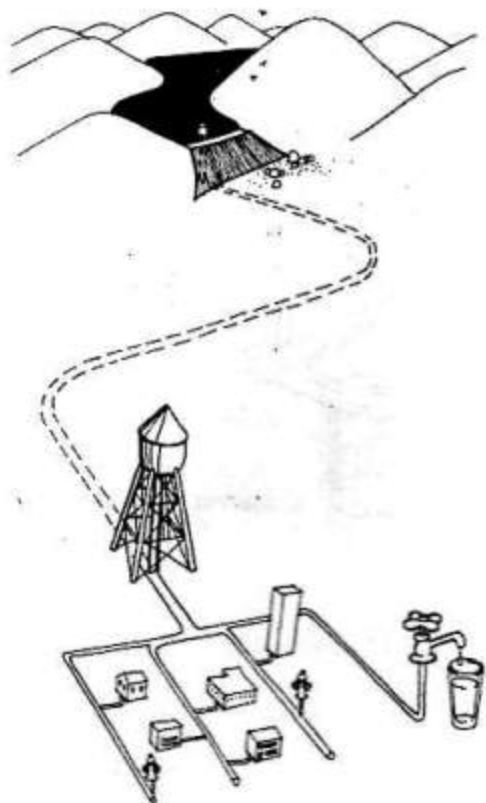


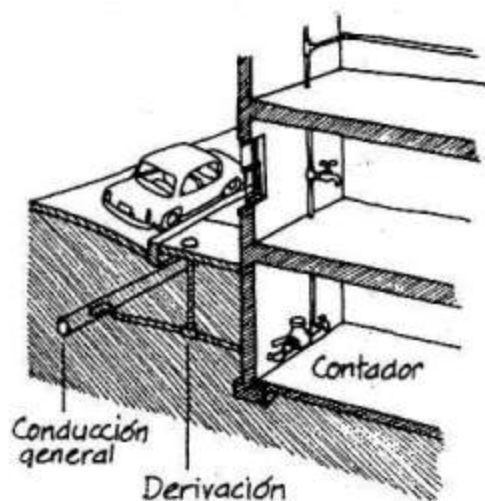
## 5. Abastecimiento de agua

Los edificios y las instalaciones tienen que estar siempre cerca de una fuente adecuada de agua limpia. En las circunstancias primitivas, la gente cogía agua de estanques o corrientes e incluso la bebían en el mismo lugar o la transportaban a pequeñas distancias en recipientes antes de utilizarla. Pero la mayoría de las superficies de agua en las áreas «civilizadas» no son aptas para la bebida a causa de la polución bacterial o química, así que hay que desarrollar fuentes de agua especiales. La distribución por caños, bajo presión, protege la pureza del agua para su uso y proporciona un servicio conveniente incluso en edificios alejados de toda fuente de agua.

Para obtener el agua lo más pura posible y a gran escala, intentamos represar el proceso de dilatación atmosférico donde sea posible, recolectando y apresando el agua de lluvia cuando cae. Para los sistemas de agua municipales, podemos tomar valles de montaña enteros como áreas de presa y embalsarlos para formar tanques de almacenamiento. Grandes tubos acueductos transportan el agua desde los tanques hasta el municipio con la gravedad que generalmente proporciona la fuerza motriz. Las comunidades privadas de acceso, en montañas escasamente habitadas, se ven forzadas a sacar agua de menos pureza de los ríos o a tomarla, con pozos, de una corriente subterránea. El agua de pozo o de las presas de montaña requiere generalmente poco tratamiento, o ninguno, para hacerla útil para el consumo humano. El agua de río y algunas otras aguas requieren tratamiento para alguno o todos los contaminantes. Los filtros de arena y los recipientes de clarificación son un problema particular. Las precipitaciones químicas se utilizan para contaminantes tales como los compuestos del hierro. Se pueden necesitar filtros especiales para quitar el sulfato de hidrógeno u otros gases disueltos. Finalmente, si se necesita, el gas de cloro se disuelve en el agua, en cantidades controladas, para matar las bacterias y los virus.

