



# Estudio de viabilidad de las bodegas de energía cero

Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid han estudiado bodegas de Rioja y Ribera de Duero para conseguir el mejor rendimiento energético y reducir los costos de producción de vino.

**María Teresa Gómez-Villarino, María del Mar Barbero-Barrera, Fernando R. Mazarrón, Ignacio Cañas**

Cost-Effectiveness Evaluation of Nearly Zero-Energy Buildings for the Aging of Red Wine. *Agronomy* 2021, 11(4), 687; <https://doi.org/10.3390/agronomy11040687>

**Palabras clave**

Energía cero, consumo energético, sostenibilidad, medio ambiente

CON EL OBJETIVO DE PROMOVER la sostenibilidad energética y medioambiental en el sector vinícola a través del proceso de edificación de las bodegas para crianza, un equipo de investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha realizado un estudio en el que ha evaluado la relación coste-beneficio de los edificios para la nave de crianza en bodegas. Para ello, ha elaborado un parámetro –denominado “efectividad de la construcción”– que se basa en el seguimiento de la temperatura y humedad de los almacenes seleccionados junto con los datos económicos de la actualización del costo de construcción. Los resultados obtenidos demuestran que se pueden conseguir las condiciones adecuadas para el envejecimiento del vino con edificios de energía cero.

El sector vitivinícola no es ajeno a las exigencias de reducción del consumo energético que la Unión

Europea exige a los edificios, y que, en este caso, implica reducir el uso intensivo de energía en refrigeración y ventilación para obtener un vino de calidad. En este contexto, los almacenes sótanos, enterrados y subterráneos, ofrecen una alternativa para optimizar las condiciones interiores prácticamente sin consumo energético, salvo el asociado al uso de iluminación o al transporte y elevación de mercancías. Con esta idea de fondo, un equipo formado por investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) y de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM) de la UPM han llevado a cabo un estudio con el objetivo de analizar la correlación entre el rendimiento energético y el coste de las soluciones constructivas que no utilizan sistemas de climatización y que elaboran vinos de calidad para potenciar el diseño de naves

de crianza de energía cero. Para evaluar la relación entre las condiciones interiores y el costo de su construcción, la investigación se ha centrado en el análisis de 12 bodegas pertenecientes a los tipos de sótano, enterrado o subterráneo, que no utilizan sistemas mecánicos para su acondicionamiento y producen vinos de calidad.

Todas las bodegas analizadas presentan una gran efectividad a la hora de amortiguar las variaciones de temperatura y humedad relativa del ambiente exterior. Mientras que la máxima temperatura es amortiguada por la elevada inercia térmica de las bodegas, no sucede lo mismo con las humedades relativas máximas que llegan a ser similares en interior y exterior. Esta circunstancia pone de manifiesto que, frente a la temperatura, la bodega presenta una gran estabilidad con temperaturas muy amortiguadas equivalentes a la media anual. No obstante, no sucede lo mismo en términos de humedad relativa que está condicionada, principalmente, por el tipo de ventilación de la misma.

La evolución de la humedad relativa interior registrada en las distintas bodegas muestra discrepancias en función de la tipología constructiva de la bodega, observándose que, frente a la media de humedad de 77% de las bodegas sótano, dicho porcentaje asciende a 80% en las enterradas y a 94% en el caso de las subterráneas. En este sentido, hay que destacar la variabilidad encontrada en las humedades relativas de las bodegas. En la mayoría de salas de crianza se producen grandes variaciones a lo largo del año, lo que denota la incapacidad de los edificios de hacer frente a las variaciones de humedad del exterior.

De acuerdo con los resultados de la investigación, estos edificios de consumo de energía casi cero proporcionan, de forma pasiva, es decir, sin el uso de sistemas mecánicos, una gran estabilidad térmica interior con variaciones diarias de temperatura inferiores a 0.2°C/día.

En lo que respecta a los costes de construcción de las bodegas analizadas presentan una gran variabilidad, que oscilan entre 42 euros/m<sup>3</sup> y 233 euros/m<sup>3</sup>. Los costes de mayor impacto son la excavación (incluido el movimiento de tierras) y la obra civil, con una clara diferencia según el tipo de almacén.

La correlación entre eficacia energética y costes de construcción pone de manifiesto que, a pesar de que las bodegas subterráneas presenten costes de construcción más elevados, presentan amortiguaciones térmicas de aproximadamente el 85% (valor superior al de las bodegas sótano, pero igual al de las enterra-



Sobre estas líneas, Zarzera para ventilación. A la izquierda, bodega sótano. Fuente de las fotos: Proyecto Cowinergy

das) implicando además un menor coste constructivo. Del mismo modo, las bodegas subterráneas presentan amortiguaciones de la humedad relativa del 60% de media (mayor que la de las bodegas sótano y las enterradas) aunque, en este caso, los puntos de ventilación tienen una clara repercusión sobre los valores alcanzados. En este sentido, y dado que no hay una homogeneidad de criterios en cuanto a las condiciones interiores óptimas, la conveniencia del sistema constructivo se definirá en función de las prácticas de gestión de la uva y las necesidades específicas de producción.

En definitiva, como señala Teresa Gómez Villarino, una de las investigadoras que ha participado en el estudio, "la efectividad de la construcción tiende a crecer a medida que aumenta la inercia térmica del edificio, siendo, por lo tanto, más efectiva en el caso de las bodegas subterráneas respecto a las sótano y enterradas".

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que con edificios de energía cero se pueden conseguir las condiciones adecuadas para el envejecimiento del vino, aunque existen notables diferencias de coste, eficacia de amortiguación y ambiente higrotérmico resultante según el tipo de edificio. "Estos resultados suponen un paso importante para la promoción del diseño de bodegas de energía cero", concluyen los investigadores.

El estudio se ha realizado con el proyecto: "Estrategias de diseño bioclimático en bodegas como modelo de edificios de consumo de energía casi nulo" (Cowinergy). Referencia: BIA2014-54291-R. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Investigador principal: Ignacio Cañas.