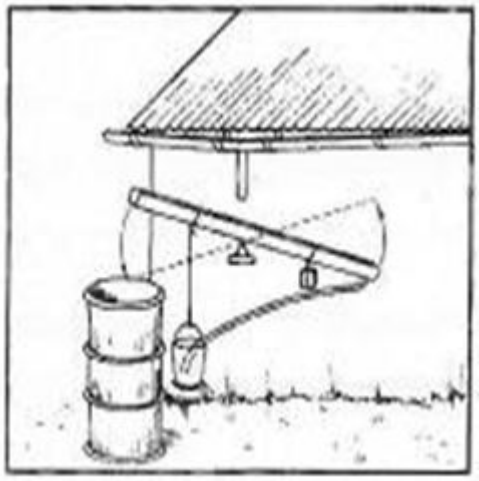
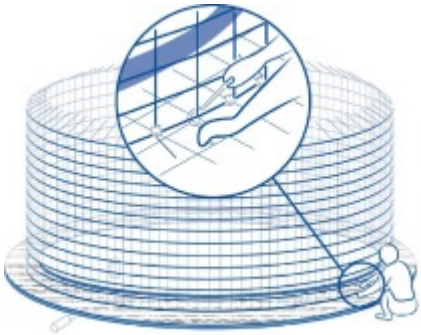
# E4 - La recuperación del agua de lluvia

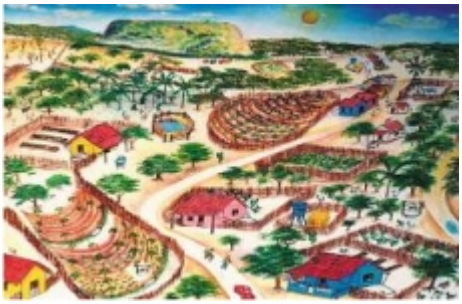
18 de diciembre de 2013

## Índice

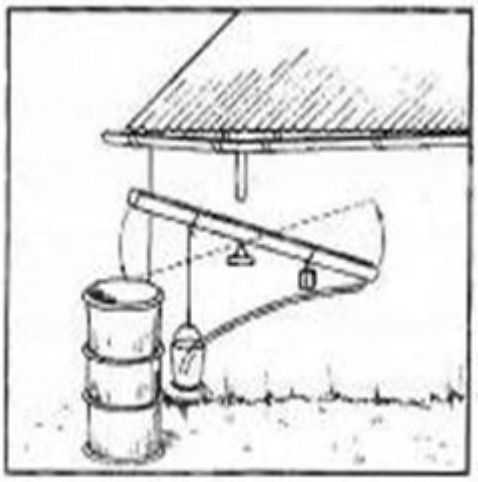

- 1) ¿En qué consiste ?
- 

  El « sistema D »
- 2) ¿Quién utiliza este medio y desde cuándo ?
- 3) ¿Por qué ?
- 4) ¿Quiénes son los principales interesados ?
- 5) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?
  - Vista en sección de un dispositivo de captación - Fuente : Red RéFEA
  - Recogida de agua de lluvia en una escuela de Burundi - Fotografía : Cáritas
- 6) Dificultades especiales y soluciones. Medidas de precaución
- 7) Elección del tipo de depósito o cisterna
- 

  Esquema de un manantial de Wateraid

- 8) Medidas de precaución en caso de utilización como agua para beber
- 9) Coste
- 10) Lugares en los que esta técnica parece la más adecuada
- 11) Observaciones y recomendaciones
- 
  Diversos modos de recuperar el agua de lluvia en una aldea. Ilustración : CREPA
- 12) Ejemplos de implementación
- 13) Dónde encontrar más información
  - a) Páginas Web
  - b) Vídeos


# 1) ¿En qué consiste ?



**El « sistema D »**

Se trata de un sistema de captación del agua de lluvia, al que se da en ocasiones el nombre antiguo « impluvium ». Por lo general, está constituido por **5** elementos :

- 1 techado o superficie de captación
- 1 sistema de canalones que recoge el agua de lluvia captada por el techado (de bambú, chapa galvanizada o PVC)
- 1 sistema de conducción que drena el agua de lluvia hacia un recipiente de almacenamiento
- 1 dispositivo de desviación de las primeras lluvias (limpieza del área de captación)
- 1 recipiente grande, un depósito de agua (superficial) o una cisterna (enterrada).

