

Recomendación

## **UIT-T Y.3082 (03/2023)**

SERIE Y: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de la próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes

Redes futuras

---

**Compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020 – Requisitos y marco**



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
<b>REDES FUTURAS</b>	<b>Y.3000–Y.3499</b>
<b>COMPUTACIÓN EN LA NUBE</b>	<b>Y.3500–Y.3999</b>
<b>INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES</b>	
General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400–Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900–Y.4999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## Recomendación UIT-T Y.3082

### Compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020– Requisitos y marco

#### Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.3082 se especifican los requisitos y el marco de la tecnología de libro mayor distribuido utilizados para la compartición de redes móviles para redes posteriores a las IMT-2020. Se establecen los requisitos detallados de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido. Se presentan el marco de alto nivel, los procedimientos de servicio y las consideraciones de seguridad. En el Apéndice se describen casos de uso detallados.

#### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.3082	2023-03-24	13	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/15246">11.1002/1000/15246</a>

#### Palabras clave

Compartición de redes móviles, marco, requisitos, tecnología de libro mayor distribuido.

---

\* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de la existencia de propiedad intelectual, protegida por patente o derecho de autor, que puede ser necesaria para implementar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los implementadores que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar las correspondientes bases de datos del UIT-T disponibles en el sitio web del UIT-T en <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2023

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance.....	1
2 Referencias.....	1
3 Definiciones.....	1
3.1    Términos definidos en otros documentos .....	1
3.2    Términos definidos en esta Recomendación .....	2
4 Siglas y acrónimos .....	2
5 Convenios .....	3
6 Introducción.....	3
7 Requisitos de la MNS basada en DLT .....	4
7.1    Requisitos generales de alto nivel de la MNS-DLT.....	4
7.2    Requisitos de capacidades de la MNS-DLT .....	6
8 Marco de alto nivel de la MNS basada en DLT .....	7
8.1    Visión general.....	7
8.2    Introducción a la DLT .....	7
8.3    Capa de habilitación de MNS-DLT.....	8
8.4    Capa de aplicación de MNS-DLT .....	8
8.5    Capa de gestión de MNS-DLT .....	9
9 Procedimientos de servicio de la MNS basada en DLT .....	9
9.1    Visión general de los procedimientos de servicio .....	9
9.2    Activación del servicio.....	10
9.3    Desactivación del servicio .....	10
9.4    Suspensión del servicio.....	11
9.5    Reanudación del servicio .....	11
10 Consideraciones de seguridad .....	11
Apéndice I – Casos de uso de la MNS basada en DLT .....	16
I.1    Obtención de estadísticas de uso de los recursos físicos .....	12
I.2    Comunicación de averías .....	13
I.3    Obtención de información de uso de los recursos de la capa de transporte....	14
Bibliografía.....	15



## Recomendación UIT-T Y.3082

# Compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020 – Requisitos y marco

## 1 Alcance

En esta Recomendación se especifican los requisitos y el marco de la compartición de redes móviles creíbles, que incluye la compartición de sitios y de la red de acceso radioeléctrico (RAN), basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020.

El alcance de la presente Recomendación incluye los siguientes puntos:

- requisitos de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido;
- marco de alto nivel de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido;
- procedimientos de servicio de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido;
- consideraciones de seguridad de la de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido;
- casos de uso de la de la compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación

[UIT-T X.1402] Recomendación UIT-T X.1402 (2020), *Marco de seguridad para la tecnología de libro mayor distribuido*.

[UIT-T Y.2342] Recomendación UIT-T Y.2342 (2019), *Casos y requisitos de capacidad de la cadena de bloques en la evolución de las redes de la próxima generación*.

[UIT-T Y.4464] Recomendación UIT-T Y.4464 (2020), *Marco de cadenas de bloques de cosas como plataforma de servicio descentralizado*.

