

01-020 – The first project to build a mass production factory in the 16th century; the Mint in Segovia – La Ceca de Segovia, el primer proyecto de construcción de factorías de producción en serie durante el siglo XVI

García Ahumada, Francisco Luis¹; González Gaya, Cristina²; García García, Rubén³; Villena
Escribano, María²; Conde López, Eduardo R.²

(1) Programa Modular Facility Management Y Gestión De Activos ETS ING IND UNED, (2) E.T. S.
Ingenieros Industriales Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), (3) Profesional
independiente CTN TC 348

 Spanish  Spanish

In 1567, a new technology for minting coins began to be used in Tyrol, employing rollers instead of the hammer (a manual approach). This technology utilized hydraulic power to drive the rolling mills and coin presses. In 1577, King Philip II took an interest in this new method, and following a successful negotiation for technology transfer, Juan de Herrera was appointed to lead the project. The resulting design integrates all processes into an innovative architectural layout aligned with the workflows. This design would allow for more effective and efficient results, offering greater quality, reliability, and maintainability. It also included a power plant based on hydraulic resources. Juan de Herrera's design facilitated an unprecedented innovative manufacturing process in the European coin minting industry. Consequently, the Mint became one of the earliest examples of serial production during the proto-industrial era a true historical milestone. The purpose of this communication is to highlight an innovative factory layout project, oriented toward processes, alongside the optimal use of hydraulic resources as the factory's power plant.

Keywords: *Mint industry; Construction; Transfer technology; Align process; Design; Hydraulic system*

En 1567 se empezó a utilizar una nueva tecnología para acuñar moneda en el Tirolo mediante el rodillo en lugar del martillo (modelo manual) que utilizaba energía hidráulica para accionar los laminadores y los molinos de acuñación. En 1577, Felipe II se interesa por la nueva tecnología y, tras una exitosa negociación de transferencia tecnológica, Juan de Herrera será el responsable del proyecto. El diseño resultante integra todos los procesos en una distribución arquitectónica innovadora alineada con los flujos de trabajo. Este diseño va a permitir un resultado más eficaz y eficiente con una mayor calidad, fiabilidad y mantenibilidad. El diseño dispondrá de una planta de potencia basada en recursos hidráulicos. El diseño de Juan de Herrera permitió un proceso de fabricación innovador sin precedentes en la industria de la acuñación de moneda en Europa. Y la Ceca pasó a ser, uno de los primeros ejemplos de producción en serie en la etapa protoindustrial lo que representará un hito histórico. El objetivo de esta comunicación es mostrar un proyecto innovador en el trazado de una fábrica, al estar orientado a procesos, junto con un óptimo uso de los recursos hidráulicos como planta de potencia de la citada fábrica

Palabras claves: *Fábrica de la moneda; Construcción; Transferencia de tecnología; Alineación de procesos; Diseño; Sistema hidráulico*



©2025 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción y objetivos

En 1567 se empezó a utilizar una nueva forma de acuñar moneda en la Casa de la Moneda de Hall, en el Tírol. Este nuevo proceso de acuñación empleaba el rodillo, para laminar y acuñar, en lugar del martillo y utilizaba la energía hidráulica para accionar los molinos. Con este nuevo modelo se produciría una moneda de alta calidad frente a las monedas obtenidas mediante el proceso del martillo (figura 1).

Figura 1: Comparación entre dos monedas, acuñada a martillo (a la izquierda) o por laminación (Fantom, G. S. M., Izaga, J. M., & Valencia, J. M. S. (2006)).



En el año 1577 Felipe II, rey de España, manifiesta su interés por este nuevo proceso de acuñación y llegará a un acuerdo con el Archiduque Fernando (primo del Rey) en 1582 para la transmisión de este tipo de tecnología. Se pone al frente de este proyecto Juan de Herrera, que lideró el proyecto junto con los técnicos de Hall. (Murray G, 1997).

A partir de 1582 y dentro de la etapa conocida como protoindustrialización (Clarks L.A., 1985) se pone en marcha el proyecto del Real Ingenio de la Moneda de Segovia¹ que será una de las primeras fábricas europea con un modelo de fabricación en serie y que estuvo en funcionamiento desde 1586 hasta el año 1866, y que actualmente se ha rehabilitado habiéndose inaugurado como museo².

El proyecto, en su alcance, va a incluir varios hitos que se detallan a continuación:

1. La transferencia de la tecnología y la construcción de los equipos en Hall
2. La logística del traslado de los equipos de Hall hasta Segovia
3. La búsqueda del emplazamiento de la CECA
4. El diseño y construcción de los edificios en los que se emplazará la nueva CECA
5. El diseño del modelo hidráulico
6. La puesta en marcha de la CECA
7. Lecciones aprendidas y difusión de este proyecto

En cada etapa se analizará los elementos de innovación existentes en la misma. El proyecto resultante fue un proceso de fabricación innovador gracias a la centralización de los distintos oficios y su disposición dentro de la planta. Al conectar un nuevo diseño, una distribución más eficaz de los puestos de trabajo permitió optimizar esta nueva tecnología.

