

## **ENVOLVENTES DE BODEGAS EN LA REGIÓN DE CUYO: ANÁLISIS DE CUATRO CASOS REPRESENTATIVOS.**

**Carolina Ganem<sup>1</sup>, Julieta Balter<sup>2</sup> y Gustavo Barea<sup>3</sup>**

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - CCT Mendoza C.P. 5500  
e-mail: cganem@mendoza-conicet.gob.ar

*Recibido: 14/10/12; Aceptado: 04/10/12*

**RESUMEN:** El medio industrial es uno de los sistemas más intensivos que ha creado la humanidad. Consume proporciones sustanciales de los recursos naturales para su construcción y funcionamiento, y también participa en una buena medida en los desechos que se depositan en la biosfera. El problema es relevante en Cuyo ya que la industria vitivinícola es la principal industria agroalimentaria de la región. El objetivo de este trabajo es la selección de una muestra representativa de envoltentes de bodegas en el Oasis Norte de Mendoza. El análisis de la envoltente se centra en los aspectos de materialidad, inercia térmica e intercambio de flujos energéticos. De esta forma será posible elaborar recomendaciones desde la arquitectura que tengan en cuenta las necesidades y las características del ambiente interior necesarias en las bodegas mediante el correcto diseño de la envoltente desde los aspectos constructivos.

**Palabras clave:** bodega, envoltente, materialización, inercia térmica, intercambio de flujos energéticos

### **1. INTRODUCCIÓN**

Nadie podría negar que los seres humanos nos hemos convertido en una fuerza ambiental considerable en los últimos 10.000 años. Con la llegada de la agricultura hace 8.000 años, comenzamos a cambiar la faz de la tierra, y con la revolución industrial comenzamos a afectar la atmósfera. (Boyle Torrey, 2004).

El medio industrial es uno de los sistemas más intensivos que ha creado la humanidad. Consume proporciones sustanciales de los recursos naturales para su construcción y funcionamiento, y también participa en una buena medida en los desechos que se depositan en la biosfera. Por esto, la industria debería ser concebida como una gestión de los recursos energéticos y materiales, como parte de los flujos e intercambios continuos de energía y materiales dentro de la biosfera.

En Argentina, la industria de alimentos y bebidas consume un 25% del total de recursos energéticos nacionales (INDEC, 2000). El problema es relevante en Cuyo debido a que la industria vitivinícola es la principal industria agroalimentaria de la región. El Instituto Nacional de Vitivinicultura registra entre sus estadísticas una superficie cultivada con vid en el año 2011 de 217.750 ha.; 2.238 millones de Kg. de cosecha de uvas al 27/05/2012; 1.137 millones de litros de vino elaborados al 27/05/2012 en 952 bodegas elaboradoras. (INV, 2012)

Los problemas principales pueden resumirse:

1- En lo referido a los cambios que se están produciendo en el microclima local debido a la expansión de la industria sobre el oasis productivo mediante la instalación de pequeños emprendimientos vitivinícolas esparcidos por el territorio, con el consecuente traslado de operarios, empleados, turistas, etc.

2- Respecto al edificio vitivinícola y el uso de energías convencionales no-renovables durante las distintas etapas del proceso de elaboración para controlar en forma mecánica los factores climáticos principales y sus consecuentes emisiones polucionantes.

El objetivo de este trabajo es analizar la envoltente en los aspectos de materialidad, inercia térmica e intercambio de flujos energéticos para lo cual se selecciona una muestra representativa de bodegas en el Oasis Norte de Mendoza. De esta forma será posible elaborar recomendaciones desde la arquitectura que tengan en cuenta las necesidades y las características del ambiente interior necesarias en las bodegas mediante el correcto diseño de la envoltente desde los aspectos constructivos.

