

## **Precision Aerobatics motor Thrust 10 Brushless con tecnología RotorKool®**

El desarrollo de nuestro nuevo motor PA Thrust® ha seguido con la tradición, filosofía y diseño de nuestros motores empleados en nuestros aviones: hacer las cosas mejor. Los motores Thrust® son unos de los mejores, siendo más fríos y con alto rendimiento, con fuerte torque y altamente eficaz, este motor Brushless tiene la mejor producido hasta la fecha. El diseño incorpora nuestra última innovación, RotorKool®, que mantiene el núcleo y la baja resistencia de las bobinas, altamente permeable, con placas de alta calidad NMB hechas en Japón de triple rodamiento y potencia de imanes de neodimio; que mantienen temperaturas de óptimas de funcionamiento, independientemente de la duración o el número de vuelos consecutivos realizados\*

\* Necesitando tener suficiente flujo de aire al motor.

### **Especificaciones del Motor**

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Diámetro exterior                | 28mm                   |
| Longitud                         | 31.7mm                 |
| Peso (gr / oz)                   | 41.2gr / 1.45 oz       |
| Diámetro del eje del motor.      | 3.0mm                  |
| Diámetro de Pernos de montaje    | M3                     |
| Max eficiencia A *               | 6-12A                  |
| Corriente máxima (15 segundos) * | 16A                    |
| Rango de la Pila **              | 2 ~ 3 lipo / 6-10 NiCd |
| Poles                            | 14                     |
| Rpm KV / V                       | 975                    |
| ESC recomendado:                 | PA Quantum 18          |
| Máximos Watts                    | 185 Watts              |

\* Es indispensable un buen flujo de aire y ventilación para prolongar la vida útil y el rendimiento del motor. El uso prolongado adecuada ventilación puede deteriorar las bobinas y los imanes además de anular la garantía.

\*\*La Pila recomendada es la PA de 3celdas (11.1V) 1000mAh

### **Selección de Hélices**

- APC 9x4.7SF -** Muy buena hélice que permite una Buena duración de vuelo, con excelente empuje debido a la alta RPM. El alto pitch permite maniobras de alta velocidad y aun así manteniendo buen empuje para 3D. Buena hélice para vuelos indoors o afuera tipo 3D / Estilo libre.
- VOX 10x4 -** Excelente hélice para todo tipo de vuelo 3D / Estilo libre, con excelente empuje y más tiempo de duración en comparación con la APC 9x4.7 debido a la eficiencia del diseño de la hélice. Una excelente alternativa a la APC 9x4.7 con el bono de más tamaño de hélice y empuje para mejor vuelo a baja velocidad.
- APC 10x3.8SF -** Esta es la hélice de mas alto rango para el Thrust 10, con mayor empuje que las otras hélices. Esta hélice es excelente para vuelo lento y cerca 3D (excelente para harrier rolls) y da excelente empuje instantáneo para salidas rápidas. Esta es nuestra hélice recomendada para el Electric Shock. **NOTA: Flujo de aire adecuado para enfriar el motor y esc es requerida así también buen control del acelerador.**

Le recomendamos tener diferentes tamaños de hélices con su motor Thrust 10. Intercambiar una hélice es una tarea fácil, por lo que puede experimentar y sentir la diferencia para ver cual encaja mejo en su estilo de vuelo. Cabe mencionar que en un caluroso día de verano puede que quiera usar una hélice más pequeña, mientras que en un día más frio puede funcionar mejor el motor con una hélice más grande.

