



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## AVANCES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y REGISTRO DE FALLAS EN LAS REDES ELÉCTRICAS MONOFASICAS

### **Eduardo G. Brunner**

Estudiante de 5to año de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional de Misiones  
eduardobrunner94@gmail.com

### **Eliseo E. Mosquera**

Estudiante de 5to año de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional de Misiones  
esfrainmosquera2005@gmail.com

### **Ricardo A. Korpys**

Tutor del proyecto, Ingeniero Electrónico  
korpys@fio.unam.edu.ar

### **Juan P. Gross**

Tutor del proyecto, Ingeniero Electrónico  
juangross@gmail.com

### **Resumen.**

*En la actualidad los usuarios de servicios proveedores de energía eléctrica, disponen de diversos equipos que pueden resultar perjudicados ante fluctuaciones en las tensiones de red que los alimentan. La gran demanda de energía eléctrica produce, en ocasiones, que los rangos normales de tensión varíen temporalmente y/o inclusive, que se generen interrupciones de energía eléctrica. A modo de registrar la incidencia y duración de las fallas eléctricas más comunes sugeridas por la norma IEEE 1159 se propone la elaboración de un prototipo capaz de detectar dichas.*

**Palabras-clave:** Calidad de energía.  
Registro de fallas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una buena calidad de energía eléctrica resulta fundamental para conservar la vida útil de los equipos que la requieren. El mal estado de los equipos encargados de brindar o transmitir energía a los usuarios, producen diferentes y frecuentes fallas eléctricas, siendo las más comunes según [1] las interrupciones, aumentos de tensión, bajadas

de tensión, entre otras. Por lo pronto, el usuario no cuenta con la posibilidad de corroborar si el servicio que recibe de los proveedores de energía eléctrica es adecuado y tampoco puede demostrar si, en caso de existir daños en equipos tales como electrodomésticos, estos son causados por la mala calidad de energía u otro tipo de falla. Se plantea en este proyecto el diseño y desarrollo de un prototipo que permita al usuario disponer de información respecto de los momentos de ocurrencia (fecha y hora) de las fallas, y la duración de las mismas.

El objetivo principal del proyecto es desarrollar una herramienta simple, eficaz y económicamente accesible para la auditoría eléctrica, dirigida al usuario. Además, las empresas prestatarias podrían utilizarla para realizar monitoreos del servicio eléctrico en sectores específicos de interés, para controlar la calidad de energía.

Cabe mencionar que éste trabajo se encuentra en desarrollo en el marco de la asignatura Proyecto y Diseño Electrónico, correspondiente al quinto año de la carrera Ingeniería en Electrónica.

## 2. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este trabajo, inicialmente se estudiaron las normas relacionadas al control de calidad de energía eléctrica. Seguidamente se realizó un estudio bibliográfico de los componentes y circuitos de detección de las fallas, analizando el funcionamiento, y también las características constructivas de los mismos [2]. Además se verificó la disponibilidad en el mercado y los costos asociados a los distintos dispositivos y su correspondiente instalación. En base a esto se idealizó un prototipo capaz de suplir las necesidades mencionadas.

## 3. DESARROLLO

En la Figura 1 se presenta el diagrama de bloques del prototipo propuesto. La unidad de procesamiento se encarga de tomar y analizar la señal proveniente de la etapa de acondicionamiento y en caso de que los rangos de operación de la tensión difieran de los valores admitidos se almacenará en algún medio físico el registro de la falla ocurrida y su duración, el RTC (contador de tiempo real) brinda información de segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año.

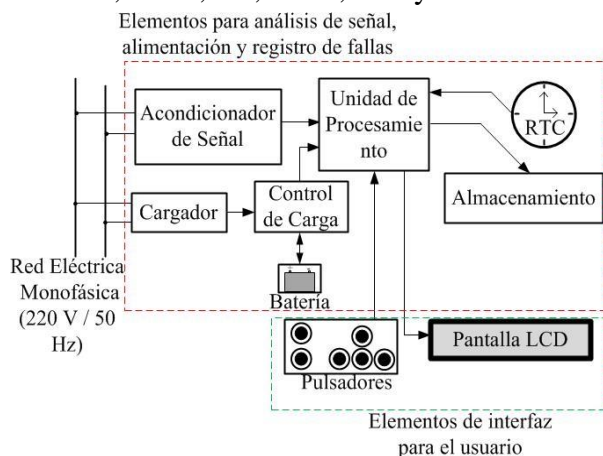


Figura 1: Diagrama de bloques del prototipo propuesto.

El LCD (pantalla de cristal líquido) y los pulsadores permiten al usuario efectuar configuraciones y visualizar algunos

parámetros. Se observa además que el sistema cuenta con una batería, que lo alimentará en caso de interrupciones de energía eléctrica.

### 3.1 Partes del prototipo

**Alimentación.** Cuenta con una parte de protección que limita tanto la tensión como la corriente máxima de entrada. Por otro lado, se encuentra la fuente de alimentación del circuito, la cual suministra una tensión continua de 5V. Además, cuenta con una batería para operar normalmente aún frente a interrupciones de energía. En la Figura 2 se presenta el esquema de esta etapa. El selector de tensión es el que permite la alimentación del circuito mediante la tensión de red o en caso de un corte de energía eléctrica, conmuta, suministrando energía al circuito por la batería.