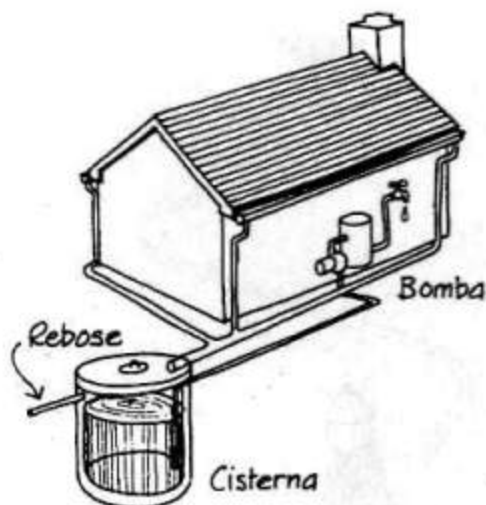
Los sistemas municipales de agua son generalmente presurizados por la elevación del agua en tanques o en torres de agua. Se distribuye el agua por toda la ciudad a través de una red por debajo de las calles. Las





bocas de riego para incendios están conectadas directamente a esta red de aprovisionamiento u, ocasionalmente, a otra subterránea. Los fontaneros o los servicios municipales conectan las cañerías de agua a los edificios municipales. Instalar una válvula de cierre en la cañería de servicio de cada edificio, lo más frecuente en la esquina o en la acera, de manera que la autoridad local pueda cerrar el servicio de agua en casos de emergencia o de impago de los recibos. La cantidad de agua es generalmente contabilizada en el interior de los edificios y se reparten las cargas según la cantidad de agua utilizada, muchas veces con una tarifa que incluirá a la vez los gastos del agua de aprovisionamiento y los de disposición del alcantarillado.

En las áreas rurales y en muchas comunidades pequeñas, cada edificio tiene que desarrollar su propio aprovisionamiento de agua. Unos pocos lugares afortunados poseen fuentes conectables o corrientes de montaña limpias de las que se pueda sacar el agua, pero muchos edificios tienen que coger el agua de lluvia o utilizar un pozo. El sistema de agua de lluvia es todavía la fuente de agua más satisfactoria en muchas áreas del mundo. Aunque un área de recogida especial puede ser construida en una parte no edificada de una finca, generalmente es más económico utilizar el tejado del edificio para recoger agua. Por medio de canalones y bajantes, se lleva el agua a una cisterna para almacenarla, y de dicha cisterna se pueda sacar por bombeo o manualmente. Según el tiempo, el tamaño del área de recogida y el volumen del almacenaje de agua obtenido, este sistema puede proveer o no cantidades de agua suficientes para usar a lo largo de todo el año. La limpieza del agua es un problema continuo, especialmente cuando las hojas y las defecaciones de los pájaros caen en el área de recogida y ayudan al crecimiento de algas y bacterias en la cisterna.



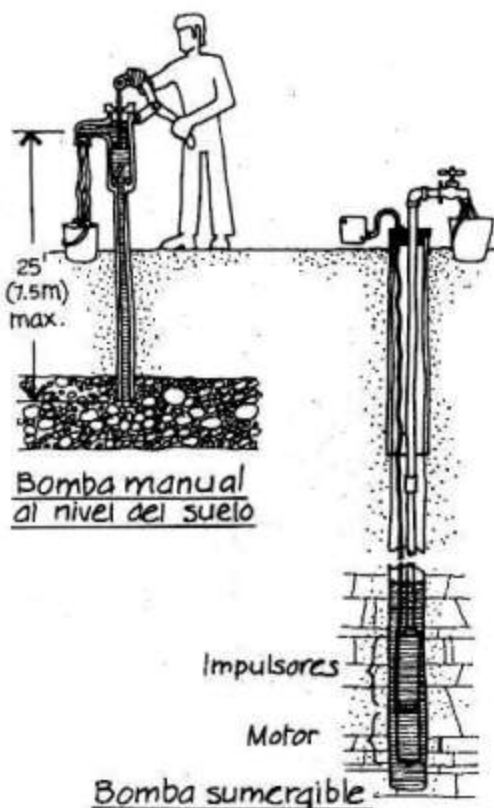
Generalmente, un pozo provee un abastecimiento de agua más seguro, a la vez en calidad y en cantidad, que un sistema de agua de lluvia. Un pozo es un agujero excavado, abierto o perforado en el suelo para alcanzar un estrato poroso, subterráneo y portador de agua. A veces se encuentra el agua pocos pies por debajo de la superficie. Probablemente esta agua se ha filtrado en el suelo en las proximidades inmediatas del pozo, y así es más propensa a la contaminación por sistemas de alcantarillado cercanos, incluso por el propio edificio o por corrales y edificios accesorios, o por depósitos de basura en el vecindario. Los pozos profundos, aunque requieren un equipo caro para ser perforados, generalmente encuentran estratos que son alimentados por aguas de la superficie que vienen de cientos de kilómetros lejos. La acción filtrante del largo paso horizontal a través del estrato da como resultado un agua a menudo totalmente libre de bacterias, aunque puede estar cargada de minerales disueltos. La mayoría de estos minerales no afectan a la potabilidad o la utilidad del agua. Sin embargo, algunas sales de calcio causan la desconchadura y la obstrucción eventual de los caños de agua y forman una espuma insoluble

