

Ilustración 2 Sketches modelo tipo propela

Fuente. Elaboración propia.

1.1.1.1 Conclusión

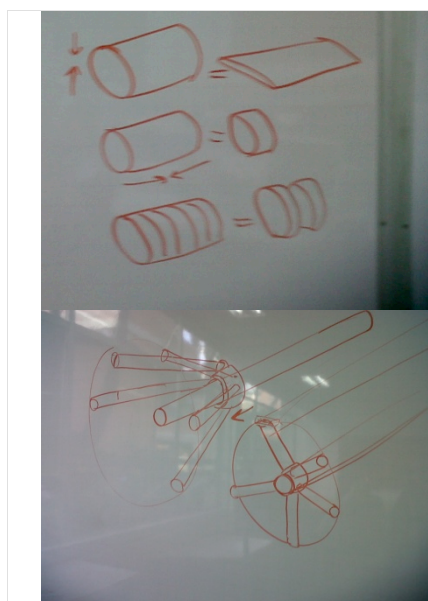
Al estudiar las diferentes propuestas se encontró que definir el tipo de rotor a utilizar era indispensable para el diseño del sistema en general. Se concluyó, que este componente era el más importante y relevante para el proyecto, dado que el diseño del resto de componentes dependen del mismo. Por lo tanto, se decidió dedicar más tiempo a su selección y análisis.

1.2 SESIÓN Nº2- ESTRUCTURA GENERAL DEL ROTOR

Como primer paso para generar alternativas, se realizó una sesión creativa con la cual se pretendía empezar a explorar los diferentes componentes de la rueda hidráulica y analizar posibles formas y mecanismos, que permitieran visualizar posibles soluciones y trabajar sobre estas para obtener un concepto final.

Esta sesión se dividió en dos etapas, en la primera se realizaron sketches rápidos que ilustraban ideas de cómo optimizar el espacio y como hacer la rueda hidráulica fácil de transportar, y en la segunda se analizaron más detalladamente las palas del rotor, resolviendo preguntas como: ¿qué forma es más eficiente?, ¿cómo optimizar la fuerza ejercida sobre la pala?, ¿De qué manera se evita el “chapoteo” al entrar y salir del agua?

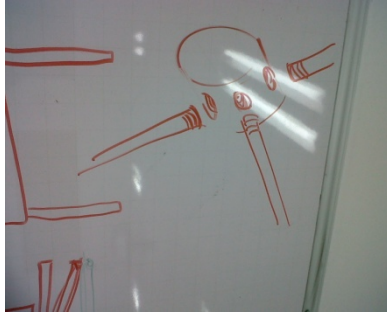
En las ilustraciones se muestran algunos de los sketches realizados durante la sesión.



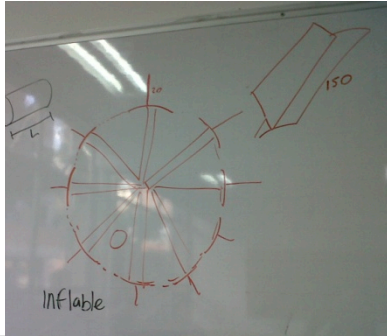
Se analizaron tres diferentes estilos para optimizar espacio:

1. Plegar
2. Colapsar
3. Dividir

Mecanismo de plegado de los soportes de las palas deslizables sobre el eje principal “tipo sombrilla”.



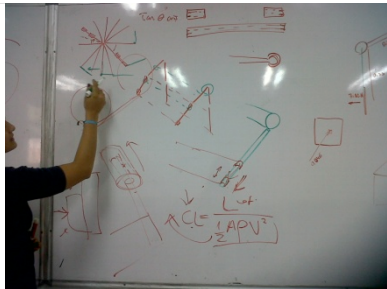
Mecanismo de rosca para ensamblar los soportes de las palas a un eje principal.



Estructura de la rueda en un material inflable.

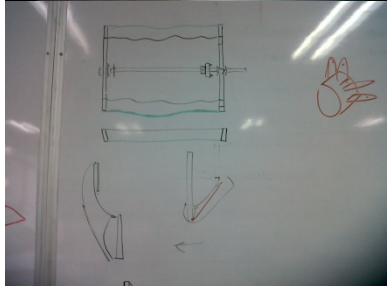
Ilustración 3 Primera etapa de la sesión – Optimización del espacio

Fuente. Elaboración propia.