## 3 Definiciones

### 3.1 Términos definidos en otros documentos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

**3.1.1 bloque** [b-UIT-T X.1400]: Unidad de datos individual de una cadena de bloques compuesta por un conjunto de transacciones y una cabecera de bloque.

NOTA – Un bloque puede ser inmutable y considerarse como la entidad digital descrita en la cláusula 3.2.2 de [b-UIT-T X.1255], aunque puede aplicarse a otras redes o infraestructuras informáticas.

**3.1.2 cadena de bloques** [b-UIT-T X.1400]: Tipo de libro mayor distribuido que se compone de datos registrados digitalmente dispuestos en forma de cadena de bloques que crece sucesivamente, estando todos los bloques criptográficamente vinculados y reforzados contra la manipulación y la revisión.

**3.1.3 consenso** [b-UIT-T X.1400]: Acuerdo sobre la validez de un conjunto de transacciones.

**3.1.4 mecanismo de consenso** [b-UIT-T X.1400]: Reglas y procedimientos mediante los cuales se alcanza el consenso.

**3.1.5 libro mayor distribuido** [b-UIT-T F.751.0]: Tipo de libro mayor que se comparte, replica y sincroniza de manera distribuida y descentralizada.

NOTA – Publicado inicialmente en [b-UIT-T TS FG DLT D1.1].

**3.1.6 identidad** [b-UIT-T Y.2720]: Información acerca de una entidad que resulta suficiente para identificar a dicha entidad en un determinado contexto.

**3.1.7 IMT-2020** [b-ITU-T Y.3100]: Sistemas, componentes de sistemas y tecnologías conexas que ofrecen capacidades mucho más avanzadas que las descritas en [b-UIT-R M.1645]

**3.1.8 participante** [b-UIT-T X.1400]: Agente que puede acceder al libro mayor distribuido, leer registros o añadir registros.

**3.1.9 servicio** [b-UIT-T Y.2091]: Conjunto de funciones y facilidades que un proveedor ofrece a un usuario.

**3.1.10 contrato inteligente** [b-UIT-T F.751.0]: Programa escrito en el sistema de libro mayor distribuido que codifica las reglas para tipos específicos de transacciones del sistema de libro mayor distribuido de una manera que puede ser validada, y activada por condiciones específicas.

**3.1.11 transacción** [b-UIT-T L.1317]: Conjunto de intercambios de información entre nodos. Una transacción se identifica unívocamente mediante un identificador de transacción.

## 3.2 Términos definidos en esta Recomendación

Ninguno.

## 4 Siglas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes siglas y acrónimos:

AMF	Función de gestión de acceso y movilidad ( <i>access and mobility management function</i> )
BS	Estación de base ( <i>base station</i> )
CAPEX	Gastos de capital ( <i>capital expenditure</i> )
DLT	Tecnología de libro mayor distribuido ( <i>distributed ledger technology</i> )
EMS	Sistema de gestión de elementos ( <i>element management system</i> )
IMT-2000	Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000
MNS	Compartición de redes móviles ( <i>mobile network sharing</i> )
MOCN	Red básica multioperador ( <i>multi-operator core network</i> )
NMS	Sistema de gestión de redes ( <i>network management system</i> )
OAM	Explotación, administración y mantenimiento ( <i>operation administration and maintenance</i> )

OPEX	Gastos operativos ( <i>operating expense</i> )
P2P	Entre pares ( <i>peer-to-peer</i> )
RAN	Red de acceso radioeléctrico ( <i>radio access network</i> )

## 5 Convenios

En esta Recomendación:

La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con esta Recomendación.

La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado pero que no es absolutamente obligatorio. Por tanto, el cumplimiento de ese requisito no es necesario para invocar la conformidad.

La expresión "se tiene la opción de" u "opcionalmente" indica que se trata de un requisito opcional que se permite, sin que ello signifique que se recomienda. El uso de este término no implica que el fabricante deba ofrecer esta opción y que el operador de red/proveedor de servicio tenga la posibilidad de activarla. Significa más bien, que el fabricante tiene la opción de proporcionar esta función sin que ello afecte a la conformidad con la presente Recomendación.

