CENTRO DE FORMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN AGROFORESTAL DE GUÍSAMO

PROYECTO DE PAISAJISMO Y MEDIO RURAL

"CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ACUAPONÍA A PEQUEÑA ESCALA"

TUTOR: XOSE LOIS ARENAS BARREIRO

AUTORA: LUCÍA MUÑOZ MÉNDEZ

CONVOCATORIA: Diciembre de 2019

Centro de formación e experimentación agroforestal de Guísamo

Lugar de Bos, nº14, 15640 Guísamo, Bergondo (A Coruña)
Tel. 881 881 057 / 881 881 043. Fax. 881 881 044
www.cfeaguisamo.org / cfea.guisamo@edu.xunta.es

Formación agroforestal

FEADER FONDO SOCIAL EUROPEO XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL Dirección Xeral de Innovación e Industrias Agrarias e Forestais

TUTOR: XOSE LOIS ARENAS BARREIRO

AUTORA: LUCÍA MUÑOZ MÉNDEZ

CONVOCATORIA: Diciembre de 2019

MEMORIA PRESENTADA POR

DÑA. LUCÍA MUÑOZ MÉNDEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE

TÉCNIC@ SUPERIOR DE PAISAJISMO Y MEDIO RURAL

ÍNDICE:

Antecedentes……5-8

Objetivos del proyecto…….8

Naturaleza del proyecto……..8-9

Localización……..9

Dimensiones del proyecto……..10-12

1.1 Instalaciones existentes……10

1.2. Condicionantes de partida……10

1.2.1. Condicionantes climáticos……10-11

1.2.2 Condicionantes del agua……11

1.2.3 Condicionantes del suelo……...12

1.2.4 Situación actual……12

Ingeniería del diseño…….……..12-15

1.1 Cierre…….....12

1.2 Seto……....12

1.3 Sistema NFT…….....13

1.4 Materiales biológicos a usar……..13-15

1.4.1 Peces……13

1.4.2 Cultivo de vegetales……13-15

Ingeniería del proceso……15-17

1.1 Diseño y construcción del sistema acuapónico……15

1.2 Diseño y construcción del cierre de malla y vegetal……15-16

1.3 Construcción del sistema……16-17

Presupuesto……...17

ANTECEDENTES

La acuaponía, según la FAO (2014), “se trata de un sistema de recirculación formado por la integración de la acuicultura y la hidroponía en un sistema de producción”. Para entender el concepto, debemos analizar en qué consisten tanto la acuicultura como la hidroponía.

La acuicultura es la cría y producción en cautividad de peces, crustáceos y moluscos. Los métodos de producción de la acuicultura se han ido adaptado a las condiciones ambientales y climáticas específicas de las regiones en las que se han introducido. Actualmente, contamos con dos tipos de acuicultura, clasificadas según la cantidad de peces criados por m2; la extensiva y la intensiva.
Ambos sistemas mencionados anteriormente, pueden pertenecer a cuatro grupos distintos según el método de cría, que puede ser en estanques, en aguas abiertas, en conductos de flujo y en canales de recirculación de sistemas de acuicultura (SRA).
En algunos de los sistemas mencionados anteriormente, es preciso el tratamiento de las aguas mediante procesos de limpieza y filtración (mecánica y biológica) para su posterior reutilización.
Los filtros mecánicos se posicionan a continuación del tanque que contiene los peces y su función es eliminar todas las partículas sólidas en suspensión presentes en el sistema.
Los filtros biológicos, se posicionan a continuación de los mecánicos y se utilizan con el fin de transformar biológicamente los desechos metabólicos generados por los peces.
La acuicultura a usar en simbiosis con la hidroponía para formar el sistema acuapónico, será la de recirculación.

Ilustración 20. Acuicultura en aguas abiertas. Fuente: https://observatorio-acuicultura.es/

La hidroponía es el cultivo de plantas, generalmente hortalizas, tanto de hoja como de fruto, en el que no se emplea suelo. En lugar de usar suelo, se usan sustratos inertes. Al encontrarse sobre sustratos inertes, es preciso introducir a las plantas los nutrientes necesarios mediante aportaciones de sales minerales al agua, para así aportarles todos los elementos necesarios para su pleno desarrollo.
Esta técnica de cultivo nos permite alcanzar mayores rendimientos por superficie en comparación con los sistemas tradicionales de suelo, además de obtener productos de mayor calidad.
Los sistemas más usados en hidroponía son:

-NFT: Sistema de canales de cultivo ligeramente inclinados por los cuales corre una película de agua muy fina que contiene la disolución de nutrientes. Las plantas se introducen en los canales de cultivo mediante recipientes de plástico ranurados, permitiendo que sus raíces alcancen el agua.

