

# ¿Cómo calentaban los romanos el agua en las termas? El *hypocaustum*

**Autor:** Poveda Martínez, Ana María (Graduada en Geografía e Historia).

**Público:** Estudiantes de Secundaria, Bachillerato y toda persona interesada en el tema. **Materia:** Historia, Arte y Patrimonio. **Idioma:** Español.

**Título:** ¿Cómo calentaban los romanos el agua en las termas? El *hypocaustum*.

## Resumen

En este artículo vamos a conocer la manera cómo los romanos calentaban el agua destinada a las termas; en un primer momento los primeros baños en la domus romana fueron estrechos y oscuros disponiendo de pocos medios para las necesidades higiénicas, utilizando braseros para calentar el agua, pero a partir del siglo I a. C. aparecerá una innovación técnica muy importante para calentar el agua, llamada *hypocaustum*, que hará que el edificio termal se desarrolle tal y como lo conocemos hoy en el ámbito público pero también en el doméstico.

**Palabras clave:** balneum, agua, *hypocaustum*, domus, *caldarium*, *tepidarium*, *sudatotium*, Sergius Orata, Campania.

**Title:** How did the Romans heat the water in the hot springs? The *hypocaustum*.

## Abstract

In this article we will know how the Romans heated the water destined for the thermal baths; At first the first baths in the Roman domus were narrow and dark, with few means for hygienic needs, using braziers to heat the water, but from the first century BC. will appear a very important technical innovation to heat the water, called *hypocaustum*, which will make the thermal building develop as we know it today in the public but also in the domestic.

**Keywords:** balneum, water, *hypocaustum*, domus, *caldarium*, *tepidarium*, *sudatorium*, Sergius Orata, Campania.

Recibido 2018-07-12; Aceptado 2018-07-24; Publicado 2018-08-25; Código PD: 098055

## 1. PROGRESOS EN LA CALEFACCIÓN DEL AGUA: EL *HYPOCAUSTUM*

### 1.1. Origen y teorías

A partir del siglo I a.C., se produce un avance muy importante en la calefacción de los baños, que hasta entonces, se habían calentado mediante braseros de carbón. Gracias a la introducción de una nueva técnica, llamada *hypocaustum*, se pudieron mantener temperaturas graduales en los baños lo que condujo al desarrollo de las principales salas de las termas: *caldarium*, *tepidarium* y *sudatorium*. El término *hypocaustum*, aunque formado por dos palabras griegas, es de origen latino y podemos definirlo como un sistema de "calefacción por el suelo" (Fig.1). Vitruvio<sup>33</sup> en su descripción de los baños, utiliza para describir este sistema, el término *suspensurae caldiorum*. Sobre el origen del invento, también existen varias teorías, así, están los balneólogos que consideran que el origen hay que buscarlo en la Antigua Grecia, ya que aquí se han encontrado vestigios del siglo III a. C. de que los griegos ya habían desarrollado una especie de hipocausto primitivo, en el sentido de un sistema de calefacción desde abajo, ejemplo de ello es el *balaneion* de Gortys; otros, por el contrario



Fig. 1. Yacimiento arqueológico con *hypocaustum* en Xanten (Alemania).

<sup>33</sup> Vitr., *Arch.* V,10.

creen que el origen estuvo en Campania, y que vino de la mano de Sergius Orata, cultivador de ostras y otros investigadores más recientes,<sup>34</sup> combinan las dos teorías, reconociendo la deuda griega y destacando la contribución romana que supuso el desarrollo del hipocausto. En lo que sí coinciden todos es que el hipocausto apareció primero y los baños en segundo lugar, siendo esta invención un factor determinante en el surgimiento de los baños. En cuanto a la teoría griega no fue respaldada ya que el sistema de calefacción encontrado en Grecia, llamado hipocausto “anular” es diferente al de la suspensión romana, ya que sólo se calentaron secciones de la habitación por un corredor subterráneo.

