacho.

II. MODIFICACIONES A LA SOLICITUD EN TRÁMITE

En primer lugar, antes de dar respuesta a las objeciones trasladadas por la Entidad, esta parte se permite indicar que se aporta un capítulo reivindicatorio modificado.

Las modificaciones se basan en la memoria descriptiva, figuras y capítulo reivindicatorio del 28 de mayo de 2022, materia que ya fue estudiada por la SIC, ajustándose a lo dispuesto en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000.

III. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

Al respecto del criterio de claridad, el artículo 30 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina establece:

“Artículo 30.- Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. Las reivindicaciones podrán ser independientes o dependientes. Una reivindicación será independiente cuando defina la materia que se desea proteger sin referencia a otra

reivindicación anterior. Una reivindicación será dependiente cuando defina la materia que se desea proteger refiriéndose a una reivindicación anterior. Una reivindicación que se refiera a dos o más reivindicaciones anteriores se considerará una reivindicación dependiente múltiple.”

De acuerdo con lo anterior, es preciso que las reivindicaciones aportadas deban definir de manera clara y concisa la materia que se desea proteger, esto es, las características técnicas esenciales la presente invención, como es el caso del capítulo reivindicatorio modificado de la presente solicitud.

En primer lugar, el Despacho advierte que la antigua reivindicación independiente 1 *“hace referencia a Windows y Arduino, que son marcas registradas que no definen el producto, porque sus características técnicas pueden cambiar con el paso del tiempo, aunque conserve el mismo nombre. Se sugiere aclarar cuáles son las características técnicas del producto en cuestión”*. Respecto a esto, el Despacho tiene razón, por lo cual se utilizaron las expresiones microcontrolador (que es el genérico del Arduino, como se detalla en la memoria descriptiva originalmente presentada en su página 4 línea 24) y un ordenador embebido (que es el genérico del sistema de cómputo basado en Windows, como se detalla en la memoria descriptiva originalmente presentada en su página 4 línea 24). De esta forma, se acata la sugerencia del examinador, dándole claridad a las características técnicas de dichos elementos que conforman a la presente invención, por lo cual se considera superada dicha objeción.

En relación con la solicitud de patente, el Despacho advierte que de conformidad con el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 *“Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)”* y advierte que la reivindicación 1 hace referencia a un listado de partes sin que se establezca una relación estructural o funcional entre estos, por lo que se allega un nuevo capítulo reivindicatorio en el cual se acatan las sugerencias del Despacho. En el capítulo

reivindicatorio modificado, su Despacho podrá encontrar que la nueva reivindicación independiente ahora incluye los elementos que conforman a la invención, así mismo las características estructurales y funcionales que los detallan e interrelacionan, por lo cual se considera superada dicha objeción.

Asimismo, el Despacho advierte que “Las reivindicaciones 2, 3, y 5 a 7, incluyen una combinación de características de producto y proceso, sin que se defina de manera clara el objeto a reclamar. Se sugiere separar dichas características de modo que las reivindicaciones de producto no incluyan características de procedimiento, ni las reivindicaciones de proceso incluyan características de producto. Adicionalmente, es necesario ajustar la relación de dependencia de las demás cláusulas”. En relación con esto, su Despacho podrá encontrar que en el capítulo reivindicatorio modificado de la presente, se incluyen dos reivindicaciones independientes, la primera que busca el ámbito de protección del producto como tal, siendo esta la máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café y el sistema que hace referencia a una invención implementada por ordenador, según la cual, se particulariza la metodología para lograr la repetitividad y edición de las curvas de café, específicamente con la máquina de la reivindicación independiente 1 y en el sistema de la reivindicación independiente 7. De esta forma, su Despacho podrá encontrar que, el capítulo reivindicatorio modificado de la presente solicitud, conforme a la solicitud del examinador, ahora comprende por separado los dos ámbitos de protección, tanto de producto, como de procedimiento, por lo cual se considera superada dicha objeción.

En cuarto lugar, su despacho afirma que la antigua reivindicación 4 reclama una ventaja técnica, por lo cual, la reivindicación independiente 1 modificada ahora reclama como la tarjeta de control *“calcula la señal de control PID de las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo conforme a una curva de temperatura prediseñada”* tal cual como se especifica en la página 6, líneas 18 a 21. De esta forma, se espera haber superado la objeción de su Despacho, toda vez que, se conoce específicamente cual es la señal de referencia que sigue el algoritmo de

control PID (la curva de temperatura prediseñada), mediante la regulación de las válvulas de llama y de aire, donde el algoritmo matemático depende de muchas variables como los materiales, tamaños respuesta en tiempo y en frecuencia de los actuadores y dinámicas cambiantes de la máquina, de forma que incluir los cálculos matemáticos en el capítulo reivindicatorio resulta en una limitación excesiva y no aplicable al particular, ya que resultaría en que pequeñas modificaciones queden por fuera del espíritu y alcance del presente invento; así y todo, tanto la máquina como la metodología que se sigue para alcanzar la repetitividad de las curvas del proceso de tostión en esta máquina se encuentra suficientemente definido, por lo cual esta parte considera que las limitaciones y modificaciones presentadas resultan en una limitación razonable al espíritu de la presente invención, definen de forma clara y concisa el alcance de las reivindicaciones.

En relación con el capítulo reivindicatorio modificado presentado, se presenta de manera general cada aparte reclamado y su relación con la divulgación inicial así:

1. Máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café que comprende:(Pág.4 – lín. 7)

- Una tolva por la cual se ingresa el café; (Pág. 14, Lín. 15-16)
- Una compuerta de alimentación automática que permite el ingreso automático del café desde la tolva hacia el tambor una vez se alcanza la temperatura de precalentamiento; (Pág. 14, Lín. 16-17)
- Un tambor que comprende un motor que lo gira y una compuerta de alimentación automática, donde las paredes del tambor se calientan por un quemador que transfiere el calor al café, el motor del tambor que hace rotar el café de forma tal, que todo se encuentre en contacto con la pared que está transfiriendo el calor desde el quemador infrarrojo; (Pág. 14, Lín. 19-21)
- Una compuerta de salida que recibe el café desplazado desde el tambor hacia la vasca de enfriamiento; (Pág. 14, Lín. 32-33)
- Una vasca de enfriamiento que comprende un motor que la gira y enciende las aspas de la vasca de enfriamiento; (Pág. 10, Lín. 5; Pág. 14, Lín 34-36)

- Un ciclón que genera corrientes de aire accionado por medio del giro de un motor y que extrae la película plateada del equipo y la extracción de calor desde el tambor y la vasca para el control de enfriamiento; (Pág. 14, Lín. 21-23)
- Una válvula de aire accionada por un cilindro lineal y que determina el funcionamiento del ciclón; (Pág. 14, Lín. 9-10; Lín 28-30)
- Una válvula de llama accionada por un cilindro lineal y que determina el funcionamiento del quemador; (Pág. 14, Lín. 9-10; Lín 28-30)
- Un sensor de temperatura tipo termocupla J, que realiza lecturas de la cura de temperatura en tiempo real; (Pág. 5, Lín. 18-20)
- Una tarjeta de control que determina el accionamiento de los motores de vasca, ciclón y tambor (Pág. 6, Lín. 18-21), así como calcula la señal de control PID de los cilindros lineales de la válvula de aire y de llama, que accionan a las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo conforme a una curva de temperatura prediseñada o almacenada en una base de datos. (Pág. 6, Lín. 18-21).

7. Sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café que comprende un procesador configurado para:

- Seleccionar un modo de funcionamiento entre un modo automático y un modo editor de curva conforme a la selección del usuario (Pág. 4, Lín. 39-40);
- Cargar en la máquina de tuestión el modo seleccionado (Pág. 6, Lín. 32; Pág. 11, Lín. 1);
- Permitir el ingreso del café por una tolva; (Pág. 14, Lín. 16)
- Recibir una instrucción de inicio de proceso (Pág. 8, Lín. 19-30).;
- Activar la llama piloto mediante el accionamiento de un relé de estado sólido que permite el encendido del quemador infrarrojo (Pág. 8, Lín. 24);
- Graficar y mostrar en tiempo real la curva de tuestión (Pág. 9, Lín. 2);
- Ejecutar un algoritmo PID para alcanzar y estabilizar la temperatura de precalentamiento leída de la curva cargada (Pág. 8, Lín. 25);
- Ingresar el café de forma automática desde la tolva al tambor de tuestión mediante la activación de la compuerta de alimentación automática una vez se alcanza y estabiliza la temperatura de precalentamiento (Pág. 14, Lín. 16-17);

- Rotar el café en el tambor de tostión mediante la activación del motor del tambor de tostión; de forma tal, que todo el café se encuentre en contacto con la pared que está transfiriendo el calor desde el quemador infrarrojo (Pág. 14, Lín. 19-21);
- Activar los un cilindros lineales que accionan las válvulas de aire y de llama que determinan el funcionamiento del ciclón y del quemador, respectivamente, calcula la señal de control PID de las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo conforme a lo medido por un sensor de temperatura en tiempo real que permite al sistema seguir la dinámica de la curva de temperatura de tostión prediseñada o almacenada en una base de datos (Pág. 6, Lín. 17-21);
- Activar el motor del ciclón que genera corrientes de aire accionado por medio del giro y que extrae la película plateada del equipo y la extracción de calor desde el tambor de tostión y la vasca para el control de enfriamiento (Pág. 14, Lín. 21-23);
- Desactivar el motor del tambor de tostión, el quemador y el ciclón al cumplir la curva en el tiempo establecido (Pág. 14, Lín. 32-35);
- Abrir la compuerta de salida para recibir el café desplazado desde el tambor de tostión hacia la vasca de enfriamiento (Pág. 14, Lín. 21-23);
- Activar el motor de la vasca de enfriamiento que enciende las aspas de la vasca de enfriamiento (Pág. 10, Lín. 5; Pág. 14, Lín 34-36).

De igual forma, las reivindicaciones dependientes modificadas comprenden pleno sustento en la descripción originalmente presentada de la siguiente forma:

Reivindicación 2: (Pág. 6, Lín. 6-15);

Reivindicación 3: (Pág. 5, Lín. 27);

Reivindicación 4: (Pág. 4, Lín. 23-25);

Reivindicación 5: (Pág. 5, Lín. 24);

Reivindicación 6: (Pág. 5, Lín. 28,29,35);

Reivindicación 8: (Pág. 10, Lín. 15-23);

Reivindicación 9: (Pág. 10, Lín. 15-23);

Reivindicación 10: (Pág. 6, Lín. 17-21);

Reivindicación 11: (Págs. 8-9);
Reivindicación 12: (Págs. 4,8-9, 12);
Reivindicación 13: (Pág. 7, Lín. 12-20; Pág. 8, Lín. 1-6);
Reivindicación 14: (Pág. 8, Lín. 9-11);
Reivindicación 15: (Pág. 8, Lín 23-33);
Reivindicación 16: (Pág. 9, Lín 26; Pág.9 Lín. 6-9);
Reivindicación 17: (Pág. 8, Lín 19-30; Pág. 9 Lín. 1-18);
Reivindicación 18: (Pág. 9, Lín. 8-11);
Reivindicación 19: (Pág. 9, Lín. 16-18);
Reivindicación 20: (Pág. 9, Lín. 4-5);
Reivindicación 21: (Pág. 10, Lín. 3-7);
Reivindicación 22: (Pág. 12, Lín. 19-23; Pág. 10, Lín. 15-23);
Reivindicación 23: (Pág. 12, Lín. 19-23; Pág. 13, Lín. 3-11);
Reivindicación 24: (Pág. 13, Lín. 15);
Reivindicación 25: (Pág. 14, Lín. 25-30);

Así las cosas, esta parte considera haber dado plena respuesta a las objeciones por falta de claridad planteadas por la Entidad, por lo que comedidamente solicito retirarlas, asimismo, como fue detallado anteriormente, las modificaciones realizadas y presentadas en el capítulo reivindicatorio modificado no suponen ampliación de materia respecto de la solicitud inicial, y se ajustan de conformidad con el Artículo 34 de la Decisión 486 de 2000.

IV. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

La Entidad cita como documento relevante la publicación WO2021219652 (D1). Sin embargo, aunque D1 se refiere a un dispositivo de para calibración de aparatos de tostado de granos de café; dicho dispositivo no se parece en nada a la presente invención, toda vez que lo descrito en D1 busca calibrar diferentes máquinas de tostado mediante la inclusión de sensores, en otras palabras, busca hacer repetibles las máquinas de tostado, pero en nada se relaciona con el problema técnico de

reproducir diferentes perfiles de tostado conforme a curvas de temperatura utilizadas en el tostado de café, y las características de dicho documento no son comparables con la presente invención.