Los objetivos de esta comunicación son:

- Analizar y dar a conocer el proyecto en su conjunto
- Analizar el grado de innovación que representa este proyecto en la historia de los trazados de planta y de usos de modelos de generación energética.

¹ La CECA en adelante

² www.segoviamint.org/assets/pdfs/galeria/INAUGURACION.pdf

- Analizar su impacto en el modelo industrial de la época.

2. El Proyecto

Aunque todo el conjunto de este proyecto está inmerso en un proceso de innovación, en esta comunicación se prestará especial atención a las etapas de diseño y construcción de los edificios y al modelo hidráulico; dado que son los más innovadores del proyecto.

2.1 La Transferencia Tecnológica y la construcción de los equipos en Hall

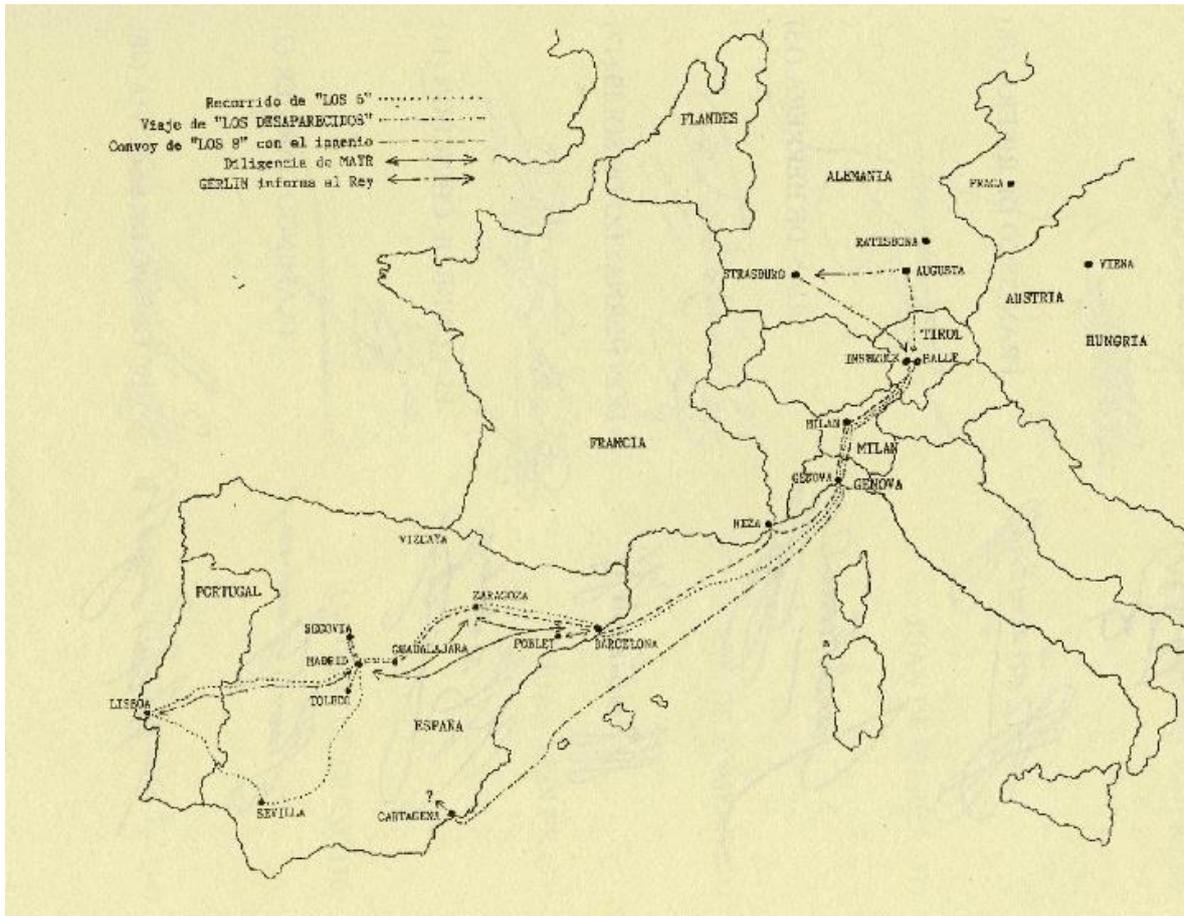
El proyecto de la CECA de Segovia se inició con un acuerdo internacional de transferencia de tecnología en el que participaban de un lado el Condado del Tirol y de otro lado el Reino de España, bajo el reinado de Felipe II.