---

<sup>1</sup> Dra. en Arquitectura. Investigadora Asistente-CONICET

<sup>2</sup> Magister en Arquitectura. Becaria Doctoral Tipo I-CONICET

<sup>3</sup> Becario Doctoral Tipo II-CONICET

## 2. ELABORACIÓN DEL VINO. PRINCIPALES FASES Y CONDICIONANTES

La elaboración del vino consta de distintas fases desde la recogida de la uva hasta su embotellado y distribución al cliente. Esta elaboración ha evolucionado mucho desde los comienzos conocidos de la vinificación en oriente medio. Cerca de la ciudad de Areni, en Armenia, los arqueólogos han desenterrado la evidencia más antigua y más confiable de la elaboración del vino, fechada como de 6.100 años (Figura 1)

La instalación sugiere que los vinificadores de la edad de Cobre prensaban el vino en la forma tradicional, usando sus pies. El jugo de las uvas apisonadas drenaba en la vasija, en la que se lo dejaba fermentar. El vino era luego guardado en ánforas – las condiciones frescas y secas de la cueva fueron una perfecta bodega de guarda. (Barnard et al, 2011)

Sobre las mejores condiciones de preservar el vino, desde la edad Antigua, se conoce la sensibilidad del vino a la temperatura, por lo que se construyeron construcciones protegidas del sol. En otros casos, gruesos bloques de tierra fueron usados en depósitos, como es el caso de las bodegas de Rameses II en Tebas. (Yravedra Soriano, 2003) (Figura 2). Sabemos que los recipientes [conteniendo vino] se ubicaban en depósitos frescos y oscuros. (Ruiz Mata, 1995).



Figura 1. Sitio arqueológico en Areni, Armenia.



Figura 2. Bodegas de Rameses II en Tebas, Egipto.

Podemos afirmar entonces que las bodegas primitivas eran cuevas encontradas o excavadas en la tierra, o espacios especiales construidos a dicho fin con materiales con alta inercia térmica como piedras, tierra o adobe. Ambas soluciones presentaban una estructura completa de resistencia térmica y por lo tanto mucha estabilidad en las temperaturas interiores necesaria especialmente para la elaboración del vino.

Este tipo de construcciones, con variaciones en el diseño, perduraron hasta la revolución industrial cuando nuevos materiales, principalmente metal, vidrio y placas hormigón armado pretensado, comenzaron a estar disponibles para la construcción promoviendo mayores luces, mayor velocidad y menores costos para los edificios industriales.

Estos cambios afectaron a las temperaturas interiores y, como consecuencia, comenzaron a ser forzosamente utilizados sistemas energético-dependientes de acondicionamiento térmico como las serpentinas ubicadas en el interior de los tanques que comenzaron a controlar la temperatura durante el proceso de fermentación, y equipos de aire acondicionado se instalaron en los espacios de guarda en barrica.

Las condiciones ambientales óptimas de los distintos locales de las bodegas, varían de unos a otros en función de las circunstancias de trabajo para las personas y de las mejores situaciones para el almacenamiento o crianza de los vinos. Los regímenes de temperatura y humedad son los principales factores ambientales que se precisan controlar en los distintos locales de la bodega, pero además son también de tener en cuenta en algunas dependencias, los niveles de iluminación necesarios para un adecuado trabajo, y la total ausencia de olores extraños, eliminados en algunos casos por una adecuada ventilación, y en otros casos por el control de los distintos materiales de construcción o de almacenamiento dentro de la bodega. (Moreno, J., 2008).

### 2.1 Fermentación

- La temperatura es más importante en los recipientes que en el conjunto del edificio. Entre la doble pared de las cubas donde se realiza la fermentación, se colocan unos tubos, por donde se hace circular agua caliente o fría, dependiendo de lo que se quiera conseguir.
- Como estas cubas tienen apertura superior, el CO<sub>2</sub> que se forma de las reacciones químicas, por su mayor densidad que el aire, baja y se acumula en la parte inferior, por lo que la ventilación debe ser inferior para mover este aire viciado.
- La luz también puede variar la fermentación, así que la necesaria para manejarse dentro de la instalación, aunque esta la fase donde más iluminación se permite y se necesita.