En primer lugar, dicho documento busca calibrar máquinas de tostado principalmente de lecho fluido, es decir, donde el calefactor emite calor y este calor es propulsado por un soplador, haciendo que el café se suspenda en este aire caliente y esto es lo que produce el proceso de tostado del café. Si bien el documento dice que pueden usarse para tostadores de café del tipo tambor, este tostado por la rotación del tambor se basa también en el lecho fluidizado. Esto representa consideraciones técnicas completamente diferentes, ya que el problema técnico que soluciona D1 y la finalidad de este es permitir que un lote de máquinas sea calibrado, para que operen en condiciones parecidas (el perfil de tostión del café sigue dependiendo del operario o maestro tostador); muy diferente a que una misma máquina reproduzca lotes de café que han sido previamente tostados o almacenados mediante el seguimiento de la curva de temperatura que este lote específico registro durante su proceso de tostado. Así las cosas, mientras el documento D1 busca estandarizar las máquinas que tuestan café, la presente invención busca estandarizar el perfil de tostado de un lote de café específico.

Ahora bien, no solo su finalidad es diferente, sino que además su principio de funcionamiento, los medios técnicos, estructurales, funcionales difieren completamente. A este respecto, se recuerda que, el documento D1 basa su principio de funcionamiento en el lecho fluidizado (suspende el café en aire caliente), esto es un proceso de convección forzada, donde el aire caliente circula desde una base perforada calentándolo por convección externa, la agitación se da en el aire. La presente invención se basa en un proceso de conducción térmica desde la superficie del tambor al entrar en contacto directo con el grano sumado a la convección interna generada (el aire interior del tambor, a manera de olla a presión) y la agitación se da por medio del movimiento rotacional del tambor. Esto tiene diferentes repercusiones, que probablemente derive en la necesidad que atiende

D1 de calibrar cada máquina de tostado, ya que el grano distribuye homogéneamente en la superficie el calor por convección forzada que recibe, sin embargo, debido a esto mismo, necesita expulsar constantemente el aire al interior, haciendo que la inercia térmica del sistema sea muy baja, respondiendo rápidamente a cambios de temperatura, esto implica que pequeños cambios pueden disminuir y afectar drásticamente la curva de temperatura de tostado del café y afecta el precalentamiento necesario para el proceso de tueste. La presente invención tiene una inercia térmica alta, ya que el tambor almacena el calor y lo transfiere progresivamente al grano, permitiendo que puedan reproducirse con exactitud los perfiles de tostado de cada lote o curva generada o almacenada en una base de datos.

En primer lugar, se compara un sistema para patronar o calibrar máquinas de tostión por lecho fluidizado —el cual utiliza un flujo de aire caliente a alta velocidad para suspender y calentar los granos de café mediante convección forzada— con un sistema para repetir las curvas de tostión del café, que comprende elementos estructurales diferentes, siendo esto, un tambor rotatorio metálico acoplado a un quemador infrarrojo, en el cual la transferencia de calor se realiza predominantemente por conducción directa y convección interna. La comparación implica asumir que ambos sistemas son equivalentes, cuando en realidad se basan en principios físicos distintos, con comportamientos térmicos incompatibles.

Adicionalmente, se equipara la extracción de la cascarilla mediante el mismo flujo de aire caliente que genera la tostión, con un sistema independiente de ciclón que extrae aire caliente del tambor, permitiendo tanto la extracción activa de la cascarilla como el enfriamiento inmediato del café. Según la comparación realizada por el Despacho, sería lo mismo remover residuos con aire caliente en un sistema en plena actividad térmica, que ejecutar un enfriamiento forzado con doble funcionalidad térmica y mecánica, lo cual no tiene sustento técnico ni funcional.

De esta manera, el análisis que hace la Entidad sobre las enseñanzas del documento D1 es errado, toda vez que ambos productos y métodos presentan características tanto estructurales como funcionales diferenciales, solucionan diferentes problemas técnicos, y, en consecuencia, comprenden capacidades de tostión y de repetitividad diferentes, por lo que no son equivalentes, como tampoco serán evidentes para el técnico medio, como se demuestra a continuación.

“El estado de la técnica cercano es un documento que se encuentra en el mismo campo técnico que la invención o trata de solucionar el mismo problema o uno semejante. Suele ser el que tiene más características en común con la invención o presenta leves modificaciones de estructura e indica la misma función, propósito.” (p. 132, subrayas fuera de texto).¹

No obstante, esta parte considera que la determinación del estado de la técnica realizada por el Despacho es incorrecta, toda vez que el documento D1 no hace parte del mismo campo técnico, no soluciona un problema técnico semejante, y no describe ni sugiere las enseñanzas técnicas reivindicadas en la presente solicitud.

De conformidad con la Decisión 486 de 2000 y la doctrina reiterada del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, el documento más cercano del estado de la técnica debe estar en el mismo campo técnico que la invención o bien tener el mismo objetivo técnico o resolver un problema semejante.

En este orden de ideas, al analizar el contenido del documento D1 y compararlo con la presente invención, se identifican diferencias sustanciales que impiden considerarlo un documento del estado de la técnica cercano.

El documento D1 está orientado a resolver el problema técnico de calibración de máquinas tostadoras de café mediante simulación térmica, con el fin de permitir que

¹ García, E. R. (Ed.). (2016). Derecho de patentes. Universidad Externado.

diferentes modelos de tostadoras entreguen resultados comparables. Para ello, D1 propone un método que utiliza cuerpos inertes de simulación y una secuencia de parámetros térmicos de referencia para ajustar el funcionamiento de las tostadoras.

"The present invention relates to a method for calibrating roasting apparatuses using simulation elements that emulate the thermal behavior of coffee beans, thus enabling standardization across machines" (D1, párrafo 0002).

Por el contrario, la presente invención se refiere a un sistema de control programable que permite al usuario diseñar, ejecutar y repetir curvas de tostado predefinidas, permitiendo una personalización precisa del perfil de sabor del café, con soporte en una arquitectura maestro-esclavo, sensores acondicionados, actuadores, y un dispositivo electrónico que permite replicar las características de las curvas de tostión en el café, que promueve el seguimiento de las curvas de tostión incluso cuando el café no presenta las mismas características de humedad, cultivo o condiciones propias no replicables.

Por consiguiente, el problema técnico resuelto por D1 no es el mismo ni semejante al que resuelve la presente solicitud. La finalidad de D1 es calibrar máquinas tostadoras, mientras que la finalidad de la presente invención es la ejecución precisa y repetible de curvas reales de tostado con café.

Aun si se quisiera forzar la comparación funcional, el documento D1 parte de una arquitectura física distinta y de un sistema de transferencia de calor basado en un lecho fluidizado, en el cual los granos se suspenden por flujo de aire caliente:

"...the roasting chamber comprises a perforated floor that enables a stream of hot air to pass through and fluidize the coffee beans..." (D1, párrafo 0031).

En contraste, la presente invención está diseñada sobre una estructura de tambor giratorio metálico, que transfiere calor por conducción y convección interna, y que

no es intercambiable funcional ni estructuralmente con un sistema de lecho fluidizado. D1 menciona la posibilidad de utilizar un tambor giratorio, pero lo hace de forma accesoria y sin descripción técnica alguna:

"Alternatively, the roasting chamber may be a rotating drum where beans are mixed in a heated environment." (D1, párrafo 0033).

Dicha variación es vaga, especulativo y carente de detalles que permitan asimilarlo con la arquitectura descrita en la presente solicitud, ya que incluso replicando literalmente lo que describe, el ambiente en el que se desarrolla es primordialmente un ambiente regulado por la cantidad de calor inyectada a la cámara de tostión, pero no define nada acerca de la extracción de calor o de la película plateada por parte del ciclón, como tampoco en nada se refiere a la repetitividad de las curvas de temperatura a seguir para producir con precisión lotes de café tostados en diferentes momentos y con diferentes características o condiciones iniciales.

El documento D1 describe que el mismo flujo de aire caliente que se emplea para calentar los granos también arrastra la cascarilla desprendida hacia filtros o colectores. En este sistema, la temperatura del aire permanece elevada durante la mayor parte del proceso, y la eliminación de cascarilla no contribuye al enfriamiento del producto.

Por el contrario, la presente invención emplea un ciclón con extracción del aire caliente, que cumple una doble función: i) extrae la cascarilla plateada, y ii) reduce activamente la temperatura del tambor y del café, deteniendo el proceso de tostado con mayor precisión y evitando la sobrecoCCIÓN.

Esta diferencia funcional es determinante, ya que D1 no enseña, sugiere ni prevé la extracción del calor por medio de un ciclón, para lograr control térmico inmediato, ni describe la doble funcionalidad del ciclón que sí está presente en el sistema reivindicado.

El documento D1 no describe en ningún punto la existencia de un dispositivo programable que permita editar gráficamente curvas de tostado. Se limita a hacer referencia a parámetros de temperatura predefinidos, sin posibilidad de edición visual ni interacción en tiempo real. Por el contrario, la presente invención comprende elementos estructurales que permiten un control preciso de la temperatura en cada momento (siendo este el control de llama y de aire del quemador y el ciclón, respectivamente) un entorno de programación y edición de curvas que permite replicar y seguir curvas de temperatura nuevas o existentes para lotes de café en específico, donde el usuario puede modificar tiempo, temperatura y otros parámetros claves.

A la luz de las diferencias expuestas, es posible concluir que el documento D1 no pertenece al mismo campo técnico, no resuelve el mismo problema técnico ni uno semejante, y no contiene ni sugiere las enseñanzas reivindicadas en la presente solicitud.

Por tanto, esta parte solicita respetuosamente que no se considere el documento D1 como estado de la técnica relevante en los términos del artículo 16 de la Decisión 486 de 2000, y que se reconozca la diferencia sustancial entre la invención reivindicada y el documento citado.

V. EXAMEN DE PATENTABILIDAD

5.1 DE LA NOVEDAD DE LA INVENCION

El artículo 16 de la Decisión 486 de 2000 establece:

“Una invención se considerará nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida.”

Respecto de la determinación de la novedad de la presente invención, se llama la atención del Despacho sobre el criterio de novedad, el cual, con el ánimo de destruir la novedad de la presente invención se utiliza un documento que si bien trata de máquinas de la industria del café, no soluciona un problema técnico semejante al de la presente invención, ya que dicho documento se centra en patronas máquinas de tosti3n por lecho fluidizado, mientras que la presente invenci3n busca la repetitividad de lotes de caf3.

Para esto, la entidad cita el documento D1 (WO2021219652), el cual el mismo oficio trasladado por su despacho reconoce que *“Este enfriamiento se obtiene generalmente deteniendo el calentamiento pero manteniendo el flujo de aire dentro de la c3mara (P3g. 21, l3neas 24 a 26)”*.

En primer lugar, la presente invenci3n introduce un sistema de control t3rmico altamente eficiente, que combina el uso de un quemador infrarrojo para la entrega directa de energ3a t3rmica al tambor met3lico, con un mecanismo de extracci3n activa de calor mediante un cicl3n que extrae el aire caliente. Esta configuraci3n permite no solo alcanzar r3pidamente la temperatura deseada durante la fase de precalentamiento, sino tambi3n reducirla de forma inmediata una vez finalizada la curva de tosti3n. Dicha capacidad de variaci3n acelerada y precisa de la temperatura interna del tambor resulta clave para asegurar que el proceso t3rmico se detenga en el momento exacto definido en la curva, sin prolongaci3n por inercia, lo que es resulta en una caracter3stica t3cnica estructural muy relevante para el objeto y el efecto t3cnico de la presente invenci3n, ya que permite controlar el

desarrollo sensorial del grano con una precisión incomparable en relación con un sistema de lecho fluidizado.

Desde el punto de vista físico, esta arquitectura difiere sustancialmente del sistema de lecho fluidizado descrito en D1, donde el grano es suspendido por convección forzada mediante aire caliente. En ese sistema, la fuente de calor es el mismo flujo de aire que mantiene los granos en movimiento, por lo que el cambio de temperatura depende de la inercia térmica del aire y del diseño de la cámara, siendo más lento y menos preciso. Además, en un sistema fluidizado, la eliminación del calor se da por simple cesación del flujo de aire caliente, sin intervención de aire frío dirigido, lo cual no permite fijar con exactitud el punto final de las reacciones internas del grano. Por el contrario, en la presente invención, el ciclón no solo remueve la cascarilla sino que cumple una función activa de enfriamiento, desacoplando térmicamente el tambor y estabilizando el perfil del café.

Este tipo de control permite al operador o al sistema automático detener con alta precisión las reacciones de caramelización y Maillard, que continúan internamente en el grano aún después de retirado del calor. En otras palabras, el sistema propuesto no solo regula el suministro de calor, sino que gestiona su disipación final, lo cual constituye un aspecto técnico fundamental para asegurar la repetibilidad del perfil sensorial. Al utilizar aire frío de manera dirigida e inmediata, la presente invención evita el sobredesarrollo del grano y permite establecer límites térmicos reproducibles entre ciclos, condición que no es alcanzable mediante los principios térmicos del sistema fluidizado descrito en D1.