## 6 Introducción

Se espera que las redes posteriores a las IMT-2020 permitan desarrollar las telecomunicaciones mundiales e impulsen una mejora drástica de las capacidades, el rendimiento y los retrasos de los sistemas. Se utilizará el espectro de frecuencias más altas para cumplir los estrictos requisitos de aplicación. Por tanto, convendría desplegar más estaciones de base (BS) para cubrir la misma zona que las IMT-2000, lo que aumenta el coste de instalación de infraestructuras que deben asumir los operadores. La compartición de redes entre operadores es la manera más viable de reducir los gastos de capital (CAPEX) y los gastos operativos (OPEX).

La compartición de redes se puede materializar de múltiples maneras, por ejemplo, con la compartición de la infraestructura y la red básica multioperador (MOCN). La compartición de la infraestructura es el método de compartición de redes más frecuente: múltiples operadores comparten los emplazamientos, las salas de equipo, las torres, etc. y cada operador explota y mantiene su red de manera independiente. En la modalidad MOCN, las redes de acceso radioeléctrico (RAN) pueden ser creadas de manera colaborativa por varios operadores o por un solo operador (en cuyo caso será alquilada por otros operadores) y pueden conectarse a varias redes básicas multioperador.

El objetivo de la compartición de redes móviles (MNS) es proporcionar las capacidades mejoradas para responder a las nuevas demandas del mecanismo de compartición. Es una oportunidad muy buena para que la MNS evolucione hacia una red distribuida fiable en la que los diferentes operadores que comparten redes disfruten de los mismos derechos [UIT-T Y.2342]. Se espera que la MNS mejore los tres aspectos siguientes:

- 1) proceso de explotación y mantenimiento en la MNS,
- 2) intercambio de datos entre operadores en la MNS,
- 3) gestión de la explotación y el mantenimiento en la MNS.

Se cree que la tecnología de libro mayor distribuido (DLT) podría solucionar estos problemas de forma segura, efectiva y descentralizada. La DLT posibilita el almacenamiento de datos distribuidos en una cadena de bloques con características inmutables, lo que facilita el acceso de múltiples operadores a datos con diferentes propósitos. Además, en la DLT se utilizan contratos inteligentes, que contienen las reglas y los acuerdos entre operadores, para explotar los datos almacenados de

forma automática, y todos los nodos validan y aceptan los resultados de las operaciones. Por consiguiente, resulta factible desplegar la DLT en la MNS.

A fin de cumplir los requisitos específicos derivados de los escenarios de MNS, como fiabilidad, protección de la privacidad y supervisión, es importante tener en cuenta los tres aspectos siguientes de la MNS basada en DLT.

- **Proceso de explotación y mantenimiento**

En los escenarios en los que se comparte la RAN, el operador anfitrión de la red es el responsable principal del rendimiento de la red y la experiencia de usuario. Por tanto, la información fiable sobre las mediciones de red, el informe de emergencia, la localización de averías y la configuración de prioridades del usuario debería ser creíble (rastreadable y a prueba de manipulaciones) para evitar la modificación artificial. Las ventajas de la DLT podrían solucionar el problema de la asimetría de la información y se obtendría un registro creíble y un mecanismo fiable para todo el proceso de explotación y mantenimiento.

- **Intercambio de datos**

El operador anfitrión es responsable del despliegue y el mantenimiento de la compartición de redes RAN y otorga a los operadores participantes competencias para consultar los datos de explotación y mantenimiento. El proceso de compartición de redes conlleva la transmisión de una cantidad de datos elevada, que incluyen los parámetros de la BS (como la latitud, longitud, altura y dirección de la antena) y los resultados de las mediciones y la inspección. También es preciso compartir muchos datos durante la explotación de la red, como la información de rendimiento y recursos, las estadísticas de servicio y los datos del registro de seguimiento de la red inalámbrica. En consecuencia, es preciso analizar cómo se puede garantizar la neutralidad, fiabilidad, oportunidad y precisión durante la transmisión y el intercambio de datos. La DLT podría ofrecer una solución para la elaboración del enfoque de intercambio de datos. La DLT basada en el enfoque de intercambio de datos serviría como mercado multipartito de datos descentralizado y seguro para agregar, compartir, intercambiar y monetizar los datos de forma distribuida y creíble.