Los defensores del origen en Campania se basan en que en esta parte norte, llamada los Campos Flégreos, había una intensa actividad volcánica, que se manifestó en las aguas termales. *Baiiae* era un popular balneario y lugar de vacaciones de las clases altas romanas y se construyeron grandes baños en relación con las aguas termales. Vitruvio<sup>35</sup> menciona en su obra que en Bayas y Cumas existían unos pozos excavados que actuaban como sudaderos. Por ello no debe extrañarnos que las fuentes antiguas atribuyan el invento a Sergius Orata, que era cultivador de ostras en el lago Lucrinus en los Campos Flégreos, después de haber descubierto como calentar sus estanques de ostras conduciendo el calor natural debajo del piso, y posteriormente, para poder calentar aquellos que no tenían un manantial natural de agua caliente, introduciendo un horno en lugar del vapor o el agua caliente. Orata hizo fortuna instalando este sistema en las villas de los más adinerados en el vecindario.

Pero, ¿debemos considerar realmente que fue Orata el inventor del sistema de calefacción utilizado en sus estanques de ostras y que después se adaptaría al baño humano? o ¿quizás fueron los médicos de la época, como Asclepiades de Bitinia, los que contribuyeron a su desarrollo, para la posología de sus recetas médicas, siendo la mediación de estos médicos determinante para el desarrollo de ésta técnica? Todas estas cuestiones son las que se plantean los balneólogos a la hora de determinar el origen y desarrollo del *hypocaustum* en los baños romanos.

Las fuentes literarias muestran a Sergius Orata como un astuto hombre de negocios. La principal fuente sobre la titularidad del invento nos la da Plinio<sup>36</sup> cuando dice que Orata fue el primer hombre en inventar estanques de ostras, en Bayas, en tiempos del orador L. Craso, antes de la guerra con los marsos y que no era para comer sino para hacerse rico, que recibía grandes ganancias de sus inventos equiparando a las villas con baños colgantes (*balinea pensiles*) y que fue al primero al que se le ocurrió. Todo esto nos sitúa en Campania, en la primera década del siglo I a. C., ya que Craso fue cónsul en 95 a.C., es decir, Plinio vincula a Orata con la piscicultura y con la invención de los *balinea pensiles* pero no la naturaleza exacta del vínculo; Columela<sup>37</sup> también presenta a Orata como un piscicultor y que obtuvo mucho renombre de ese comercio. Por una parte, la mayoría de las fuentes conecta el invento con el negocio de los peces, pero no con los baños para uso humano. Por otra parte, el término *balinea pensiles* no aparece en otras fuentes, como Vitruvio<sup>38</sup> que utiliza el término *suspensurae caldiorum* en relación con el sistema de calefacción de los baños.

La principal objeción a esta hipótesis, es la que proporciona las actividades del médico Asclepiades de Bitinia, contemporáneo de Orata, quien pudo haber utilizado una adaptación de la calefacción de las ostras de Orata para sus tratamientos siendo un puente entre Orata y los baños humanos. Dada la evidencia no es posible resolver el enigma, ya que las fuentes no dan una terminología clara y la arqueología no ha encontrado nada que pueda identificarse con baños colgantes a excepción del hipocausto en las salas de baño.

Recientemente se ha presentado otra hipótesis<sup>39</sup> mucho más convincente respaldada por la evidencia arqueológica, según la cual los griegos de Magna Grecia produjeron un sistema entre el hipocausto “anular” griego continental y el “pilar suspensura” romano desarrollado. Este sistema intermedio empleó una serie de canales para calentar todo el espacio de una habitación. Por lo que para los defensores de ésta hipótesis, el papel de Orata se reduce al de un vendedor de una versión refinada de éste sistema.

---

<sup>34</sup> Estamos hablando de Nielsen (1990).

<sup>35</sup> Vitr., *Arch.* II, 6.

<sup>36</sup> Plin., *H. N.* IX, 168

<sup>37</sup> Colu., *R. Rust.* VIII, 16.