En segundo lugar, el documento D1 en nada se refiere dicho documento a las curvas de tostión del café propiamente, ya que tener una interfaz de comunicación que recibe o envía instrucciones, en nada se compara con los medios de la presente invención, que permiten calcular directamente el movimiento preciso de las válvulas de aire y llama por medio de un controlador PID, el cual asegura que una curva cargada se siga adecuadamente. Esto debido a que el documento D1 no se refiere

en ninguna parte a la ejecución, seguimiento ni repetición de curvas de tostión de café propiamente dichas. Aunque menciona que puede haber una unidad de procesamiento que reciba datos o emita comandos a elementos del sistema, esta estructura genérica no está concebida para reproducir una trayectoria térmica definida, ni contiene medios que permitan ajustar dinámicamente el proceso de acuerdo con una curva objetivo. Tener una interfaz de comunicación básica que activa o apaga componentes del sistema no equivale técnica ni funcionalmente a implementar un controlador en lazo cerrado que interprete una curva editable y adapte continuamente el sistema a ella.

En contraste, la presente invención está equipada con una arquitectura de control maestro-esclavo, donde el computador embebido recibe una curva de tostión cargada por el usuario —editada previamente en un entorno gráfico— y la traduce en tiempo real en señales de activación proporcional para las válvulas de aire y de llama. Estas señales son calculadas mediante un algoritmo PID que considera tanto la consigna térmica como las lecturas del sensor de temperatura del tambor, de forma continua y sin intervención del operador. Esta configuración garantiza que el perfil térmico ejecutado coincida con el diseñado, no solo en su tendencia general, sino también en su precisión temporal y amplitud térmica. Dicha capacidad de ejecución adaptativa de una curva térmica definida es completamente ajena a lo enseñado por D1, y representa una mejora técnica sustancial que permite la fidelidad, repetibilidad y control sensorial del proceso de tostado.

En tercer lugar, el documento D1 en nada se refiere a la indicación del tiempo del primer crack, de foma que no se hace un seguimiento por parte de D1 de un momento significativo en el proceso de tostión y por tanto, no podrá replicar los resultados de la presente invención. Esto debido a que la identificación precisa del primer crack durante el proceso de tostión constituye un hito térmico y sensorial clave para el operador, ya que marca el inicio de la fase de desarrollo del café. Este evento, caracterizado por un sonido audible producto de la expansión interna del grano y la ruptura de su estructura celular, indica que el calor ha penetrado hasta el

centro del grano, liberando compuestos aromáticos y generando reacciones de caramelización y Maillard esenciales para el perfil de sabor. Su detección oportuna permite ajustar parámetros como temperatura, flujo de aire y tiempo restante de exposición, con el fin de lograr el punto exacto de desarrollo buscado para cada tipo de café.

Además, al ser un evento repetible y objetivamente identificable, el registro del primer crack durante una curva de tostión facilita su incorporación como marcador dentro de una curva de referencia. Esto permite no solo monitorear el proceso en tiempo real, sino también comparar distintas tandas y corregir desviaciones térmicas. De este modo, la presente invención aprovecha la detección del primer crack no como una simple señal pasiva, sino como una variable operativa útil para la replicación precisa de perfiles sensoriales, garantizando consistencia entre lotes y facilitando la estandarización de productos con alta trazabilidad técnica.

En cuarto lugar, la presente invención soluciona de manera grácil y eficaz la incorporación de compuertas de ingreso y salida de café operadas automáticamente, cuya activación está determinada por condiciones térmicas específicas controladas por el sistema. En particular, el ingreso del café al tambor no ocurre mediante una instrucción manual o arbitraria, sino que está programado para ejecutarse únicamente cuando se ha alcanzado la temperatura exacta de precalentamiento definida en la curva de tostión cargada. Esta característica no solo optimiza el consumo energético y reduce la variabilidad entre tandas, sino que asegura que cada ciclo de tostión inicie en condiciones térmicas perfectamente estandarizadas.

La apertura controlada de la compuerta de ingreso tiene, además, un efecto térmico previsto y cuantificado por el sistema, ya que, tanto la apertura del tambor, como el ingreso del café (al ser un cuerpo más frío que el tambor) genera una caída de temperatura inicial que ha sido considerada en el diseño y control de la curva. Esta caída es absorbida por el sistema de control PID, que recalcula en tiempo real la entrega de energía del quemador y la apertura de las válvulas de aire y llama para

restablecer la trayectoria térmica esperada. Esto implica que el sistema no solo registra un evento físico (ingreso del café), sino que lo interpreta y corrige dinámicamente para mantener la fidelidad de la curva térmica.

Durante el proceso de tuestión, el sistema monitorea continuamente la evolución térmica del tambor, detectando eventos como el primer crack. Esta señal puede ser indicada mediante la marcación por el usuario o reconocida por el sistema, y funciona como un hito crítico para las decisiones posteriores del controlador. En función de este evento, el algoritmo PID ajusta las condiciones del quemador y del flujo de aire para modular la intensidad del desarrollo del grano, asegurando una progresión controlada hacia la fase final del perfil sensorial deseado.

Finalmente, cuando se alcanza el punto térmico y temporal definido como fin de la curva, el sistema procede a abrir automáticamente la compuerta de salida del tambor, permitiendo la evacuación inmediata del café hacia la vasca de enfriamiento. Esta decisión no depende de una acción del operario ni de un simple temporizador, sino que se basa en la verificación del cumplimiento exacto de los parámetros programados, garantizando que la curva de tuestión no se prolongue ni se altere. Así, el conjunto de compuertas automáticas, sensores y controladores proporciona una sincronización inteligente del proceso, que resulta indispensable para la repetibilidad, eficiencia y estandarización del producto, cualidades que no se enseñan ni están previstas en el documento D1.

En quinto lugar, en relación con las señales de control, en nada se parece la presente invención con lo descrito en el documento D1, ya que, radica en las variables físicas diferenciales en cada caso que deben controlarse durante el proceso de tuestión. En D1, la única variable relevante en la cámara de tostado es la cantidad de aire caliente que fluye a través del lecho fluidizado, la cual determina tanto el calentamiento como el movimiento de los granos. Esta variable se modula mediante un controlador de flujo de aire, cuya señal de salida afecta directamente la velocidad o presión del ventilador. En contraste, la presente invención describe

como controlar al menos tres variables independientes: la apertura de la válvula de paso de gas al quemador (llama), la apertura de las válvulas de extracción de aire caliente del tambor (aire), y el accionamiento del ciclón que inyecta aire frío para enfriamiento. Cada una de estas variables requiere una señal de control específica y calibrada conforme a la curva térmica definida por el usuario.

Estas señales de control no son abstractas ni intercambiables: son generadas por un controlador PID que opera en tiempo real y cuya salida está dirigida a cilindros lineales y actuadores específicos, que modifican mecánicamente el estado de las válvulas. La señal resultante (tanto en magnitud como en frecuencia de actualización) depende de múltiples factores, entre ellos la diferencia entre la temperatura medida y la deseada, el comportamiento térmico del tambor, la cantidad de café introducida, y la dinámica térmica acumulada en el proceso. Esto implica que, cada señal de control tiene una forma de onda única, que no puede reproducirse ni sustituirse simplemente con una modulación de ventilación, como la que propone D1. Además, el efecto técnico de dicha señal, es decir, el efecto físico sobre la llama, el aire de extracción o el ciclón, así como las condiciones físicas por las que se produce, es completamente distinto al que se produce en un sistema de convección forzada como el descrito en D1.

En términos de ingeniería de control, esto implica que las “plantas” controladas son diferentes, es decir, los sistemas físicos que reciben la señal y generan una respuesta (quemador vs. ventilador, válvula de aire vs. presión de cámara) tienen dinámicas completamente distintas. Por tanto, no solo cambia la variable de salida que se quiere controlar, sino también la forma en que esa variable responde ante la señal. En consecuencia, la naturaleza de la señal de control, su contenido informacional, su propósito funcional y el efecto técnico en el sistema físico no son comparables entre la presente invención y el documento D1. Por ello, el control activo de tostión en la presente solicitud no puede considerarse siquiera comparable a los medios genéricos de modulación del flujo de aire en D1.

En sexto lugar, en relación con el principio físico de funcionamiento, el documento D1 describe un sistema de tostado basado en convección forzada mediante un lecho fluidizado, en el que el calor es transferido al grano por medio de aire caliente a alta velocidad que fluye desde la base de la cámara y mantiene suspendido al café. Este tipo de principio físico tiende a generar un calentamiento superficial más homogéneo pero menos penetrante, lo cual favorece un desarrollo rápido del grano, con perfiles sensoriales más ácidos, brillantes y con menor cuerpo. En contraste, el sistema propuesto en la presente invención se basa en un tambor metálico rotatorio calentado por un quemador infrarrojo, donde el grano entra en contacto directo con una superficie caliente, lo que genera una transferencia térmica más profunda, con mayor inercia, y permite desarrollar perfiles más balanceados, con notas caramelizadas, cuerpo medio a alto, y una mayor complejidad sensorial.

Estas diferencias de principio físico implican limitaciones prácticas en el tipo de café que puede producirse con cada sistema. El sistema de lecho fluidizado es adecuado para perfiles rápidos y livianos, pero tiene dificultad para controlar con precisión el desarrollo interno del grano, lo cual es fundamental en cafés de especialidad que requieren curvas más lentas, zonas de desarrollo ampliadas y manejo fino de los momentos clave como el primer crack. En cambio, la presente invención permite una gama más amplia de perfiles de tostión, desde tuestes ligeros hasta oscuros, controlando con precisión la duración y pendiente de cada fase térmica, lo cual es especialmente útil para adaptar el proceso a la variedad del café, su origen, densidad, tamaño del grano, perfil de taza esperado y uso final (espresso, filtrado, prensa francesa, etc.).

Un factor técnico adicional es la respuesta térmica ante variaciones en la humedad inicial del grano, una variable determinante en el desarrollo del tostado. En sistemas de lecho fluidizado como el de D1, el aire caliente pierde eficiencia térmica ante cafés con mayor contenido de humedad, generando curvas menos predecibles y más difíciles de controlar. Por el contrario, el tambor metálico de la presente invención mantiene su capacidad térmica incluso ante cargas variables, ya que su

masa y superficie caliente proporcionan una reserva energética constante, lo que permite compensar la absorción térmica del grano húmedo y mantener la trayectoria térmica programada. Esto es fundamental para lograr consistencia entre lotes con diferentes perfiles de procesamiento (natural, lavado, honey, etc.).

Además, el sistema de la presente solicitud no solo permite una mayor diversidad de perfiles, sino también su precisa repetición gracias al registro de curvas, la lógica de control PID y el enfriamiento activo inmediato con el ciclón. Esto hace posible la estandarización de productos para cataciones, producción comercial o tostado a pedido, algo que no puede lograrse con sistemas como el de D1, cuya configuración está diseñada para calibración entre máquinas, pero no para replicabilidad interna de perfiles térmicos. La capacidad de cargar una curva específica, ajustar parámetros como el primer crack, el tiempo total o la pendiente de desarrollo, y ejecutarla automáticamente con intervención activa sobre la llama y el aire, hace que el sistema sea adaptable tanto para microlotes como para escalas productivas mayores.

De esta forma, la presente invención supera ampliamente las capacidades de D1 en términos de control térmico, diversidad de perfiles sensoriales, adaptabilidad a la materia prima y replicabilidad del resultado final. Mientras que D1 se enfoca en calibración térmica mediante simulación inerte, el sistema aquí reivindicado permite ejecutar tostiones reales con precisión editable, lo cual tiene consecuencias directas sobre el sabor, la calidad y el valor comercial del café producido, y representa una mejora técnica sustancial no prevista en el estado de la técnica citado.

Adicionalmente, en séptimo lugar, en cuanto al seguimiento de curvas específicas de tuestión de café, el documento D1 describe un sistema que simula la presencia de café en la cámara de tuestión mediante la introducción de cuerpos inertes, como cuentas de vidrio, los cuales se utilizan con el objetivo de generar una pérdida de presión en el flujo de aire caliente durante la calibración del sistema (pág. 9, líneas 33-35), no corresponde a un sistema que ejecute tuestión real (para seguir curvas

patrón de café) ni mucho menos uno que siga curvas térmicas específicas. Por tanto, aunque se introduzca un controlador de flujo de aire o un medio de restricción, no existe una relación directa ni causal entre la presencia de estos elementos y una trayectoria térmica prediseñada a seguir. La modulación que allí se menciona está orientada a simular condiciones genéricas, no a ejecutar perfiles térmicos editables con precisión de grado y replicables solamente para la calibración de máquinas, pero no para la repetitividad del tueste del café.

En contraste, el sistema propuesto en la presente invención está diseñado para leer, interpretar y ejecutar en tiempo real una curva térmica específica, previamente editada y almacenada por el usuario. Para ello, cuenta con sensores de temperatura de lectura continua y un controlador PID que calcula la señal de control para accionar proporcionalmente las válvulas de llama y de aire, a fin de alcanzar y mantener el perfil térmico deseado. Este controlador actúa sobre actuadores reales (cilindros lineales y válvulas proporcionales), no sobre medios de restricción pasivos como en D1. Por tanto, la relación entre entrada (curva) y salida (movimiento de válvulas) es activa, calculada y dinámica, lo cual no ocurre en el estado de la técnica citado.