**Nota :-** El tiempo de duración del vuelo es exclusivamente dependiente del estilo de vuelo de persona y dependiendo de como se use el acelerador. Para sacar un tiempo aproximado por favor referirse a las graficas dinámicas de vuelo en las próximas paginas. Este tiempo será un poco conservador y puede ser ajustado



dependiendo de lo que quede de batería después de cada sesión de vuelo. Debido a la relativamente plana curva de descarga encontrada en las nuevas lipos de alto rendimiento, proveen rendimiento consistente hasta el 90% de la capacidad, a veces la pérdida de potencia en los últimos 10-20% de la capacidad de la batería pasa desapercibida. Por culpa de esto hace que el piloto siga volando por un periodo extendido de tiempo y corre el riesgo de encontrarse con un inesperado CBV (Corte Bajo Voltaje. Para evitar esto es importante poner un tiempo de vuelo que por lo menos permita el 15% de capacidad restante, el clima puede hacer que este tiempo pueda variar un poco.

### **Un poco de historia**

Por muchos años, los aeromodelistas han aceptado la noción de que en orden de tener el mayor rendimiento, uno tiene que utilizar motores outrunner al límite extremo con riesgo de sobrecalentamiento. De hecho, el calor se ha vuelto parte inevitable de los motores de alto rendimiento y parecía que no se podía nada hacer sobre esto.

Sin embargo, el calor es uno de los principales contribuyentes a la prematura deterioración de los magnetos y falla de balineras, llevando a pérdida de rendimiento permanente sobre el tiempo o hasta peligrosa y catastrófica destrucción debido a imanes disparados..

En orden para evitar calentamiento innecesario del motor, algunos aeromodelistas se refugiaron en usar motores mas grandes. El problema es que esto incrementa el peso completo del modelo y afectando grandemente el desempeño en vuelo. Esto parece que es una situación imposible de ganar y la única manera de disfrutar de este maravilloso hobby es de aceptar este compromiso sin esperanza.

La potencia del motor siempre ha sido puesta en Watts, pero el calentamiento también es Watts. Así, que la verdadera pregunta es "¿Son todos los Watts mencionados para hacer funcionar el motor, o hay una cantidad significativa de Watts perdidos en el calentamiento?" Para responder esto toca tu motor inmediatamente después de volar y si esta lo suficientemente caliente para quemarte el dedo, ALLI es adonde se fueron los Watts, en vez de irse a manejar tu avión, así que, los Watts, mencionados no tienen ningún significado (Por que no indican eficiencia). Las RPM de la hélice son el factor mas importante.

Nosotros en PA entendimos que sin una manera efectiva de eliminar el calor, todo el rendimiento del motor iban a contribuir muy poco al rendimiento final del motor, por que el calor significa pérdida de rendimiento, eficiencia y menos tiempo de vuelo.

Nos pusimos un objetivo de hacer un motor de alto rendimiento, potencia extrema, con bajo peso, baja temperatura, y eficiente para máximo tiempo de vuelo, esta hecho con los materiales de mayor grado y presenta ingeniería y maquinaria.

Esto nos llevo a volver a pensar un nuevo diseño de motores outrunners, buscando sus Fuertes y limitaciones con esto nos llevo a diseñar una línea completamente nueva de motores PA Thrust®.

### **Sobre el Diseño**

Alguno de los mas comunes fabricantes de outrunners han ido tan lejos como incorporar imanes de alta temperatura y pegamentos exóticos para aguantar el problema del calor. También una mala técnica de enfriamiento llenando desde una cantidad grande de huecos, disipadores, hasta abanicos atornillados. Sin nada que ver con ellos, el nuevo PA Thrust® tiene un Nuevo sistema de enfriamiento que es llamado Enfriamiento de Alta Fuerza y Velocidad adentro del rotor y también tomando full ventaja de las propiedades termodinámicas del material usado. Esto es alcanzado por el mismo metal. Y también es alcanzado por un conjunto de hélices internas taladas adentro del motor, que no solo introducen aire fresco adentro pero también funcionan para sacar el calor de adentro.

Hay mucho más que solo bonito para el extractor CNC interno. Dentro del motor donde realmente importa, hay mucha ingeniería. Los motores PA Thrust® son manufacturados con la mas cerrada tolerancia possible hacienda possible mantener la minima cantidad de aire entre el stator y el extractor.