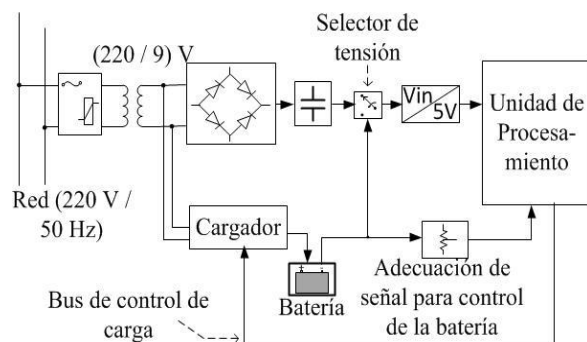


Figura 2: Etapa de alimentación.

**Acondicionamiento y análisis.** Aquí se adecúa la tensión que toma el circuito, ya que el mismo no admite valores mayores a 5V, y en caso de existir niveles de tensión que superen los límites máximos que tolera el sistema, un enclavamiento de diodos se encarga de protegerlo. Para el análisis de la señal, muestreo, procesamiento, cálculos, entre otros, se utiliza un micro-controlador [3]. El circuito correspondiente se presenta en la Figura 3. Además, el micro-controlador se encarga del control de carga de la batería, escritura de la tarjeta de memoria y control del interfaz de usuario.

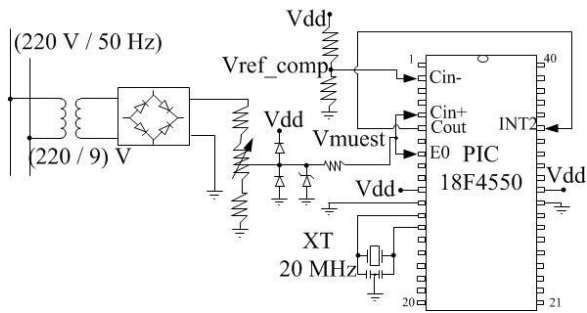


Figura 3: Etapa de acondicionamiento y análisis de la señal.

### 3.2 Principios de operación

**Muestreo de la señal.** Luego de acondicionar la tensión de la red, esta se muestrea a través de la unidad de procesamientos, la cual obtiene la tensión eficaz mediante (Ec. 1), la amplitud máxima y frecuencia se determinan mediante software. En la Figura 4 se puede observar la señal acondicionada siendo muestreada, además se aprecia que al comienzo del semiciclo de onda se efectúan los cálculos.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^2} \quad (1)$$

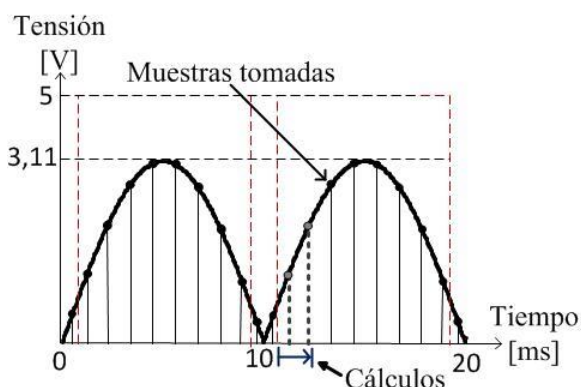


Figura 4: Proceso de muestreo de la señal.

**Detección de fallas.** Cada vez que ocurra una falla comienza la temporización encargada de determinar su duración, el RTC brinda a la unidad de procesamientos la información de la hora y fecha de ocurrencia, de este modo y mediante software se obtienen todos los datos que se registran en la unidad de almacenamiento. Esto se puede

observar de forma representativa en la Figura 5.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el momento se han realizado ensayos experimentales de la etapa de adecuación y análisis de la tensión de la red debido a que la forma de onda obtenida es fundamental para el proyecto, ya que a partir de ella se pueden deducir los tipos de falla y su duración. Además se logró escribir de manera correcta sobre la tarjeta de memoria a través del prototipo.

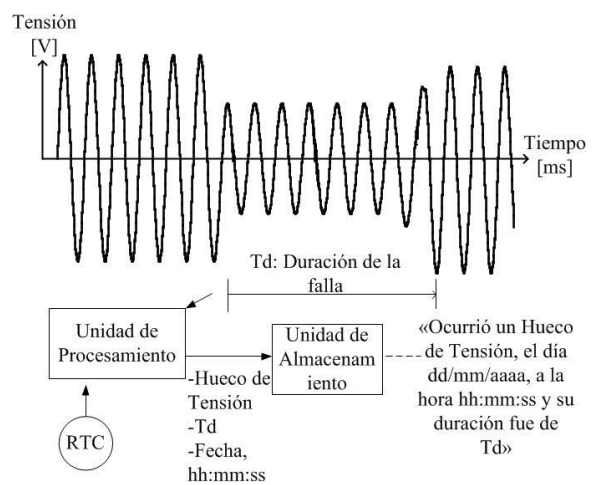


Figura 5: Representación de ocurrencia de falla.