Además, en D1 no existe ningún sistema que registre el comportamiento térmico resultante de la tostión real de café para luego reproducirlo en otro ciclo. El proceso descrito en ese documento está enfocado en la simulación previa a la operación, con materiales inertes, con el objetivo de calibrar la respuesta del sistema de lecho fluidizado en condiciones vacías o controladas. En consecuencia, no hay ningún medio técnico que permita enlazar un conjunto de parámetros de temperatura y tiempo a una acción específica sobre los mecanismos de tostado durante un proceso real. Es decir, D1 no enseña ni sugiere cómo generar ni seguir una curva de tostión editable o programada por el usuario.

Es de recordar que, como se expuso anteriormente, los sistemas de lecho fluidizado, como el que D1 describe, funcionan bajo principios de convección forzada y baja

inercia térmica, en los cuales las variaciones de temperatura dependen del control del flujo de aire. Esto los hace inadecuados para reproducir perfiles térmicos detallados en el tiempo, pues no cuentan con masa térmica suficiente ni mecanismos de retención que permitan modular internamente el calor con la precisión exigida por una curva de tuestión sensorialmente reproducible. Por tanto, aunque el sistema pueda reaccionar ante una señal externa, carece del modelo térmico inercial y del algoritmo de retroalimentación necesario para seguir fielmente una trayectoria de tuestión programada.

Por estas razones, las señales de control generadas por el sistema propuesto no pueden ser aplicadas ni ejecutadas por el dispositivo descrito en D1, ya que este último no contiene sensores de temperatura integrados al control de proceso, no cuenta con lógica PID de retroalimentación, y sus elementos de control de aire y llama —si es que los tuviera— no están conectados ni sincronizados con un sistema de curva térmica editable. Las funciones mencionadas en D1 son de calibración previa y pasiva, sin que exista una arquitectura que permita controlar, ejecutar y ajustar dinámicamente un perfil térmico en tiempo real como sí ocurre en la presente invención.

En octavo lugar, La vasca de enfriamiento incorporada en la presente invención un efecto técnico en la detención inmediata y controlada del proceso de tuestión del café, una vez finalizada la curva térmica. Este sistema consiste en un recipiente separado del tambor de tuestión, equipado con un motor que acciona un conjunto de aspas giratorias encargadas de mover el grano para facilitar la disipación térmica homogénea, y conectado directamente al ciclón que inyecta aire frío a alta velocidad. Esta doble acción —agitación mecánica más corriente de aire dirigida— permite reducir de forma rápida y uniforme la temperatura del café, interrumpiendo con precisión las reacciones de caramelización y Maillard que continúan de forma latente tras la exposición al calor. Gracias a este diseño, se evita el sobredesarrollo del perfil sensorial, se mejora la consistencia entre tandas y se preservan con mayor

fidelidad los atributos deseados como acidez brillante, notas dulces, y cuerpo balanceado.

En contraste, el documento D1 no contempla una unidad separada de enfriamiento ni medios estructurados para enfriar activamente el café tostado. El único mecanismo mencionado es el corte del flujo de aire caliente dentro de la misma cámara, lo cual constituye una forma de enfriamiento pasiva, lenta e imprecisa, altamente dependiente de las condiciones ambientales y la geometría del equipo. Esta limitación implica que el café tostado en sistemas como el de D1 sigue desarrollándose internamente durante minutos después del final térmico, alterando el perfil de sabor planificado, generando variabilidad entre lotes y comprometiendo la estandarización del producto. En cambio, el sistema de vasca de la presente invención asegura una terminación térmica controlada, homogénea y reproducible, lo cual constituye un diferenciador técnico y comercial fundamental para la calidad del café de especialidad.

De esta forma y en función de los argumentos expuestos, esta parte considera que el documento D1 no anticipa las características técnicas estructurales ni funcionales reivindicadas en la presente invención. En primer lugar, D1 aborda un problema técnico completamente distinto, centrado en la calibración de tostadoras de café, mientras que la presente invención resuelve la ejecución y repetición precisa de curvas térmicas predefinidas. En segundo lugar, los principios físicos de funcionamiento difieren radicalmente, ya que D1 opera por convección forzada en lecho fluidizado, mientras que la presente invención utiliza un tambor metálico con calentamiento por conducción y convección interna, lo cual determina arquitecturas y comportamientos térmicos no equivalentes. En tercer lugar, se resalta que D1 no contempla ni registra eventos clave como el primer crack, que son esenciales para el seguimiento sensorial en el perfil de tueste, ni ofrece medios funcionales para replicarlo en nuevas tandas, en cuarto lugar, las compuertas automáticas de ingreso y salida de café permiten a la presente invención un control sincronizado y

térmicamente condicionado del proceso, imposible de lograr en el sistema de D1; En quinto lugar, las variables controladas en la invención —llama, aire caliente y aire frío— no solo son múltiples y distintas a las de D1, sino que requieren señales de control independientes, generadas en tiempo real por un controlador PID, lo cual no se enseña ni se sugiere en el documento D1; En sexto lugar, la invención permite producir una gama más amplia de perfiles sensoriales adaptados a variables como la humedad inicial del café, gracias a su mayor inercia térmica y control térmico fino; En séptimo lugar, se reitera que las señales de control generadas por el sistema de la invención no son aplicables al dispositivo descrito en D1, que carece de sensores, actuadores y control adaptativo; Y, finalmente, en octavo lugar, se destaca que la vasca de enfriamiento permite una detención térmica activa y precisa, que conserva con fidelidad el perfil sensorial deseado, lo cual no puede obtenerse con el enfriamiento pasivo y residual propuesto en D1.

Por las anteriores razones, el documento D1 presenta al menos ocho diferencias en de los elementos que componen a la presente invención, por lo cual es novedosa respecto del documento D1. Teniendo en cuenta que, por las razones anteriormente expuestas, no existe algún documento del estado de la técnica que anticipe todas las características técnicas de la invención, la presente solicitud de patente cumple con el requisito de novedad.

5.2 DEL NIVEL INVENTIVO DE LA INVENCION

El artículo 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina establece en cuanto al requisito de nivel inventivo:

Artículo 18.- *Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica.*

De conformidad con la interpretación reiterada del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, el objeto del análisis de nivel inventivo es el siguiente:

“Conforme se desprende de esta disposición normativa, el requisito de nivel inventivo ofrece al examinador la posibilidad de determinar si con los conocimientos técnicos que existían al momento de la invención, se hubiese podido llegar de manera evidente a la misma, o si el resultado hubiese sido obvio para un experto medio en la materia de que se trate; es decir, para una persona del oficio normalmente versada en el asunto técnico correspondiente.

En este orden de ideas, se puede concluir que una invención goza de nivel inventivo cuando para un experto medio en el asunto de que se trate, se necesite algo más que la simple aplicación de los conocimientos técnicos en la materia para llegar a ella; es decir, que de conformidad con el estado de la técnica el invento no sea consecuencia clara y directa de dicho estado, sino que signifique un avance o salto cualitativo en la elaboración de la regla técnica”²

Por lo tanto, para juzgar si la invención definida por las reivindicaciones realmente se deriva de manera evidente del estado de la técnica, hay que determinar si carece de nivel inventivo cuando se consideran las diferencias entre esta y el estado de la técnica más cercano.

De acuerdo con el estado de la técnica trasladado y el examen de patentabilidad realizado por la Entidad, se presenta un Capítulo Reivindicatorio Modificado. De conformidad con el estudio realizado por la SIC, se procederá con el desarrollo del método problema-solución con el objeto de demostrar el nivel inventivo de la invención.

- Nivel inventivo de la Máquina y el sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café

² Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina. 4 de marzo de 2021. Proceso 188-IP-2020. M.P. Hernán Rodrigo Romero Zambrano.

A. Identificación del estado de la técnica cercano a la invención.

Según lo establecido en el Oficio N.º 176 del 8 de enero de 2025, el documento del estado de la técnica más cercano a la invención es D1 (WO2021219652), el cual da a conocer un aparato y un procedimiento para la calibración de máquinas tostadoras de café. Este sistema opera bajo el principio de lecho fluidizado, en el cual los granos (o su simulación) se suspenden mediante un flujo de aire caliente de alta velocidad, y se busca generar condiciones reproducibles de flujo y transferencia de calor a partir del uso de cuerpos inertes, como cuentas de vidrio, con el fin de simular el comportamiento térmico del café real.

De manera preliminar, las principales diferencias entre la invención y D1 consisten en: i) la disposición de un tambor metálico giratorio calentado mediante un quemador infrarrojo, lo cual contrasta con el sistema de convección forzada por aire de D1; ii) la automatización de la alimentación y descarga del café mediante compuertas controladas por sensores y tarjetas electrónicas; iii) la incorporación de un sistema de control PID que regula las válvulas de llama y de aire en tiempo real para seguir una curva térmica editable; y iv) la integración de un sistema de enfriamiento activo por medio de un ciclón que inyecta aire frío en conjunto con una vasca de aspas rotativas para la detención inmediata del proceso de tostado.

No obstante, en virtud de lo indicado por el Despacho en el requerimiento de examen de fondo, se procederá al estudio del nivel inventivo asumiendo que D1 es el estado de la técnica más cercano a la invención.

B. Determinar la diferencia entre la invención reivindicada y estado de la técnica cercano

Principio físico de funcionamiento: mientras D1 se basa en un sistema de lecho fluidizado con transferencia de calor por convección forzada mediante aire caliente,

la invención se basa en un tambor metálico rotatorio que transfiere calor al café por conducción y convección interna, a partir de un quemador infrarrojo.

Arquitectura de tostado: la invención está diseñada para contener y mover el café en el tambor mediante rotación, mientras que D1 no describe tambor alguno ni movimiento rotacional mecánico que garantice contacto térmico uniforme por fricción interna.

Automatización del ingreso del café: en la invención, el café se introduce al tambor de forma automática una vez alcanzada la temperatura de precalentamiento programada; esta acción es gestionada por el sistema de control. En D1 no existe sistema de ingreso automático vinculado a condición térmica alguna.

Automatización de la descarga del café: la presente invención incluye una compuerta de salida que se activa automáticamente cuando finaliza la curva de tostado, lo cual permite transferir el café hacia la vasca de enfriamiento. Esta acción no está prevista ni sugerida en D1.

Sistema de control PID: la invención cuenta con una tarjeta electrónica que ejecuta en tiempo real un algoritmo PID que regula el comportamiento de las válvulas de llama y aire en función de una curva programada. D1 no describe control PID, ni seguimiento de curva térmica, ni ejecución adaptativa.

Manejo de variables de control diferenciadas: la invención controla simultáneamente tres variables: llama del quemador, aire caliente y aire frío del ciclón. En D1 sólo se modula el flujo de aire caliente; no hay actuadores diferenciados ni control térmico mixto.

Sistema de enfriamiento activo: la invención incorpora un ciclón que inyecta aire frío hacia el tambor, junto con una vasca con aspas giratorias, para realizar un

enfriamiento inmediato. En D1 no hay sistema de enfriamiento separado ni controlado.

Ausencia total de elementos funcionales comparables en D1: no se describen en D1 ni sensores de temperatura integrados al control, ni tarjetas de potencia, ni relés de estado sólido, ni actuadores lineales como los presentes en la invención.

Estas diferencias en las características técnicas estructurales, funcionales no se pueden inferir o derivarse de la arquitectura o de los conocimientos del técnico medio de manera evidente a partir del documento citado.

C. - Definir el efecto técnico causado y atribuible al elemento diferencial

Los elementos diferenciales incorporados en la Reivindicación 1 de la presente invención permiten alcanzar efectos técnicos no anticipados por D1 ni por el conocimiento general del técnico medio. En primer lugar, el uso de un tambor metálico calentado por un quemador infrarrojo proporciona una masa térmica estable, que otorga al sistema una capacidad de transferencia de calor controlada y profunda, lo que permite tostar el café de forma progresiva, homogénea y reproducible, en contraste con el calentamiento superficial rápido del lecho fluidizado. Esto tiene efectos directos sobre el perfil sensorial del café, permitiendo una mayor diversidad y precisión en el desarrollo de sabores, aromas y cuerpo.

En segundo lugar, la automatización de las compuertas de ingreso y salida del café, sincronizadas con las condiciones térmicas del sistema, garantiza que el inicio y finalización del proceso se produzcan de forma precisa y estandarizada, sin depender de la intervención manual del operario. Esto, combinado con el sistema de control PID, permite seguir curvas térmicas programadas con gran exactitud, ajustando en tiempo real la llama y el flujo de aire en función de las lecturas de temperatura. El resultado es un sistema inteligente que reproduce de forma

fidedigna curvas previamente diseñadas, incluso ante variaciones en la cantidad de café o su humedad inicial.

Finalmente, la incorporación de un ciclón que inyecta aire frío y una vasca de enfriamiento con aspas giratorias, permite una detención inmediata y activa del proceso de tostado. Esta capacidad evita el sobredesarrollo térmico posterior al final de la curva, mejorando la repetibilidad del perfil sensorial y reduciendo la variabilidad entre lotes. A diferencia del sistema descrito en D1, donde el grano se enfría pasivamente dentro de la misma cámara, la invención permite separar físicamente las etapas de tostado y enfriamiento, gestionando con precisión el cierre del ciclo térmico.