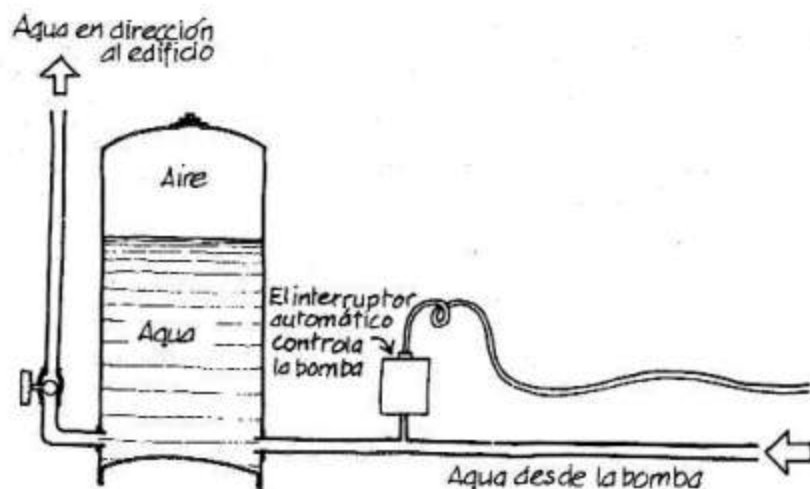


cuando son combinadas con el jabón casero común. Al agua rica en iones de calcio se la conoce como *agua dura*. El agua dura es generalmente de gusto agradable y deposita pequeñas escamas en las cañerías cuando está fría. Sin embargo, si el agua dura se calienta, su actividad química se ve ampliamente aumentada; y, a la vez, el agua más caliente y las cañerías más calientes se incrustarán rápidamente de depósitos internos de roca dura. Entonces se instala sobre la tubería de agua caliente un suavizador de agua, una simple columna de cambio de iones, en los edificios aprovisionados de agua dura, para reemplazar los iones cálcicos inoportunos por iones sódicos solubles. El agua químicamente suavizada no deteriorará las cañerías y sus calidades de limpieza son similares a las del agua de lluvia desprovista de minerales.

Un *pozo artesiano* es un pozo que da salida a un estrato presurizado por un caudal de agua proveniente de una elevación superior. Semejante estrato se encuentra a menudo, pero la presión es pocas veces suficientemente alta para obligar al agua a subir hasta arriba del pozo. Entonces hay que instalar una bomba. Si el nivel del agua dentro del pozo está aproximadamente a siete metros de la superficie, una bomba al nivel del suelo puede crear un vacío suficiente en un caño para permitir a la presión atmosférica hacer subir el agua hasta la superficie. Si el agua está más profunda, se requiere una presión mayor que la atmosférica y hay que hacer bajar una bomba permanentemente al fondo del pozo para forzar el agua a subir por el caño. La bomba de este tipo más común es la eléctrica, que contiene un motor eléctrico hermético capaz de funcionar años, sin mantenimiento, en el fondo del pozo. A menudo los hilos eléctricos se extienden desde la superficie hasta el fondo del pozo, en cientos de metros.