-Lecho de sustrato: Contenedores de menos de 30 centímetros que contienen sustrato inerte, en el cual se instalarán las plantas. En este sistema el agua entra por uno de los extremos del contenedor y sale por el opuesto.

- Balsas flotantes: Los contenedores, en este caso, irán llenos de solución nutritiva. Sobre la solución nutritiva se coloca una plancha de material flotante como poliestireno expandido. Sobre esta plancha se realizan perforaciones donde se colocarán las plantas sostenidas por recipientes ranurados que permiten la inmersión de las raíces. La solución nutritiva debe ser aireada mediante burbujas para mantener una buena oxigenación.

Ilustración 21. Cultivo hidropónico. Fuente: https://creativemarket.com/casanowe/1523182-Organic-hydroponic-vegetable-in-farm

La acuaponía, en resumen, es la combinación entre la acuicultura, y el cultivo de plantas a través de la hidroponía, con el fin de obtener un único sistema productivo. Ambos se unen mediante el sistema de recirculación, en el que el agua del tanque en el que se encuentran los peces pasa por unos filtros, y a continuación se introduce en el sistema en el que se encuentran las plantas, siendo estas nutridas por los desechos metabólicos de los peces transformados por las bacterias nitrificadoras; y, posteriormente, el agua regresa al tanque de peces.
Los desechos de los peces son ricos en nutrientes para las plantas, pero tóxicos para los propios peces, por lo que la simbiosis entre ambos sistemas es ideal ya que las plantas se nutren y limpian el agua actuando de biofiltro absorbiendo estas sustancias.
Para que esta simbiosis tenga lugar, previamente, las bacterias nitrificadoras (*Nitrosomonas* sp. y *Nitrobacter* sp.) deben realizar su trabajo. En primer lugar, el amoniaco (NH3), mediante la amonificación, se disuelve en el agua formando hidróxido de amonio. Las bacterias *Nitrosomas*, en presencia de oxígeno, consumen el hidróxido transformándolo en nitritos (NO2), y a continuación, las bacterias *Nitrobacter* lo convierten en nitratos (NO3) disponibles para las plantas.
Los elementos fundamentales que componen el sistema acuapónico son el tanque para peces, cuyo tamaño deberá ser proporcional a la carga de peces y de materiales resistentes; una bomba de agua, cuya función es dirigir el agua desde el tanque a los cultivos, y reenviar el agua de vuelta al tanque; una bomba de aire, ya que es necesario oxigenar el agua (las necesidades dependen de la especie); un filtro mecánico para eliminar los sólidos en suspensión; biofiltración, compuesta por materiales porosos que albergan a las bacterias y retienen las partículas en suspensión; sistema de cultivo; y elementos orgánicos, incluyendo esto tanto a los peces, como a las hortalizas y las bacterias.

Ilustración 22. Sistema de acuaponía. Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=-Qshtdgc5V4

Los sistemas usados en la acuaponía son exactamente iguales a los usados en la hidroponía, es decir, sistema NFT, lecho de sustrato y balsas flotantes.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente proyecto trata de construir en una pequeña zona de una finca particular, un sistema acuapónico (simbiosis de hidroponía y acuicultura).

Este proyecto se llevará a cabo por encargo del propietario de la finca, que busca para sí mismo y para su familia el cultivo de vegetales y peces libres de agroquímicos, con el fin de adquirir una alimentación más saludable y respetuosa con el medioambiente. Es decir, sería un pequeño sistema de autoabastecimiento.

NATURALEZA DEL PROYECTO

Actualmente, en España, tan solo el 42% de los hogares compra productos ecológicos, cuando la media europea se sitúa en el 80%. Esto quiere decir que en la mayoría de los hogares, predomina una alimentación basada en el consumo de productos en los que se han aplicado grandes cantidades de agroquímicos (España se ha convertido en el país más abusivo en la utilización de agroquímicos de la UE, siendo estos perjudiciales para los aplicadores, los consumidores y para el medioambiente), y en los cuales, para su producción, se han consumido cantidades desorbitadas de agua (más del 40% de la población mundial sufre la escasez de agua, y, en los países desarrollados, el 70% del agua dulce consumida se destina a la agricultura, subiendo este porcentaje hasta el 90% en los países subdesarrollados).