Este acuerdo va a incluir:

- La fabricación, en Hall, de los ingenios de laminación y acuñación, los cuños de rodillo, un horno de fundición de oro y plata, diversos tipos de rieleras, los recortadores, un torno para tornejar los rodillos y otros tipos de prensas de acuñar (Murray, G. (2004)).
- La prestación de un grupo de expertos de Hall para dar apoyo técnico desde las primeras fases del proyecto, que incluía ocho técnicos de acuñación: 1 ensayador, 1 grabador, 1 maestro de moneda, 1 fundidor y 4 monederos, que llegaron a Segovia en 1585. Este apartado es nuevo en los procesos de transferencia de tecnología de la época.
- Esta cesión de tecnología no implicó costes de transferencia dado que era un regalo, como se ha indicado en el punto 1 de esta comunicación.

2.2 El transporte como modelo logístico

Esta etapa del proyecto va desde octubre de 1584 hasta el 1 de junio de 1585, (Murray G, Numisma 1994) y se corresponde con el transporte de todo el material del ingenio desde Hall hasta Segovia. Este viaje es un ejemplo de logística y probablemente el primero en la historia de la tecnología, por su magnitud (2000 km aprox.), para llevar toda la maquinaria y equipamiento auxiliar. El número de carretas eran 25 y para evitar problemas, hacen el recorrido por territorio del Reino de España (por el llamado 'el camino español') (Parker, G, 2000) con la siguiente ruta Hall-Como-Milán Génova (por caminos). De Génova a Barcelona por mar. De Barcelona a Segovia por caminos (ver fig.2, el apartado "convoy de los 8 con el ingenio"). Aproximadamente 2.000 km con todo tipo de dificultades orográficas. Para conseguir que la maquinaria llegará en buenas condiciones se necesitó un proceso de empaquetamiento notable, que evito daños en el material,

Figura 2: Mapa del viaje desde Alemania con los ingenios (Murray. G. (1997)).

2.3 La búsqueda del emplazamiento de la CECA

La búsqueda del emplazamiento (Murray, G, Numisma 1993) se realiza en el periodo de 1582 a 1583, por distintos lugares de la península ibérica, la búsqueda de emplazamiento fue una tarea conjunta entre Juan de Herrera y seis técnicos alemanes, que se desplazaron a: Lisboa, Sevilla, Madrid, Segovia y Toledo. Y, aunque, inicialmente, parecía razonable, que el emplazamiento adecuado sería Sevilla, que es por donde estaban entrando todos los metales nobles que procedían de América, el Rey optó por Segovia, las razones de esta elección no son objeto de este trabajo.

Dado que la fuerza motriz que se quería utilizar para los procesos productivos era hidráulica, se necesitaba un emplazamiento que tuviera un caudal suficiente junto con la disponibilidad de este a lo largo del año.

Se seleccionó Segovia que disponía de un río, el río Eresma, y adicionalmente, en el emplazamiento analizado, junto al Monasterio Jerónimo del Parral, en el que ya existía un molino, el Molino de San Millán, que producía papel.

Una vez seleccionado Segovia, como el emplazamiento adecuado, se procedió a la compra del molino y la parcela aneja al mismo, que, si se toma como referencia los datos actuales del catastro (referencia 5145601VL0354N) se corresponde con una parcela de 7.635 m².

2.4 El diseño y construcción de los edificios de la CECA, cuya construcción estaba orientada a los procesos de fabricación.

El proyecto de la CECA da lugar a una de las primeras fábricas mecanizadas dedicadas a la acuñación de monedas en Europa en el siglo XVI, y la primera de su tipo en el Reino de España. Los requisitos del proyecto consistían en una instalación capaz de albergar todos los elementos necesarios para funcionar de forma autónoma, con todos los equipos mecánicos implicados en el proceso de fabricación alimentados por energía hidráulica.

Juan de Herrera utiliza un enfoque innovador y bastante inusual en el diseño, en comparación con la fábrica de Hall, para la distribución arquitectónica de la CECA. El cual consistió en un profundo análisis del proceso de fabricación que posteriormente se materializará en el diseño para asegurar una fabricación fluida sin interrupciones arquitectónicas o funcionales. Para lo cual, Juan de Herrera analizó el nuevo proceso de acuñación y, basándose en gran medida en el asesoramiento técnico proporcionado por el equipo de apoyo de técnicos alemanes, integró los diferentes oficios relacionados con el flujo de trabajo de fabricación y los organizó en una distribución eficaz del lugar de trabajo, lo que permitió un mejor uso de los recursos hidráulicos disponibles y generó importantes reducciones tanto en costes como en tiempo.