### **Metodología de pruebas de los iPAs:- Un enfoque de la Ingeniería en estas pruebas**

A través de cientos de horas de ensayos en vuelo de nuestros diseños y aeronaves, hemos establecido que existe una correlación directa entre el fuselaje y el sistema de manejo, y uno afecta al otro con consecuencias para el rendimiento aerodinámico deseado. Hemos diseñado nuestras plantas de energía con fuselajes que promueven la eficiencia del enfriado. La idea detrás del diseño era permitir que la central eléctrica y el fuselaje pudieran trabajar en armonía con el fin de lograr un rendimiento óptimo, que nunca podría ser fácilmente alcanzado mezclando y combinando. Cada paso en el diseño del fuselaje, motor y controlador de velocidad relacionado con las baterías que están a la



venta se han realizado y medido con mucho cuidado, y con el único fin de poder lograr el máximo rendimiento aerodinámico sin comprometer el tiempo de vuelo. Al resultado le llamamos **IPAs**, por sus siglas en Ingles que significan: **PA Integrated Performance Airframe-Drive System**, permitiendo a cualquier aficionado volar bien desde la primera vez de la forma más simple y por el camino más corto; así la compra no tendrá problemas, y podrá instalar y volar olvidándose de la metodología complicada.

Que significa iPAs para ti, el aeromodelista? iPAs provee un PRE-seleccionado, optimo sistema de poder derivado de cientos de horas de prueba en vuelo que harán que tu modelo PA funcione como debe de ser. Esto también significa que no necesitaras intentar y experimentar que componentes funcionarían mejor para nuestros aviones y estilo de vuelo.

A continuación se habla un poco sobre la tarea de evaluar la marcha para confirmar los resultados de rendimiento.

Si bien esto puede parecer fácil, es realmente una prueba muy compleja que debe hacerse cuidadosamente. Cualquier variación con el tipo de ESC, la marca del ESC, el tipo de batería, la carga de la batería (incluso puede variar entre la misma marca y tipo), el tipo de cargadores, el clima (temperatura ambiente) y se obtendrán resultados diferentes. Incluso la duración de los ajustes en el banquillo antes del vuelo puede cambiar el resultado de las pruebas debido a la perdida de voltaje de la batería causada por la resistencia interna, así como que tan nueva o vieja es la batería. Todos estos factores pueden crear un **montón** de variaciones.

Hemos llevado a cabo **múltiples pruebas** (tanto estáticas como dinámicas) en cada uno de nuestros motores en diferentes climas y temperaturas, utilizando diferentes equipos de prueba, cambiado los ESC y las baterías para determinar el rendimiento real del motor. Hemos puesto el modelo en manos de diferentes pilotos de pruebas para obtener diferentes estilos de vuelo.

Creemos que el sistema de pruebas no debe estar basado solo en pruebas estáticas, porque esas son realizadas en ambientes controlados completamente diferentes a las condiciones de un vuelo real.

La interacción de factores ambientales externos, como el frío, la carga sobre la Hélice, las fuerzas G, etc. no pueden ser simuladas con precisión en el banquillo. Los datos reales de rendimiento vienen de vuelos reales, y es lo que en verdad cuenta. Es por ello que hemos realizado pruebas reales para adquirir nuestros datos, es decir, en aviones volando y maniobrando en 3D, con todos los factores que experimentan los pilotos.

Nosotros no simplemente volamos recto y nivelado, ni realizamos de acrobacias y maniobras simples durante el vuelo; en realidad nuestros aviones vuelan al límite de su capacidad aerodinámica.

Recomendamos ampliamente revisar las gráficas a continuación, ya que son el resultado de nuestras pruebas dinámicas.