<sup>38</sup> Vitr., *Arch.* V, 10.

<sup>39</sup> Véase De Laine (1988).

## 1.2. Características y funcionamiento

Uno de los autores latinos que hace mención al sistema de calefacción “elevado” es Plinio<sup>40</sup> en su descripción de la villa de Laurentino; por otra parte contamos con varios estudios<sup>41</sup> realizados en baños privados donde se describe el funcionamiento y las características de esta importante innovación técnica así como los materiales y el funcionamiento de cada una de las salas del edificio termal. El sistema de hipocausto (Fig.2) consistía en una estancia de servicio ventilada y concebida para recibir el carburante, donde se construía el hogar o *praefurnium* por donde se cargaba el fuego; normalmente ésta estancia se ubicaba en la periferia de la villa, si hablamos del entorno rústico o en un emplazamiento retirado cuando hablamos del medio urbano; este hogar consistía en una abertura en la pared con tiro de ventilación y con una zona donde dejar las cenizas que se retiraban. La disposición del *praefurnium* es descrita por Vitruvio,<sup>42</sup> sin una distinción muy clara pues llama al horno *hypocausti* e *hypocaustum*. Estos *praefurnium* en la mayoría de las viviendas particulares se encontraban en la *culina* o en un lugar contiguo. Los muros, bóvedas y suelo de esta estancia estaban contruidos con materiales refractarios, es decir, barro cocido a altas temperaturas, sobre todo de tejas o ladrillos planos y cuadrados unidos con mortero o arcilla. El calor del *praefurnium* se expandía por el sótano de la estancia que había que calentar, antes de ser evacuado por conductos verticales. Vitruvio<sup>43</sup> en su descripción de la palestra griega habla de una estancia llamada *propnigeo* que no sabemos con certeza su situación, algunos investigadores<sup>44</sup> creen que se refiere al *praefurnium* y Plinio<sup>45</sup> lo llama *propnigeon balnei*; otros investigadores<sup>46</sup> creen que es el nombre griego que se daba al *tepidarium*.

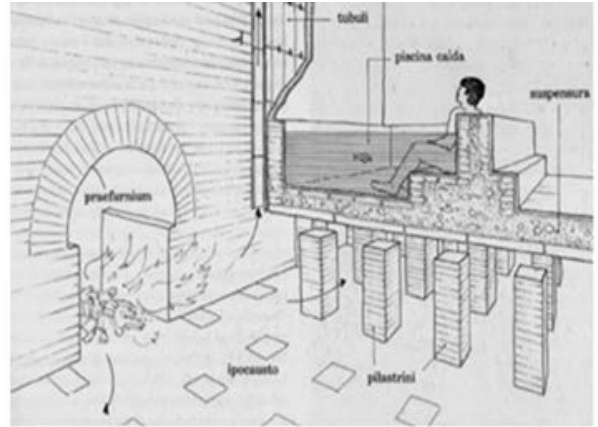


Fig. 2. Esquema de funcionamiento del *hypocaustum* en un *caldarium*.

La arqueología ha demostrado que el *propnigeum* era una sala de servicio en la que se ubicó el *praefurnium* que era alimentado por el personal que atendía el mantenimiento de los baños, utilizando para ello combustible, madera o carbón vegetal, almacenado en este mismo sitio. Se trataba de una estancia rectangular o cuadrangular con acceso desde el exterior del edificio termal y sin comunicación con el resto de las salas. Normalmente se construyeron *propnigeum* independientes para cada uno de los *praefurnium* aunque se han encontrado casos en los que un mismo *propnigeum* se abrieron dos o más cámaras de combustión, encontrando esta circunstancia tanto en el ámbito rural como en el urbano.

Así mismo, Vitruvio nos dice que sobre este horno se debían colocar tres calderas<sup>47</sup> de bronce, la de agua caliente, la de agua templada y la de agua fría, de manera que la cantidad de agua que procede desde la caldera templada hacia la de agua caliente sea la misma que desemboque desde la caldera de agua fría en la del agua templada.