### 2.2 Crianza

A partir de esta fase lo importante es la estabilidad dentro de los siguientes rangos de referencia:

- Temperatura del aire entre los 12-16 °C.
- Mantener la humedad relativa en los márgenes 70-82 %.
- Eliminar malos olores y demás sustancias volátiles del aire que puedan filtrarse por la madera de las barricas.
- Luz mínima. En esta etapa se realizan tareas de movimiento, ya sea trasiegos, almacenaje de barricas y por lo tanto la necesidad de iluminación es variable.

### 2.3 Almacenaje o guarda

De todas las fases, en esta la estabilidad es la fundamental. Mantenerse los cuatro parámetros (temperatura, humedad, iluminación y ventilación) estables y controlados es esencial para conseguir que el vino salga bien. Ya que en esta etapa el vino está embotellado, ya no se tocará hasta que se traslade.

- Mantener niveles bajos de iluminación es más importante que en el resto de fases. Aquí el vino está en botella de vidrio que deja pasar la luz, sobre todo los ultravioletas, son los que más pueden afectar la calidad final del producto.

## 3. CASOS DE ESTUDIO

### 3.1 Ubicación geográfica y clima

El vino ha sido el eterno migrante desde el Mediterráneo occidental hasta llegar a América y todos sus rincones. Es por ello que la actividad vitivinícola en Cuyo está enraizada con una cultura milenaria, que adopta en cada lugar y en cada momento características propias y diferenciadoras. (Rivera Medina, 2006)

La vid se cultiva principalmente entre los paralelos 40° y 50° latitud norte y entre los paralelos 30° y 40° latitud sur. (Figura 3). La región de Cuyo se encuentra ubicada entre los paralelos 30° y 35° latitud sur. Es un clima idóneo para el cultivo de la vid, determinado por la amplitud térmica diaria y estacional.

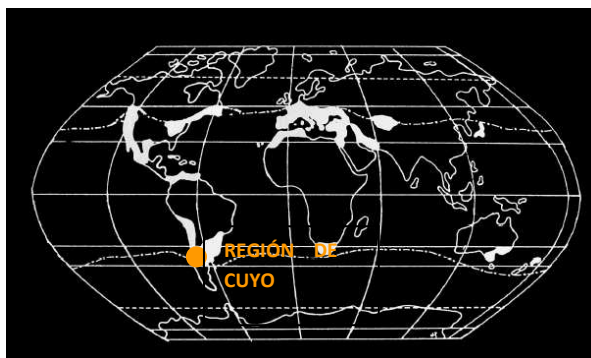


Figura 3. Área de cultivo de la vid: paralelos entre 40 y 50° latitud norte y entre 30 y 40° latitud sur

Mendoza está ubicada en el Hemisferio Sur, cerca de la cordillera de los Andes (32°40'SL, 68°51'WL, 750 m.a.s.l.). Tiene clima templado continental seco con veranos calurosos e inviernos fríos en los que se produce una excelente uva Malbec, entre otros varietales finos.

En verano, la temperatura máxima media varía entre 35°C y 40 °C, y el rango de temperatura mínima media es de 18°C a 22°C. Las variaciones entre la temperatura diaria alcanzan entre 10°C y 18°C. En invierno la temperatura mínima media se ubica bajo los 0°C y la máxima media varía entre 10°C y 15°C. La radiación global horizontal varía entre 24000 y 25700 kJ/m<sup>2</sup> en verano, entre 14000 y 22700 kJ/m<sup>2</sup> en otoño y primavera, y entre 9000 y 11000 kJ/m<sup>2</sup> en invierno. Anualmente, el promedio de la radiación global horizontal se aproxima a 18000 kJ/m<sup>2</sup>, siendo 700 W/m<sup>2</sup> la mayor potencia al mediodía solar. Las pérdidas por radiación de onda larga se aproximan a 180 W/m<sup>2</sup>.

### 3.2 Cuatro bodegas en Mendoza

Para Alfonso Herrera, en su obra "Agricultura General" editada en el Siglo XVI: "...toda bodega para ser buena, sea de cualquier hechura que sea, ha de ser de esta manera. Que sea honda, fría, enjuta, escurra (oscura) de gruesas paredes, muy sano el tejado, y si es doblado mejor..." (Eizmendi y Rodríguez, 1996) En general se aconsejaba en la época que las construcciones fueran subterráneas para evitar la alteración de los alcoholes con altas temperaturas, como es el caso de la mayoría de las bodegas en La Rioja española.