La mayoría de los sistemas individuales de agua proporcionan la presión dentro del edificio por medio de un pequeño tanque de almacenaje dentro del cual el agua es bombeada contra un volumen de aire comprimido en la parte superior del tanque. La bomba se pone en acción automáticamente cuando la presión del aire cae a un nivel mínimo predeterminado, para obligar al agua a entrar en el tanque hasta que se alcance un máximo establecido



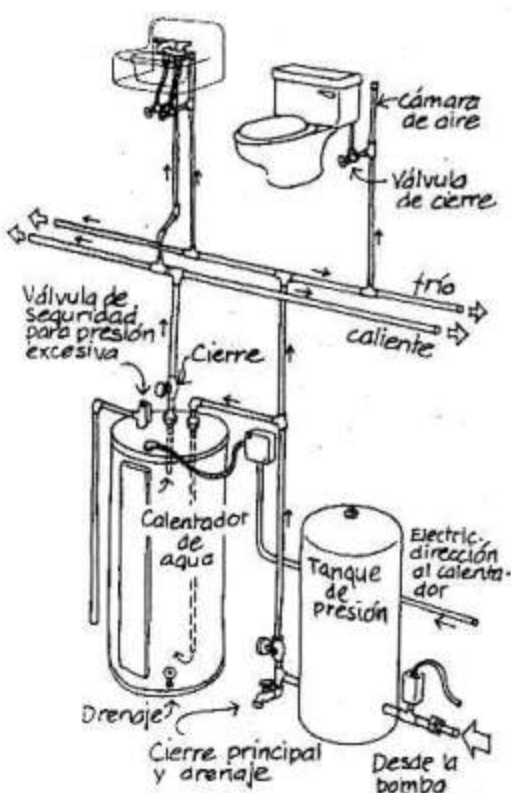


de presión del aire. El agua traída por la presión del aire es siempre aprovechable desde el fondo del tanque, esté funcionando o no la bomba.

Si se requieren la filtración o la cloración, se acoplan unos aparatos apropiados en conjunto con el tanque de presión. Si no se necesita ningún tratamiento, el agua fría se suministra simplemente desde el tanque (o desde la cañería principal de servicio de la calle) a través de una red de caños secundarios hasta los distintos orificios de salida y aparatos del edificio. A menudo se instala una red paralela que trae el agua, calentada en un tanque, más apropiada para lavar. El tamaño de cada caño está determinado por la proporción de agua que tiene que transportar en unas condiciones de demanda razonables. Así encontramos que las cañerías en una red secundaria, en forma de árbol, tienden a volverse cada vez más pequeñas a medida que están más lejos de la fuente de agua, hacia los puntos de utilización. La cañería de suministro está hecha generalmente de cobre o de plásticos duros que ofrecen superficies lisas, de poca fricción y alta resistencia a la formación de escamas interiores. La cañería de acero, chapada de zinc, al principio muy popular y de más bajo coste que la de cobre, es muy propensa a la formación de escamas.

En todos los aparatos se coloca una válvula en cada línea de alimentación, de manera que se pueda cerrar el agua fría o caliente sin interrumpir el flujo en las otras partes del edificio. Se deja un tramo de cañería sin salida y vertical, como *cámara de aire*, para absorber el choque creado por la deceleración casi instantánea, hasta cero, de la velocidad del agua en la cañería, cuando se cierra un grifo. Si no se instala esta cámara, se oye un ruido explosivo, conocido como *martillo de agua*, en cuanto cerramos los grifos, y en las cañerías tiene lugar una alta presión momentánea, con la posibilidad de dañar el sistema.

En algunos grandes sistemas de agua caliente se coloca una cañería de retorno al calentador de agua cerca de cada aparato. El agua sube por la cañería de alimenta-





ción y vuelve, bajando por la cañería de retorno al calentador para ser recalentada, con la fuerza de circulación proporcionada bien por una pequeña bomba, bien por convección. Así pues, el agua caliente es siempre aprovechable en cada grifo en uno o dos segundos, a pesar del enfriamiento que tiene lugar en la cañería. Otra manera de impedir el problema del enfriamiento del tubo es no tener un calentador central, sino instalar pequeños calentadores en o cerca de cada punto de utilización.

El agua fría para beber se suministraba comúnmente, en otra época, por un enfriador central y una tubería de retorno análoga al sistema de agua caliente descrito anteriormente. En la actualidad se ha vuelto más económico y satisfactorio enfriar el agua en pequeños enfriadores en cada punto de uso.