**Hay toda una gama de sistemas**, que van desde el más sencillo hasta el más elaborado. El agua puede utilizarse para beber (en raras ocasiones, salvo que se lleve a cabo un tratamiento complementario), uso doméstico, cultivos de frutas y verduras, uso en los baños escolares, etc.

# 2) ¿Quién utiliza este medio y desde cuándo ?

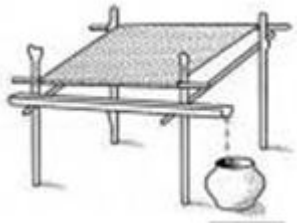
Es un sistema sencillo, robusto y bastante barato que se utiliza desde hace siglos (se usaba en el atrio de las casas romanas, por ejemplo), principalmente para el riego y el uso doméstico. Esta técnica, normalmente olvidada en la mayoría de regiones, tiene en la actualidad una amplia difusión, no limitándose a las áreas rurales. Así, es fácil encontrar seminarios que informan sobre el uso del agua de lluvia. También hay varias ciudades o gobiernos que subvencionan los gastos del equipamiento para la recogida del agua de lluvia por parte de sus habitantes. Es el caso de Burdeos (60 euros por depósito) o Drancy (100 euros por depósitos), en Francia. En cuanto al Código de Impuestos francés, desde agosto de 2007 incluye un crédito fiscal del 25 % del coste de los equipos (con un límite de 8.000 euros) para los particulares que instalen un sistema de recuperación y tratamiento del agua de lluvia. El coste total de la instalación se encuentra en torno a los 2.000-3.000 euros.

## 3) ¿Por qué ?

El agua es cada más difícil de encontrar o más cara. Este sistema para recoger y almacenar agua, sin embargo, **es bastante eficaz y barato**, aunque solo sea para utilizarla en cultivos hortícolas o labores domésticas. Resulta **muy útil sobre todo en periodos de escasez o en la temporada seca**, época muy difícil para la mayoría de campesinos de las regiones áridas o semiáridas.

## 4) ¿Quiénes son los principales interesados ?

Puede resultar interesante para los habitantes de las ciudades y zonas periurbanas, **pero sobre todo para los de los barrios de chabolas** y zonas rurales áridas o semiáridas con periodos de sequía prolongados, que tienen muchas dificultades con la injertación, los cultivos y el ganado, debido a la breve duración de la estación de lluvias o el monzón.



En la actualidad, es común la instalación de este tipo de dispositivos en escuelas, internados o lugares públicos sin agua ni retretes, o donde los techados de chapa o tela tengan una gran superficie de captación. Existen sistemas de captación más simples, aunque de menor calidad, como la recuperación con toldos o telas sencillos o la recuperación de agua de lluvia del techado de una letrina para la alimentación de un puesto para el lavado de manos.

La recuperación del agua de lluvia puede utilizarse también para el riego. Así, los habitantes del delta del Ganges (India) han cavado ya más de 30.000 estanques de 50 x 40 m y con una profundidad de entre 2 y 4 m, lo cual representa un tercio de la superficie de riego.

## 5) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?

**El tamaño** real del sistema dependerá de varios factores : el coste, la cantidad de agua a recoger, etc. El techado debe tener una superficie adecuada y estar realizado en chapa no pintada, tela o fibra de vidrio. Además, la altura del techado ha de ser suficiente como para permitir que el agua alimente el depósito por gravedad.

Naturaleza del **recipiente de almacenamiento** : normalmente es un depósito, pudiendo tratarse de una cisterna (consultar el Capítulo 7, en el que se recogen los principales tipos), de toldos o de telas.

**Dimensiones del recipiente** : para calcular el volumen se deben tener en cuenta la duración de la estación seca, el número de usuarios y el tiempo de uso.

Debe permitir a los usuarios abastecerse durante la temporada de lluvias.