A continuación, se estudia el proceso de acuñación por rodillo y cómo ésta se relaciona con el diseño arquitectónico diseñado por Juan de Herrera, así como el sistema hidráulico diseñado para alimentar los elementos mecánicos de la CECA.

2.4.1 *Inventario de los procesos de acuñación.*

Los distintos procesos relacionados con el proceso de acuñación por rodillo pueden agruparse en las siguientes categorías:

- **Intrínsecas**: Son todas las actividades relacionadas con el proceso de creación de aleaciones y fundición de los rieles de aleación a partir de los que se fabricaban las monedas.
- **Extrínsecas**: Tareas asociadas a los tratamientos mecánicos, térmicos y químicos aplicados a los rieles utilizados en la fabricación de la moneda.
- **Auxiliares**: Incluye las actividades relacionadas con el mantenimiento de la maquinaria, así como los procesos de grabado, forja y torneado.
- **Administrativas**: Esta categoría puede dividirse en dos subgrupos. El primero incluye todas las actividades relacionadas con la guardia y custodia de materias primas (lingotes metálicos), rieles de aleación, monedas y desechos de aleaciones metálicas generados por el proceso de corte de cospeles, mientras que el segundo engloba todas las actividades vinculadas al registro y verificación del peso y calidad (también llamada Ley) de los metales empleados para crear las aleaciones, así como de los rieles de aleación, monedas y desechos de aleaciones metálicas resultantes del proceso de corte de cospeles.

En la tabla 1, a continuación, se presenta una lista de los roles y responsabilidades de las distintas actividades que se distribuirán a lo largo de la planta (fig. 5).

Tabla 1: Roles y responsabilidades³ (García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019) figura 2).

ROL	RESPONSABILIDAD	Posición en la fig5
Dueño del metal	Persona que entrega el metal para la elaboración de moneda	1
Ensayador	Persona responsable de vigilar la ley del metal que entra y de las monedas fabricadas	2
Escribano	Persona que era responsable de dar testimonio escrito de todas las actividades que se realizaban en la CECA	
Fundidor	Persona responsable de a partir de los lingotes de metal que se entregaban a la CECA obtener mediante fundición los rieles en los que tras su laminación se acuñaban las monedas	3
Grabador	Persona responsable de diseñar el negativo de la moneda en los cuños que iban en los cilindros de acuñar	10
Herrero	Persona responsable de todas las actividades de la herrería, forja etc.	11
Tornero	Persona responsable de las actividades de torno	11
Maestro de moneda	Persona responsable del proceso extrínseco	
Maestro de ruedas	Persona responsable de la disponibilidad de las ruedas que mediante el agua suministraban la fuerza motriz	
Tesorero	Es hasta 1730 el máximo responsable del ingenio	

Los procesos que se van a desarrollar en CECA (figuras 3 y 4) van a ser los siguientes:

De **guardia y custodia** son los ligados a la custodia de metales y monedas en estos se incluye el apartado de seguridad con el cuerpo de guardia. De **registro y verificación de ley y peso** son los ligados a la calidad y registro de metales y monedas. **Intrínsecos** son aquellos en los que se establecen y fabrican (mediante fundición) las aleaciones a utilizar y los rieles **Extrínsecos** que son los ligados a la mecanización y tratamientos térmicos de la moneda. **Auxiliares** en estos se incluyen los de grabado, mantenimiento, forja y torno.

³ Se han resaltado aquellos roles que corresponden a tareas de gestión

Figura 3: Procesos de Guardia y Custodia de Registro y verificación de ley e Intrínsecos (García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019) figura 3).