- **Gestión de explotación y mantenimiento**

Es preciso que el operador anfitrión exponga las capacidades de gestión de redes necesarias para enviar consultas y obtener información sobre las alarmas, el rendimiento, la configuración y el rastreo de usuarios. Aunque los operadores participantes podrían leer estos datos, no se cuenta con un método efectivo en caso de disputa para rastrear el estado de los datos en el momento en el que se ha generado el problema. Sobre la base de los contratos inteligentes y el consenso, se mejoran las capacidades de gestión de la explotación y el mantenimiento de la MNS a fin de obtener credibilidad, ya que se consigue que el sistema sea rastreadable y a prueba de manipulaciones para impedir la modificación deliberada de los datos.

## **7 Requisitos de la MNS basada en DLT**

### **7.1 Requisitos generales de alto nivel de la MNS-DLT**

Se definen requisitos generales de alto nivel para la MNS-DLT acordes a las necesidades de implementación, explotación y mantenimiento del servicio básico de MNS.

#### **7.1.1 Gestión de funciones y competencias**

En el Cuadro 7-1 se indican los requisitos relacionados con la gestión de las funciones y competencias.

### Cuadro 7-1 – Requisitos de alto nivel: gestión de funciones y competencias

REQ-MNS-DLT-RAM	Se requiere que la MNS-DLT admita la gestión de funciones y competencias.
Descripción	En los escenarios de MNS, es preciso definir las funciones y competencias de los diferentes participantes. La gestión de funciones se ocupa de asignar las funciones de agente a los participantes. Por ejemplo, el operador anfitrión, los operadores participantes y otros participantes. La gestión de competencias identifica los privilegios asociados a cada función. El requisito de gestión de funciones y competencias también es responsable de revisar y actualizar las funciones cuando los participantes negocian situaciones que implican cambios.

#### 7.1.2 Registros rastreables y a prueba de manipulaciones

En el Cuadro 7-2 se indican los requisitos relacionados con los registros rastreables y a prueba de manipulaciones.

### Cuadro 7-2 – Requisitos de alto nivel: registros rastreables y a prueba de manipulaciones

REQ-MNS-DLT-TTR	Se requiere que la MNS-DLT admita registros rastreables y a prueba de manipulaciones para obtener información de red de manera creíble.
Descripción	En los escenarios de MNS, es necesario que la MNS-DLT evite las disputas entre participantes proporcionando un registro rastreable y a prueba de manipulaciones, por ejemplo, de las mediciones de red, el informe de emergencia, la localización de averías y las configuraciones de prioridades del usuario. La información de red registrada no se puede modificar de forma artificial. Además, se puede rastrear toda la información registrada hasta su origen y fecha y hora de generación.

#### 7.1.3 Intercambio seguro de datos

En el Cuadro 7-3 se indican los requisitos de intercambio de datos y seguridad.

### Cuadro 7-3 – Requisitos de alto nivel: intercambio seguro de datos

REQ-MNS-DLT-DSS	Se requiere que la MNS-DLT admita el mecanismo de intercambio de datos y seguridad.
Descripción	Durante el proceso de la MNS, los datos de red (parámetros de ingeniería, información de rendimiento, estadísticas de servicio, etc.) son transmitidos, intercambiados y agregados. El mecanismo de intercambio seguro de datos debería proteger los datos frente a pérdidas, destrucción o divulgación de manera distribuida y creíble, por ejemplo, mediante consenso de partición y cifrado de datos.