### Resultados de la Prueba estática: **PA Thrust 10 + Quantum 18 ESC + PA1000mah 20C-40C V2**

| Tipo de Hélice      | Voltaje de Batería (V) | Flujo (A) | RPM  | Watts (W) | Empuje estático (oz) | Empuje estático (gr) |
|---------------------|------------------------|-----------|------|-----------|----------------------|----------------------|
| <b>VOX 10x4</b>     | 11.76                  | 12.06     | 8436 | 141.8     | 32.16                | 911.7                |
| <b>APC 9X4.7SF</b>  | 11.35                  | 12.7      | 8340 | 144       | 31.04                | 880.0                |
| <b>APC 10X5E</b>    | 11.29                  | 13.7      | 7875 | 155       | 29.76                | 843.7                |
| <b>APC 10X3.8SF</b> | 11.13                  | 16.3      | 7035 | 181       | 33.60                | 952.5                |

En los vuelos en 3D, el impulso y el poder suelen exigir energía inmediata por unos segundos para salir de una maniobra. Basamos nuestras pruebas en este importante dato. Se han utilizado 4 diferentes marcas para verificar los resultados y la precisión de las pruebas. Los resultados de las pruebas pueden variar dependiendo de su ESC, el clima, la altitud, duración de vuelo, etc.

### Resultados de las pruebas de Vuelo Dinámico

Las pruebas dinámicas ofrecen datos en tiempo real gracias a un medidor de datos instalado en la aeronave. Estos aviones son puestos deliberadamente en manos de pilotos experimentados para ejecutar maniobras que simulen las condiciones en las que estos aviones pretenden ser volados.

Hemos incluido varias gráficas para abarcar el mayor número de rutinas de vuelo libre y 3D como sea posible sobre todo maniobras que demandan más al sistema en conjunto.



La gráfica muestra también el rendimiento y enfriamiento del motor con cada maniobra y a diferentes velocidades.

También se puede ver en la grafica, los indicadores de temperatura durante todo el vuelo en relación con las cargas dinámicas a la hélice. Aquí es donde nuestro exclusivo sistema Rotorkool® entra en acción para mantener la temperatura del núcleo del motor considerablemente por debajo de la temperatura crítica de los imanes de neodimio que permite a nuestros motores Thrust® proporcionar el rendimiento adecuado por mucho más tiempo que cualquier otro motor.

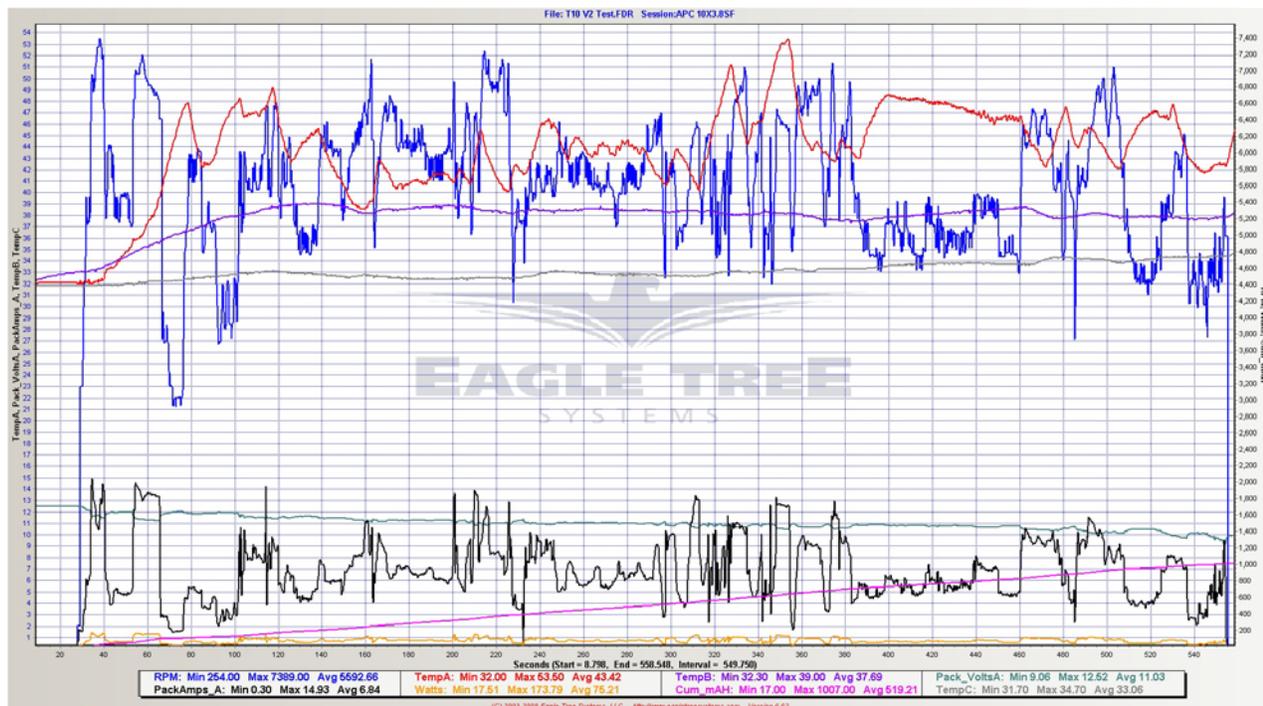
## **Resultados de las pruebas de Vuelo dinámico iPA**