El efecto técnico alcanzado por la presente invención ha sido corroborado mediante ensayos de operación de la máquina de tostado, conforme al sistema reivindicado, en los cuales se ejecutó una curva térmica de tosti3n prediseñada y se comparó con la curva real captada por la termocupla del sistema. De esta forma, con el fin de evaluar la capacidad del sistema para ejecutar con precisión una curva de tosti3n de café previamente diseñada, comparando las temperaturas objetivo con las temperaturas reales registradas por la termocupla.

Se realizó en primer lugar un procesos de seguimiento de curva, en modo manual y en modo automático, por lo que cada ejemplo tiene dos conjuntos de datos:

- Curva diseñada: temperatura objetivo en funci3n del tiempo.
- Curva ejecutada: temperatura real en funci3n del tiempo.

MÉTRICAS UTILIZADAS

a. Error absoluto medio (MAE):

$$MAE = (1/n) * \sum |T_real[i] - T_diseñada[i]|$$

b. Error cuadrático medio (MSE) y raíz del mismo (RMSE):

$$MSE = (1/n) * \sum (T_real[i] - T_diseñada[i])^2$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

c. Coeficiente de determinación (R^2):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (T_{\text{real}} - T_{\text{diseñada}})^2}{\sum (T_{\text{real}} - \text{media}_{T_{\text{real}}})^2}$$

d. Correlación de Pearson:

$$r = \frac{\text{cov}(T_{\text{real}}, T_{\text{diseñada}})}{(\sigma_{T_{\text{real}}} * \sigma_{T_{\text{diseñada}}})}$$

e. Error máximo:

Máximo valor absoluto de la diferencia punto a punto.

f. Desviación estándar del error:

$$STD = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) * \sum (\text{error}[i] - \text{media_error})^2}$$

Tostión 1:

Tipo de café: castillo suave lavado doble fermentación de Manizales

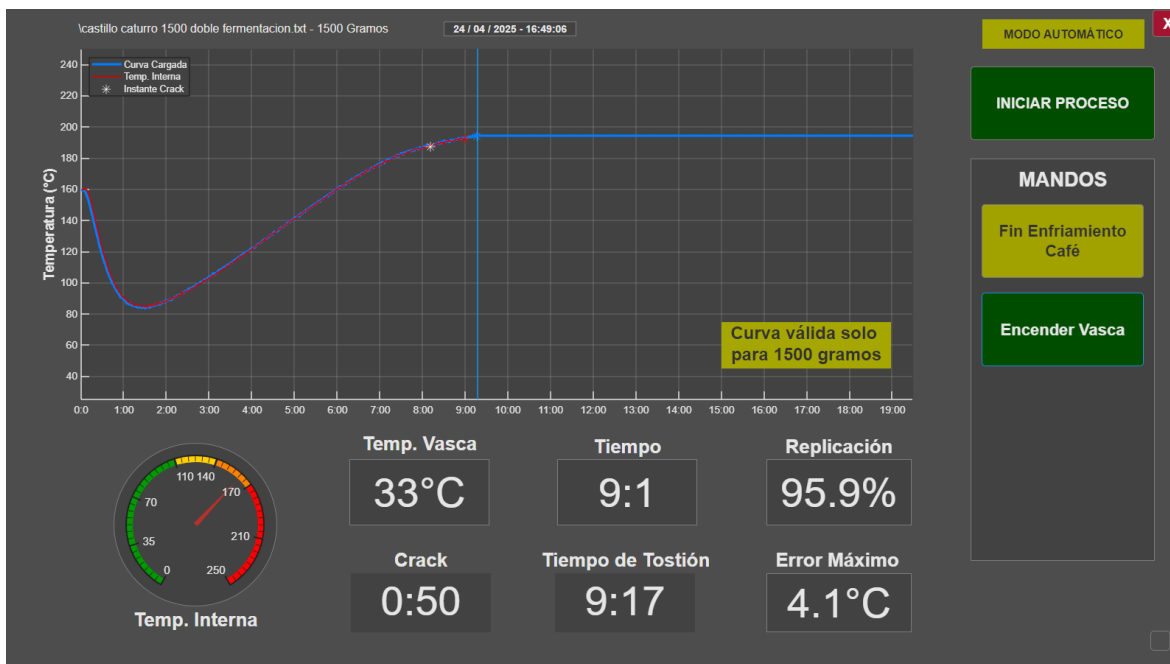
Cantidad: 1500 gr

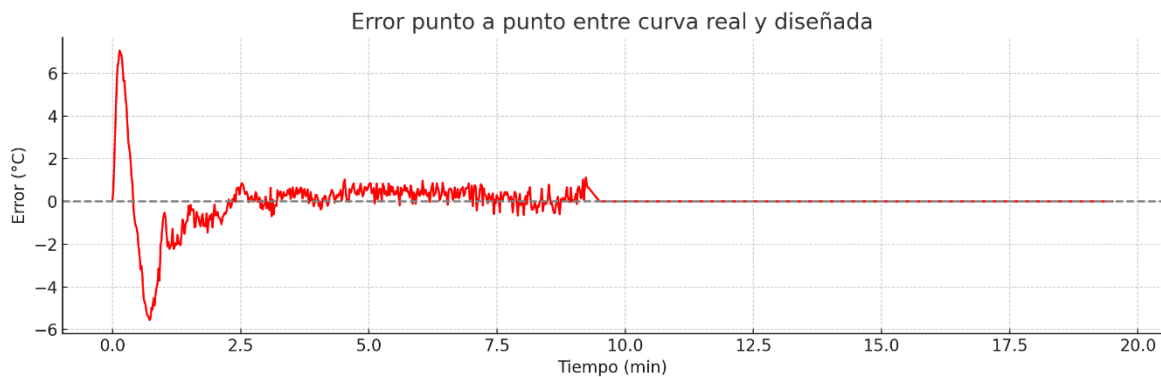
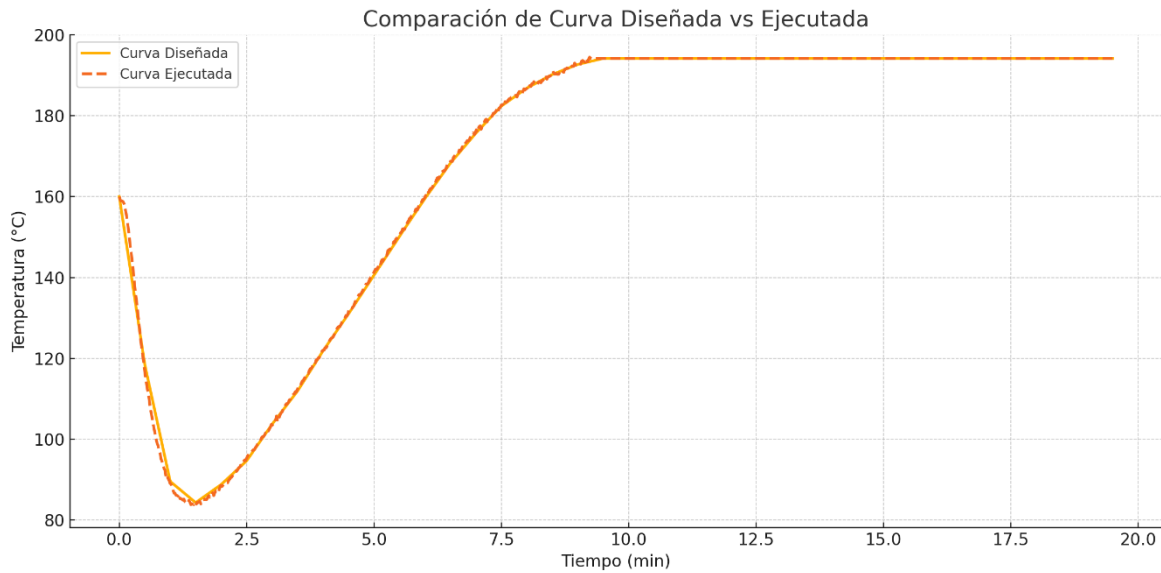


Resultado de tuestión en manual (Datos en la imagen con el seguimiento de curva):



El seguimiento de curva en modo automático se observa a continuación con datos como tiempo de tuestión, porcentaje de replicación, error máximo en grados, tiempo transcurrido desde el primer crack:





RESULTADOS Tostión 1

- RMSE: 1.03 °C
- MAE: 0.39 °C
- Error máximo: 7.06 °C
- Desviación estándar del error: 1.03 °C
- Correlación de Pearson: 0.9996
- Coeficiente de determinación (R^2): 0.9992

Tostión 2:

Tipo de café: Borbón no seleccionado de Génova.