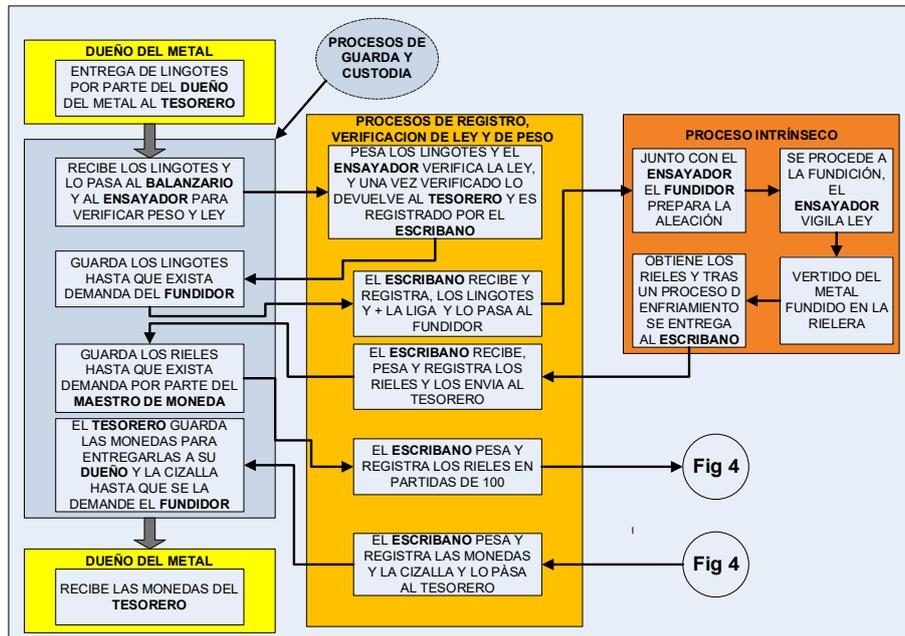
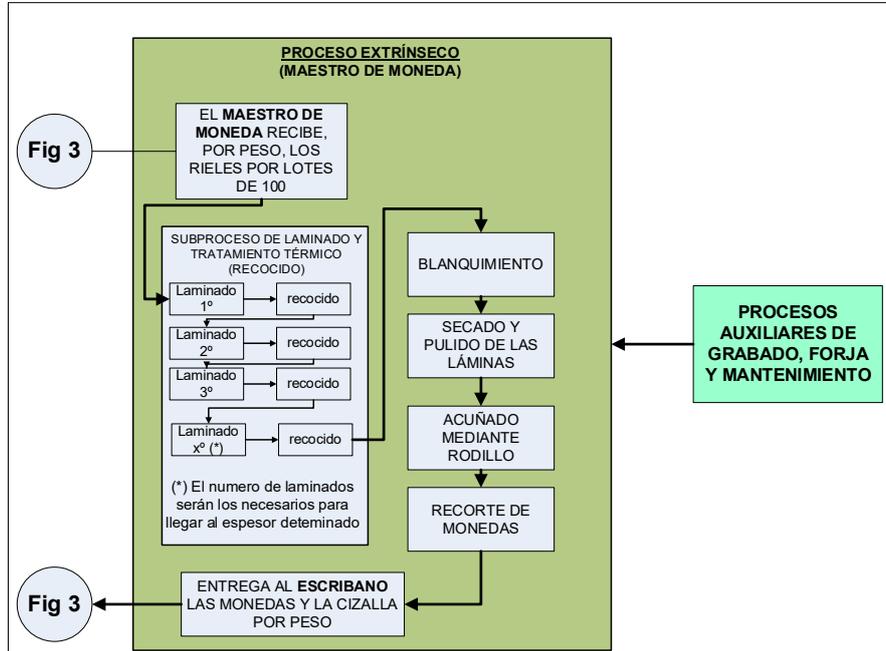


Figura 4: Procesos Extrínsecos (García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019) figura 4).



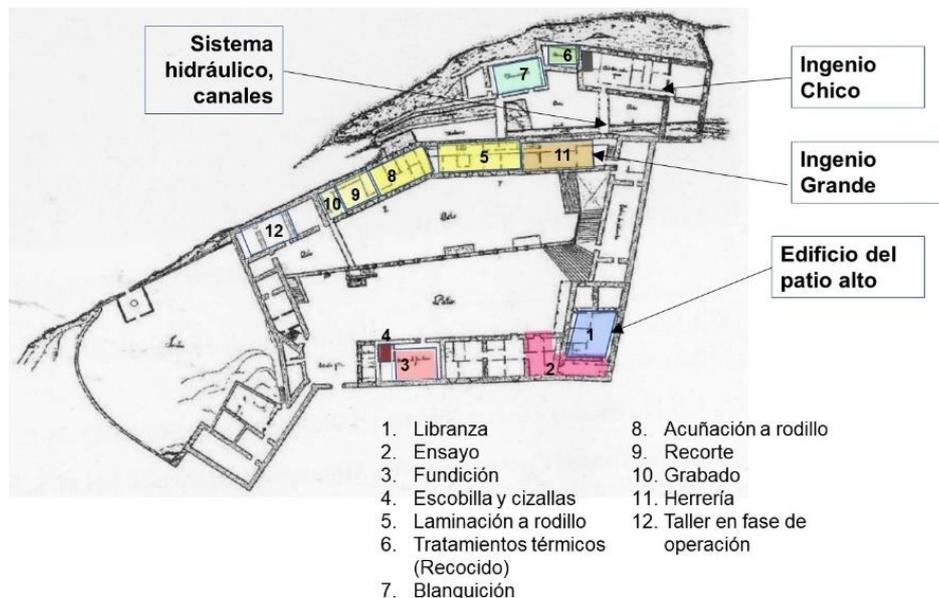
Juan de Herrera utiliza estos procesos como base para el diseño de los edificios que formarán la CECA.