Palas deslizables por gravedad.

A medida que la rueda gira las palas se deslizan hasta la posición más óptima (normal al flujo) mientras esto ocurre las que no están en dicha posición dejan pasar el flujo de manera más libre a las palas que se encuentran totalmente sumergidas.



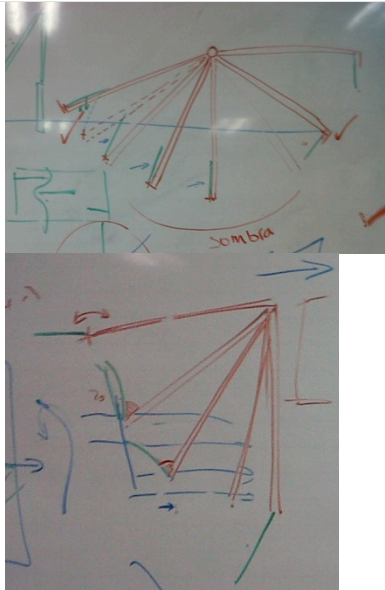
Palas de material flexible.

Tratan de simular el funcionamiento de un paracaídas y aumentar la fuerza que se ejerce sobre ellas.



Palas abisagradas.

Estas palas buscan disminuir el “chapoteo” a la entrada.



Palas con pivotadas.

Buscan disminuir la resistencia a las salida del agua, con el fin de obtener mayor eficiencia.

Palas pivotadas con ángulo.

Buscan disminuir la resistencia a la entrada, y dejar el espacio libre a la pala que este en posición normal al flujo.

Ilustración 4 Segunda etapa de la sesión – Diseño de palas.
Fuente. Elaboración propia.

1.2.1 Conclusión

En esta sesión se llegó a la conclusión de que más que definir la forma en general de la rueda, era más importante diseñar y definir un tipo de pala que fuera más eficiente que las que se conocen y que permitiera mejorar el rendimiento de la rueda hidráulica, con el objetivo de poder ser usada en las condiciones de operación que se proponen en el proyecto y presentar una ventaja competitiva frente a las existentes.

1.3 SESIÓN Nº3- EXPLOPRACIÓN DE LAS FUERZAS EN LAS PALAS

En esta sesión se analizaron los resultados de la simulación en Ansys CFX, del primer experimento realizado en el canal de hidráulica de la Universidad Eafit. Se buscaba establecer la fuerza en cada pala sumergida del modelo y se esperaba comprobar dicho resultado con los modelos teóricos para determinar que área en realidad se debe tener en cuenta para el análisis, si la sumatoria del área de las palas que tienen contacto con el agua o simplemente el área de una sola pala.

Para esto se realizó además, la simulación de una sola pala sumergida en el fluido y se estudió la fuerza ejercida sobre esta.

Los resultados de la simulación permitieron determinar que la sumatoria de la fuerza que tienen varias palas sumergidas es mayor a la fuerza que tiene una sola pala,

incluso si se tiene en cuenta que cuando se sumergen varias palas la velocidad del fluido va disminuyendo y por consiguiente la fuerza en las palas.

Como conclusión de dicha sesión se planteó un análisis más profundo de cómo hacer una pala mas eficiente, enfocándose en la forma, dado que según lo encontrado la posición no es lo más determinante en la eficiencia del sistema.

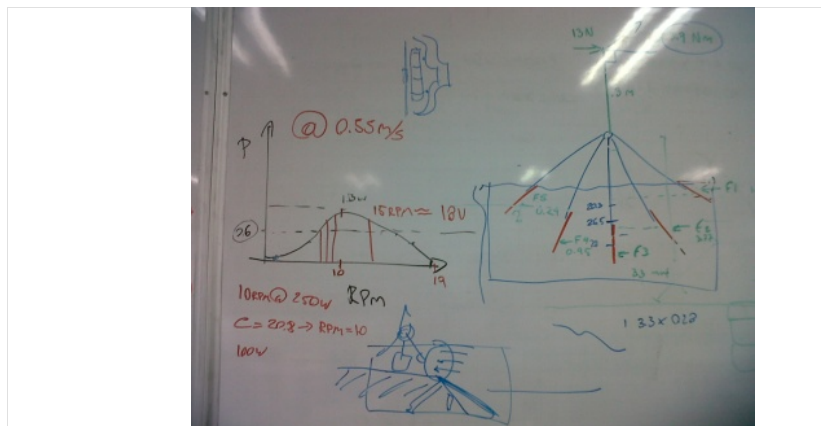


Ilustración 5. Análisis de fuerzas en cada pala.