La intención del proyecto es la producción sostenible de vegetales y peces, libres de agroquímicos que puedan perjudicar nuestra salud y dañar el entorno, producidos con una cantidad considerablemente más baja de agua (hasta un 90% menos), y notablemente más saludables y nutritivos.

- Ventajas de los sistemas acuapónicos:

1. Ahorro de hasta un 90% de agua con respecto a otros métodos de cultivo (sería posible el uso de agua salada).

2. Fertilización totalmente orgánica.
3. No requiere suelo cultivable.
4. Se evita el uso de agroquímicos para no perjudicar la supervivencia de los peces.
5. Adaptable a cualquier tamaño de producción.
6. Se obtienen dos productos.

LOCALIZACIÓN

La parcela donde se desarrollará el proyecto se encuentra en lugar de Prados, situado al noroeste de la parroquia de San Julián de Narón (limítrofe con la parroquia de San Xiao), que se encuentra en el municipio de Narón, en la provincia de La Coruña, Galicia.

Ilustración 23. Foto panorámica localización de la parcela a actuar. Fuente: Google maps.

DIMENSIONES DEL PROYECTO

La parcela en cuestión tiene una superficie de 2.436 metros cuadrados, y por un lateral pasa un camino de servidumbre sin asfaltar para acceder al Río Grande de Jubia, limitando la ocupación de la parcela y su cierre, por lo que la superficie útil se limitaría a 2.096 metros cuadrados. La superficie sobre la que se va a actuar será de 289 metros cuadrados.

La parcela hasta ahora ha sido usada para el pasto de caballos, y después de instalar el sistema seguirá teniendo este uso en el resto de la parcela que no se usará.

1. Instalaciones existentes:

En la finca, con el fin de proveer del agua necesaria en un futuro a una posible construcción de una vivienda, se construyó un pozo de barrena en la parte media de la finca.

1.2. Condicionantes de partida:

1.2.1. Condicionantes climáticos:

La climatología de Narón se corresponde con las condiciones del clima templado de tipo oceánico, caracterizado por su suavidad, oscilaciones térmicas pequeñas, sin temperaturas extremas, con inviernos suaves y veranos frescos. Las precipitaciones son moderadas, bastante distribuidas a lo largo del año.

La temperatura media anual es de 14,2° C; y las precipitaciones anuales

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	10	10.1	11.8	12.9	14.7	16.9	18.8	19.2	18.2	15.4	12.3	10.4
Temperatura min. (°C)	7	6.9	8.3	9.3	11.2	13.3	15.2	15.5	14.5	11.9	9.1	7.3
Temperatura máx. (°C)	13.1	13.4	15.4	16.5	18.2	20.6	22.4	23	22	19	15.6	13.6
Temperatura media (°F)	50.0	50.2	53.2	55.2	58.5	62.4	65.8	66.6	64.8	59.7	54.1	50.7
Temperatura min. (°F)	44.6	44.4	46.9	48.7	52.2	55.9	59.4	59.9	58.1	53.4	48.4	45.1
Temperatura máx. (°F)	55.6	56.1	59.7	61.7	64.8	69.1	72.3	73.4	71.6	66.2	60.1	56.5
Precipitación (mm)	116	95	89	80	71	48	30	41	70	101	129	128

Tabla 18. Climatología Narón. Fuente: https://es.climate-data.org/europe/espana/galicia/naron-15608/

Los vientos predominantes del concejo de Narón, son los vientos provenientes del Noroeste, acompañados de humedad; y los vientos provenientes de Suroeste, que son los que acumulan más horas de vientos superiores a los 61km/h..

Según el índice de Lang, se incluye en el intervalo de 60-100 (70,28), es decir que, Narón se sitúa en una zona húmeda de bosques claros.

Según el índice de Martonne, Narón se encuentra en el intervalo 39-60 (41,24), es decir, es una zona húmeda.

Según el índice de Dantin Cereceda, el resultado es menor de 2 (1,42), por lo que Narón se clasificaría en una zona climática húmeda y subhúmeda.