La realidad cuyana es totalmente distinta a la situación de los españoles. En Cuyo las bodegas fueron más sencillas, y con menores medidas de protección y conservación de los caldos. Los primeros establecimientos bodegueros aparecen documentados en el año 1600 en una Representación del Cabildo mendocino. Se trata de pequeños y medianos recintos sobre-rasante, que seguramente en unas ocasiones no llegaban a ser fijos, y en otras serían de dudosa estabilidad. Esto supone que estos caldos expuestos a 25°C de temperatura se corrompían rápidamente. Eran los productos cuyanos de escasa calidad y

fácil alteración. Se entiende por alteración a la modificación que sufre un caldo por cuestiones naturales, de envasado y/o de transporte. (Rivera Medina, 2006)

Cuatrocientos años más tarde, la tecnología utilizada en la elaboración del vino ha avanzado notoriamente así como también los conocimientos químicos del proceso. No ocurre de la misma manera con las bodegas. En la Región de Cuyo en la mayoría de los casos se siguen construyendo estas edificaciones sobre-rasante y se siguen utilizando para partes del proceso, por ejemplo para el embotellado o para el almacenaje, espacios precarios y no fijos.

En la Figura 3 se ubican en una fotografía aérea del Oasis Norte de Mendoza, las cuatro bodegas seleccionadas para su estudio: Bodega Perdices construida en el 2004 y Bodega Huarpes, construida en el 2009; ambas ubicadas en Agrelo, Luján de Cuyo. Bodega Santa Ana, ubicada en Coquimbito, Guaymallén y Bodega Familia Zuccardi ubicada en Maipú. Estas últimas con edificios correspondientes a una primera etapa y nuevos edificios construidos aproximadamente en el 2010.

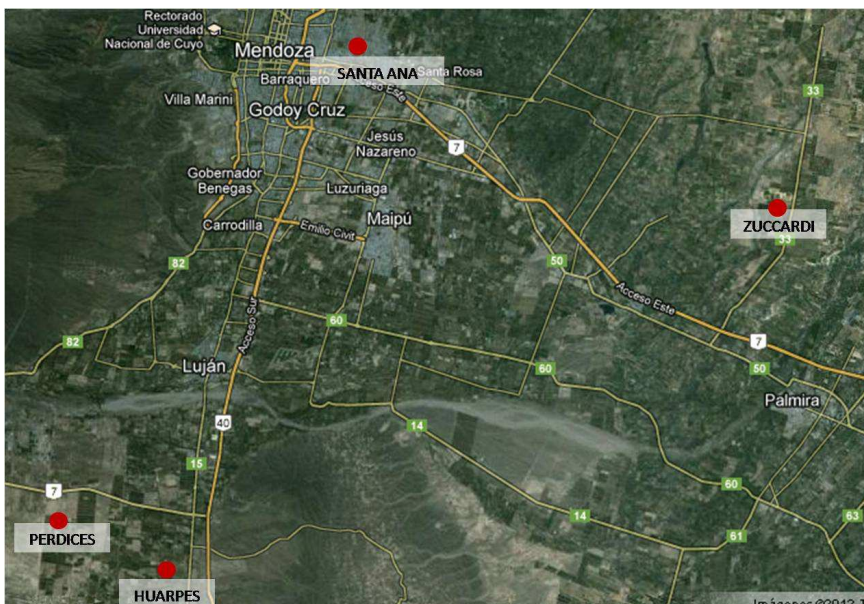


Figura 3. Ubicación en fotografía aérea del Oasis Norte de Mendoza, de las cuatro bodegas seleccionadas.

