

LABORATORIO DE MECÁNICA Y ENERGÍA

DUNE Experiment Collaboration
FIUNA

Ing. Carlos Benitez, Ing. Diego Aranda, Ing. Esteban Cristaldo, Dr. Jorge Molina

1. El protocolo diseñado en FIUNA

El protocolo de comunicación Full Mode, creado enteramente en la FIUNA, será utilizado para transmitir a altas velocidades las grandes cantidades de datos obtenidos en los sistemas de detección de fotones al sistema de adquisición de datos (DAQ). El detector de fotones es una componente fundamental del mayor experimento de neutrinos de la historia, el Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE). Este protocolo fue codificado y probado por los ingenieros de la FIUNA Carlos Benitez, Diego Aranda, Esteban Cristaldo y el Dr. Jorge Molina, utilizando dos FPGAs de la marca Xilinx para altas prestaciones los cuales fueron provistos por el Fermilab.

2. Trabajo del grupo Paraguayo

En la FIUNA se realizaron las pruebas del protocolo de transmisión, estableciendo una comunicación entre dos FPGAs mediante fibra óptica a una tasa de transmisión de 4.8 gbps, por un lapso de tiempo máximo de prueba de 15.5 hs, en el cuál no se encontraron errores en el proceso de transmisión de datos, repitiendo este procedimiento más de una vez obteniendo siempre el mismo resultado. Esta prueba establece inicialmente que la tasa de error de bits es menor a $10e-14$, obteniendo el resultado deseado por la colaboración.

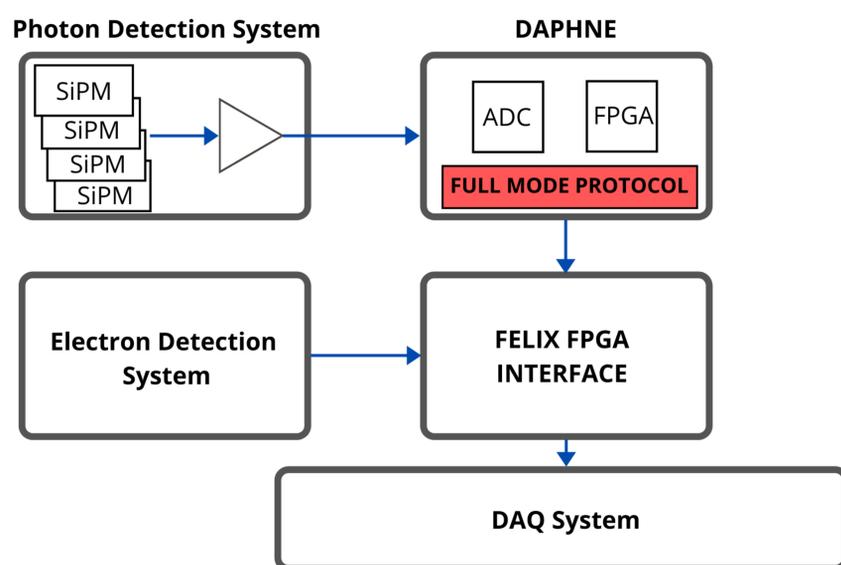


Figura 1: Diagrama de los sistemas de detección de DUNE donde se puede visualizar (en rojo) la contribución de la FIUNA al desarrollo del experimento.

3. Réplica de la prueba en el CERN

Esta misma prueba también se llevó a cabo por los ingenieros de la Organización Europea para la Investigación Nuclear, CERN, para el cuál los ingenieros de la FIUNA proporcionaron los códigos para las FPGAs. Las verificaciones realizadas en dicha institución arrojaron los mismos resultados de las pruebas realizadas en Paraguay, lo cuál certifica la validez del protocolo desarrollado.