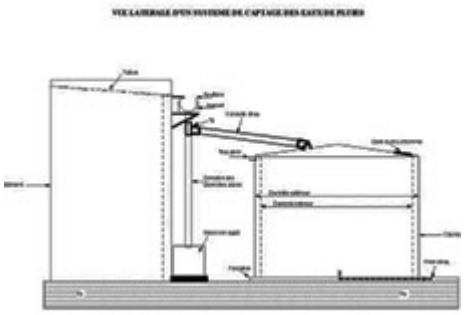
El CREPA (centro de investigaciones situado en Uagadugú), que, al igual que otros organismos, ha

elaborado fichas técnicas muy documentadas sobre esta materia (ver las páginas Web indicadas al final de esta ficha, que permiten acceder fácilmente a informes técnicos de diseño sencillo y fáciles de poner en práctica), recomienda **calcular el volumen ideal de una cisterna del siguiente modo** :

Suponiendo que la cisterna esté llena al inicio y a la mitad de la estación seca, y llamando V al consumo medio de agua, **el volumen V de la cisterna** puede obtenerse mediante la fórmula :

**V = t . n . q + es**, donde *t* es el número de días de la estación seca, *n* el número de personas que utilizan la cisterna, *q* el nivel de consumo por persona y día, y *es* la pérdida por evaporación durante la estación seca.

**El aspecto del depósito**, por lo general poco estético, puede mejorarse. En zonas urbanas, los constructores proponen, en lugar de colocar un depósito sencillo o enterrar un tanque, levantar un « muro de agua », depósito vertical de poca anchura colocado a lo largo de un muro próximo a los canalones o capaz de adquirir formas de recipientes más elaborados, como las ánforas.



**Vista en sección de un dispositivo de captación - Fuente : Red RéFEA**

**Recogida de agua de lluvia en una escuela de Burundi - Fotografía : Cáritas**

## 6) Dificultades especiales y soluciones. Medidas de precaución

**Hay que tener en cuenta el entorno**.

Así, si hay demasiados árboles sobre el techo, las hojas y semillas pueden obstruir los canalones y conductos. Además, los excrementos de las aves y los insectos que caen al techo serán lavados y transportados hacia el depósito. Por ello, es necesario instalar un sistema sencillo de derivación de las primeras aguas recibidas.

En caso de que los depósitos estén enterrados, los árboles próximos pueden dar problemas, ya que el desarrollo de las raíces puede deteriorar los cimientos o el revestimiento de la cisterna, provocando fisuras y fugas. Es necesario, por tanto, elevarlos.

La presencia de un suelo duro compacto o rocoso es una ventaja para la construcción de las cisternas. Cuando los cimientos se encuentran sobre suelos que pueden hundirse, hincharse o revenirse, pueden aparecer fisuras con más facilidad.

- **En caso de que el agua vaya a utilizarse para beber**, es necesario tomar ciertas precauciones (ver Capítulo 8)
- **Un estudio** llevado a cabo por el IRC (centro internacional de **investigación de los Países Bajos**) **ha concluido que la recogida del agua de lluvia es más económica en aquellas regiones en las que la pluviosidad se encuentra entre los 100 y los 500 mm** anuales. Si está por encima, los costes son mayores que los beneficios, y **si es menor, los beneficios son inferiores a los gastos**.
- **Antes de optar** por este dispositivo, es recomendable estudiar bien el entorno de la instalación, las

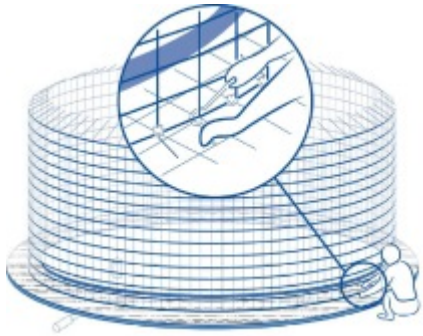
tecnologías y redes de fabricación existentes a nivel local, los materiales a los que se puede acceder con facilidad en la región, así como los costes y las ventajas e inconvenientes respectivos de los distintos tipos de instalación.