A continuación se presenta cada uno de los casos mediante sus características principales:

### 3.2.1 Bodega Perdices

Superficies	Cubierta: 1.400m <sup>2</sup> – Semi-cubierta: 174m <sup>2</sup>
Dimensiones	Altura máxima: 16m – Perímetro: 158,4ml (25m de frente, 50m laterales)
Producción	1.000.000 kg./año
Materialidad envolvente vertical	Ladrillón visto en ambas caras con junta tomada Espesor=0.40cm. Sin aislación térmica Carpinterías metálicas. Policarbonato Alveolar de 4mm.
Materialidad envolvente horizontal	Techo de chapa a dos aguas, con aislante térmico hidrófugo. Cabreadas metálicas en el interior. Pisos cemento alisado
% de envolvente exterior	Envolvente transparente: 14,50% Envolvente opaca: 85,50%



Tabla 1. Características dimensionales y de materialidad de la Bodega Perdices

### 3.2.2 Bodega Huarpe

Superficie	Cubierta: 1.056m <sup>2</sup>
Dimensiones	Altura: 8m – Perímetro: 141,60ml (22m de frente, 48m laterales)
Producción	5.000.000 kg./año
Materialidad envolvente vertical	Bloques de Hormigón PREAR. Espesor=0.20cm. Con poliestireno expandido de aislación térmica. Carpinterías metálicas. Vidrio 4mm espesor.
Materialidad envolvente horizontal	Techo plano de chapa, con aislante térmico e hidrófugo. Cabreadas metálicas en el interior. Pisos cemento alisado



% de envolvente exterior	Envolvente trasparente: 11% Envolvente opaca: 89%
--------------------------	--

Tabla 2. Características dimensionales y de materialidad de la Bodega Huarpes

### 3.2.3 Bodega Santa Ana

Superficies	Cubierta: 4.900m <sup>2</sup>
Dimensiones	Altura aprox. fermentación y crianza: 16m Altura aprox. almacenamiento: 10m
Producción	3.500.000 kg./año
Materialidad envolvente vertical	<b>Fase fermentación y crianza:</b> Muros de Adobe. Espesor=0.50 m. Revoque en algunos muros. Sin Aislación térmica. Carpinterías metálicas y vidrio simple <b>Fase almacenamiento:</b> Antepecho de H°A° visto (1.1m de alto y 0.20m de espesor) y Chapa acanalada de cerramiento vertical hasta el techo. Sin aislación térmica. No posee ventanas en los muros
Materialidad envolvente horizontal	<b>Fase fermentación y crianza:</b> Techos Estructura metálica y chapa acanalada por el exterior. Pisos cemento alisado <b>Fase almacenamiento:</b> Techos Estructura metálica con aislación térmica (10cm) y Chapa acanalada por el exterior. Pisos cemento alisado. Ventanas en Techo para iluminación natural, de chapa de fibrocemento traslúcido.
% de envolvente exterior	<b>Fase fermentación y crianza:</b> Envolvente transparente: 10% _ Envolvente opaca: 90% <b>Fase almacenamiento:</b> Envolvente trasparente: 5% _ Envolvente opaca: 95%



Tabla 3. Características dimensionales y de materialidad de la Bodega Santa Ana

### 3.2.4 Bodega Familia Zuccardi

Superficies total	Cubierta: 16.700m <sup>2</sup> aprox. Semi-cubierta: 3.000m <sup>2</sup> aprox.
Dimensiones	Altura aprox. 1era etapa: 7m Altura aprox. 2da etapa: 10m Perímetro del predio: 1097m
Producción	22.000.000 kg./año
Materialidad envolvente vertical	<b>1era etapa</b> H°A° Espesor=0.30cm. No posee ventanas <b>2da etapa</b> Basamento de 0.40m de alto de bloques de H°, sobre esto chapa con aislación, No posee ventanas
Materialidad envolvente horizontal	<b>1era etapa</b> Techo plano losa H°A° con aislante térmico e hidrófugo. Pisos cemento alisado. Ventanas fijas de policarbonato en el techo para iluminación natural <b>2da etapa</b> Techo de chapa con aislación térmica e hidrófuga a dos aguas con cabreadas metálicas
% de envolvente exterior	<b>1era etapa</b> Envolvente transparente: 5% _ Envolvente opaca: 95% <b>2da etapa</b> Envolvente trasparente: 0% _ Envolvente opaca: 100%