PA Thrust 10, PA Quantum 18, PA1000mah 20C-40C V2 (Maniobras 3D)

### **Unidades de Ingeniería:**

Flujo = Amps, Voltaje = Volts, Poder = Watts, Temperatura = Grados Centígrados., RPM = RPM, Capacidad de la Batería = mAh.

## **Vuelo de prueba 1 APC 10X3.8SF**



## **Interpretación de la Grafica & Reporte de vuelo:**

Prueba dinámica conducida en un caliente día de verano con una temperatura ambiente de 32° C (89.6F). La intención de esta prueba es de conducirla en el periodo mas caliente de verano y no hacerla durante el invierno para inducir la máxima carga termal en el motor en orden para demostrar sus capacidades y efectividad del diseño Rotorkool®.

El vuelo comenzo con un despegue a full acelerador y después un hover seguido por una subida vertical despues una barrena invertida plana, y un harrier invertido. El sistema de poder fue estresado fuertemente y al final la temperatura pico fue de 53.5° C (128.3F).

La **línea roja (Temp A)** enseña al motor operando en una temperatura alrededor de 38.5-49.0° C (101.3-120.2F) bajando y subiendo dependiendo de la demanda.

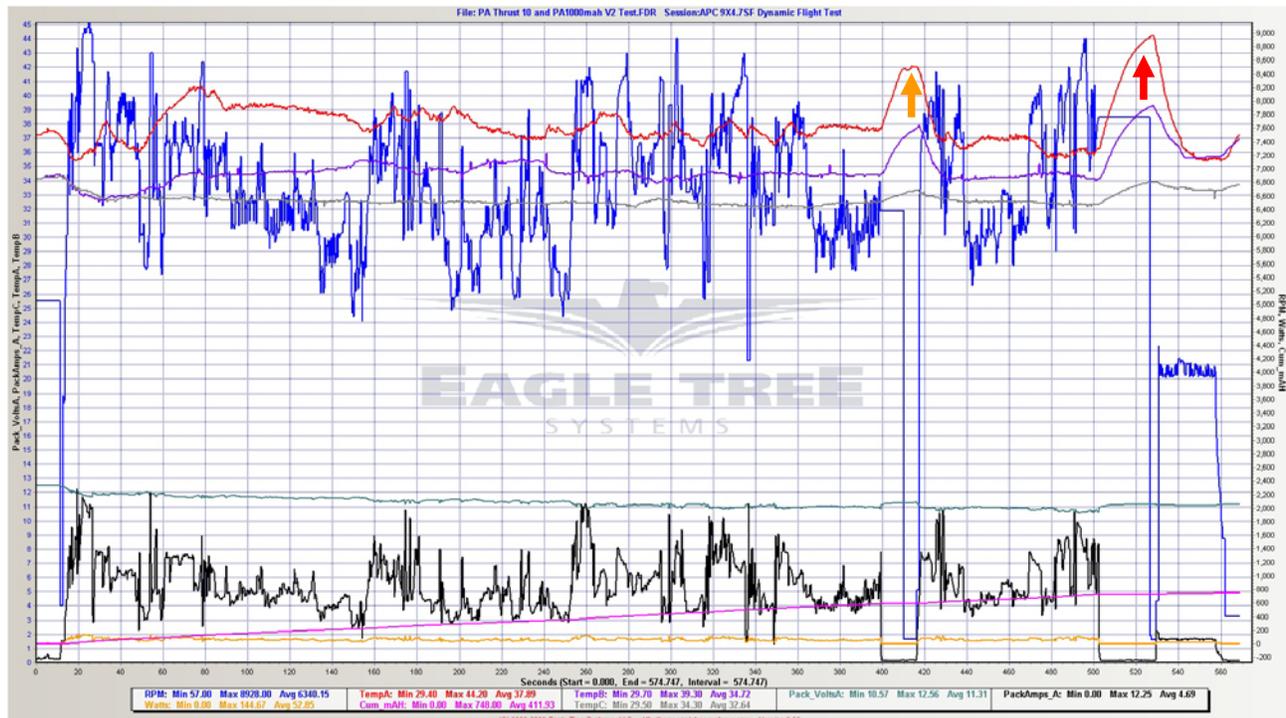
La temperatura se mantuvo en este rango sin importar la demanda adicional impuesta por la hélice 11x3.8SF con un pico de demanda de **14.93A**. La temperatura del ESC **línea morada (Temp B)** enseña la relativamente constante temperatura de operación del Quantum 18 se mantuvo cerca de 37.5 a 39° c (99.5 – 102.2F) sin importar la demanda pedida por el Thrust 10.