Para la construcción de este sistema se levantaba el suelo, llamado *suspensurae* sobre ladrillos (*pilae*) de unos 20 centímetros que servían de cámara, distanciándose unos de otros, unos 60 centímetros<sup>48</sup>; encima se encontraba una

<sup>40</sup> Plin. Jov., *Ep.* II, 17,9.

<sup>41</sup> En Degbomont (1984) encontramos un estudio crítico sobre las características y funcionamiento del *hypocaustum* y en Ginouvès (1998) y Grenier (1959) encontramos estudios sobre las características de los edificios termales así como el funcionamiento de sus distintas salas.

<sup>42</sup> Vitr., *Arch.* V,10.

<sup>43</sup> Vitr., *Arch.*, V,11.

<sup>44</sup> Estos estudios han sido llevados a cabo por J. Delorme.

<sup>45</sup> Plin. Jov., *Ep.* II, 17.

<sup>46</sup> Véase Rebuffat (1991), p. 13

<sup>47</sup> Vitr., *Arch.* V,10.

primera capa de hormigón, arena o grava de unos 15 a 20 cm. de espesor impermeable y sobre ésta un mortero fino donde se colocaba el *opus signinum* o un mosaico, por lo que el total de la *suspensurae* venía a ser de 80 a 90 cm. aproximadamente. Vitruvio<sup>49</sup> recomienda que el piso de la *suspensurae* se incline hacia abajo, hacia el *praefurnium* para promover la circulación del calor, sin embargo, algunos investigadores modernos<sup>50</sup> de éste sistema creen que la pendiente del suelo más bien sería para evacuar el agua resultante de la condensación de los vapores en contacto con las paredes de la estancia. El espesor bastante considerable de la *suspensurae* estaba destinado a equilibrar el espacio de repartición del calor. El papel de las *pilae* era el de sostener la *suspensurae* que constituía todo el área de la estancia, pudiendo tener más de un metro de altura. El suelo inferior que soportaba las *pilae* estaba hecho en placas de barro cocido; Vitruvio<sup>51</sup> llama a este piso *solum*.

Las chimeneas<sup>52</sup> eran imprescindibles para el buen funcionamiento ya que servían para la evacuación del humo; éstas consistían en unos tubos redondos o cuadrados que se construían a través de una tubería horizontal o a través de la bóveda, pero también servían de tubos de calefacción por donde el aire caliente subía a través de un hueco entre la pared y el paramento por unos orificios que daban al exterior; según las excavaciones encontradas, el número de chimeneas que pudieron tener por razones de funcionamiento debió ser de cuatro como mínimo.

En el paramento, a lo largo del muro interior se colocaban unos ladrillos provistos de unas protuberancias o apéndices en las esquinas, normalmente cuatro, llamadas *tegulae mammatae* (tejas de tetilla), de unos 2 cm de espesor (Fig.3) y que se fijaban al muro mediante unos clavos cruzando las protuberancias o apéndices, quedando a algunos centímetros del muro y al mismo tiempo formaban un cierre de argamasa por su cara exterior. Vitruvio<sup>53</sup> en el capítulo dedicado al aislamiento de los revestimientos en los lugares húmedos, señala cómo deben colocarse y las recomienda como aislantes, untadas de pez y Plinio<sup>54</sup> habla de ellas diciendo que se empleaban en las construcciones termales con el mismo uso.

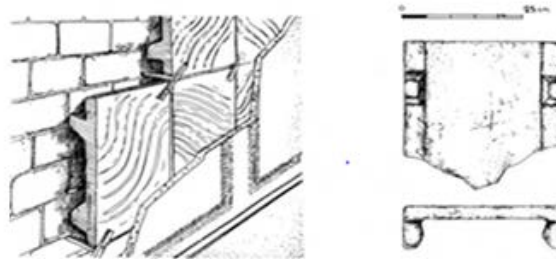


Fig. 3. Detalle de una *tegula mammata* y su colocación en el paramento.