#### 7.1.4 Inspección de acciones

En el Cuadro 7-4 se indican los requisitos relacionados con el mecanismo de inspección de las acciones.

### Cuadro 7-4 – Requisitos de alto nivel: inspección de acciones

REQ-MNS-DLT-AA	Se requiere que la MNS-DLT proporcione un mecanismo de inspección de las acciones para garantizar que la actividad de cada participante es coherente con el contrato de MNS aprobado por otros participantes.
Descripción	En los escenarios de MNS, se deberían configurar correctamente los parámetros de red con un mecanismo de inspección de acciones, a fin de evitar diferencias en el rendimiento de la red entre los distintos operadores y sin influir en la experiencia de red de los usuarios. El mecanismo de inspección se ocupa de garantizar que el procedimiento de actuación es creíble y transparente y se basa en algoritmos de consenso y contratos inteligentes.

## **7.2 Requisitos de capacidades de la MNS-DLT**

### **7.2.1 Capacidad de interfaz**

- Se requiere para que el sistema de gestión de elementos (EMS) y la BS compatible soporten las interfaces de recopilación de datos de MNS.
- Se requiere para soportar las interfaces entre el EMS/BS compatible y las plataformas DLT.
- Se requiere para soportar la capacidad de adaptación de interfaz, que cuenta con modos síncrono y asíncrono.

### **7.2.2 Capacidad de libro mayor distribuido**

- Se requiere para soportar la estructura de sistema descentralizado y fiable, a fin de eliminar las vulnerabilidades básicas del sistema descentralizado.
- Se requiere para soportar el mecanismo de consenso distribuido, a fin de conseguir el consenso de los nodos MNS.
- Se requiere para soportar la capacidad de los contratos inteligentes de ejecutar automáticamente los acuerdos entre participantes, que fomenta las funciones de la capa de aplicación MNS.

### **7.2.3 Capacidad de detección y alarma**

- Se requiere para soportar la detección de anomalías relacionadas con la MNS.
- Se requiere para soportar la alarma debida a la manipulación de los datos históricos y la corrección automática de la manipulación.
- Se recomienda almacenar la información sobre anomalías de MNS en los nodos MNS-DLT.