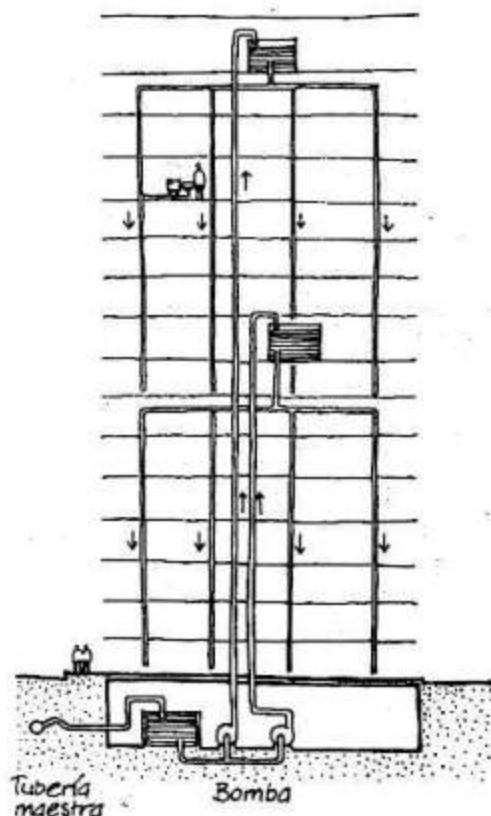
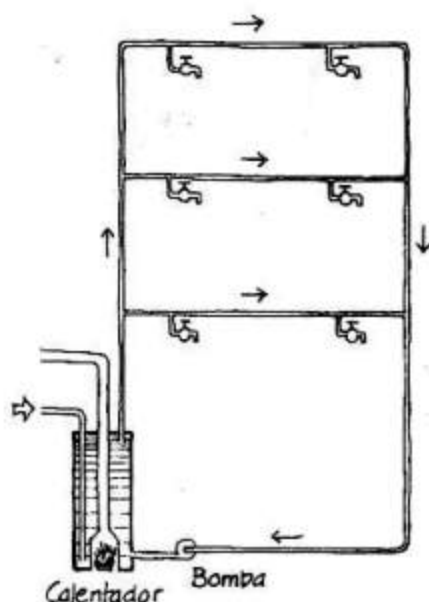
Todos los tubos de alimentación de agua deberían estar aislados térmicamente. En el caso del agua fría o caliente se ahorra energía y se conserva agua si ésta no ha corrido mucho tiempo antes de surgir por el grifo a la temperatura deseada. Y es más conveniente. Las cañerías de agua fría y caliente requieren un aislamiento recubierto por una barrera contra el vapor, para prevenir la condensación en ellas en caso de tiempo húmedo.

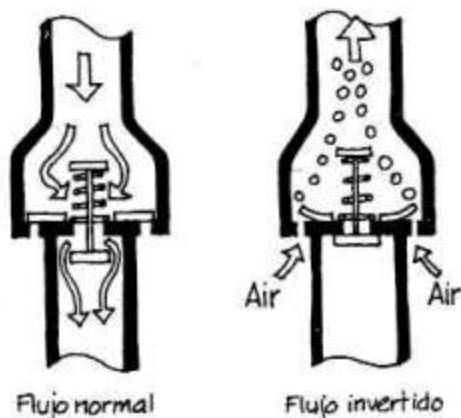
En edificios pequeños, la presión del agua del municipio es muchas veces insuficiente para hacer subir el agua hasta las instalaciones de los pisos superiores. En este caso, hay que instalar bombas en el edificio para transportar el agua hasta uno o más tanques a niveles más altos, desde donde es suministrada por la gravedad a los sistemas de cañerías de los pisos inferiores.

Los lavabos, los fregaderos y las bañeras están diseñados para recoger el agua para el lavado y vaciarse después de la utilización. Por razones de limpieza y de duración, se tienen que hacer con materiales duros y lisos como la porcelana o el acero inoxidable, que pueden resistir frecuentes fregados en un periodo de muchos años.