Narón, según la clasificación climática de Koppen, estaría dentro de la Csb (Oceánico mediterráneo (verano suave)).

Según la clasificación de Papadakis, Narón tiene un clima marítimo cálido.

Según el sistema UNESCO-FAO, Narón se encuentra en la clasificación climática del grupo 1, dentro de la clase templado-cálida. Estaría dentro del clima axérico, dentro de la subdivisión templado-cálido.

El sistema irá orientado Norte-Sur para así proporcionar la mayor cantidad de horas de luz, e irá protegido de los vientos mediante un cerramiento vegetal.

1.2.2 Condicionantes del agua:

Según la analítica realizada, el agua tiene unos parámetros ideales para el sistema acuapónico. El parámetro más importante, el pH, mostraba unos resultados óptimos de pH 6,6. La temperatura, modificable tapando el tanque de peces con una lona, adquiere la temperatura ideal para los peces escogidos. Los nitritos y el amoniaco se encuentra en 0,1 los nitritos y 0,2 los amoniacos, muy por debajo del máximo recomendado para los sistemas acuapónicos. El oxígeno disuelto también se puede modificar regulando la temperatura; en los test hechos el oxígeno disuelto se encontraba en unos parámetros ideales para la Trucha, y un poco elevados para la Tilapia, aunque como se mencionó en el Anexo Condicionantes (II), no es demasiado relevante pues con el aumento de las temperaturas se reducirá el nivel de oxígeno disuelto. La dureza del agua es dulce, pues nos da 1,94. Los nitratos en el agua son de 2,48 mg/litro; como ya mencionamos en el Anexo II es un dato totalmente normal a pesar de ser bajo pues aún no habría peces en el agua analizada.

1.2.3 Condicionantes del suelo:

Como ya se mencionó en el Anexo II, el suelo no es un problema pues realmente no se usa suelo fértil, sino que el medio de desarrollo será un sustrato inerte. En este caso hemos escogido arcilla expandida.

1.2.4 Situación actual:

La parcela actualmente se encuentra ocupada por animales que pastan, para así facilitar el mantenimiento de la parcela. La finca está completamente ocupada por pastos.

INGENIERÍA DEL DISEÑO

1.1 Cierre:

Se diseña un cierre perimetral para el recinto sobre el que se va a actuar con malla de simple torsión y postes de acero galvanizado. Sujetaremos los postes con tensores y alambre galvanizado. Además se instalará una puerta corredera manual de aluminio pintado. Este cierre se combinará con seto vegetal.

1.2 Seto:

El perímetro sobre el que se va a asentar el cierre vegetal es de 49 metros lineales. El seto estará compuesto por *Photinia x fraseri* 'Red Robin´. El seto se separará 0,3 metros de la malla y se impondrá un marco de plantación de 0,60 metros entre plantas para conseguir un seto tupido.

Se escogió esta planta porque, además de proporcionar protección contra los vientos dominantes, protección contra el vandalismo y los animales, refugio de insectos beneficiosos, alimento de estos y sujeción de la tierra; también sirve como cierre ornamental.

1.3 Sistema NFT:

Cada sistema estará compuesto por 1 tanque IBC de 1000 litros de capacidad; 1 bomba de agua de IP 68 y 3000l/h, una bomba de aire de 10 W, un filtro mecánico hecho con un barril de 200 litros, un biofiltro hecho con un barril de 200 litros con un recipiente interior de 20 litros, y 5 tubos de PVC de 110 milímetros donde se situarán las plantas.

1.4 Materiales biológicos a usar:

1.4.1 Peces:

Oncorhynchus mykiss (Trucha arcoíris):

Las truchas son peces largos, delgados y sin escamas, generalmente azules verdosos y manchados en la parte superior con una franja roja. Son carnívoros, de agua fría. Requieren agua fría, entre los 10-18ºC, siendo su temperatura óptima de 15ºC. Son ideales para la acuaponía en regiones de clima templado. Las tasas de crecimiento disminuyen significativamente a medida que las temperaturas aumentan por encima de 21 ° C.

En general, las truchas requieren una mejor calidad de agua que la tilapia, particularmente con respecto al oxígeno disuelto y el amoníaco.

Cuando los alevines alcanzan de 8 a 10 centímetros, es el momento óptimo para adquirirlos para su engorde. Desde su compra, hasta su consumo óptimo, transcurre alrededor de un año, llegando a pesar en este período 1 kg.