### **7.2.4 Capacidad de recopilación y almacenamiento de datos**

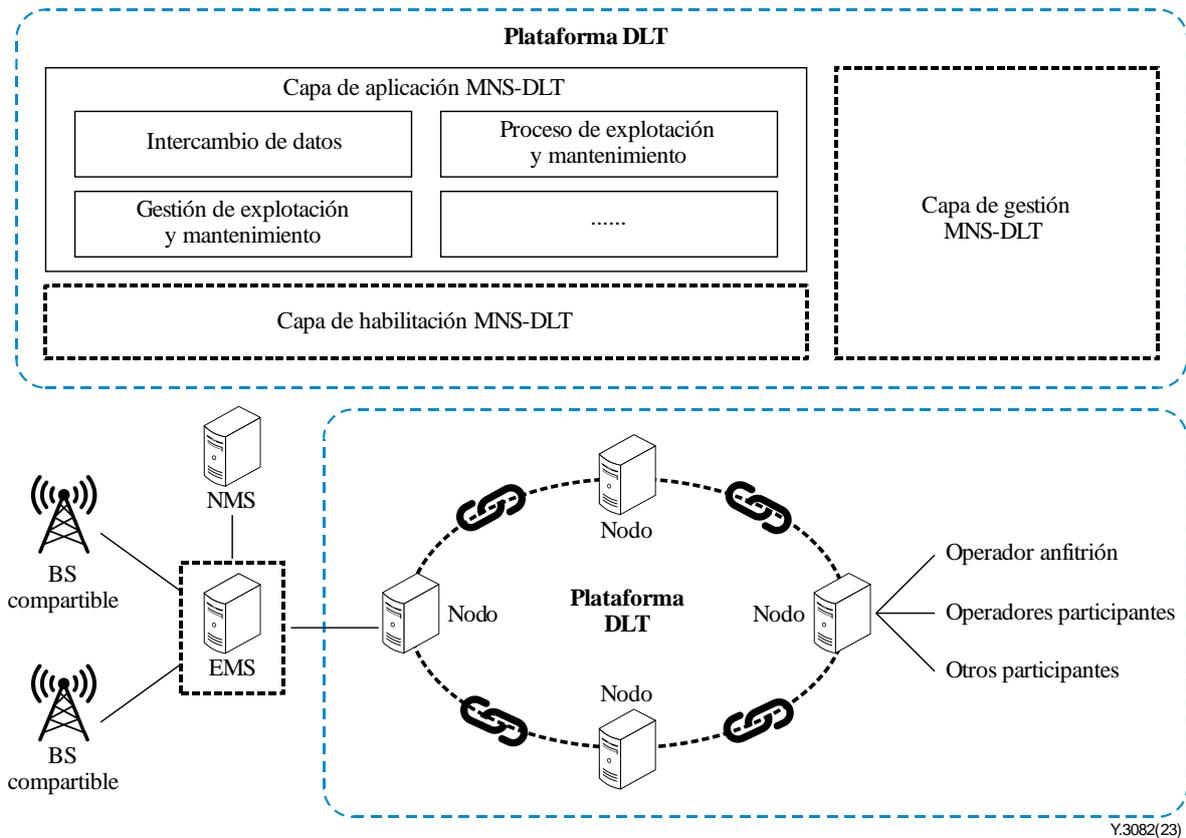
- Se requiere para recabar datos compartidos de la red móvil durante la explotación y el mantenimiento de la red procedentes del EMS/la BS compatible, como la información de rendimiento y recursos, las estadísticas de servicio, los parámetros de ingeniería y los datos del registro de seguimiento.
- Se requiere para almacenar datos MNS heterogéneos de múltiples orígenes. El almacenamiento adopta la estructura de una cadena de bloques. Además, el almacenamiento de registros admite diferentes medios de almacenamiento, como bases de datos, sistemas de ficheros y almacenamiento en la nube.

### **7.2.5 Capacidad de procesamiento y copia de seguridad de los datos**

- Se requiere para soportar el cifrado de datos a fin de proteger la privacidad de los participantes.
- Se requiere para soportar la copia de seguridad de los datos a fin de recuperar datos perdidos de algunos nodos.

## 8 Marco de alto nivel de la MNS basada en DLT

### 8.1 Visión general



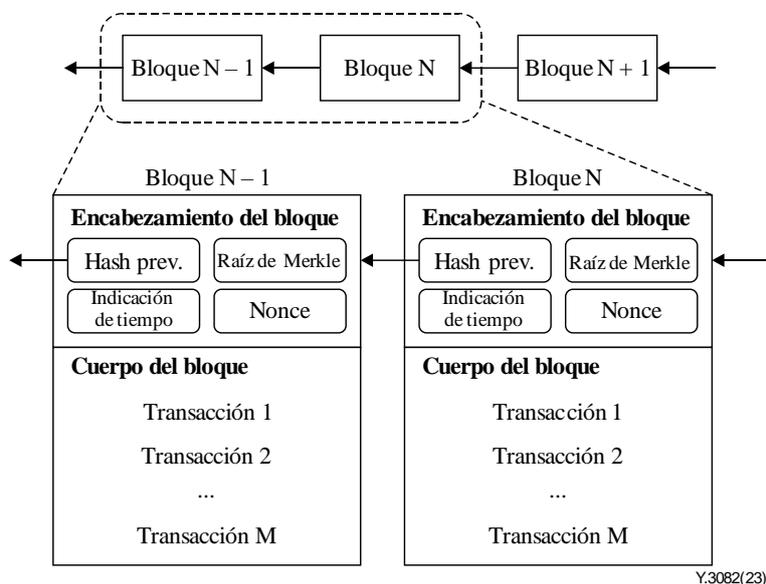
**Figura 8-1 – Marco de la MNS basada en DLT**