2.4.2 El diseño arquitectónico alineado con los procesos de acuñación.

Para la implementación de estos procesos Juan de Herrera diseña un conjunto de edificios, en la parcela adquirida, que se van a alinear, por primera vez, con los procesos de fabricación.

La planta de la CECA se puede ver en la figura 5.

Figura 5: Planta de la CECA con distribución de usos (García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019) figura 4).



El diseño de la CECA se basa en tres edificios que se suelen denominar: **Ingenio Chico** (correspondiente con el antiguo molino), **Ingenio Grande** (donde se realizará el proceso de mecanización) y los **Edificios del Patio Alto**. Hay otra parte del diseño que va ligado a la canalización del agua a las ruedas motrices (este apartado del diseño se analiza en el apartado del modelo hidráulico).

Todos los procesos productivos se van a desarrollar de forma cadencial a lo largo de los tres edificios:

- En el Edificio del Patio Alto es donde se desarrollan los procesos intrínsecos y administrativos. En este edificio se va a producir la entrada de materia prima (lingotes de metales) y la salida de producto elaborado (la moneda). Dentro del edificio es donde reside la capacidad de gestión de la CECA mediante la figura del Tesorero hasta 1730. En este edificio se realizan los procesos de: Guardia y custodia, Registro y verificación de la ley del metal y la moneda y su peso, y el proceso extrínseco. De este edificio saldrá camino del Ingenio Grande los rieles base de la moneda con una ley ya determinada.
- En el Ingenio Chico, que se corresponde con el antiguo molino, va a ser dedicado a tratamientos térmicos y químicos, junto con horno para fundición de oro. El tratamiento térmico que se realizan en este edificio es el de recocido, que tiene como objetivo restaurar las propiedades mecánicas tras los procesos de laminación de los rieles. El

tratamiento químico que se dispensa es el de blanquimiento⁴, que tenía como objetivo blanquear los rieles oscurecidos como consecuencia de los distintos procesos de laminación y recocido. Este edificio y el del Ingenio Grande estará gestionado por el maestro de moneda.

- En el Ingenio Grande se van a desarrollar todos los procesos de mecanización y procesos auxiliares. Su diseño representa un modelo similar a la fabricación en serie ya que los procesos son secuenciales, y van ordenados, en función de la fase del proceso. También en este orden influye el modelo hidráulico mediante las ruedas motrices, dado que la geometría del edificio se adapta al flujo del cabal hidráulico. (ver figura 6). Las ruedas motrices que va a establecerse a lo largo de la planta por la parte exterior de la pared, la que da al canal de sangrado del río Eresma y que son la fuerza motriz para el: el soplador de la fragua, el martinete, el torno, los ingenios de laminar y los ingenios de acuñar. El detalle del interior con las áreas de la Herrería y los rodillos de laminación se puede ver en la figura 7. Las distintas áreas del Ingenio Grande se detallan a continuación

Figura 6: Ingenio Grande (foto propiedad de los autores).



⁴ En las casas de moneda y entre plateros se llama así un cocimiento de agua con rasuras y sal o con agua fuerte para limpiar y sacar el color al oro, plata y otros metales. (DRAE 1780).

Figura 7: Áreas funcionales (foto propiedad de los autores).



- ❑ Área de HERRERÍA en la que está incluida la fragua, el martinete para la forja y el torno en el que se van a desarrollar las piezas cilíndricas necesarias, así como otras piezas necesarias para el buen funcionamiento de la planta.
 - ❑ Áreas de MECANIZACIÓN DE PRODUCTO:
 - Área LAMINACIÓN A RODILLO en la que mediante el ingenio de laminación (ver figura 8) se reduce el espesor del riel, por procesos consecutivos, hasta el espesor necesario de la moneda.
 - Área de ACUÑACIÓN A RODILLO en la que, mediante el Ingenio de laminación, en el que se han sustituido los rodillos de laminar por los rodillos de acuñar que imprimirán de forma simultánea las dos caras de la moneda.
 - Área de RECORTE, en la que mediante los tórculos se recortarán las monedas. Este va a ser, en este momento la última tarea, pues de aquí la moneda junto a la cizalla volverá al edificio del Patio Alto.
- Posteriormente en el siglo XVIII se incorporará LA CERRILLA para el diseño del canto de la moneda.
- ❑ Área de GRABADO O DE TALLA, en esta es donde el grabador de cuños realiza su tarea diseñando los distintos punzones.
 - ❑ Área de TALLER en donde se radicaban todas las tareas de mantenimiento.

Figura 8 El ingenio de laminación (foto propiedad de los autores).