Tienen una limitada variedad de enfermedades y parásitos que los afecten.

1.4.2 Cultivo de vegetales:

Lactuca sativa (todo tipo de variedades):

La lechuga tiene baja demanda de nutrientes.. El pH ideal es 5.8–6.2, pero la lechuga también crece bien con un pH tan alto como 7.

Las plántulas puedes ser trasplantadas en unidades acuapónicas a las tres semanas aproximadamente, cuando la planta tiene al menos 2 hojas verdaderas.

Se puede comenzar a cosechar tan pronto como las cabezas o las hojas sean lo suficientemente grandes para comer.

Las variedades que mejor se dan son la lechuga iceberg y la romana.

Cucumis sativus:

Las plántulas de pepinos se pueden trasplantar en 2 a 3 semanas con un mínimo de 4 hojas. Las plantas crecen muy rápido, y es conveniente limitar su vigor vegetativo y desviar nutrientes a las frutas cortando sus puntas apicales cuando el tallo tiene dos metros de largo, además de eliminar el exceso de ramas laterales para favorecer la ventilación.

Precisa apoyo para su crecimiento, que también proporcionará a las plantas una aireación adecuada para prevenir enfermedades foliares.

Una vez trasplantados, los pepinos pueden comenzar a producir después de 2-3 semanas. En condiciones óptimas, las plantas se pueden cosechar de 10 a 15 veces.

Solanum lycopersicum:

Los tomates prefieren temperaturas cálidas con exposición total al sol. Por debajo de 8–10 ° C, las plantas dejan de crecer, y las temperaturas nocturnas de 13–14 ° C fomentan la fructificación. Las temperaturas superiores a 40 ° C causan el aborto floral y fructificación deficiente. El trasplante se hace a las 3-6 semanas después de la germinación, cuando la planta mide entre 10-15 centímetros y cuando las temperaturas nocturnas están constantemente por encima de 10 ° C.

Los tomates es preferible cosecharlos cuando estos están firmes y completamente coloreados, aunque continuarán madurando si se recogen medio maduros.

Beta vulgaris var. Cicla:

Las temperaturas óptimas de la acelga son de 15 a 24 ° C, mientras que la temperatura mínima para el crecimiento es de 5 ° C. Tolera bastante bien las heladas moderadas, aunque también puede crecer bien a pleno sol. Una de las variedades que mejor se da es la acelga suiza.

Las semillas de acelgas producen más de una plántula. A medida que las plantas se vuelven senescentes durante la temporada, las hojas más viejas pueden eliminarse para estimular un nuevo crecimiento, aunque debe evitarse dañar el punto de crecimiento en el centro de la planta que se cosecha.

Las hojas de acelga pueden cortarse continuamente siempre que alcancen tamaños de cosecha.

Capacidades de los sistemas:

A lo largo de 12 meses, en ambos sistemas acuapónicos, se producirán 24 kg de Trucha Arcoíris, 561 hortalizas de hoja y 8 hortalizas de fruto.

INGENIERÍA DEL PROCESO

1.1 **Diseño y construcción del sistema acuapónico:**

El sistema acuapónico consta de un componente acuícola y un componente hidropónico. El componente acuícola, en este caso, serían los tanques de IBC para los peces mencionados en el Anexo Ingeniería del Diseño (III), y el componente hidropónico sería el sistema NFT construido con tuberías de PVC descrito en el Anexo Ingeniería del Diseño (III). Ambos elementos se conectan entre sí; esta conexión nuevamente está descrita en el Anexo (III)
Entre ambos sistemas, se conectan el biofiltro y el filtro mecánico, también mencionados en el Anexo anteriormente citado.

Las plantas irán colocadas en las tuberías de PVC de mayor diámetro, colocadas en las perforaciones hechas sobre estas, dentro de un trozo de tubería de PVC de menor diámetro metida dentro de una canasta.

1.2 Diseño y construcción del cierre de malla y vegetal:

Instalaremos un cierre perimetral con malla de simple torsión de 1,75 metros, con postes de 1,75 metros colocados a 2,5 metros de distancia (algunos a 3, según como coincidan), con refuerzos en las esquinas y cada 5 metros. Sujetaremos la malla a los postes mediante tensores y alambre galvanizado.