La **línea verde (voltaje de batería)** enseña lo bien que la batería soporta las cargas adicionales impuestas por el motor. Por 95% del vuelo el voltaje de la batería nunca bajo de 10.0v y por esto provee un vuelo seguro sin corte por bajo voltaje con excelente y consistente rendimiento del motor. Nota que la batería fue usada fuertemente (**173.5W**) y aun así el voltaje se mantuvo en el rango adecuado y la temperatura de la batería **línea gris (Temp C)** se mantuvo en 33-34° c (91.4-93.2 F) por el vuelo entero. La mayoría de baterías de baja calidad hubieran exhibido una baja de potencia en momentos de descarga considerable al final del vuelo, pero sin importar estresando el motor en este vuelo, la máxima descarga se mantuvo abajo de la capacidad de descarga de la batería sin ningún riesgo de corte por bajo voltaje. Lo mas que exigió en vuelo fue una descarga máxima de 15c de la batería de 1000 mA H y se mantuvo fría después del vuelo indicando una excelente elección.

La capacidad acumulada (**línea rosada**) indica que 100.1% de su capacidad después de este fuerte vuelo de 9 minutos fue consumida.

El Quantum 18 ESC funciono muy bien y la respuesta del acelerador fue Buena, directa sin demora y se mantuvo en las temperaturas adecuadas del ESC sin importar el abuso. La respuesta del acelerador fue instantánea con mucha reserva para salidas durante torque rolls y recuperación del hover hasta el final del vuelo demostró las superiorísima capacidad de la PA 1000mah V2 en mantener un voltaje consistente en todo el vuelo y esto traduce a la habilidad de mantener un consistente rendimiento en vuelo que no limita el rendimiento en vuelo y esto permite hacer cualquiera maniobra en cualquier momento en el vuelo.