## 7) Elección del tipo de depósito o cisterna

Es muy importante, ya que el recipiente de almacenamiento suele ser el elemento más costoso de la instalación. **Normalmente es un depósito**, que difiere de la cisterna en que esta está enterrada y mejor protegida, pero necesita una bomba para mejorar la comodidad de uso, y a menudo se encarece si el coste de la mano de obra es alto. Existen varios modelos diferentes :

- **el depósito-toldo** : es el sistema más sencillo, aunque se utiliza poco, salvo en países como Uganda (el coste para 6 m3 es de 35 euros), ya que es demasiado simple, debiendo completarse con protecciones y usarse de manera limitada.
- **la vasija o el ánfora** es el modelo más sencillo y económico en varios países asiáticos, sobre todo en Tailandia, donde está muy extendido y es fácilmente realizable por uno mismo (coste : 13 euros para una vasija sencilla de 2 m3, y 170 euros para una vasija más sólida de 4 m3 fabricada en fibrocemento). Este sistema ha servido de inspiración a varios proyectistas y diseñadores europeos.

- **el depósito de madera**, a menudo con forma de tonel. La madera es un buen aislante, y en ocasiones resulta barata (coste variable según el precio local de la madera ; p. ej. : 190 euros para 400 litros o 279 euros para 2.000 litros en Francia).
- **el depósito de plástico** se puede encontrar a 135 euros el m3 con rejilla de refuerzo, o en plástico reforzado, aunque este es más caro (las grandes superficies de bricolaje venden, por ejemplo, tanques para la recuperación del agua de lluvia fabricados en polietileno, de 2,5 m3, con filtros inoxidables de rejilla antirroedores y cubierta por 680 euros).



**Esquema de un manantial de Wateraid**

- **el depósito de hormigón**, realizado a veces con simple mortero, tiene las ventajas de neutralizar la acidez natural de las lluvias, ser fácil de levantar y tener un precio moderado (de 200 a 700 euros para 10 m3, según la región). Para 5 m3, el diámetro debe ser de 90 cm ; para 10 m3, de 1,4 m.
- **el depósito de ferrocemento** tiene unas ventajas y un precio similares al de hormigón, aunque algo inferiores, y es el modelo más utilizado.

Tras haber colocado una capa de hormigón en el suelo, se fabrica la estructura cilíndrica del depósito y su cobertura con ferralla, sobre las que se proyecta, con ayuda de una paleta de albañil, un mortero rico en cemento (3 dosis por cada 1 de arena), con un espesor de 3 a 10 cm según la altura y el diámetro del depósito.

- **el depósito de ladrillo**, aglomerado, piedra o ladrillo y cemento es a menudo menos caro (su coste suele estar entre 100 y 200 euros para 10 m3), más estético o utiliza los materiales disponibles localmente de modo más eficaz. Se necesita aproximadamente un saco de 50 kg de cemento y un centenar de ladrillos por m3.

- **el depósito de metal inoxidable** es poco habitual y con frecuencia más caro, aunque se puede levantar con mayor rapidez. Es aconsejable instalar una doble protección estanca de plástico.

Aunque es menos común, el recipiente de almacenamiento puede ser también **una cisterna**, fabricada normalmente en ladrillo, piedra u hormigón. Son más estéticas y están mejor protegidas del calor, pero también son más costosas.
En ocasiones, estas cisternas se fabrican con mayor rapidez y son más baratas, sobre todo **en situaciones de emergencia, con la excavación de pozos** revestidos de plástico, e incluso, como ocurre en la región china de Gansu, rica en excavaciones arcillosas naturales, utilizando simplemente los pozos naturales y acondicionándolos mediante un sencillo recubrimiento o revestimiento (coste : 100 euros para 30 m3).

## 8) Medidas de precaución en caso de utilización como agua para beber

En este caso, conviene emplear al menos uno de los 4 métodos siguientes (consultar ficha E 17 « Métodos sencillos para el tratamiento del agua en casa ») :
- **hervir** el agua 2 o 3 minutos,
- poner el agua en botellas de vidrio o plástico y **colocarlas al sol varias horas** (destrucción de las bacterias y microorganismos por radiación, proceso que se acelera si se deja un poco de aire en las botellas y se remueven),
- poner un pequeño **filtro de arena** en la salida, que puede ser desmontable y mejorarse con capas de grava o carbón vegetal,
- **clorar ligeramente** el agua, **pero prestando atención a la dosificación** ; por ejemplo : 7 g de hipoclorito de calcio o 40 ml de hipoclorito de sodio por m3 para el tratamiento inicial, y posteriormente 1 g de hipoclorito de calcio o 4 ml de hipoclorito de sodio por m3, de modo que siempre haya entre 0,2 y 0,5 mg de cloro residual (que disminuye con el paso del tiempo y el calor) por litro de agua (comprobable con pruebas colorimétricas específicas).