En la Figura 6 se observa el prototipo elaborado hasta el momento con el cual se obtuvieron las tensiones mediante un variac con el fin de simular distintos tipos de fallas.

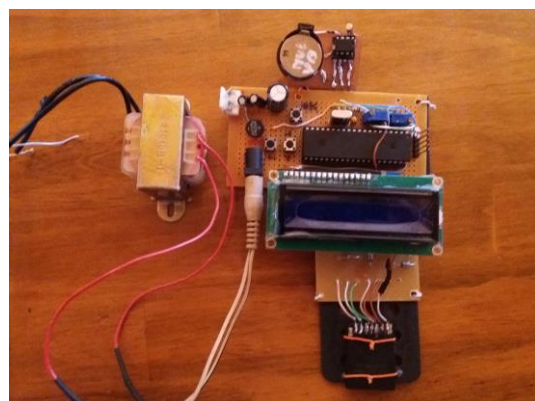


Figura 6: Prototipo experimental.

En la Figura 7 se presenta la curva correspondiente a la tensión obtenida a través del prototipo contra la tensión de la red simulada con el variac, en la misma se puede observar que para bajas tensiones eficaces el comportamiento no es lineal, por este motivo se busca mejorar la respuesta del sistema modificando tanto el software como así también el hardware.

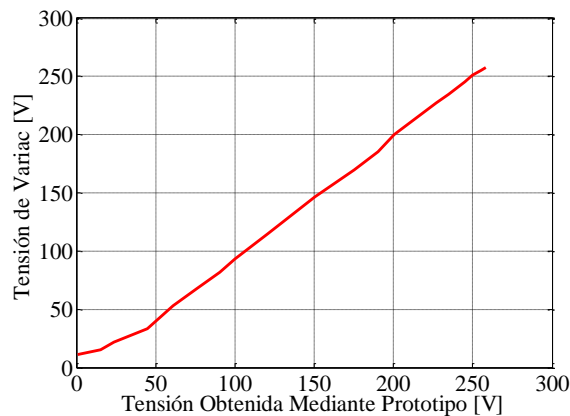


Figura 7: Relación entre tensión de la red y tensión obtenida mediante el prototipo.

En la Figura 8 se presenta el formato con el cual se guardan los registros en la unidad de almacenamiento, este archivo de tipo .txt fue generado directamente mediante el prototipo, si bien los datos que se visualizan no tienen significado relevante, se logró escribir la memoria de manera correcta.

Autores: BRUNER_MOSQUERA:				
Fecha;	Hora;	TENSION;	TIPO DE FALLA;	TIEMPO DE DURACION;
				hs min seg m_seg
10/10/10;	10:10:10;	11;	3;	5 5 5 10;
10/10/10;	10:10:10;	12;	3;	10 10 10 20;
10/10/10;	10:10:10;	13;	3;	15 15 15 30;
10/10/10;	10:10:10;	14;	3;	20 20 20 40;
10/10/10;	10:10:10;	15;	3;	25 25 25 50;
10/10/10;	10:10:10;	16;	3;	30 30 30 60;
10/10/10;	10:10:10;	17;	3;	35 35 35 70;
10/10/10;	10:10:10;	18;	3;	40 40 40 80;
10/10/10;	10:10:10;	19;	3;	45 45 45 90;
10/10/10;	10:10:10;	20;	3;	50 50 50 100;
10/10/10;	10:10:10;	21;	3;	55 55 55 110;
10/10/10;	10:10:10;	22;	3;	60 60 60 120;
10/10/10;	10:10:10;	23;	3;	65 65 65 130;
10/10/10;	10:10:10;	24;	3;	70 70 70 140;
10/10/10;	10:10:10;	25;	3;	75 75 75 150;
10/10/10;	10:10:10;	26;	3;	80 80 80 160;
10/10/10;	10:10:10;	27;	3;	85 85 85 170;

Figura 8: Formato de registros generados por el prototipo.

## 5. CONCLUSIONES

Si bien el prototipo aún se encuentra en desarrollo y mejora continua, se puede decir

en base a los resultados obtenidos durante los ensayos anteriormente descritos, que el sistema provee un seguimiento satisfactorio de la tensión de la red utilizando el método de muestreo propuesto y el procesamiento digital con un micro controlador de uso general. Esto promueve abaratar los costos totales del sistema, ya que un mismo micro-controlador se encargará de múltiples funciones. Para formular una conclusión en cuanto a desempeño es necesario disponer del prototipo finalizado, funcional y ponerlo en práctica, lo que está previsto en breve.

## 6. REFERENCIAS

- [1] IEEE 1159 Recommended Practice For Monitoring Electric Power Quality, 1995, p.12.
- [2] O. E. Castro Hernández, J. A. Chavez Osorio and H. B. Cano Carzón, “Sistema Portátil Para Medición Y Registro De Energía Eléctrica Tolerante A Fallos En Una Red De Distribución Monofásica”, 2010.
- [3] Microchip, PIC18F2455/ 2550/ 4455/ 4550 Data Sheet, 2009.