

Ciclo de prensado.

Esta ficha es copia de textos y figuras de los libros "PRENSAS, MOLDES Y PRENSADO". 2ª Ed. de Rafael Galindo Renau. Ed. Macer. Castellón. 2018 y "MOLDES PARA PRENSADO DE BALDOSAS CERÁMICAS" de Rafael Galindo Renau y José Antonio Pérez Maximino. Ed. Macer. Castellón. 2023.

¿Qué es el ciclo de prensado?

Se entiende por **ciclo de prensado**, el conjunto de operaciones y de movimientos sincronizados realizados por la prensa y el molde, que permiten el conformado y la expulsión de una pieza en cada uno de los alvéolos.

Un ciclo estándar comprende las etapas de primera caída de platos; carga del molde; segunda caída de platos; bajada del travesañó móvil; primera prensada; desaireación; segunda prensada y extracción de la pieza prensada. Algunos ciclos incluyen tres prensadas, por lo que a estas etapas hay que añadir una segunda desaireación y posteriormente una tercera prensada. En un ciclo estándar, las caídas de los platos son dos, una primera que regula la carga de polvo, y por tanto influye en el espesor de la pieza prensada y una segunda que evita la pérdida de polvo tras el contacto de los punzones superiores y permite que la placa expulsora descanse sobre la placa salvabanco en el momento de recibir las prensadas. El llenado del alvéolo del molde puede realizarse en una o varias cargas, si se desea realizar decoraciones en la operación de prensado, lo que puede hacer necesarias más de dos caídas de platos.

La duración del ciclo de prensado.

El tiempo empleado por la prensa en realizar un ciclo completo tiene una importancia de primer orden ya que define la producción de la prensa. En la práctica industrial, se prefiere utilizar, por comodidad, el número de ciclos que la prensa realiza por minuto, parámetro que comúnmente se denomina "golpes por minuto". En cada "golpe" la prensa conforma tantas piezas como alvéolos o "salidas" tiene el molde. La relación entre estos parámetros y la producción es:

$$P = G \cdot N \cdot S_F \cdot t$$

siendo:

P	Producción de la prensa (m ² /día).
G	Número de ciclos por minuto.
N	Número de salidas del molde (piezas producidas en cada ciclo).
S_F	Superficie de una baldosa, definida por el formato (m ²).
t	Tiempo real trabajado en un día (min/día).

La producción de la prensa depende, por tanto, de la duración del ciclo de prensado. Tiempo que, como se ha dicho, comprende un conjunto de movimientos, que pueden ser simultáneos o estar condicionados entre sí mediante el establecimiento de sincronismos y consensos. La duración de cada una de estas operaciones depende de factores limitantes relacionados con las características técnicas de la prensa; del producto, como por ejemplo el formato o el tipo de producto (doble carga, decorado en prensa, etc.) o de factores que inciden en las características de calidad del producto prensado, como por ejemplo el tiempo de desaireación, el inicio de la caída de platos, etc. que condicionan el ciclo operativo. Se observa en la siguiente tabla que las etapas de carga de alvéolos y desaireación son las que consumen la mayor parte de la duración del ciclo de prensado (67% entre ambas) ^[1], por lo que son dos etapas clave en los valores de producción alcanzados y, por supuesto, en la calidad del producto obtenido.

Etapa del ciclo de prensado	Tiempo (%)
Primera caída de platos y carga de alvéolos	39
Descenso del travesañó, segunda caída de platos y primera prensada	21
Desaireación	28
Segunda prensada	8
Extracción y posicionamiento del travesañó	4

Todas las operaciones del ciclo de prensado pueden describirse atendiendo a la posición respecto al tiempo de los elementos móviles de la prensa, es decir del travesañó móvil; del carro de alimentación y del equipo de extracción (o mejor los punzones inferiores); y al valor de la presión específica en los alvéolos o en el circuito respecto al tiempo. Las posiciones de los elementos móviles se determinan

mediante “encoders”, que son transductores de posición digitales que detectan las coordenadas de la posición de los elementos móviles de la prensa.

Portolés, J. et al. [2], midieron la evolución de los valores de estos parámetros con el tiempo a lo largo de un ciclo de prensado y representaron el valor de todas las variables medidas. La representación gráfica obtenida (figura 1) permitió apreciar perfectamente las sincronías entre los diferentes movimientos del ciclo. La prensa de la experiencia funcionaba aproximadamente a 17 golpes/min, con una carga simple en un carro de tracción con motor hidráulico y sistema biela-manivela, dos caídas de platos y dos prensadas con desaireación. Se trata de un ciclo que podemos considerar como estándar.