Fuente. Elaboración propia.

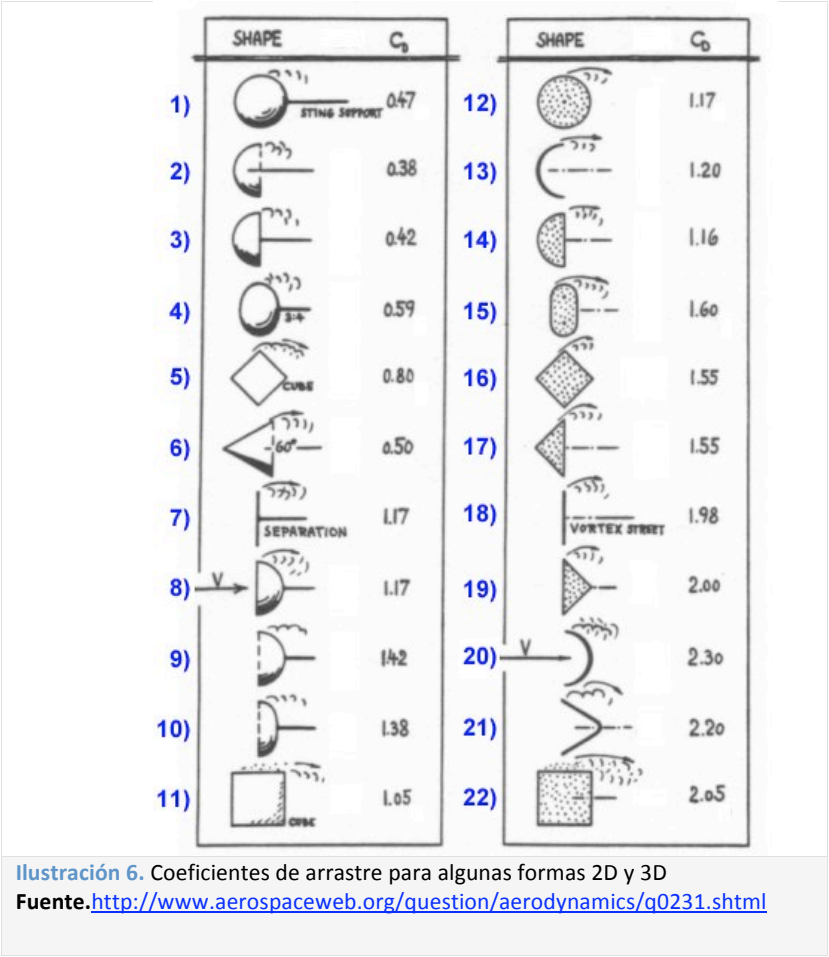
1.3.1 Conclusión

Luego de analizar el hecho de que al tener una pala sin interrupción de otras, la velocidad del fluido que pega sobre ella es mayor, a la velocidad para cada pala, si hay más de una sumergida al mismo tiempo. Se concluyó que era necesario realizar una simulación para determinar si en un instante sumergida la rueda, es mejor que el fluido llegue sin interrupción a una pala en toda su superficie, o dejar más palas sumergidas al mismo tiempo.

1.4 SESIÓN Nº4 – DEFINICIÓN DE LAS FORMAS DE PALAS PARA ANALIZAR

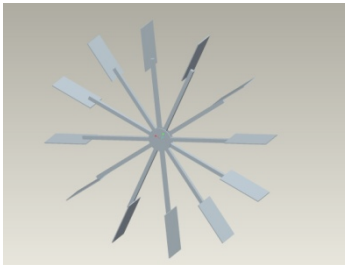
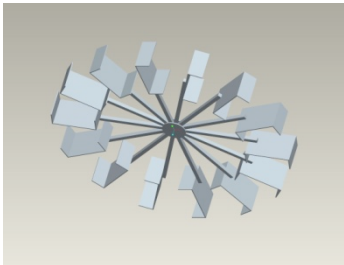
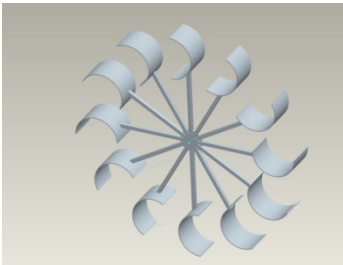
Hasta esta etapa todos los estudios se habían realizado con palas de forma plana, teniendo en cuenta los resultados obtenidos anteriormente, y ya definido que era mejor tener más palas sumergidas, se planteó el análisis en un sistema CAE como Ansys, de diferentes formas de pala, con el objetivo de encontrar la disposición que tenga la mayor fuerza y torque.