En la Figura 8-1 se muestra el marco de la MNS basada en DLT. Tanto el EMS como la BS compatible del operador anfitrión pueden cargar la información requerida (por ejemplo, sobre la carga de las células, el retraso de los paquetes en la interfaz de señales aéreas y el retraso de conexión) a la plataforma DLT a través de las interfaces correspondientes. Se presupone que los datos con recursos de baja latencia, como la utilización de los recursos en tiempo real, se cargan a través de una BS compatible para agilizar el procesamiento. Es preferible que el EMS cargue los datos sin requisitos de latencia o que deben ser procesados posteriormente por el EMS. La plataforma DLT permite garantizar la fiabilidad y la transparencia y evitar disputas entre los operadores. Los operadores participantes y los participantes no operadores pueden acceder a la plataforma DLT para conseguir datos fiables de acuerdo con la política y las necesidades de regulación de los operadores. Tal y como se muestra en la Figura 8-1, la plataforma MNS basada en DLT cuenta con tres capas funcionales [UIT-T Y.4464], a saber, la capa de habilitación de MNS-DLT, la capa de aplicación de MNS-DLT y la capa de gestión de MNS-DLT.

### 8.2 Estructura y propiedades de la DLT

La estructura de la DLT se muestra en la Figura 8-2. Permite el almacenamiento distribuido de los datos en una cadena de bloques. Cada bloque está compuesto por un encabezamiento y un cuerpo. El encabezamiento del bloque incluye el valor *hash* del bloque anterior, el valor de raíz de Merkle, el valor de indicación de tiempo y el valor de *nonce*. Los registros de transacción se almacenan en el cuerpo del bloque. Cada bloque se compendia y vincula con otros bloques, por lo que el contenido de cada bloque es inmutable. Otra propiedad clave de la DLT es el mecanismo de consenso. Cuando se añade un bloque nuevo a la cadena de bloques, todos los nodos DLT gestionados por los participantes

deben alcanzar un consenso, esto es, todos los participantes disfrutan de los mismos derechos para evitar los problemas de seguridad y mantener un nivel elevado de inmutabilidad. Además, en la DLT los contratos inteligentes permiten utilizar automáticamente los datos almacenados en función de normas y acuerdo predefinidos, que no pueden ser modificados por terceros. De esta manera, se garantiza una gran resistencia a los ataques externos. La DLT tiene la capacidad de conseguir un almacenamiento de datos seguro, inmutable y descentralizado con baja latencia. También se puede desplegar la DLT para proporcionar a los operadores una plataforma de MNS neutra.



**Figura 8-2 – Estructura DLT**

### 8.3 Capa de habilitación de MNS-DLT

La capa de habilitación de MNS-DLT es el elemento más importante del marco de MNS basada en DLT ya que proporciona las funciones básicas de la DLT, como conectividad de nodos, recopilación de datos descentralizados, mecanismos de consenso, contratos inteligentes y almacenamiento fiable de datos. La conectividad de los nodos garantiza la conexión y comunicación de todos los nodos de red. Cada participante de la MNS basada en DLT es un nodo de la red entre pares (P2P) y puede participar en actividades como encaminamiento de redes, verificación de la información DLT, difusión de la información DLT y descubrimiento de nodos nuevos. En esta red P2P distribuida, cada nodo participante puede comunicarse con los demás nodos para conseguir la información necesaria. La apertura, descentralización y fiabilidad de la red P2P se garantizan a través de los mecanismos de consenso y los contratos inteligentes de DLT. Esta capa también proporciona una interfaz entre los datos recopilados y diferentes servicios de aplicación de MNS, de manera que se puedan procesar posteriormente los datos a través de mecanismos de consenso y contratos inteligentes a fin de conseguir un almacenamiento de datos fiable para los servicios. Los datos se sincronizan y validan entre los nodos para llegar a un consenso utilizando los mecanismos de consenso. La privacidad de los datos recopilados se garantiza mediante claves y algoritmos de encriptación/descriptación.