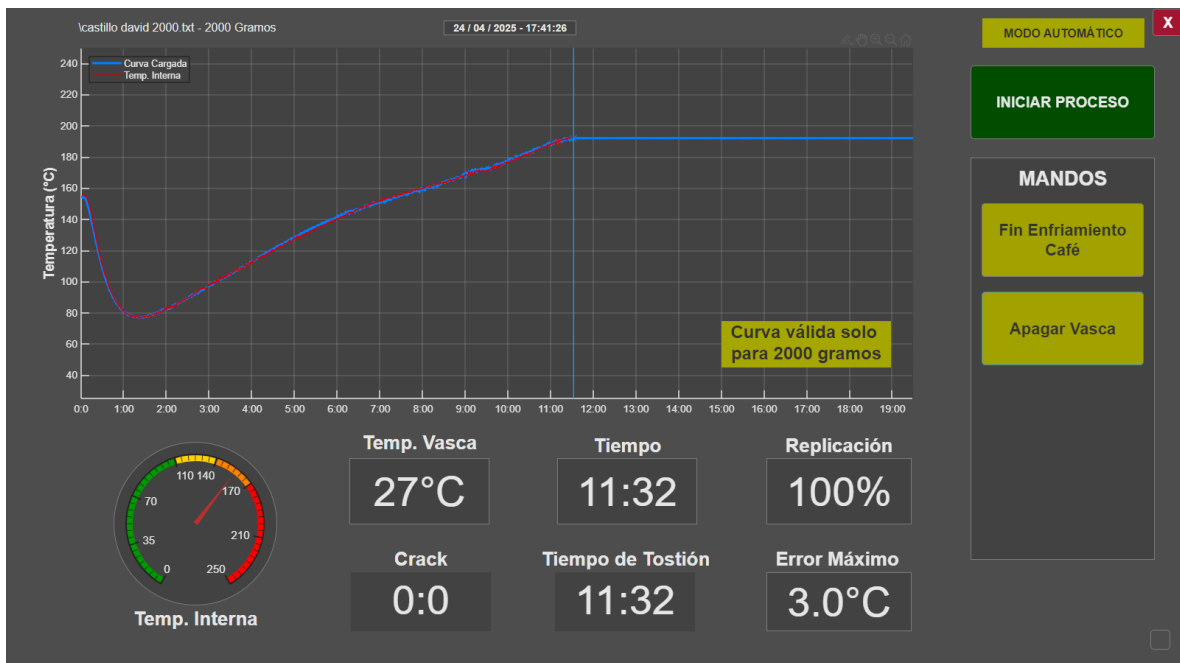
Cantidad: 2000 gr

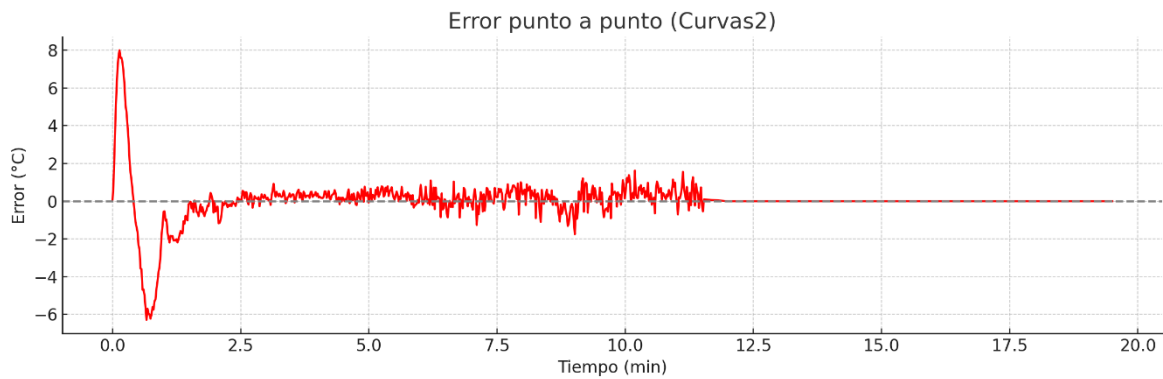
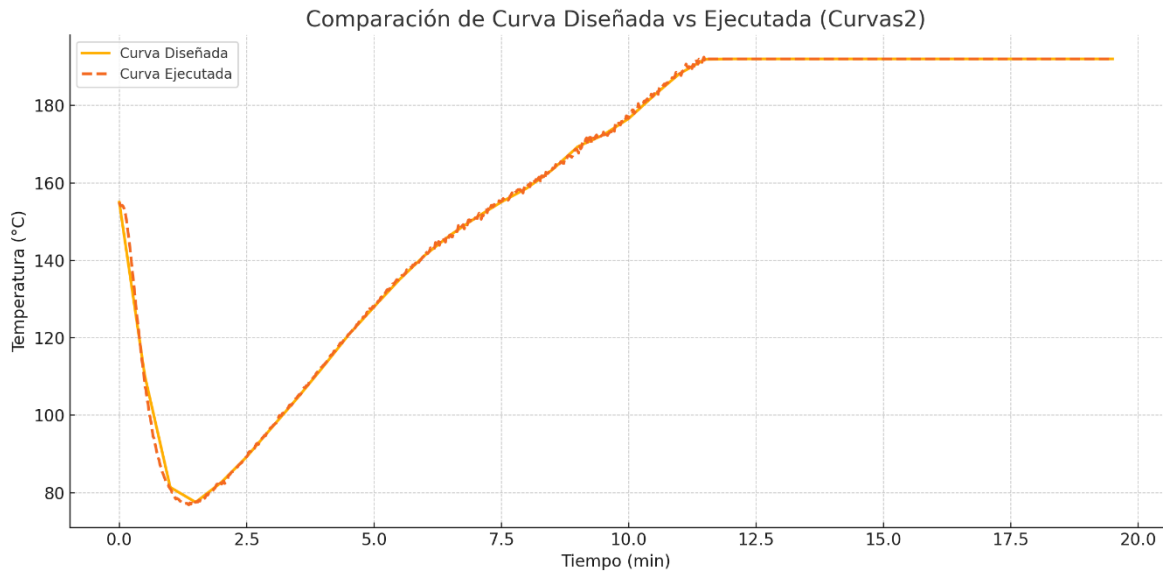


Resultado de tostión en manual (Datos en la imagen con el seguimiento de curva):



El seguimiento de curva en modo automático se observa a continuación con datos como tiempo de tostión, porcentaje de replicación, error máximo en grados, tiempo transcurrido desde el primer crack:





RMSE: 1.15 °C

MAE: 0.45 °C

Error máximo: 8.00 °C

Desviación estándar del error: 1.15 °C

Correlación de Pearson: 0.9996

Coeficiente de determinación (R^2): 0.9991

Tosti3n 3

Tipo de caf3: Borb3n no seleccionado de G3nova.

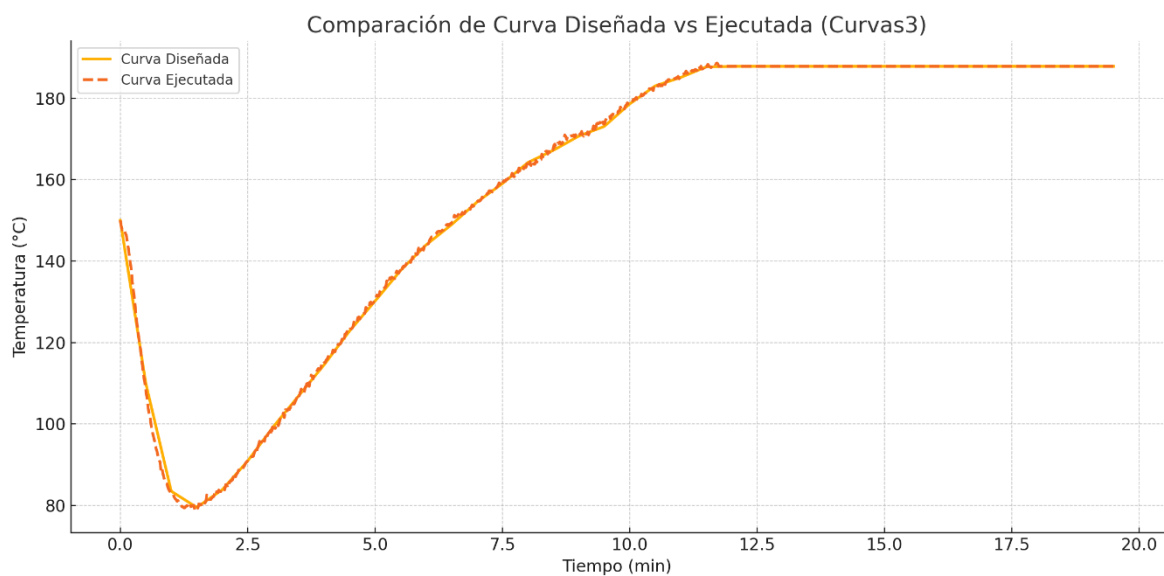
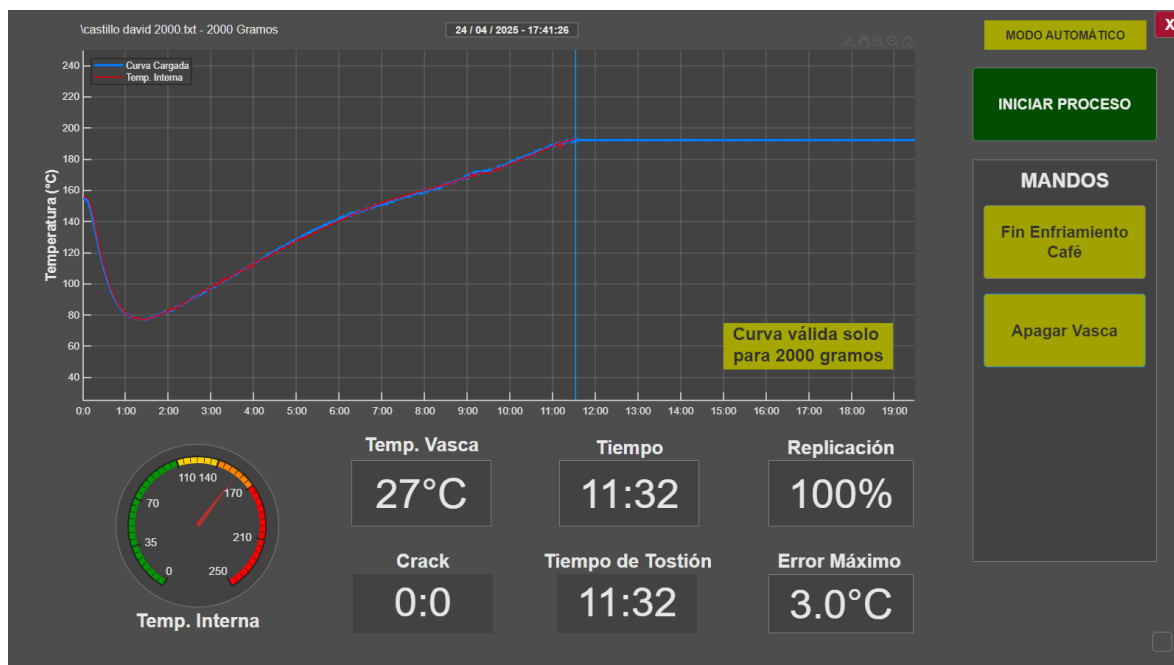
Cantidad: 1500 gr

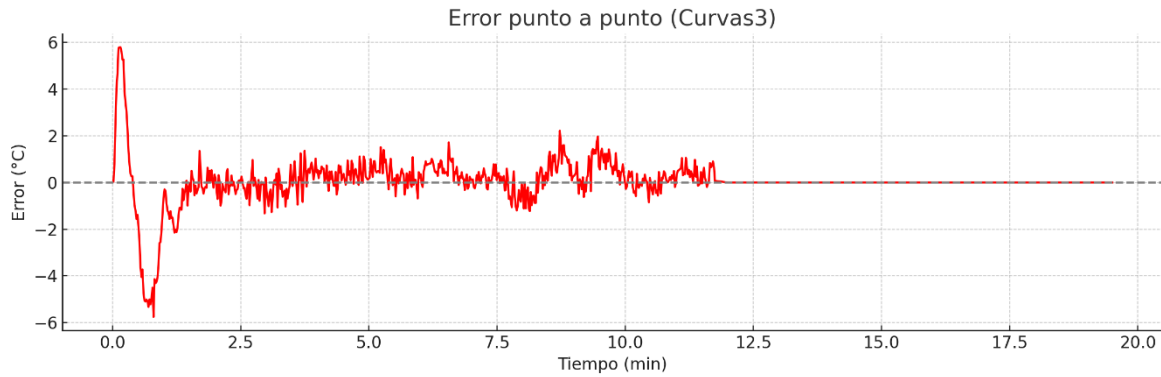


Resultado de tostión en manual (Datos en la imagen con el seguimiento de curva):



El seguimiento de curva en modo automático se observa a continuación con datos como tiempo de tostión, porcentaje de replicación, error máximo en grados, tiempo transcurrido desde el primer crack:





RMSE: 0.98 °C

MAE: 0.44 °C

Error máximo: 5.79 °C

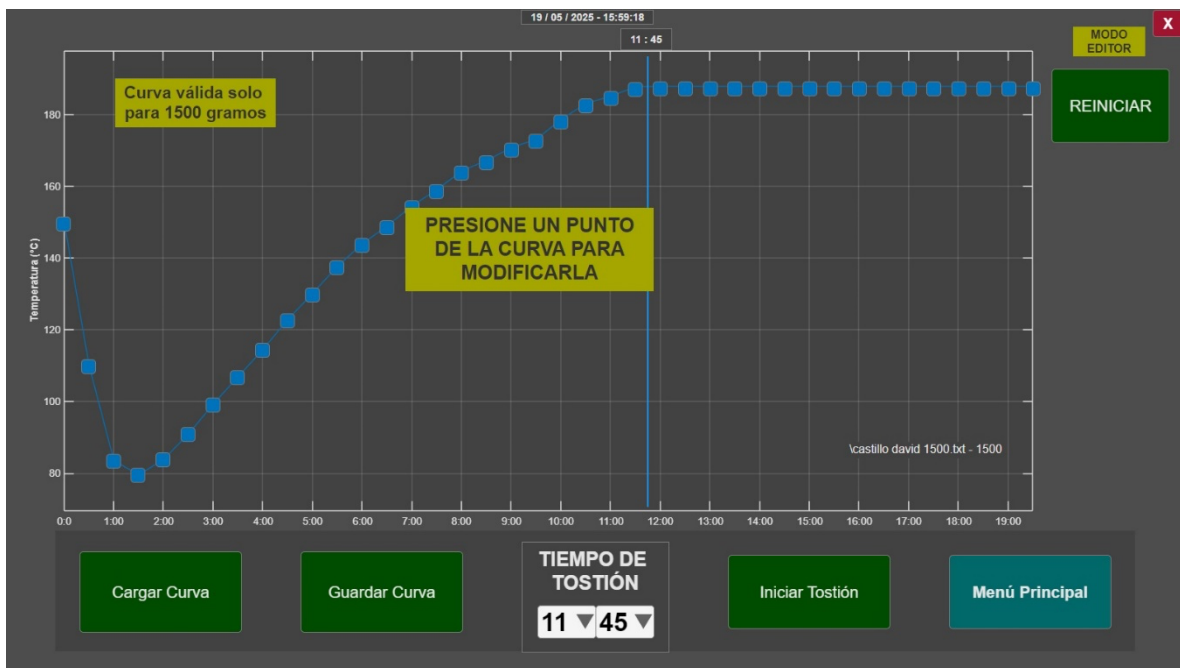
Desviación estándar del error: 0.98 °C

Correlación de Pearson: 0.9997

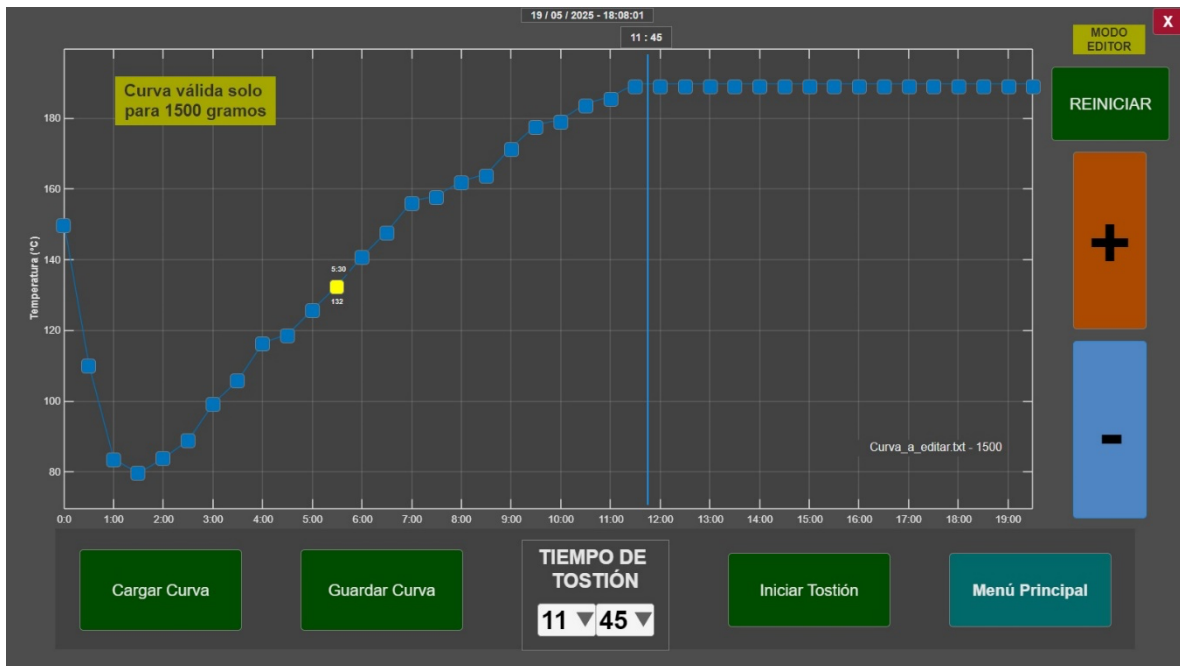
R²: 0.9993

Tosti3n 4:

