



## Herramientas

En este apartado se explican las diferentes herramientas, tanto naturales como de autoconstrucción, que van a usarse a lo largo de las distintas tecnologías. Muchas de ellas pueden ser requeridas en más de una situación, por ellos están todas aquí recogidas.

### Sistemas naturales de alta velocidad - SNAV

Los sistemas naturales son controlados, o cíclicos, de manera que los subproductos de un paso son las materias primas de los siguientes, los procesos ocurren compensando todos los efectos surgidos en cada caso. Los recursos naturales son reciclados uno a uno, sin excepción, de forma que la tierra puede pasar años, millones de años, ciclando y ciclando generaciones de todas las formas vivas que habitan el planeta.

Los sistemas artificiales, con influencia humana, son en muchos casos aleatorios, por tanto, erráticos y de consecuencias imprevisibles a largo plazo, por ello necesitan establecer rutinas sistemáticas de control de procesos, NATURALIZACIÓN, para cerrar los ciclos de la vida.

Entendemos que la ingeniería ambiental debe tratar de compensar las actuaciones humanas sobre el medio natural cerrando los ciclos de la vida en el respeto al desarrollo humano, la biodiversidad de las especies y los sistemas naturales y no diseñar procesos de forma aleatoria, que puedan introducir nuevos factores de inestabilidad peores a medio y largo plazo.

Para ello debemos aprender de la naturaleza y diseñar actuaciones que propicien la evolución de los sistemas perturbados a sistemas naturalizados según nuestro interés en cada caso, de modo que sean compatibles con la actividad humana y que, además, lo hagan en un tiempo razonable para nosotros, la naturaleza no tiene nuestra prisa. A esto es a lo que desde el grupo Tar le llamamos Sistemas Naturales de Alta Velocidad, SNAV.

Es decir, aplicar los SNAV consiste en propiciar los procesos naturales que nos lleven a la solución de los problemas ambientales planteados en el menor periodo de tiempo posible.

La base de esta propuesta SNAV viene dada por el reconocimiento de que es la naturaleza la que menos “gasta” en manejar los sistemas vivos. Grandes y pequeñas aglomeraciones de especies en diversos espacios, con todo tipo de especificaciones son gestionados por la madre tierra con los menores costes posibles, asumidos en todos los casos por la energía que el sol nos envía cada día.

En el grupo Tar se ha establecido empíricamente que el límite de los costes del proceso, cuando la naturalización tiende a infinito, tiende a cero.

La Naturalización, además de ser la única o mejor solución cuando no hay recursos que aplicar, nos ofrece una vía abierta de ir limitando efectos nocivos en el entorno cercano y disminuyendo su tasa final de emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera hasta conseguir, al menos, un balance cero CO<sub>2</sub>.

## 1. Pendiente natural

La pendiente es uno de los mayores recursos naturales para combatir el estancamiento del agua o lixiviado. Gracias a la fuerza de la gravedad, esta ayuda a desplazar el líquido desde una parte más alta a otra más baja, como puede ser un río, un lago o un destino para su adecuado tratamiento.

## 2. Drenaje del suelo

A la hora de dispersar el agua, es fundamental tener un buen drenaje para que ésta fluya a través del subsuelo sin llegar a afectar en la superficie. Para ello es necesario un suelo poroso, que es lo que se consigue al colocar las piedras.

## 3. Bambú o madera de la zona

Un material para hacer las rejillas de saneamiento, chimeneas, etc. debe de ser económico y resistente, por ello se propone el bambú o madera de la zona, como por ejemplo el Iroko.

## 4. Escollera de piedra

Poner una escollera de piedra en las orillas modifica las condiciones y favorece la reproducción de peces por varias razones.

Muchos peces desovan sobre piedras, por ellos al poner las escolleras aparecen nuevas posibilidades para las puestas. Los huecos entre las tocas de mayor tamaño proporcionan escondites para las especies que se reproducen en cuevas. Mientras que los huecos de menor tamaño son el refugio perfecto para los alevines y peces jóvenes, dependiendo de la especie, cuando ya no son protegidos por los progenitores.

Para especies de menor tamaño se crean nichos ecológicos que permiten su desarrollo al ofrecerles un lugar donde no están constantemente expuestas a los depredadores. Para los microorganismos, crustáceos e invertebrados, que servirán como alimento para los peces, estos nichos son esenciales para su proliferación.

En la medida de lo posible, se usarán peces autóctonos o peces con una gran capacidad de adaptación, como las Tilapias.

## 5. Degradación microbiana

La transformación microbiológica de la fracción orgánica en el compostaje es un proceso oxidativo aerobio, por ello, la relación superficie/volumen de las partículas tiene una influencia directa en la forma y velocidad de la degradación, es decir, importa el tamaño de los residuos.

La relación aire/agua en los intersticios de las partículas es igualmente importante; agua y oxígeno son indispensables para la actividad microbiológica, por ello el sistema de aireación diseñado.

## 6. Difusión de los gases

Debido a los gradientes de temperatura que se generan en el proceso microbiano. Cuando los restos orgánicos se amontonan, el efecto aislante del material tiende a guardar el calor y elevar la temperatura, alcanzándose un máximo en un tiempo determinado. Es por ello que se colocan chimeneas de bambú para la extracción de los mismos y evitar posibles incendios.

## 7. Reforestación y revegetación

Este punto es fundamental en todo momento, por ello hay un tema de plantas, donde se explica en mayor profundidad.

## 8. Tamaño de la basura

El tamaño de las partículas es fundamental en el proceso de compostaje. Por qué cuanto mayor sea la superficie expuesta al ataque microbiano más rápida y completa será la reacción, mayor será la actividad química por unidad de masa. Por lo tanto, el desmenuzamiento del material facilita el ataque por parte de los microorganismos e influye sobre la velocidad del proceso, pudiendo hasta duplicarla si se muele el material. También facilita la transmisión de gases.