## 9) Coste

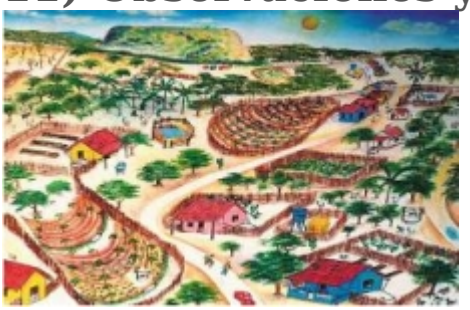
**El coste total de construcción es relativamente bajo, y a menudo no llega a los 1.000 euros, salvo si se trata de un gran depósito** enterrado, en cuyo caso el precio puede doblarse. Depende, naturalmente, del tipo de instalación y su volumen, del país y del precio de los materiales utilizados y la mano de obra en la región. A continuación se muestran algunos ejemplos, que se añaden a los recipientes de almacenamiento mencionados anteriormente :
En el año 2000, el **CREPA** calculó que el coste total de un impluvium de mampuesto laterítico de 20 m3 (es decir, 20.000 litros) era de 436.300 francos CFA, esto es, unos **655 euros** (repartidos entre cimientos [210], depósito [200], material de fontanería [95] y mano de obra [150]), y de 504.565 francos CFA (unos 770 euros) en caso de realizarse en ferrocemento. Pero este precio puede bajar cuando se trata de un pequeño equipo más sencillo para uso familiar.
En Senegal, **CÁRITAS** Kaolack ha instalado desde el año 2008 varios depósitos de ferrocemento de 10-15 m3, con un precio medio (incluyendo los programas de formación en albañilería e higiene) de **900 euros**, y su intención es bajar el precio hasta **450 euros** cuando la formación de los albañiles esté completa.
Por un precio que oscila entre **600 y 900 euros** (más la participación de la población en los trabajos, valorada en 60 euros), **HELVETAS** ha levantado en 24 aldeas del Sahel impluviums de 10 m3, que permiten abastecer a una comunidad familiar de 10 a 15 personas durante 7 meses, a razón de 3 litros por persona y día.
En la mayoría de casos, el coste de **mantenimiento** es prácticamente nulo, pero hay que tener cuidado

con la conservación de la calidad del agua a lo largo del tiempo y con la limpieza de las instalaciones, sobre todo antes del llenado de los depósitos o las cisternas.

## 10) Lugares en los que esta técnica parece la más adecuada

Esta técnica es especialmente adecuada para el uso doméstico y el riego en regiones con escasez de agua, pero también para el uso en algunos edificios públicos, como escuelas y centros sanitarios. A veces se utiliza de modo muy rudimentario, como ocurre en Kerala (India), donde las mujeres se limitan a suspender sus saris entre los árboles.

## 11) Observaciones y recomendaciones



**Diversos modos de recuperar el agua de lluvia en una aldea. Ilustración : CREPA**

El techado debe ser liso, duro y denso para facilitar su limpieza, ser resistente y poder expulsar los objetos que caen sobre él. No debe haber ningún árbol en las proximidades del techo. Es preciso evitar que los pájaros hagan su nido encima. Los extremos de los canalones deben estar provistos de rejillas para detener las hojas. El depósito de almacenamiento debe tener una cubierta hermética que no deje pasar la luz, una boca de inspección o de hombre, y un tubo de desagüe en el fondo. En cuanto a las cisternas, la aguas contaminadas (del alcantarillado, p. ej.) no deben poder penetrar. En aquellos casos en los que el techado de las casas es de muy mala calidad o hay cierta resistencia cultural (como ocurre en ciertas aldeas miao de China), la ONG Initiative et développement ha sustituido este dispositivo por una solución para la captación del agua en grandes toldos de unos 30 m2, fijados con piquetes y conectados a un depósito.