## Vuelo de Prueba 2 APC 9X4.7SF



### Interpretación de la Grafica y Reporte de vuelo:

Prueba dinámica conducida en un caliente día de verano con una temperatura ambiente de 32.9° C (91.2F). La intención de esta prueba es de conducirla en el periodo mas caliente de verano y no hacerla durante el invierno para inducir la máxima carga termal en el motor en orden para demostrar sus capacidades y efectividad del diseño Rotorkool®.

Este es un vuelo consecutivo del Vuelo de Prueba 1 donde el motor todavía estaba caliente 37.5° c (99.5F) después del vuelo y rápidamente se enfrió a 35.5°c (95.9 F) después que el motor empezó a la marca de 20 segundos sin importar que el modelo se encontraba realizando una subida vertical. Esto demuestra las habilidades de enfriamiento del Thrust 10.

El vuelo comenzó con un despegue a full acelerador y después un hover seguido por una subida vertical después una barrena invertida plana, y un harrier invertido. El sistema de poder fue estresado fuertemente y al final la temperatura pico fue de 40.5 Deg C (104.9F).

La **línea roja (Temp A)** enseña la temperatura del motor funcionando a través de todo el vuelo fue de 36.5-40.5° c (97.7- 104.9F) subiendo y bajando correspondiendo a la carga impuesta. En la marca de 400 segundos (**Flecha Naranja**), el avión aterrizo y el motor fue apagado por 15 segundos para permitir que la temperatura subiera a 42° c (107.6F). El motor fue reiniciado y en la marca de 418 segundos la temperatura bajo rápidamente aproximadamente a 37°c (98.6F) demostrando la efectividad del diseño RotorKool® fue repetido en la marca del Segundo 500 (**Flecha Roja**) donde el modelo aterrizo y el motor fue detenido por 25 segundos y la temperatura subió a 44.5°c (112.1F). El motor fue reiniciado y dejado andando en medio acelerador por 30 segundos y la temperatura rápidamente bajo a 35.5°c (95.9F)

La temperatura del ESC **línea morada (Temp B)** shows enseña la temperatura constante del Quantum 18 de 34.5° to 35.5°C (94.1- 95.9F ) sin importar la carga exigida por el Thrust 10. En la marca del segundo 400 cuando el motor fue detenido (**Flecha naranja**) la temperatura del Quantum 18 también subió a pico 38°C (100 F) que también se redujo de 34.5 a 35.5°C (94.1- 95.9F ) también demuestra la eficiencia del disipador de calor del Quantum 18.

La **línea verde** (batería voltaje) demuestra lo bien que la batería se porto con las cargas del motor. Alrededor del 95% del vuelo el voltaje de la batería nunca bajo de 10.57V esto provee un rendimiento a través del vuelo muy consistente. Nota la batería fue usada duramente (**144.6W**) y aun así el voltaje permaneció en el rango seguro y temperatura de la batería **línea gris (Temp B)** se mantuvo a 33.5-33° C (91.4-92.5 F) a través del vuelo entero.

La capacidad de la batería acumulativa (**línea rosada**) indico que el 74.8% de su capacidad fue usada en este duro vuelo de 8.3 minutos.

El Quantum 18 ESC funciono muy bien y la respuesta del acelerador fue Buena, directa sin demora y se mantuvo en las temperaturas adecuadas del ESC sin importar el abuso. La respuesta del acelerador fue instantánea con mucha reserva para salidas durante torque rolls y recuperación del hover hasta el final del vuelo demostró las superiorísima capacidad de la PA 1000mah V2 en mantener un voltaje consistente en todo el vuelo y esto traduce a la habilidad de mantener un consistente rendimiento en vuelo que no limita el rendimiento en vuelo y esto permite hacer cualquiera maniobra en cualquier momento en el vuelo.