Tabla 4. Características dimensionales y de materialidad de la Bodega Zuccardi

## 4. ANÁLISIS DE LA ENVOLVENTE

La arquitectura académica, en particular durante el Movimiento Moderno, se ha considerado el límite del “cerramiento” como preciso y rígido. Dicho concepto a partir de 1970 fue reemplazado gradualmente por el de “envolvente”, comenzándose a estudiar su rol con más intensidad. En 1972, Pat O’Sullivan introdujo el concepto de la envolvente edilicia como filtro climático. (O’Sullivan, 1972) Hacia mediados de los ’70 Steven Szokolay enfatizó el rol de la envolvente como un filtro selectivo para admitir las influencias deseables y excluir las adversas (flujos energéticos) desde y hacia el medio ambiente interior. Dicho autor llegó a una definición del elemento entendiéndolo como una línea difusa que usualmente se disuelve en varios espacios intermedios o de transición. (Szokolay y Gokhale, 1998)

En 1992, Stein y Reynolds hacen hincapié en que la envolvente del edificio no está compuesta por superficies bidimensionales, sino que se trata de un espacio de transición donde se pueden observar las interacciones de fuerzas exteriores con las condiciones interiores. (Stein y Reynolds, 1992)

En la Arquitectura Sostenible el nexo entre el comportamiento del edificio y el diseño de la envolvente es crítico. De cualquier piel bien construida se espera que mantenga fuera el viento, humedad y lluvia; que permita el ingreso de la luz y del aire; que conserve el calor y que provea de seguridad y privacidad. En un edificio sostenible también se espera que regule los efectos del clima sobre el sistema energético, que colecte y almacene el calor, que redirija la luz, que controle el movimiento del aire y que genere energía. (CEC, 1999)

Los intercambios interior – exterior se dan a través de la piel o envolvente del edificio que separa “lo interior” de “lo exterior”. La envolvente es un borde dinámico, que interactúa con las energías naturales externas y el ambiente edilicio interior. Es un campo fértil para el desarrollo de capas y espacios de control flexibles que faciliten la adaptación a las características cambiantes del clima.

#### 4.1 Materialidad

La materialidad de los casos de estudio, todos bodegas sobre-rasante, representativos de las bodegas localizadas en el Oasis Norte de la Provincia de Mendoza, se sintetiza en dos tipos de envolvente: la envolvente másica y la liviana. La envolvente másica usualmente responde a establecimientos vitivinícolas construidos a principios de siglo XX y la envolvente liviana a los que se construyen actualmente. Los casos de las bodegas Santa Ana y Familia Zuccardi son ejemplos de bodegas que, debido a su antigüedad han ido creciendo en etapas, siendo cada una de éstas representativas de la construcción usual en ese momento. No obstante es también posible la construcción nueva másica. En estos casos usualmente son sólo las paredes las que tienen materiales pesados, siendo siempre livianos los techos. Estos casos son ejemplificados con las Bodegas Perdices y Huarpe. En la Tabla 5, se presentan las propiedades de los principales materiales de la envolvente identificados en los casos de estudio.

	Hormi- gón Armado	Ladrillo	Adobe	Chapa galvani- zada	Tejas	Arundo donax tierra	Poliure- tano	Poliesti- reno expan- dido
$\rho =$ Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	2400	1797	1600	7850	1300	75	24	26
$C_p =$ Calor específico (J/Kg.K)	805	919	650	460	840	1000	1500	1060
$\lambda =$ Conductividad térmica (W/m.K)	1.63	1	0.81	45	0.49	0.20	0.052	0.06

Tabla 5. Propiedades de los materiales de la envolvente

#### 4.2 Inercia térmica

Siendo clave para una bodega sobre-rasante la estabilidad de las temperaturas interiores se analiza la inercia térmica de los materiales identificados en los cuatro casos de estudio. Se toma como parámetro ideal 1 metro de tierra. El cálculo de la inercia térmica se realiza mediante las ecuaciones del Instituto Eduardo Torroja (Eq. 1 y 2) utilizando los datos del apartado materialidad.