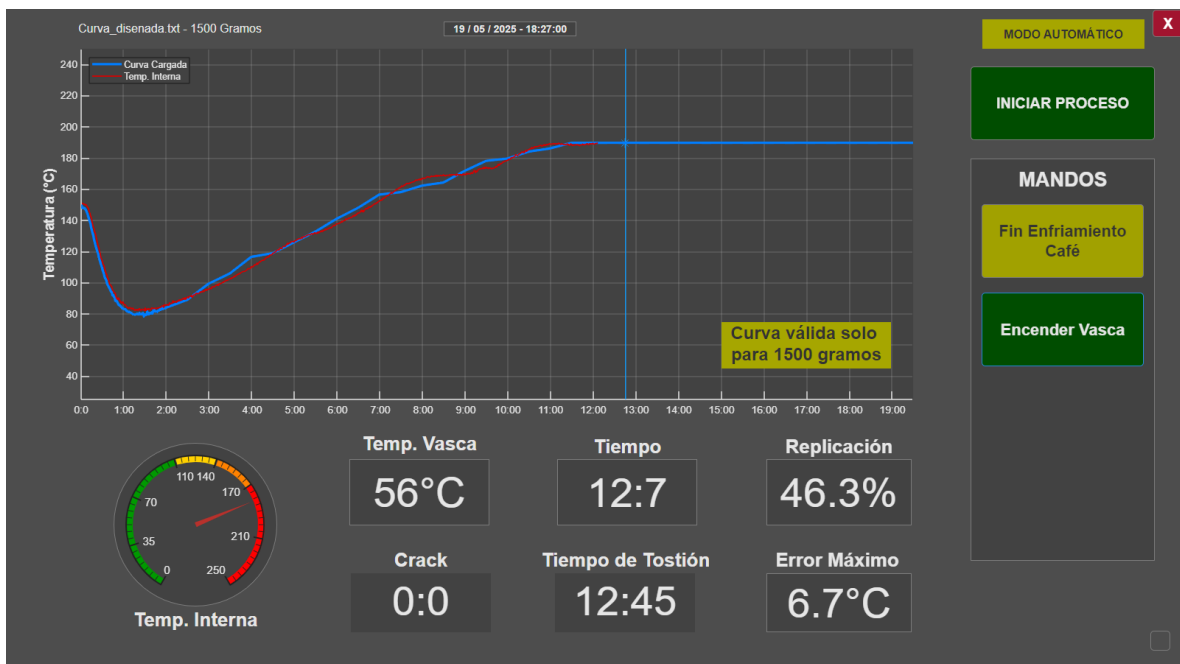
Se carg3 la curva (realizada en la prueba enviada anteriormente) en el modo editor, para una cantidad de 1500 gr:

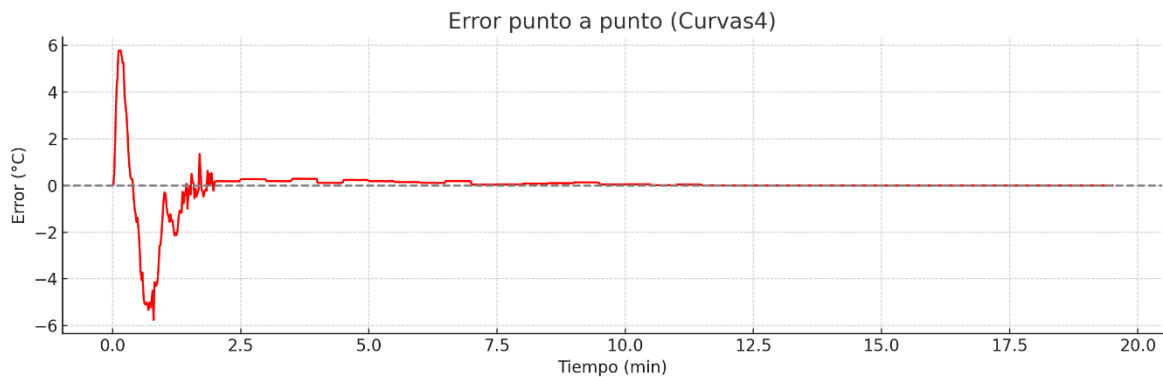
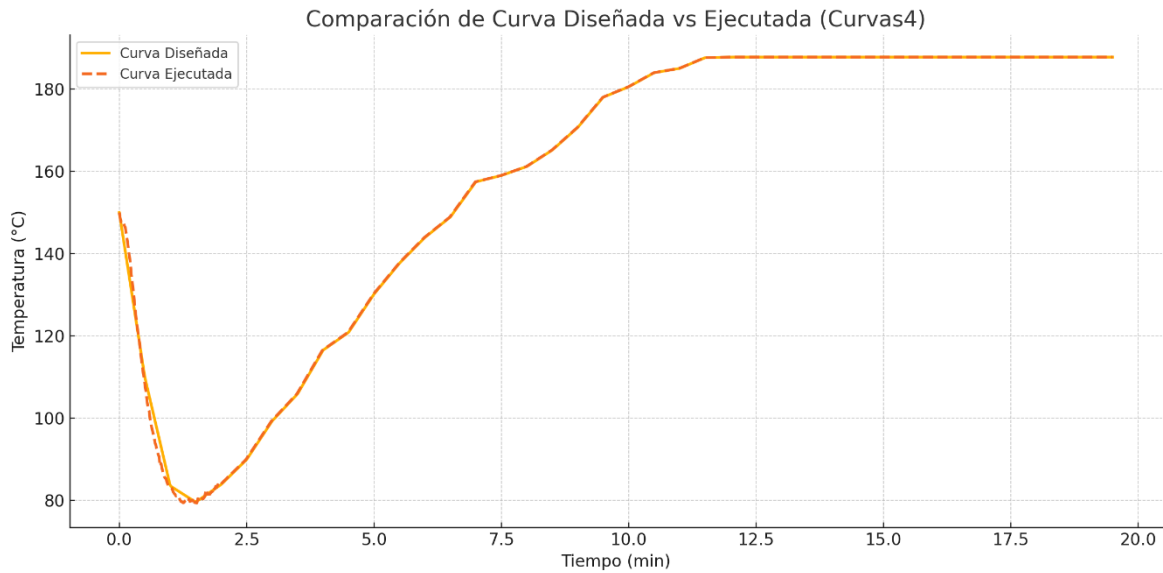


El maestro tostador realizó cambios para estabilizar el dulzor y homogenizar el color con una serie de valles intermedios en la curva:



El resultado no fue el esperado y el porcentaje de replicación no superó el 47%, sin embargo, parece deberse al algoritmo de cálculo del error de la interfaz gráfica, pues, se validaron los datos punto a punto y el resultado fue diferente.





RMSE: 0.88 °C

MAE: 0.27 °C

Error máximo: 5.79 °C

Desviación estándar del error: 0.88 °C

Correlación de Pearson: 0.9997

R^2 : 0.9994

La validez técnica de la arquitectura propuesta ha sido verificada mediante múltiples ensayos de ejecución de curvas térmicas prediseñada, es decir en ejecución en

modo automático, como también de una curva en modo editor, cuyos resultados reflejan la precisión y adaptabilidad del sistema. En tres pruebas experimentales independientes, se compararon curvas diseñadas con curvas reales registradas por sensores, evidenciando errores medios absolutos (MAE) entre 0.27 °C y 0.45 °C, errores máximos inferiores a 8 °C, y coeficientes de correlación de Pearson superiores a 0.9996. Estos valores demuestran que el sistema no solo es capaz de ejecutar una curva de tostión, sino de adaptarse dinámicamente en tiempo real para seguirla con alta fidelidad, incluso ante perturbaciones térmicas o variaciones del grano. Estos efectos son atribuibles al algoritmo PID, al control activo de válvulas, a la sincronización térmica con las compuertas automáticas, y a la capacidad de enfriamiento inmediato, todos elementos ausentes en el documento D1.

D. Deducir el problema técnico objetivo

Partiendo del estado de la técnica más cercano identificado en el documento D1 (WO2021219652A1), el cual enseña un sistema de calibración de máquinas tostadoras de café mediante un lecho fluidizado que opera sobre cuerpos inertes, y considerando las diferencias previamente identificadas en relación con la invención reivindicada, el problema técnico objetivo a resolver se relaciona con el proporcionar una máquina de tostado de café que permita ejecutar de manera automática, precisa y reproducible curvas térmicas de tostado previamente diseñadas, garantizando el seguimiento en tiempo real de dicha curva, la activación sincronizada de elementos térmicos y mecánicos, y la detención controlada del proceso al alcanzar el perfil deseado del café.

Este problema técnico no se encuentra abordado en D1, ya que dicho documento no enseña una arquitectura capaz de ejecutar tostiones reales de café conforme a una curva de temperatura editable, ni cuenta con medios de control PID, actuadores diferenciados para llama y aire, sensores en lazo cerrado, ni mecanismos de ingreso

y evacuación del café gestionados por condiciones térmicas. Por tanto, la solución propuesta por la presente invención parte de una necesidad técnica distinta y más compleja, no identificada ni resuelta por el estado de la técnica citado.

E. Evaluar si la invención reivindicada, partiendo del estado de la técnica cercano y del problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia

A partir del documento D1, y partiendo del problema técnico planteado, la persona medianamente versada en la materia no encontraría en el estado de la técnica una motivación técnica ni indicaciones suficientes para modificar las enseñanzas de D1 de modo que se llegue a la invención propuesta. D1 enseña un sistema de calibración de máquinas tostadoras mediante simulación con cuerpos inertes, sin ejecutar tostiones reales, sin control PID, sin actuadores diferenciados, y sin arquitectura que permita definir y seguir una curva térmica programable. El documento tampoco aborda el control en lazo cerrado de variables múltiples, ni propone medios automáticos para el ingreso o evacuación del café sincronizados con la temperatura.

Asimismo, la estructura de D1, basada en un lecho fluidizado, presenta un principio físico distinto que no permite una transferencia térmica con inercia ni el control preciso de fases de desarrollo, como lo hace el tambor metálico con quemador infrarrojo de la presente invención. La ejecución de curvas térmicas programadas con exactitud, con ajuste automático ante perturbaciones y sincronización de fases críticas como el primer crack, es un resultado técnico que no podría alcanzarse con las enseñanzas disponibles en D1 ni con la aplicación rutinaria del conocimiento técnico general.

Por tanto, la presente invención no resulta evidente para una persona con conocimientos ordinarios en la materia, pues no existiría motivación para partir de una máquina calibradora con lecho fluidizado (como D1) para desarrollar un sistema de tostado con control PID multivariable, mecanismos automáticos, y elementos que permiten ejecutar perfiles sensoriales programados. Esta configuración no resulta de una simple modificación ni de una agregación trivial de componentes conocidos, sino de una arquitectura integral.

Por tanto, la persona del oficio normalmente versada en la materia, ante la necesidad de modificar el convertidor conocido en D1 con el fin de proporcionar una máquina de tostado de café que permita ejecutar de manera automática, precisa y reproducible curvas térmicas de tostado previamente diseñadas, garantizando el seguimiento en tiempo real de dicha curva, la activación sincronizada de elementos térmicos y mecánicos, y la detención controlada del proceso al alcanzar el perfil deseado del café, no tiene los conocimientos para realizar todos estos cambios, ni muchos menos alguna sugerencia que lo motive a cambiar el principio de funcionamiento, incorporar características técnicas adicionales a las comprendidas por D1, cambiar la disposición y ejecución de lo descrito en D1, por lo que no podría solucionar el problema de la manera propuesta con base en la información disponible en el estado de la técnica y llegar al resultado reivindicado, por lo que la invención tiene nivel inventivo. De manera que queda plenamente demostrado el cumplimiento de los requisitos de patentabilidad por la presente invención.