## 12) Ejemplos de implementación

1) El equipo del **CREPA** ha implantado un sistema de este tipo en una **escuela** de Uagadugú (**Burkina Faso**). El volumen de la cisterna se ha calculado teniendo en cuenta el número de alumnos, su consumo de agua durante las ocho horas que pasan en el centro, la duración de la estación seca (5 meses) y el número de alumnos presentes en la escuela. Así, para 200 alumnos, a razón de 4 litros de agua por alumno y día, el CREPA construyó 6 cisternas de 20 m3, para un total de 120 m3. Ahora los 200 alumnos tienen la seguridad de disponer de agua para lavarse las manos, utilizar los inodoros e incluso beber si se toman ciertas precauciones.
2) CÁRITAS ha puesto en marcha dispositivos similares en escuelas en las que la conexión a la red de agua era imposible, situadas en Burundi y Etiopía.
3) Resulta interesante conocer también los diferentes logros citados en la documentación descargable de ARENE IDF, tal y como se indica más adelante.

## 13) Dónde encontrar más información

### a) Páginas Web

**Páginas en francés**

a) **OIA (Oficina Internacional del Agua)**, página Web que permite acceder a diversas redes, como la

RéFEA (centro telemático francófono sobre el agua), www.oieau.fr/ReFEA/module3.h... donde se pueden encontrar **varias fichas prácticas interesantes** del CREPA (**hacer clic en « Eaux de pluie »**).
b) **IRC**. Página Web en varios idiomas : https://fr.ircwash.org/node/84261 (**teclear « Eau de pluie »**) : catálogo de publicaciones conectado con el del CREPA, en el que se puede encontrar un resumen de numerosos informes sobre técnicas relacionadas con el agua, entre ellos de la recogida del agua de lluvia.

c) **PSEau** (Programme Solidarité Eau ; 32 rue Le Peletier, 75009, París) : www.pseau.org. En la ventana « Recherche », situada en la parte superior derecha de la página de inicio, escriba « récupération eau de pluie », y podrá acceder a una gran variedad de artículos. También es posible consultar directamente la « Lettre du PSEau N°59 », dedicada especialmente a esta materia, y disponible online en : http://www.pseau.org/outils/ouvrage...
d) **CREPA (Centre Régional pour l'eau potable et l'assainissement à faible coût)** : www.reseaucrepa.org
e) **GRET**. Documento de **93 páginas titulado « La gestion des impluviums en Androy (Madagascar) »**, una solución técnica oportuna, aunque insuficiente, para crear nuevas dinámicas sociales http://www.gret.org/wp-content/uplo...
**Páginas en inglés**
a) **CTA**, página holandesa ya citada donde se puede encontrar un folleto ilustrado, sencillo e interesante, sobre la recuperación del agua de lluvia :
www.cta.int (hacer clic en la columna izquierda, « Publications », y a continuación en « Rainwater harvesting for domestic use »).
b) **WELL**, portal del Centro de Recursos para el Agua, el Saneamiento y el Medioambiente de la Universidad de Loughborough, situada en Leicestershire (Reino Unido) : http://www.lboro.ac.uk/research/wedc/well/water-supply/ws-factsheets/domestic-rainwater-harvsting/ . Entre las « publications », a las que se puede acceder entrando en la sección « Water supply » y a continuación en « domestic rainwater harvesting », aparece una ficha interesante sobre esta materia.
c) **WATER AID**, organización londinense de solidaridad internacional, que publica, también en inglés, tres fichas de gran calidad, entre ellas una titulada « Harvesting water », a la que se puede acceder directamente haciendo clic en el siguiente enlace : http://www.wateraid.org/internation...
d) **IRHA, portal de la International Rainwater Harvesting Alliance (Génova)** : http://www.irha-h2o.org/ (en versión inglesa, sección de tecnologías).
e) El portal indio sobre recogida del agua de lluvia (Nueva Delhi) : http://www.rainwaterharvesting.org/

## b) Vídeos

- **Un vídeo del « The Water Channel »** :

- también en otros países, como **Sudáfrica o Nepal. Vídeos en inglés de 8'** :
- http://www.thewaterchannel.tv/en/vi... (**Sudáfrica**)

- **Otro vídeos en YouTube** :
- **el vídeo « Récupérateur d'eau de pluie » (reportaje de 2' de FR3 Savoie)** :
http://www.youtube.com/watch?v=ZC8u...

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Captar >
- Adresse de cet article : https://wikiwater.fr/e4-la-recuperacion-del-agua-de