La *tegula mammata* consistía en un ladrillo plano de barro cocido provisto por una de sus caras de cuatro mamelones o prominencias, dispuestas en las cuatro esquinas. Estos mamelones se apoyaban contra el muro y la disposición de unas y otras formaban entre ellas y el muro un espacio hueco por el cual podía circular el aire caliente. Se fijaban al muro por medio de ganchos y por la cara plana y antes de la cocción se pasaba una especie de peine que estriaba esta cara de manera que la hacía más adherentes. Posteriormente fueron reemplazadas por los *tubuli*.

Vitruvio que escribe en el primer siglo antes de nuestra era, no conoció los *tubuli*. La tubulación<sup>55</sup> se inventaría en el trascurso de la segunda mitad del siglo I d.C. Séneca<sup>56</sup> hace referencia a los tubos aplicados en las paredes así como al uso

<sup>48</sup> Vitr., Arch. V, 10: *Supraque laterculis bessalibus pilae struantur ita dispositae, uti bipedales tegulae possint supra esse conlocatae; altitudinem autem pilae habeant pedesduo.*

<sup>49</sup> Vitr., Arch. V, 10.

<sup>50</sup> Estos estudios han sido realizados por el General Morín.

<sup>51</sup> Vitr., Arch. V, 10

<sup>52</sup> Sobre el funcionamiento de las chimeneas en las termas, véase las aportaciones de Kretschmer (1966).

<sup>53</sup> Vitr., Arch. VII, 4.

<sup>54</sup> Plin. Jov., Ep. II, 35.

<sup>55</sup> Ejemplos de tubulación (*tubuli*), los encontramos en baños privados de Pompeya.

de cristales como inventos recientes; a los *tubuli* les llama: *impressi parietibus tubi* y otros como Marcial<sup>57</sup> alababan el invento por hacer una atmosfera clara en los baños. Un *tubuli* tenía forma de paralelepípedo rectangular hueco, de sección cuadrada o rectangular, con dos aberturas en las dos caras opuestas y se disponían unos contra otros de manera que formaban un canal vertical a lo largo del muro. Estaban estriados por las caras más grandes para tener una mayor adherencia al muro sobre el que estaban fijadas con una capa de yeso, estuco o mortero que las recubría.

El calor podía circular por debajo de la sala, entre el suelo y el suelo suspendido al que Vitruvio<sup>58</sup> llama *fliglinum opus* y que permitía realizar las *concamerationes*.

En cuanto al funcionamiento, son bastantes los autores que han tratado el tema, sobre todo a finales del siglo XIX, con una gran cantidad de discusiones<sup>59</sup> todas ellas críticas, pero en líneas generales, podemos decir que se trataba de un sistema de calefacción radiante, que se extendía sobre pisos, paredes e incluso techos. El principio del sistema era que el calor del fuego fuera arrastrado a la suspensión por medio de las chimeneas. La temperatura en baños con este sistema podría ser bastante alta debido a la suspensión, la tubulación y el calor solar que entraba a través de los ventanales que se pusieron a partir del s. I d.C. Tanto en las termas públicas como en las privadas el agua caliente o templada estaba preparada en grandes calderas (*aeneum* o *vasarium*), normalmente de metal; pero además el agua destinada a la sala caliente podía calentarse directamente por un dispositivo que los arqueólogos han llamado *testudo alvei*, un recipiente metálico con fondo plano y en la parte superior abovedado, llamado así a partir de la obra de Vitruvio que habla de *testudines alveolorum*<sup>60</sup> aunque éste término, según los balneólogos no está exento de problemas, ya que Vitruvio habla de tres calderas y no podemos saber con exactitud si ese dispositivo que nos dice que estaba abovedado designa el emplazamiento de las tres calderas o a las calderas propiamente dichas.