VI. PETICIONES

Por todo lo anterior y tras haber demostrado que la solicitud presentada cumple con los requisitos señalados en la Decisión 486 de 2000, solicito comedidamente:

- 3.1.** Que se acepten las modificaciones del capítulo reivindicatorio.

3.2. Que se le dé continuidad al trámite relacionado a la solicitud en cuestión y, en consecuencia, se conceda patente de invención para la solicitud de la entidad que represento.

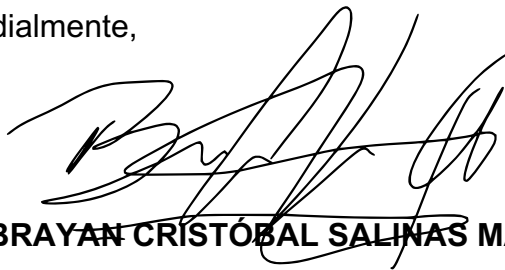
VII. ANEXOS

- 4.1. Capítulo Reivindicatorio Modificado
- 4.2. Pago por concepto de modificación a la solicitud.
- 4.3. Pago por concepto de reivindicaciones adicionales a la décima.
- 4.4. Pago por concepto de nuevo examen de patentabilidad.
- 4.5. Poder para adelantar trámite de patente de la tecnología denominada “UN SISTEMA PARA LA REPETITIVIDAD Y EDICIÓN DE CURVAS DE TOSTIÓN DE CAFÉ”, con número de expediente NC2022/0007384.

VIII. NOTIFICACIONES

La solicitante y el suscrito, recibiremos notificaciones en la Secretaría de su despacho y en el correo electrónico bsalinas@salinasconsultores.com.co.

Cordialmente,



BRAYAN CRISTÓBAL SALINAS MALAVER

C.C. 1.032.367.149 de Bogotá

T.P. No. 197.812 del C.S.J

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO

1. Máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café que comprende:

- Una tolva por la cual se ingresa el café;
- Una compuerta de alimentación automática que permite el ingreso automático del café desde la tolva hacia el tambor de tostión una vez se alcanza y estabiliza la temperatura de precalentamiento;
- Un tambor de tostión que comprende un motor que lo gira y una compuerta de alimentación automática, donde las paredes del tambor de tostión se calientan por un quemador que transfiere el calor al café, el motor del tambor de tostión que hace rotar el café de forma tal, que todo se encuentre en contacto con la pared que está transfiriendo el calor desde el quemador;
- Una compuerta de salida que recibe el café desplazado desde el tambor de tostión hacia la vasca de enfriamiento;
- Una vasca de enfriamiento que comprende un motor que la gira y enciende las aspas de la vasca de enfriamiento;
- Un ciclón que genera corrientes de aire accionado por medio del giro de un motor y que extrae la película plateada del equipo y la extracción de calor desde el tambor de tostión y la vasca para el control de enfriamiento;
- Una válvula de aire accionada por un cilindro lineal y que determina el funcionamiento del ciclón;
- Una válvula de llama accionada por un cilindro lineal y que determina el funcionamiento del quemador;
- Un sensor de temperatura tipo termocupla J, que realiza lecturas de la cura de temperatura en tiempo real;
- Una tarjeta de control que determina el accionamiento de los motores de

vasca, ciclón y tambor de tostión, así como el cálculo de la señal de control PID de las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo conforme a una curva de temperatura prediseñada;

- Donde los cilindros lineales de la válvula de aire y de llama se accionan para replicar una curva de temperatura prediseñada o almacenada en una base de datos mediante un algoritmo de control PID.

2. La máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 1 caracterizada porque los motores eléctricos del ciclón, vasca y tambor de tostión comprenden una configuración de contactor- guardamotor – motor y señal de control, donde los guardamotores con contactos normalmente cerrados F1, F2 y F3 aíslan en caso de sobrecorriente y cada uno comprende una señal de control individual KM1, KM2 y KM3 que pasan por contactores o relés.

3. La máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 1 caracterizada porque el quemador es un quemador infrarrojo, y comprende un relé de estado sólido que activa la llama piloto.

4. La máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 1 caracterizada porque la tarjeta de control comprende un microcontrolador, un ordenador embebido y múltiples tarjetas de potencia en configuración maestro – esclavo.

5. La máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 1 caracterizada porque comprende elementos de seguridad seleccionados de switch central, led indicador y botón de emergencia.

6. La máquina para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 1 caracterizada porque comprende 3 líneas de energía: una fuente

12 V para elementos actuadores lineales, una fuente de 5V para servomotores, alimentación bifásica que conmuta a 110Vac los motores monofásicos que genera una línea libre en cada dispositivo.

7. Sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café que comprende un procesador configurado para:

- Seleccionar un modo de funcionamiento entre un modo automático y un modo editor de curva conforme a la selección del usuario;
- Cargar en la máquina de tuestión el modo seleccionado;
- Permitir el ingreso del café por una tolva;
- Recibir una instrucción de inicio de proceso;
- Activar la llama piloto mediante el accionamiento de un relé de estado sólido que permite el encendido del quemador infrarrojo;
- Graficar y mostrar en tiempo real la curva de tuestión;
- Ejecutar un algoritmo PID para alcanzar y estabilizar la temperatura de precalentamiento leída de la curva cargada;
- Ingresar el café de forma automática desde la tolva al tambor de tuestión mediante la activación de la compuerta de alimentación automática una vez se alcanza y estabiliza la temperatura de precalentamiento;
- Rotar el café en el tambor de tuestión mediante la activación del motor del tambor de tuestión; de forma tal, que todo el café se encuentre en contacto con la pared que está transfiriendo el calor desde el quemador infrarrojo;
- Activar los un cilindros lineales que accionan las válvulas de aire y de llama que determinan el funcionamiento del ciclón y del quemador, respectivamente, calcula la señal de control PID de las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo conforme a lo medido por un sensor de temperatura en tiempo real que permite al sistema seguir la dinámica de la curva de temperatura de tuestión prediseñada o almacenada en una base de datos;
- Activar el motor del ciclón que genera corrientes de aire accionado por medio

del giro y que extrae la película plateada del equipo y la extracción de calor desde el tambor de tostión y la vasca para el control de enfriamiento;

- Desactivar el motor del tambor de tostión, el quemador y el ciclón al cumplir la curva en el tiempo establecido;
- Abrir la compuerta de salida para recibir el café desplazado desde el tambor de tostión hacia la vasca de enfriamiento;
- Activar el motor de la vasca de enfriamiento que enciende las aspas de la vasca de enfriamiento.

8. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque de acuerdo a la selección del usuario en la etapa de selección del modo de funcionamiento entre un modo automático y un modo editor de curva, cuando el modo seleccionado es el modo editor de curva permite el ajuste de las curvas de tostión a través de un entorno gráfico en donde se puede variar la forma de la curva, el tiempo de tostión, la temperatura de precalentamiento y la cantidad de café; donde dicho ajuste de alguno de estos parámetros, ajusta la curva en general de manera dinámica de acuerdo con modelos matemáticos preestablecidos según la caracterización del comportamiento del café.

9. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 8 caracterizado porque cuando la selección del usuario es el modo de operación editor de curva permite ajustar una curva de temperatura preestablecida o diseñar desde cero una curva deseada por el usuario, una vez ajustada o diseñada, la curva es almacenada en una base de datos para su posterior ejecución en modo automático; genera una predicción del comportamiento térmico de la tostión, basado en la cantidad de café y la temperatura de precalentamiento ingresados por el usuario.

10. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 8 caracterizado porque cuando la selección del usuario es el modo automático se carga la curva desde una base de datos, se grafica, y, se calcula la señal de control necesaria para determinar las posiciones que deben adoptar las válvulas de llama y de aire en cada instante de tiempo, para replicar así la curva de temperatura prediseñada.

11. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque la etapa de edición de curva de tuestión permite modificar parámetros seleccionados de cantidad de café, temperatura de precalentamiento, tiempo de tuestión, indicación del momento del primer crack, valores de temperatura en el tiempo, tiempo de finalización de tuestión.

12. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 11 caracterizado porque la etapa de edición de curva de tuestión prediseñada o almacenada en una base de datos permite modificar la temperatura de precalentamiento, tiempo de tuestión, cantidad de café, valores de temperatura de la curva cada 30 segundos y ajuste dinámico de la forma curva de temperatura, variables de una indicación del momento del primer crack y el tiempo de finalización de tuestión y las grafica en la curva de temperatura de tuestión de acuerdo con modelos matemáticos preestablecidos mediante la caracterización del comportamiento del café que ajustan la curva de manera dinámica.

13. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque comprende además una etapa que permite enfriar tambor de tuestión, que una vez es seleccionado por el usuario comprende las subetapas de encendido de los motores del ciclón y tambor de tuestión; apertura de la compuerta del tambor de tuestión; apertura de la mariposa de aire al máximo; mostrar un mensaje de advertencia al usuario; que determina que es necesario

finalizar el enfriamiento para iniciar un proceso de tostión; comprende además una etapa adicional de finalizar el enfriamiento del tambor de tostión, ejecutada una vez es completada la etapa de enfriar tambor de tostión, que comprende las subetapas de apagar los motores del ciclón y el tambor de tostión; cerrar la compuerta del tambor de tostión; cerrar la mariposa de aire; y habilitar el botón que permite iniciar un proceso de tostión.

14. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque comprende una etapa adicional de encender vasca y apagar vasca, según la cual se encienden las aspas de la vasca de enfriamiento, con el propósito de desplazar el café hacia la compuerta de salida; estando en ejecución en todo momento excepto durante el proceso de tostión.

15. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque una vez se da la instrucción de inicio del proceso de tostión, previo al encendido de la llama piloto, se ejecuta de forma automática la extracción de granos residuales que se encuentran en el interior del tambor de tostión; se habilita la indicación para forzar la salida del café de manera manual y anticipada si así se requiere; y, se extrae el café de manera automática una vez se ha alcanzado el tiempo de tostión leído de la curva cargada.

16. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 15 caracterizado porque la indicación para forzar la salida del café de manera manual y anticipada comprende las subetapas de: dar por terminado el proceso de tostión; abrir la compuerta del tambor de tostión para la extracción del café tostado; iniciar el proceso de enfriamiento del café dentro de la vasca; detener la indicación que permite visualizar el tiempo del tostión y tiempo de crack; habilitar la indicación para apagar la vasca y para finalizar el enfriamiento del café; habilitar las opciones para guardar y cargar curva.

17. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque una vez se da la instrucción de inicio del proceso de tostión, se inicia la indicación que permite visualizar el tiempo del tostión y habilita la indicación que permite adicionar minuto al tiempo de tostión leído de la curva cargada.

18. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque una vez se ha alcanzado el tiempo de tostión leído de la curva cargada, inicia la etapa de enfriamiento en la vasca y detiene la indicación que permite visualizar el tiempo del tostión y tiempo de crack.

19. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque una vez ocurre el primer crack en el proceso de torrefacción, permite marcar en la curva de tostión el tiempo donde el café hizo el primer crack, genera una indicación gráfica sobre la curva de tostión e inicia un cronometro secundario que muestra el tiempo transcurrido después del crack.

20. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque una vez se genera el inicio del proceso de tostión, permite adicionar tiempo mediante la adición por minuto al tiempo de tostión leído de la curva cargada.

21. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tostión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque comprende una etapa adicional y posterior al enfriamiento en la vasca, denominada finalizar enfriamiento café que comprende a su vez las subetapas de detener el proceso de enfriamiento, apagando la vasca y el ciclón; habilitar la indicación que permite enfriar tambor de tostión; habilitar la indicación que permite enfriar iniciar de nuevo un proceso de tostión.

22. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque el modo editor de curva permite la edición de curvas de tuestión, modificando variables seleccionadas del valor de temperatura de puntos sobre la curva de tuestión, el tiempo de tuestión, la cantidad de café, el valor indicado como temperatura de precalentamiento.

23. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 22 caracterizado porque la edición de la curva comprende parámetros seleccionados de: el tiempo de tuestión máximo tiene una duración máxima de 19:30 minutos; el valor de temperatura de puntos sobre la curva de tuestión permite edición a intervalos de 30 segundos, la cantidad de café permite seleccionar la cantidad de café que se desea tostar, con una cantidad mínima de 1000 gramos y máxima de 4000 gramos, en 10 intervalos de 100 gramos; el valor indicado como temperatura de precalentamiento permite editar el valor de temperatura y los valores sobre la curva de tuestión a partir del minuto 2:30.

24. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque comprende una indicación de reinicio que reinicia todos los parámetros de una curva cargada a sus valores originales.

25. El sistema para la repetitividad y edición de curvas de tuestión de café de la reivindicación 7 caracterizado porque el cálculo de la señal del controlador PID no se realiza previo, si no paralelamente se empieza a ejecutar el algoritmo matemático de control PID (Proporcional, Integral y Derivativo), de forma que el sistema siga la dinámica definida en la curva de tuestión, teniendo en cuenta perturbaciones que provengan del exterior, activando en función de estas la apertura de la válvula de paso de gas y los cilindros lineales que actúan sobre las mariposas para la extracción del aire caliente dentro del tambor de tuestión.