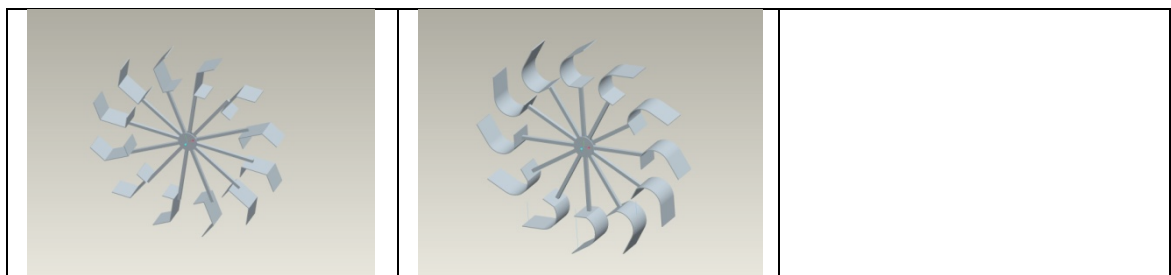
En esta sesión se plantearon formas que según sus coeficientes de arrastre fueran óptimas para aprovechar el fluido.



En las siguiente tabla se observa la modelación de las diferentes formas propuestas.

Tabla 1. Modelo CAD de la rueda hidráulica con diferente tipo de pala.

Pala recta 	Pala en C 	Pala curva 
Pala en C con ángulo	Pala curva con ángulo	



Fuente: Elaboración propia.

1.5 SESIÓN Nº5– DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE SOPORTE

Basados en una investigación previa y en lo encontrado en el mercado de este tipo de sistema, se determinó que la mejor opción por economía y funcionalidad, sería construir un pontón a la medida en fibra de vidrio.

Esta sesión se realizó para definir la forma de los pontones que soportarían el sistema.

Se tuvieron los siguientes puntos en cuenta:

- Estabilidad frente a obstáculos.
- Minimizar el arrastre en el agua generado por los pontones.
- Fácil acceso para mantenimiento.
- Posicionamiento adecuado en el cauce del río.
- Economía y calidad.

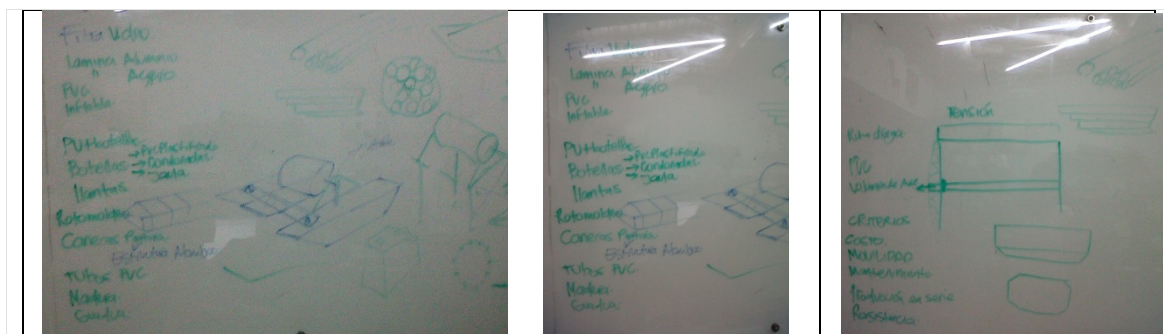


Ilustración 6. Lluvia de ideas-Diseño pontones.

Fuente: Elaboración propia.

1.5.1 Conclusión

Se definió como mejor opción el uso de cuatro pontones, que permita dejar un espacio libre para ubicar la transmisión y el generador en el centro del sistema, además de ahorrar material y distribuir mejor el peso.

Se eligió la fibra de vidrio como mejor material, por su economía y fácil consecución en el mercado.

Los pontones se diseñaran con forma hidrodinámica, tratando de minimizar al máximo las turbulencias que estos puedan ocasionar.