Para los investigadores, la función de la tubulación es más problemática, ya que desconocen si servía como elemento de calefacción o como aislamiento.<sup>61</sup> Para el General Morin,<sup>62</sup> no está claro el funcionamiento que otros autores atribuyen a los *tubuli*, afirmando que más bien tenían una función de ventilación y de renovación del aire. En cuanto al combustible que se utilizó para los baños de calefacción, fue la madera y el hollín. Plinio<sup>63</sup> asegura que había suficiente hollín en los hornos de los baños, para escribas y escolares. Gracias a la epigrafía<sup>64</sup> sabemos que el combustible más utilizado fue la madera, prueba de ello es el contrato de arrendamiento que se aplica en Vipasca (Aljustrel) según la *Lex Metallum* encontrada allí, donde se pide al arrendatario que no venda la madera destinada para los baños para asegurar las existencias.

En conclusión, tanto la datación como el funcionamiento del *hypocaustum*, es un problema vasto y complejo; es evidente que este sistema formaba parte de un conjunto arquitectónico al que estaba íntimamente ligado, y aunque podríamos datarlo de diferentes maneras, tales como en función de las diferentes fases cronológicas del hábitat en el que se encuentra, teniendo en cuenta, por ejemplo, los materiales utilizados, también con el estudio de la estratigrafía o con análisis arqueo-magnéticos de la tierra quemada, en los alrededores de donde se encontraba el fuego, pero no podemos olvidar, que este conjunto ha sufrido transformaciones como destrucciones, reconstrucciones, ampliaciones y reestructuraciones en el curso de los años.

<sup>56</sup> Sén., *Ep. ad L.*, XC,25.

<sup>57</sup> Marc., *Ep.* VI,42.

<sup>58</sup> Vitr., *Arch.* V,10.

<sup>59</sup> Kretschmer ha sido el investigador más reciente que ha tratado el tema con el mayor detalle posible en sus estudios sobre el *hypocaustum* en Saalburg.

<sup>60</sup> Vitr., *Arch.* V, 10.

<sup>61</sup> Véase el estudio de Kretschmer en Saalburg.

<sup>62</sup> Véase el estudio del General Morin (1874).

<sup>63</sup> Plin., *H.N.* XXXV,41.

<sup>64</sup> *CIL* II 5181; *ILS* 6891, pág. 682.

## Bibliografía

### Estudios críticos

- AUPERT, P., (1990): L'évolution des appareils en Grèce à l'époque imperiale. BCH 114, pp. 593-637.
- ADAM, J.P., (1989): La construction romaine: matériels et techniques. Editions A et J. Picard. Paris.
- BRODRIBB, G., (1987): Roman Brike and Tile. Sutton Publishing Ltd.
- CARCOPINO, J., (1993): La vida cotidiana en el apogeo del Imperio. Editorial Temas de hoy. Madrid.
- DEGBOMONT, J. M., (1984): Le chauffage par hypocauste dans l'habitat privé. ERAUL N° 17. Liège.
- DELORME, J., (1960): Gymnasion. Études sur les monuments consacrés à l'éducation en Grèce. Bibliothèque des Écoles françaises d'Athènes et de Rome 198. Paris.
- GINOUVÈS, R., (1998): Dictionnaire Méthodique de L'architecture Grecque et Romaine. Prefacio de Roland Martin. École Française d'Athènes et École Française de Rome. V: II-III.
- GINOUVÈS, R., (1959): L'Établissement Thermal de Gortys d'Arcadie. Paris: École française d'Athènes; Études Péloponnésienes.
- GINOUVÈS, R., (1962): Balanautikè: recherches sur le bain dans l'antiquité grecque. Bibliothèque des Écoles françaises d'Athènes et de Rome 200. Paris.
- GUILLÉN, J. (1997): Urbs Roma. La vida privada. Vol. I. Ediciones Sígueme. Salamanca.
- GRENIER A., (1959): Manuel d'archéologie gallo-romaine T. IV - Les Monuments des Eaux -. Paris, A. et J. Picard.
- KRETZSCHMER, F., (1966): La technique romaine. Documents graphiques et commentés. Trad. J. Breuer y F. Ulrix. Bruxelles.
- KRETZSCHMER, F., (1953): Hypocausten dans Saalburg. Bd. XXII, pp. 7-41.
- MORIN, A.J., (GENERAL) (1874): Note sur les appareils de chauffage et de ventilation employés par les romains pour les thermes à air chaud, en Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de l'Institut de France. T. VIII. Paris.
- NIELSEN, I., (1990): Thermae et Balnea. The Architecture and Cultural History of Roman Public Baths. Aulus, AulusUniversityPress.
- NIELSEN, I., (1985): Considerazioni sulle prime fasi dell'evoluzione dell'edificio termale romano. Analecta Romana Instituti Danici XIV, 1985, pp. 81-112
- REBUFFAT, R., (1991): Vocabulaire termal: documents sur le bain romain. Actes de la Table Ronde de L'École Française de Rome.

