



Mérida, 26 de Abril de 2019  
Elaborado por: Dhionel Díaz



Todos los documentos, imágenes, audios, vídeos contenidos en este sitio están bajo la Licencia de Contenidos Versión 1.0, desarrollada por la Fundación CENDITEL. [Ver Licencia](#)

Concede permiso para copiar, adaptar, publicar y comunicar este contenido, preservando los derechos morales de los autores y manteniendo los mismos principios para las obras derivadas, de conformidad con los términos y condiciones de la licencia de contenidos de la Fundación CENDITEL.

## Requerimientos Técnicos para la Implementación de una Replica del SIPES-APN en los servidores del MPPP

Para el despliegue del SIPES-APN en los servidores del MPPP se requiere de la gestión e implementación de ciertos aspectos técnicos, los cuales se describen a continuación:

### Fortalecimiento de la disponibilidad del sistema SIPES

Se ha planteado el explorar la posibilidades de mejorar la disponibilidad del sistema SIPES, en particular la incorporación de un despliegue alternativo que pueda ser activado en casos de contingencia. Esto se corresponde con el esquema **nodo-maestro--nodo-en-espera** en las estrategias para alta disponibilidad de sistemas; en el caso que nos ocupa, se espera que en el escenario de contingencia sea posible continuar con la carga de datos en el sistema y ello introduce retos tecnológicos significativos.

### Preparación de nodo-en-espera

Para poder activar cualquier estrategia de alta disponibilidad, en principio se necesita contar con por lo menos un despliegue alternativo del sistema. En ese sentido, un primer requerimiento técnico estaría relacionado con la preparación de un despliegue que tenga una capacidad de respuesta apropiada para el escenario de contingencia y cuyo equipo de soporte maneje suficientemente las tecnologías involucradas. En resumen, para este aspecto está involucradas tareas de apropiación de tecnologías y conformación de despliegue.

### Integridad de datos en las estrategias para alta disponibilidad

Una condición para cualquier estrategia de despliegue es el garantizar la integridad de los datos del sistema en todo momento. Cuando están involucrados varios nodos surge entonces el requerimiento de mantener sincronizadas las distintas bases de datos involucradas.

A manera de contexto, es conveniente abordar brevemente el caso donde el **nodo-en-espera** puede funcionar para solo lectura para luego pasar al caso que nos ocupa.

### Nodo-en-espera para solo lectura

En los casos donde en el escenario de contingencia se puede mantener congelados los datos del

sistema el asunto es relativamente sencillo. Resulta entonces suficiente con mantener en modo de solo lectura las bases de datos del nodo-en-espera y el sincronizarlas con las del nodo-maestro con la periodicidad que sea apropiada; obsérvese que el nodo-en-espera solo mostrará el estado de los datos correspondiente a su sincronización más reciente y por lo tanto los cambios que se haya cargado desde entonces no aparecerán al activarse el mismo. Ahora bien, dado que las modificaciones de datos solo ocurren en el nodo maestro, la integridad de los mismos la mantienen los subsistemas de bases de datos de ese nodo.

### **Carga de datos durante la contingencia**

Por otro lado, cuando es necesario que en el nodo-en-espera se pueda continuar con la carga de datos es requerido el garantizar que las bases de datos de ambos nodos se mantengan congruentes entre sí en todo momento, es decir que siempre sea posible fusionarlas sin que haya colisiones o pérdidas. Ello conduce a esencialmente dos posibilidades: la replicación síncrona y los sistemas de base de datos distribuidos.

- **Replicación síncrona:** En la replicación síncrona se exige que toda transacción esté registrada en todos los nodos antes de poder cerrarla. Asimismo, si algún nodo quedara desconectado por alguna contingencia, antes de poder reincorporarse al despliegue deberá incorporar todas las transacciones que hayan ocurrido en su ausencia. Este esquema proporciona menor complejidad de implementación a cambio del requerimiento de una interconexión de alta velocidad y muy baja latencia entre los nodos involucrados. Dado que el tiempo de procesamiento de cada transacción se ve incrementado con la latencia de interconexión, muchas veces solo resulta apropiado para casos donde todos los nodos están en un mismo centro de datos.
- **Bases de datos distribuidas:** Cuando hay varios centros de datos involucrados en el despliegue las latencias de interconexión hacen que se deba incorporar sistemas de bases de datos distribuidas en donde se maneja la complejidad de reconciliar la replicación asíncrona con la congruencia de datos entre los nodos; ello implica compromisos entre disponibilidad, consistencia y latencia que en ciencias de la computación son descritos por el teorema de Brewer y el teorema CAPELC. Los sistemas de bases de datos distribuidas son intrínsecamente más complejos y a cambio proporcionan amplias posibilidades de escalamiento y alta disponibilidad.

Como ejemplos de implementaciones, en el sistema de base de datos Postgresql se pueden activar procesos de replicación síncrona y por otro lado Scylla (<https://www.scylladb.com/>) es un sistema de base de datos distribuida diseñado para proporcionar alto desempeño y escalabilidad.

### **Despliegue distribuido**

Tomando en cuenta los retos ya involucrados en el hacer posible mantener la carga de datos durante el escenario de contingencia, se hace pertinente considerar el conformar un despliegue distribuido en el cual todos los nodos se mantienen activos y por lo cual a la alta disponibilidad se agrega el balance de carga y escalabilidad. Esto implica tanto el adaptar el sistema a este tipo de despliegue, como la preparación de los nuevos nodos, apropiación de tecnologías y la activación de interconexiones entre los centros de datos involucrados.

### **Asuntos inmediatos**

La disponibilidad conjunta de cualquier despliegue resulta de reunir la correspondiente a cada uno de los nodos que la conforman. En ese sentido, fortalecer la conectividad y suministro de energía en

los mismos puede mejorar la disponibilidad en un breve plazo.

En el caso de Cenditel, en lo concerniente al suministro de energía se cuenta con un grupo electrógeno que permite cubrir las situaciones de contingencia; está pendiente no obstante la habilitación de un depósito de combustible que permita un mayor tiempo de autonomía, el conseguir mejor logística para la reposición del mismo y poner al día el mantenimiento preventivo de la maquinaria. En lo concerniente a la conectividad, está pendiente el habilitar un enlace vía microondas terrestres y una conexión vía satélite con las que se pueda complementar los enlaces cableados actualmente en servicio, dos de ellos proporcionados por Fundacite-Mérida y otro proporcionado por la CANTV.

## **Conclusión**

El incorporar alta disponibilidad al despliegue del sistema SIPES implica retos tecnológicos significativos cuyo abordaje involucra apropiación de tecnologías, mejoras de infraestructura y adaptación del sistema al escenario de despliegue distribuido. Luce entonces importante el que se pueda concretar ese proceso que también conllevaría a un fortalecimiento de diversas áreas en nuestras instituciones. Ciertamente, es un proceso que puede tomar algún tiempo por cuanto se trata de una transformación significativa; no obstante, hay algunos asuntos de infraestructura y logística más inmediatos cuya atención puede mejorar la situación presente.