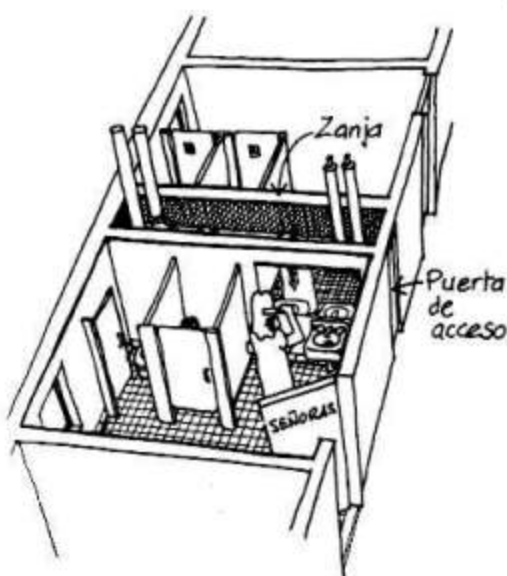
Los retretes y los urinarios están diseñados para hacer desaparecer los desechos humanos. Sólo se hacen de porcelana, para asegurarse de que en ellos no se formarán grietas que sirvan de refugio a las bacterias en el momento de limpiarse. Cuando la cañería de alimentación se hace pequeña por economía, como ocurre en las casas particulares, es incapaz de suministrar el caudal de agua rápido y copioso necesario para que funcione el sifón del aparato, de forma que se acumula lentamente en un tanque situado detrás del aparato para cada descarga. En los edificios públicos, la descarga de agua en los retretes es tan frecuente que unos tanques que se llenen lentamente no responden a la demanda, y así hay que instalar cañerías de alimentación más grandes, con válvulas especiales para regular la fuerza y duración de cada descarga de agua.

Muchos aparatos de fontanería están diseñados de tal manera que al nivel del agua recogida por el aparato —el agua de lavar en la pila de un cuarto de baño, por ejemplo— le es imposible alcanzar el nivel de la abertura que lo aprovisiona de agua fresca. Una pila de cuarto de baño tiene un rebosadero que evacua el agua excesiva





Principio de la válvula  
vacuorreguladora



antes de que pueda alcanzar el extremo del grifo. Un retrete con tanque puede obturarse y llenarse hasta el borde, pero la entrada de agua desde el sistema de suministro del edificio está situada, por seguridad, encima de este nivel en el tanque. Así pues, si la presión del agua en las cañerías de alimentación fallara por alguna razón, no hay riesgo de que penetre agua contaminada en la cañería cuando el agua fresca se retira del aparato. Pero algunos aparatos no pueden diseñarse de esta manera. Un lavabo o un urinario en un edificio público tienen una cañería de alimentación directamente conectadas a su borde. En una piscina se puede dejar el extremo de una manguera conectada a un grifo exterior, o llenar un cubo de agua. Estas *interconexiones* entre caños de aprovisionamiento y agua contaminada, aunque bastante inofensiva mientras corre el agua fresca, provoca un sorprendente número de casos de contaminación de sistemas de agua a través del sifonaje de retorno cuando se cierra y vacía un sistema. Ahora, en muchos sitios se requiere legalmente que en cada aparato donde sea posible la interconexión se instale una *válvula vacuorreguladora* en la cañería de alimentación. Si acaso falla la presión del agua, la válvula vacuorreguladora permite que entre aire en la línea y destruya la acción de sifonaje. La familiar válvula de salida de agua, chapada de cromo, que se ve en cada aparato de lavabo público contiene una válvula vacuorreguladora; otras apropiadas se fabrican para distintos aparatos.

La cañería de alimentación de agua ocupa espacio. En pequeños edificios de estructura de madera, muchas veces hay suficiente espacio en forjados y muros para instalarlas. En edificios con una gran cantidad de aparatos, las paredes ya no pueden contener todas las tuberías, y por ello hay que instalar unas zanjás especiales, verticales y horizontales a la vez, como parte del diseño básico del edificio. A menudo, estas zanjás están construidas con registros de acceso para permitir un cambio ocasional y el mantenimiento de la cañería sin tener que dañar el edificio. En climas fríos, no se pueden hacer zanjás ni paredes que contengan la cañería de agua en el perímetro exterior del edificio, pues, de lo contrario, son susceptibles de ocurrir el congelamiento y el subsiguiente reventón de las cañerías.

### Lecturas posteriores

Richard Day, *The Practical Handbook of Plumbing and Heating*, Arco Publishing Company, Nueva York, 1969, pp. 28 a 128.

William J. McGuinness y Benjamin Stein, *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, John Wiley and sons, Nueva York, 1971, pp. 17 a 39; versión castellana: *Instalaciones en los edificios*, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1982'.