$$I = R \cdot S_{24} \quad (1)$$

$$S_{24} = 8.48 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{(\lambda \cdot \rho \cdot C_p)} \quad (2)$$

Donde:

I = inercia térmica, parámetro adimensional

R = Resistencia térmica (espesor “e” /  $\lambda$ ) (m<sup>2</sup>.K/W)

$S_{24}$  = factor de veinticuatro horas

$C_p$  = calor específico en presión constante (J/ kg.K)

$\rho$  = densidad del material (kg/m<sup>3</sup>)

$\lambda$  = conductividad térmica (W/m.K)

La inercia térmica de las diferentes posibilidades de materialización con masa de la envolvente es igual a:

- Caso de control (ideal): Tierra (1m espesor) I = 94.86
- Adobe (0.50 m espesor) I = 38.91

- *Arundo donax* /tierra (0.5 m espesor)  $I = 10.38$
- Teja (0.05 m espesor)  $I = 6.32$
- Placas de Hormigón (0.10 m espesor)  $I = 9.23$
- Acero galvanizado (0.005 espesor)  $I = 0.12$

Se observa que la inercia térmica del adobe es notoriamente superior al resto de los materiales másicos analizados, no obstante, el caso de control que resulta de las posibilidades de un edificio enterrado o subterráneo supera ampliamente la mejor respuesta de los materiales constructivos sobre-rasante. Asimismo, nótese la imposibilidad de contar con el efecto moderador de la inercia térmica cuando se trabaja con envolventes livianas (metálicas)

#### 4.3 Intercambio de flujos energéticos

Para el mantenimiento constante de las temperaturas interiores sin la utilización de medios mecánicos de acondicionamiento térmico, es necesario analizar en conjunto con la inercia térmica, el intercambio de flujos energéticos a través de la envolvente. Para hacer una comparación de la transferencia de calor por conducción en los cuatro casos, se utiliza la ecuación de Fourier (Eq. 3).

$$Q = \lambda * S * (T_e - T_i) / s \quad (3)$$

Donde:

Q = flujo (W)

$\lambda$  = conductividad térmica (W/m.K)

S = superficie de la envolvente (m<sup>2</sup>)

T<sub>e</sub> = temperatura exterior (K)

T<sub>i</sub> = temperatura interior (K)

s = espesor del material (m)

Para calcular los flujos energéticos de los cuatro casos y poder comparar los intercambios energéticos se establecen dos parámetros fijos:

S = superficie de la envolvente = 100 m<sup>2</sup>

$\Delta T (T_e - T_i) = 10$  K (excepto por casos subterráneos en donde  $\Delta T (T_e - T_i) = 0$  K).

Se obtuvieron los siguientes resultados, los mismos muestran una tendencia de los intercambios de energía en cada caso:

- Caso de control subterráneo (ideal):  $Q = 25$  W
- Paredes másicas (ladrillo / hormigón armado):  $Q = 1,600$  W
- Paredes livianas sin aislación:  $Q = 10,000,000$  W
- Paredes y techos livianos aislados (acero galvanizado y poliuretano o poliestireno expandido):  $Q = 700$  W
- Techos másicos (tejas con caña (*arundo donax*)/losa):  $Q = 2,000$  W

Se observa que el menor intercambio de flujos se da cuando el edificio está enterrado. Este caso se presenta como caso de control ideal, con el que debemos comparar lo que sucede con los distintos materiales de la envolvente sobre-rasante. El intercambio de flujos energéticos en este caso es muy inferior ya que la envolvente expuesta se ha reducido a su mínima expresión.

Podemos notar que los resultados obtenidos por las envolventes másicas se ubican entre la situación de la envolvente liviana aislada y los resultados obtenidos a través de la envolvente liviana sin aislante, siendo los intercambios energéticos por convección en esta última muy superiores al resto.