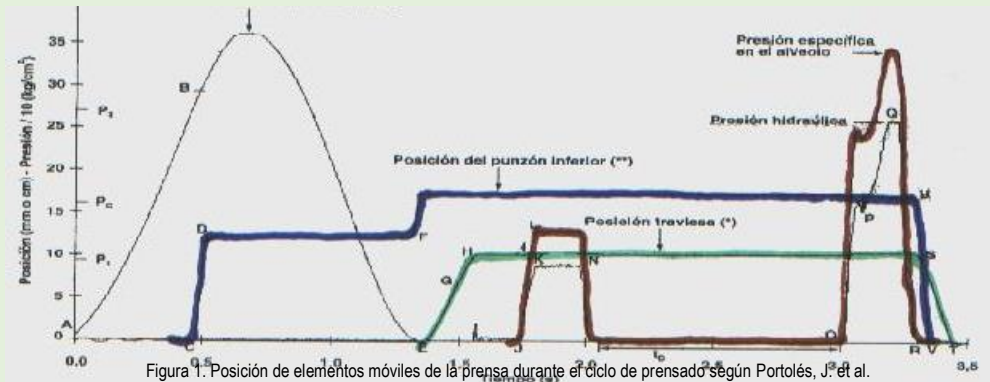


Figura 1. Posición de elementos móviles de la prensa durante el ciclo de prensado según Portolés, J.º et al.

Para mejorar la comprensión de esta figura, se ha optado por una representación sin valores en los ejes de coordenadas; se ha desglosado la gráfica posición/tiempo para cada uno de los componentes móviles de la prensa; se han separado los orígenes de coordenadas para cada representación; se ha cambiado la escala del movimiento del travesaño móvil y se han identificado en ella los tiempos que se regulan en el ciclo (figura 2).

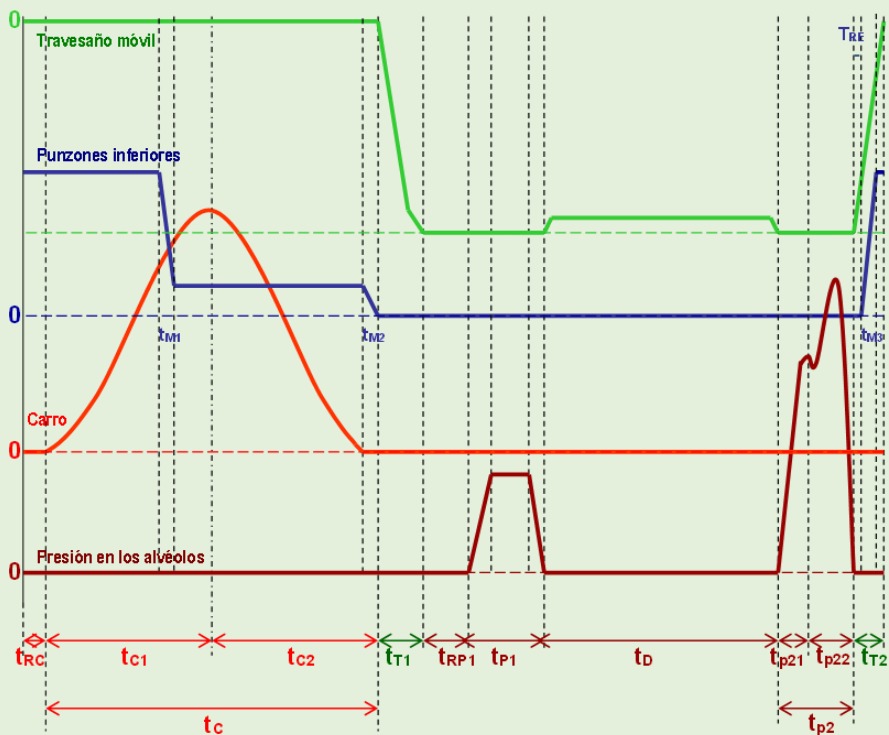


Figura 2. Posición de elementos móviles de la prensa durante el ciclo de prensado.