### Fuentes Clásicas

- COLUMELA, De Re Agricultura, Trad. de Juan María Álvarez de Sotomayor y Rubio. Imp. De Miguel de Burgos. Madrid. 1824.
- MARCIAL, Epigrammaton Libri. Trad. de José Guillén. 2ª edición. Institución Fernando el Católico. Zaragoza. 2003.
- PLINIO EL JOVEN, Epigrammaton Libri. Trad. Intr. y Notas de Julián González Fernández. Editorial Gredos. Madrid. 2005.
- PLINIO EL VIEJO, Naturalis Historia. Trad. de Josefa Cantó, Isabel Gómez Santamaría, Susana González Marín y Eusebia Tarrío. 1ª Ed. Cátedra. 2002.
- SÉNECA, Epistulae ad Lucilium. Intr. de Eduardo Sierra Valentí. Trad. de Jaime Bofill y Ferro. Planeta. Barcelona. 1989.
- VITRUVIO, De Architectura. Trad. de José Luis Oliver Domingo. Alianza Editorial. Madrid. 1985.

### Recursos on-line

- CORPUS INSCRIPTIONUM LATINORUM  
Disponibile en: [cil.bbaw.de/cil\\_en/index\\_en.html](http://cil.bbaw.de/cil_en/index_en.html)  
(Consultada el 15/1/2018).

- INSCRIPTIONEM LATINAE SELECTAE

Disponible: <https://archive.org/stream/inscriptioneslat21dessoft#page/460/mode/2up/search/592>

(Consultada 15/12/2017).

- LE DICTIONNAIRE DES ANTIQUITÉS GRECQUES ET ROMAINES DE DAREMBERG ET SAGLIO. UNIVERSIDAD DE TOULOUSE II- LE MIRAIL.

Disponible en: <http://dagr.univ-tlse2.fr/>

- (Consultada el 20/1/2018).

### Ilustraciones

- Figura 1: Imagen tomada de:

[:https://www.google.es/search?q=hypocaustum+en+xanten&rlz=1C1AOHY\\_esES748ES749&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjGIMr5q5jYAhVInRQKHbxYAPUQsAQIMA&biw=1280&bih=923#imgrc=IVXuVXaVh4yLGM](https://www.google.es/search?q=hypocaustum+en+xanten&rlz=1C1AOHY_esES748ES749&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjGIMr5q5jYAhVInRQKHbxYAPUQsAQIMA&biw=1280&bih=923#imgrc=IVXuVXaVh4yLGM)

(Consultada el 21/12/2017).

- Figura 2: Imagen tomada de: DEGBOMONT, J.M.: Le chauffage par hypocauste dans l'habitat privé. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. Nº 17. 1984, Pág. 139. Fig. 250.

- Figura 3: Imagen tomada de: SALIOU, C.: Le lois des bâtiments. Institute Français D'Archeologie du Proche Orient. 1994. Bibliothèque Archéologique et Historique. T. CXVI, P.59. Fig. A.