## 9. Sedimentación

Cuando los residuos sólidos transportados por el agua se precipitan o depositan en el fondo. Esto facilita la depuración del agua, al tener todos los sólidos en el fondo es más fácil recogerlos o tratarlos.

## 10. Aireación por gravedad

Aumentar el oxígeno disuelto en el agua al hacerla caer por gravedad y chocar contra piedras. Sin necesidad de ningún aporte energético.

## Herramientas de autoconstrucción

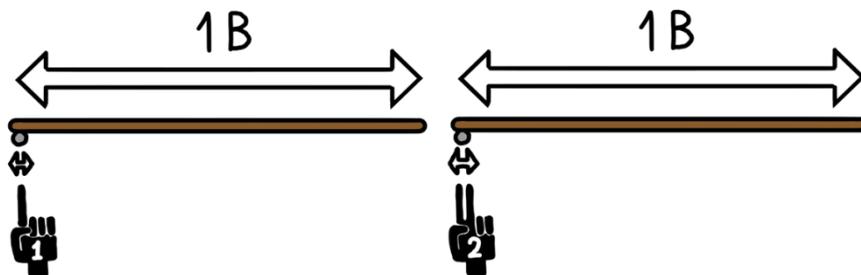
Son herramientas típicas de cualquier construcción que van a ser necesarias en las distintas tecnologías y que pueden fabricarse con materiales comunes.

### 1. Herramientas de albañilería

Las herramientas necesarias para las distintas construcciones consisten en palas, azadones, barras, picos o pichas, horca o rastrillos, horquillas, etc. Se pueden autoconstruir siguiendo el manual del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria et al., 2000). Toda la información está disponible en el siguiente link: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fabricacion\\_casera\\_de\\_herramientas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fabricacion_casera_de_herramientas.pdf)

### 2. Inclinómetro artesanal

Se realizará uniendo una vara de una brazada de longitud, 1 metro, a una piedra de un dedo meñique de longitud, 1 cm, en un extremo. De esta forma se conseguirá la referencia de una pendiente del 1%. Para realizar una pendiente del 2%, se usará una piedra de dos meñiques de longitud, y así sucesivamente. Es importante realizar las mediciones sobre una base horizontal.



### 3. Ladrillos de adobe

Siguiendo los siguientes pasos pueden fabricarse ladrillos artesanales y sostenibles partiendo de tierra arcillosa.

- Fase I: remover la tierra arcillosa, echarle agua, mezclar y dejar secar un poco.
- Fase II: volver a remover, agrupar y apilar.
- Fase III: moldear el barro y tapar los ladrillos para protegerlos de la desecación por el sol mientras se secan.
- Fase IV: cuando ya están secos se hornean.

En Kimpese se realizan estos ladrillos con múltiples destinos, es una técnica tradicional del país. Tienen una zona preparada para realizar todos los pasos de fabricación.

En dicha zona hacen la mezcla inicial con la tierra arcillosa que va a ser introducida en los moldes para darle la forma de ladrillo, cuando ya tienen la forma se dejan secar.



*Moldeado y secado de los ladrillos de adobe en Kimpese.*

En cuanto a la fase de horneado, en Kimpese van construyendo el horno con los propios ladrillos que quieren hornear, lo llenan de madera tanto por dentro como por fuera y los ponen a cocer. Cuando han acabado de cocer quitan las cenizas y los dejan enfriar para poder utilizarlos.



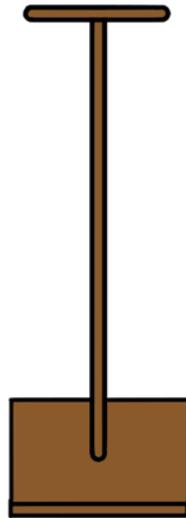
*A la izquierda se está construyendo el horno y a la derecha se están cociendo los ladrillos.*

#### 4. Capa impermeabilizante o asfalto natural

Se realiza colocando capas de piedras de mayor a menor tamaño, de forma que se obstruyan el máximo de huecos. Para ello se colocan piedras de tamaño medio en la base seguidas de piedras más pequeñas y grava, para impermeabilizar. A continuación, se le añade una capa de estiércol o compost y agua. Al cabo de un tiempo, la materia orgánica se pudrirá formando una masa negra viscosa que terminará de cubrir todos los huecos impermeabilizando la zona.

#### 5. Pisón o apisonadora manual

Se realiza uniendo perpendicularmente un listón, palo o vara resistente a una superficie plana, lisa y resistente que tenga cierto peso. Se usa en la compactación del suelo.



#### 6. Escobas

Para producir una escoba se necesitaría siete botellas de plástico de dos litros, un martillo, cuerda, clavos, tijeras y un palo para la escoba.

- Cortar la cabeza y culo de cinco de las botellas.



- Recortar tiras desde el culo de la botella hasta  $\frac{3}{4}$  de ésta con un grosor de 0,5 cm. Solo en cinco botellas.



- c. Recortar solo el culo de una de las botellas que hemos reservado. Ésta será la base. Colocar las cinco ya cortadas, de manera que pasen por el cuello de la botella base.



- d. Corta la última botella por la mitad. A la mitad de arriba hay que hacerle dos cortes para facilitar la introducción de las demás.



- e. Hacer a cada lado dos agujeros con ayuda del martillo y los clavos. Pasar la cuerda a través de los agujeros como se indica en la foto.



- f. Introducción del palo por el cuello de la botella exterior y asegurarlo mediante un clavo.