## 5. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Si combinamos los resultados obtenidos en los apartados de inercia térmica y de intercambio de flujos energéticos, podemos deducir que si bien la envolvente liviana y aislada no presenta inercia térmica, minimiza los intercambios de calor y por lo tanto permite la estabilidad de las temperaturas interiores.

Asimismo, en el caso de las envolventes másicas sin aislación, éstas tienen inercia térmica que modera las temperaturas interiores y como contrapartida mayores intercambios de flujos energéticos.

Se observa en las bodegas Santa Ana y Familia Zuccardi en las nuevas construcciones una tendencia a construir la envolvente compuesta por un muro de aproximadamente medio metro de alto másico y luego la continuación con cerramiento y techo liviano. Esta solución es aceptable siempre y cuando la envolvente esté aislada.

Para una envolvente sobre-rasante (como los casos estudiados), el equilibrio entre la envolvente másica con la aislación sería la situación recomendable. Se debe tener en cuenta que para las fases de crianza y almacenaje la mejor condición posible sería la de ubicar el edificio enterrado manteniendo las temperaturas interiores entre 14°C y 16 °C según los rangos óptimos especificados para dichas fases.

## REFERENCIAS

- Barnard, H.; Dooley, A. N.; Areshian, G.; Gasparian, B. and Faull, K. F. (2011). Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern highlands. *Journal of Archaeological Science*, Volume 38, Issue 5: p. 977-984.
- Boyle Torrey, B. (2004). *Urbanization: An Environmental Force to Be Reckoned With*. Population Reference Bureau. [www.prb.org](http://www.prb.org)
- CEC. (1999) *A green Vitruvius. Principles and Practice of Sustainable Architectural Design*. London: Ed. James & James.
- Eizmendi, J. M. y Rodriguez, M. (1996) "Lagares rupestres en Labastida de Alava" en *La Rioja, el vino y el camino de Santiago*. (Yanguas, J. S. ed.) Vitoria-Gasteiz: Fundación Sancho el sabio.
- INDEC, 2000
- Instituto Nacional de Vitivinicultura INV (2012). Principales datos vitivinícolas. [www.inv.gov.ar](http://www.inv.gov.ar)
- Moreno, J. (2008) *La bodega: modelo de arquitectura sostenible*. Tesina de Maestría. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- O'Sullivan, P. (1972) The building as a climate filter. *Built Environment*, Julio 1972, pp. 267-269.
- Rivera Medina, A. M. (2006) *Entre la Cordillera y la Pampa: la Vitivinicultura en Cuyo, Argentina*. San Juan: EFU. Tesis Doctoral Universidad de Sevilla (1987).
- Ruiz Mata, D. In Blanco J. L. et al. (1995) *Arqueología del vino. Los orígenes del vino en Occidente*. Consejo regulador de las D.O. Jerez-Xérès-Sherry y Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda. p.157.
- Stein y Reynolds (1992). *Mechanical and Electrical Equipment of Buildings*,
- Szokolay, S. y Gokhale, M. (1998) The limitations of simulation. *Proceedings of PLEA'98*, Lisboa, Portugal, Junio 1998. pp. 535 -538.
- Yravedra Soriano, M. J. (2003) *Arquitectura y cultura del vino*. Munilla-Lería. p.103.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las Bodegas que colaboraron con información y nos permitieron visitarlas, y a la Agencia Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas quién financia esta investigación en curso mediante el proyecto PICT 08-1894.

## ABSTRACT

The industry is one of the most intensive systems that humanity has created. It consumes substantial proportions of natural resources for its construction and operation, and it also participates in the waste thrown into the biosphere. The problem relevance in Cuyo region because wine production is the main agro-alimentary industry in the region. The objective of this work is the selection of a representative sample of wineries in the North Oasis of the Province of Mendoza. The envelope analyses attends materiality, thermal inertia and energy flux exchanges. This way it is possible to elaborate recommendations from architecture that take into account needs and characteristics of the interior environment in a winery though the correct envelope design from constructive aspects.

Key words: winery, envelope, materiality, thermal inertia, energy flux exchange