Como se puede comprobar estamos ante un diseño orientado a la eficiencia, mediante una adecuada distribución de las distintas áreas, ya que cada uno es un eslabón en la cadena productiva. Todos los procesos de fabricación están contemplados en el mismo emplazamiento. La producción en serie va a permitir disminuir costes y tiempos. Estamos ante un modelo de eficacia pues va a permitir alcanzar los objetivos deseados y de eficiencia pues va a optimizar los recursos utilizados para alcanzar los objetivos deseados.

2.4.3 El modelo hidráulico

Como ya se ha indicado la fuerza motriz que se va a utilizar en los procesos de acuñación y en las actividades de la herrería va a ser hidráulica gracias al aporte de agua del río Eresma que está en el margen externo del Ingenio Chico. Este aporte se había utilizado en usos anteriores cuando en el emplazamiento había un molino de papel.

En el caso de la CECA las necesidades energéticas demandaban un caudal de agua asegurado. El nuevo proyecto necesita un mayor caudal de agua y necesita canalizar este caudal de agua a lo largo de la pared exterior del Ingenio Grande para mover todas las ruedas hidráulicas tanto para laminar y acuñar como para los distintos procesos de la herrería (fuelle para la fragua, martinete y torno).

Esta parte del proyecto incluye varios componentes:

- La necesidad de un azud para mantener constante el caudal de agua (Figura 9). Este azud, ya existía cuando la instalación era un molino de papel, es un azud de gravedad con planta en arco y con desagüe lateral en el estribo izquierdo regulado por dos compuertas manuales. El azud permite el desvío del caudal del río Eresma a la CECA a través de la toma dispuesta también en el estribo izquierdo. El excedente a la capacidad del canal de derivación se vierte por coronación.

Figura 9: EL azud y el canal de entrada (foto propiedad de los autores).



- El canal para suministrar el agua a las ruedas. En el interior de la CECA el agua fluye por un canal (figura 10). Este canal fue reformado por el Ingeniero Francisco Sabatini en 1770 cuando se produjo el cambio de tecnología en la CECA (Murray, D. G. (2005)). El agua no consumida se desviaba al río Eresma

Figura 10: Los canales de distribución (foto propiedad de los autores).



- Las ruedas motrices se diseñaron para suministrar la energía necesaria para mover todos los equipos (el estudio de las potencias necesarias para el funcionamiento se puede consultar en la tabla 3 de (García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019)). El diseño de las ruedas utilizaba alabes en forma de pala y que son planos (figura11), la tecnología de este tipo de ruedas era conocida en España como se indica en “Los veintidós libros de los Ingenios y las máquinas” (Tapia N. G. 1994)

Para aprovechar al máximo la energía cinética del flujo de agua se utiliza el diseño de dejar caer el saetín sobre los alabes.

En caso de estiaje al bajar la disponibilidad del caudal se disminuía el uso de ruedas motrices. Esto dio lugar a propuestas de utilizar ruedas de sangre o sea por tracción animal⁵.

⁵ Posteriormente, en otras CECAS se utilizaron la ruedas de sangre

Figura 11 Las ruedas motrices (foto propiedad de los autores).



2.5 La puesta en marcha

En 1585 comienza la etapa de puesta en marcha con las primeras pruebas. En esta etapa el protagonismo corresponde a los técnicos de Hall que habían acompañado al transporte logístico (ver punto 2.3). Ellos son los van a implementar y poner a punto la maquinaria de la CECA. Es en julio 1585 cuando comienza la operación para acuñar las nuevas monedas. También comienza el traspaso del conocimiento de estos técnicos al personal local. Una parte de esto técnicos de Hall se quedaron en España. En la Tabla 2 se muestran las primeras pruebas.

Tabla 2: Primeras pruebas (Murray D.G. (2005)).

Fecha	Clasificación de Murray	Clasificación Documental
Julio 1585	1,240	Primera prueba (cobre)
Diciembre 1585	217	Primera prueba (plata perdida) segunda prueba (36 monedas)
Marzo 1986	Primera labor	Primera prueba (1489 marcos: 100 monedas al rey)

2.6 Lecciones aprendidas

Este modelo fabril se replicó en otras CECAS tanto en la península como en ultramar. En el caso de ausencia del caudal hidráulico, las ruedas motrices se movían mediante animales (Ruedas de sangre).