Vamos a considerar que el ciclo de prensado comienza con el travesaño móvil en su posición de inicio, lo que llamaremos “cota 0 del travesaño móvil”, con los punzones inferiores situados en su posición de final de carrera, es decir, al mismo nivel que la matriz y con el carro en la posición de inicio, que se denomina en muchos manuales “posición de carro atrás”. De la observación de la figura 2 se pueden identificar los siguientes tiempos:

t_{RC} Tiempo de retraso del carro.	<p>Es el tiempo que transcurre desde que el travesañó móvil alcanza la cota 0, y por lo tanto el carro tiene el consenso para iniciar el movimiento, hasta que se inicia el movimiento de acercamiento de este.</p> <p>El ciclo puede definirse en dos modos, que en muchos manuales de gestión de las prensas se definen como “modo sincronizado” y “modo no sincronizado”. En el modo sincronizado no existe tiempo de retraso del carro. En cambio, en modo no sincronizado se ajusta el tiempo de retraso del carro para que se sincronicen la duración del ciclo de prensado y del secadero, evitándose actuar sobre los demás sincronismos del ciclo de prensado.</p>
t_{C1} Tiempo de acercamiento del carro.	<p>Es el tiempo que invierte el carro en recorrer la distancia entre la posición de inicio y la de inversión o inicio del movimiento de regreso.</p> <p>El movimiento del carro es regulable desde el panel de control de la prensa. En la figura 1 se representa el movimiento de un carro con sistema de tracción biela-manivela, y la representación del espacio recorrido frente al tiempo tiene, por tanto, forma de campana por lo que es al principio acelerado, luego mantiene un tramo de velocidad constante para posteriormente iniciar la deceleración hasta llegar al punto de inversión. Los actuales equipos de alimentación permiten la división del movimiento de acercamiento del carro en diferentes tramos que pueden regularse según posición, tiempo y/o velocidad.</p>
t_{C2} Tiempo de retroceso del carro.	<p>Es el tiempo que invierte el carro en recorrer la distancia entre la posición de inversión y la de cota 0 o posición de inicio.</p>
t_C Tiempo de movimiento del carro.	<p>Es el tiempo total empleado por el carro en efectuar una carga simple.</p> $t_c = t_{c1} + t_{c2}$
t_{M1} Tiempo de la primera caída.	<p>Es el tiempo empleado por el equipo de carga y extracción en realizar la primera caída de platos.</p>
t_{M2} Tiempo de la segunda caída.	<p>Es el tiempo empleado por el equipo de carga y extracción en realizar la segunda caída de platos.</p>
t_{M3} Tiempo de extracción.	<p>Es el tiempo empleado en realizar la extracción de las baldosas del molde. Por tanto, es el tiempo invertido en realizar la subida de los platos.</p>
t_{RE} Tiempo de retraso de la extracción	<p>Es el tiempo que transcurre entre el inicio del ascenso del travesañó móvil y el inicio del ascenso de los punzones inferiores. Si se anula este tramo, y las velocidades del travesañó móvil y de los platos son iguales, la extracción se realiza en “paquete” o “sándwich”.</p> <p>Este tiempo está contenido en el tiempo de extracción t_{M3}</p>
t_{T1} Tiempo de descenso del travesañó móvil.	<p>Es el tiempo empleado por el travesañó móvil para desplazarse desde la posición de inicio (cota 0) hasta la posición para la primera prensada.</p>
t_{T2} Tiempo de ascenso del travesañó móvil.	<p>Es el tiempo empleado por el travesañó móvil para desplazarse desde su posición tras la segunda prensada hasta la cota 0.</p>
t_{RP1} Tiempo de retraso de la primera prensada.	<p>Es el tiempo que transcurre entre el momento en que el travesañó móvil alcanza su posición de primera prensada y el inicio de esta.</p>

t_{p1} Tiempo de la primera prensada.	Es la duración de la primera prensada.
t_D Tiempo de desaireación.	Es el tiempo que transcurre entre la primera y la segunda prensada. El travesaño móvil se eleva unos pocos mm y se extrae el aire desplazado al compactar el polvo. En el estudio anteriormente citado, la desaireación ocupó el 28 % del total del ciclo.
t_{p2} Tiempo de la segunda prensada.	Es la duración de la segunda prensada. Se divide en dos fases, en la primera, de duración t_{p21} , la presión necesaria es aportada por la centralita hidráulica de la prensa y en la segunda, de duración t_{p22} , la presión la aporta multiplicador de presión. Naturalmente, $t_{p2} = t_{p21} + t_{p22}$

La duración total del ciclo de prensado (t), puede expresarse, por tanto, como:

$$t = t_{RC} + t_C + t_{T1} + t_{RP1} + t_{P1} + t_D + t_{P2} + t_{T2}$$

Bibliografía

- (1) ITC-AICE. "El ciclo de prensado" 4ª Sesión del curso "Tecnología del prensado industrial de baldosas cerámicas". Organizado por ATC. Castellón. (2022).
- (2) PORTOLÉS, J. et al. "Estudio de la dinámica del ciclo de prensado y su influencia sobre la compactación de baldosas cerámicas mediante la sensorización de una prensa industrial". En Qualicer 1994. III Congreso Mundial de la Calidad del Azulejo y del Pavimento Cerámico. Castellón: Cámara de Comercio, Industria y Navegación. 73-91. (1994).