Con esta prueba concluye una parte del trabajo para la colaboración del experimento DUNE, cumpliendo todos los requisitos esperados para la integración del DAPHNE y el DAQ, siendo un gran aporte de la Facultad de Ingeniería, mediante el Laboratorio de Mecánica y Energía

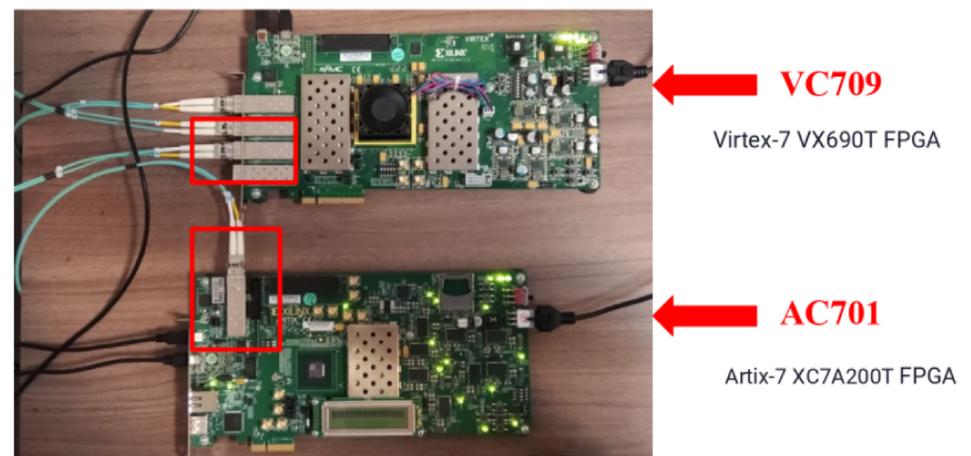


Figura 2: Prueba realizada en FIUNA utilizando las placas de última generación en FPGA enviadas por el Fermilab para la prueba de emulación de comunicación entre la placa DAPHNE (desarrollada por latinoamérica) y el sistema de adquisición de datos FELIX desarrollado por el CERN.

4. Futuras pruebas

El Laboratorio de Mecánica y Energía de la FIUNA fue seleccionado para recibir uno de los 10 prototipos de la placa DAPHNE para las pruebas de la funcionalidad del mismo. Además el equipo de ingenieros paraguayos estará encargado del desarrollo del sistema de Adquisición de Datos basado en el programa de adquisición de datos desarrollado especialmente para el experimento DUNE (llamado artDAQ), así como de la creación de la interfaz del usuario para las verificaciones de integración y visualización de datos obtenidos con estos prototipos.

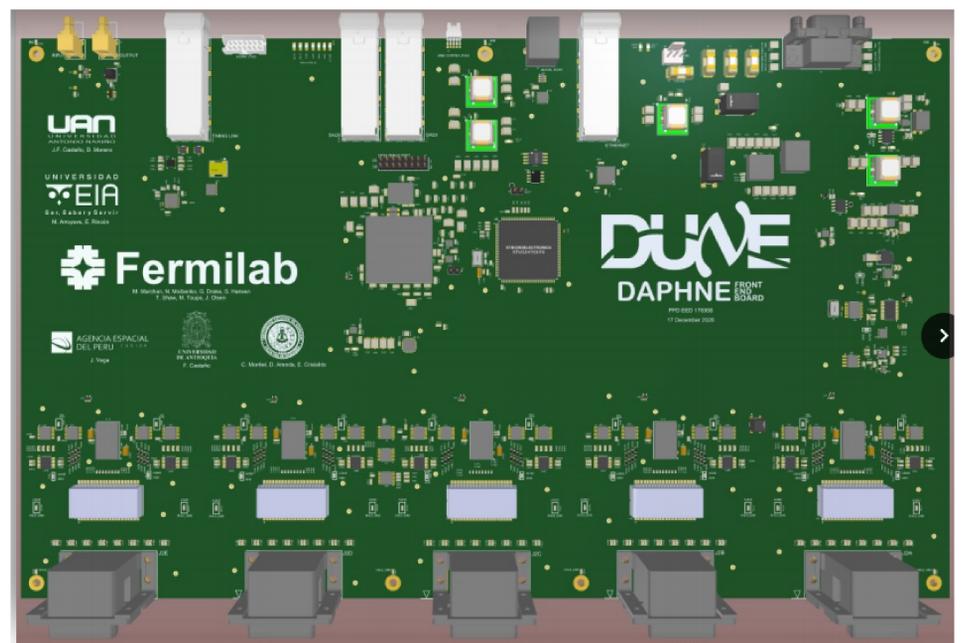


Figura 3: Modelo del prototipo de la placa DAPHNE, la cual se probará en el Laboratorio de Mecánica y Energía de la FIUNA