3. Conclusiones

Las conclusiones sobre el proyecto de la CECA analizado van a centrarse en las innovaciones de este proyecto, la gestión del proyecto y su traslado a nuevas CECAS, tanto en la península como en ultramar. Para lo cual se van a dividir según su relación con:

- La gestión del proyecto:
 - Por primera vez se plantea un proceso de transferencia de tecnología entre dos países
 - El modelo logístico de traslado desde Hall a Segovia que represento una optimización de rutas de transporte, teniendo como referencia las restricciones de las naciones
 - La coordinación de un equipo multidisciplinar de expertos de los dos países.
 - Que parte del equipo de Hall permaneció en Segovia hasta una operación estable de la CECA ⁶
 - Se establece un proceso de transferencia del conocimiento a técnicos locales, que comienza en la puesta en marcha de la CECA.
- En relación con el diseño arquitectónico es donde estamos ante la mayor innovación, que se anticipa en dos siglos a la revolución industrial en relación con:
 - Por primera vez la fábrica no se instala en edificios ya existentes⁷. Sino que se desarrolla en un conjunto arquitectónico, en el que todos los procesos se pueden realizar en el mismo emplazamiento.
 - El diseño arquitectónico se basa en los procesos de fabricación y no al revés
 - La prueba de que este diseño es un caso de éxito es que la CECA estuvo operativa hasta el año 1886 soportando diversos cambios en las tecnologías de fabricación
 - Este diseño va a integrar de forma exitosa a la tecnología con los puestos de trabajo
- En relación con el modelo energético basado en la energía hidráulica, el diseño optimiza sus usos en los diferentes procesos extrínsecos como en los auxiliares de la herrería.
- En relación con la producción de monedas
 - Desde el punto de vista de la calidad se consigue una mayor homogeneidad, un perfecto acabado que va a permitir lucha contra las actividades ilícitas de recorte y relleno.
 - En el apartado de productividad en 1588 Linggahöf (Rudolf, K.F. (2007)) realiza un benchmarking entre las Cecas de Sevilla y de Segovia para un consumo diario de 250 kg de plata comenta que en la CECA de Segovia el proceso lo realizaban 8 personas estimando que en la CECA de Sevilla se necesitaban 100 personas.

En resumen, la CECA de Segovia es uno de los primeros ejemplos de producción en serie en la era de la protoindustrialización.

4. Referencias

Cámara de Comercio e Industria de Segovia, Glenn Stephen Murray Fantom -2008 "EL REAL INGENIO DE LA MONEDA DE SEGOVIA, Fábrica industrial más antigua, avanzada y completa que se conserva de la humanidad". Razonamiento científico de la propuesta para su declaración como PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD.

Diccionario de la lengua Castellana compuesto por la Real Academia Española reducido á un tomo para su más fácil uso. Madrid: Joaquín Ibarra, 1780.

Fantom.G.S.M.,Izaga,J.M.,& Valencia,J.M.S.(2006). El Real Ingenio de la Moneda de Segovia: maravilla tecnológica del siglo XVI. Fundación Juanelo Turriano.

⁶ Como se ha indicado una parte importante del equipo de técnicos de Hall se quedó a residir en Segovia

⁷ Caso de la CECA de Hall

- García-Ahumada, F., & Gonzalez-Gaya, C. (2019). The contribution of the segovia mint factory to the history of manufacturing as an example of mass production in the 16th century. *Applied Sciences*, 9(24), 5349
- Murray, G. (2004). "EL REAL INGENIO DE SEGOVIA: INDUSTRIA Y MONEDA Tesis Doctoral
- "Murray, D. G. (2005). Documentación histórica y la rehabilitación del Real Ingenio de la Moneda de Segovia. IV Jornadas Científicas sobre Documentación en España e Indias durante el siglo XVI, 227-242.
- Murray, G. (1993). Génesis del Real Ingenio de la Moneda de Segovia: (II) Búsqueda y concertación del emplazamiento (1582-1583). Madrid, NVMISMA, 1993, num 232, 177-222
- Murray, G. (1994). Génesis del Real Ingenio de la Moneda de Segovia, IV. Transporte de la maquinaria y las primeras pruebas. *Numisma*, 235, 85-119.
- Murray, G. (1997). La Fundación del Real Ingenio de la moneda de Segovia. *Real Academia de la Historia y Arte de San Quirce de Segovia*, 355-542.
- Murray, G. (1994). "Génesis del Real Ingenio de la Moneda de Segovia: (IV) Transporte de la Maquinaria y las Primeras Pruebas (1584–1586); NVMISMA: Madrid, Spain, 1994; núm. 235; pp. 85–119."
- Parker, G. (2000) *El Ejército de Flandes y el Camino Español, 1567–1659: La Logística de la Victoria y Derrota de España en las Guerras de los Países Bajos*; Anaya: Madrid, Spain, 2000.
- Rudolf, K. F. (2007). "Casas de la Moneda Segovia y Hall en Tirol; Ayuntamiento de Segovia & Instituto histórico Austríaco: Segovia, Spain, 2007; pp. 31–44."
- Tapia, N. G. (1993). Aragón en " Los veintinueve libros de los ingenios". *Temas de antropología aragonesa*, (4), 222-240.

Utilización de inteligencia artificial generativa

Para la elaboración de este trabajo no ha sido utilizada la inteligencia artificial generativa

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