Además, instalaremos un portalón de 1,75 metros de alto por 2,5 de ancho, que se abrirá de forma manual.

Para complementar el cierre con malla de simple torsión, colocaremos también un seto de *Photinia x fraseri* 'Red Robin´. El perímetro a plantar será de 49 metros (52 metros del perímetro total menos 3 metros de la puerta), y tendrá una separación de la valla de 30 centímetros, y un marco de plantación entre plantas de 60 centímetros, para así conseguir un seto tupido.

1.3 Construcción del sistema:

Todo lo mencionado en este punto estará reflejado en el Anexo Ingeniería del Proceso (IV).

Para este paso, se realizó un listado de las tareas y se ordenó en función de su prioridad y su orden natural.

Lo primero a realizar será el movimiento de tierras, en el que se extenderán 216,75 m3 de material de relleno, y 28,9 m3 (pertenecientes a la capa superior) de tierra vegetal de alta calidad. Estas labores se realizarán con medios mecánicos.

Lo segundo a realizar será la instalación del vallado y el cierre vegetal. El primer paso para el vallado será el replanteo con estacas y cordel. El segundo paso será la realización de los agujeros, el relleno con hormigón y la colocación de los postes. Después de haber colocado los postes, colocaremos los tornapuntas de la misma forma. Cuando todos los postes y tornapuntas se han colocado, se procede a poner tensores en todos los postes de las esquinas, y una vez puestos se colocará la malla. Lo último a realizar sería colocar el cable tensor y reforzar con alambre galvanizado. El primer paso a realizar para el cierre vegetal será cavar los agujeros para las plantas, con un marco de plantación de 0,60 metros y unas dimensiones de 0,3x0,3x0,3 metros.

Lo tercero a realizar será la instalación de los tanques IBC y los bidones según lo descrito en el Anexo correspondiente. Para ello empezaremos retirando los cuatro tornillos que fijan la parte superior de las barras de acero que sostienen el recipiente de plástico en su lugar. Una vez retiradas las barras superiores, sacaremos el tanque de plástico interno. Una vez sacado el tanque, marcaremos una línea a 5 centímetros del borde superior de este en todo su alrededor. Con una amoladora angular, cortaremos a lo largo de esta línea, Una vez retirada la pieza, lavaremos bien el interior del tanque.

Lo cuarto a instalar serán los bloques de hormigón, los tablones de madera y las tuberías de PE y PVC y todos sus accesorios según lo descrito en el Anexo correspondiente.

Lo quinto a realizar será la instalación de la placa solar, la cual será instalada por una empresa especializada subcontratada.

Lo sexto a realizar será la instalación de la bomba sumergible para pozo con boquilla adaptable, con grado de protección IP 64, y subida máxima de 3m , según lo descrito en el Anexo correspondiente y la bomba de aire de 10 W. La bomba sumergible se coloca en la parte inferior del barril del biofiltro.

Lo séptimo a realizar serán las plantaciones en el sistema NFT y las perforaciones y recipientes según lo descrito en el Anexo correspondiente. El primer paso sería realizar las perforaciones del tamaño adecuado. Después, coger un tubo de 10 centímetros de PVC (con un diámetro según la planta), llenarlo del sustrato elegido, hacer unos pequeños orificios en el fondo (suficientes para que el sistema radicular crezca en la tubería), colocarlo en una copa de red del tamaño adecuado, e insertarlo en los agujeros realizados en las tuberías de la cama de cultivo.

Por último se adaptarán los peces y se probará el sistema. Hay que tener mucho cuidado con la adaptación de los peces, pues esto podría provocarles tal estrés que sería posible causarles la muerte. Lo más estresante para los peces es el pH y la temperatura. Para solucionar el problema de la temperatura tan solo habrá que colocar el trasportín en el agua del tanque durante 15 minutos para que se aclimaten los peces. En nuestro caso el pH entre el trasportín de los peces y el tanque no es mayor a 0,5, por lo que será suficiente ir añadiendo poco a poco agua del tanque al trasportín hasta pasados unos 15 minutos, en este momento los peces podrán introducirse en el agua.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	5825,02
GASTOS GENERALES 13%	757,25
BENEFICIO CONTRATISTA 6%	349,5
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN	6931,77
I.V.A 21 %	1455,67
TOTAL PRESUPUESTO COMPLETO	8387,44