### 8.4 Capa de aplicación de MNS-DLT

La capa de aplicación de MNS-DLT proporciona soporte para aplicaciones MNS descentralizadas concretas de acuerdo con el servicio prestado por la capa de habilitación de MNS-DLT. Las aplicaciones de MNS típicas son:

- 1) Aplicación de intercambio de datos: En la MNS, son muchos los datos que es preciso compartir, como los datos de recursos, índice de rendimiento y registro de rastreo. Se puede ejecutar la aplicación de intercambio de datos basándose en los datos fiables facilitados por la capa de habilitación de MNS-DLT.

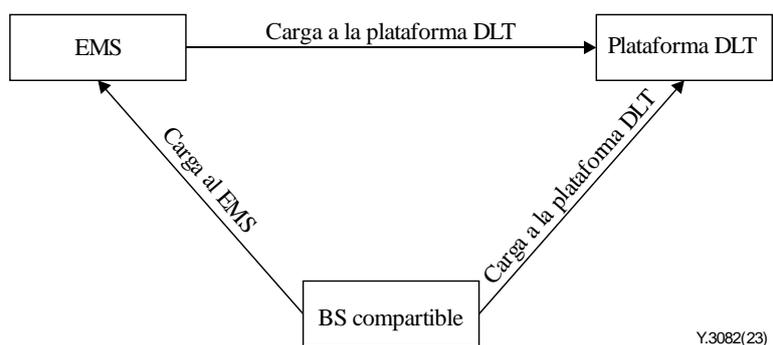
- 2) Aplicación de proceso de explotación y mantenimiento: En la MNS, el operador anfitrión es responsable del mantenimiento y la optimización del servicio de intercambio y dirige el tratamiento de las averías. Los operadores participantes son responsables de cooperar en el tratamiento de las averías y las pruebas. De acuerdo con los contratos inteligentes y los datos rastreables facilitados por la capa de habilitación de MNS-DLT, se puede implementar la aplicación del proceso de explotación y mantenimiento con niveles elevados de eficacia y transparencia.
- 3) Aplicación de gestión de explotación y mantenimiento: En la MNS, el operador anfitrión es responsable de prestar el servicio de consulta y exportación, y los operadores participantes están autorizados a acceder a los datos necesarios. De acuerdo con los contratos inteligentes y los datos rastreables facilitados por la capa de habilitación de MNS-DLT, se puede implementar la aplicación de gestión de explotación y mantenimiento creíble sin intervención manual.

## 8.5 Capa de gestión de MNS-DLT

La capa de gestión de MNS-DLT contiene capacidades de gestión para utilizar la MNS-DLT y las aplicaciones establecidas en la MNS-DLT, que proporciona la interfaz para que los suscriptores del servicio de MNS-DLT puedan supervisar el estado de las funciones. Esta capa puede proporcionar funciones de gestión, por ejemplo, de identidades, autorizaciones, acceso, configuración y recursos. Gracias a estas funciones, los suscriptores del servicio pueden visualizar toda la información almacenada sobre MNS y buscar registros específicos. Los suscriptores del servicio también pueden ver el estado de nodo de cada participante y la información de configuración, como la selección del mecanismo de consenso, la configuración de red y la configuración de autorizaciones. A cada participante se le asigna una identidad única para facilitar su seguimiento, y solo puede acceder a la totalidad del sistema si tiene permiso de acceso. Cuando se produce una anomalía, la información de anomalía correspondiente se envía a los suscriptores del servicio. Además, los diferentes recursos, por ejemplo, informáticos y de red, se asignan a través de esta capa para satisfacer las necesidades de cada participante.

## 9 Procedimientos de servicio de la MNS basada en DLT

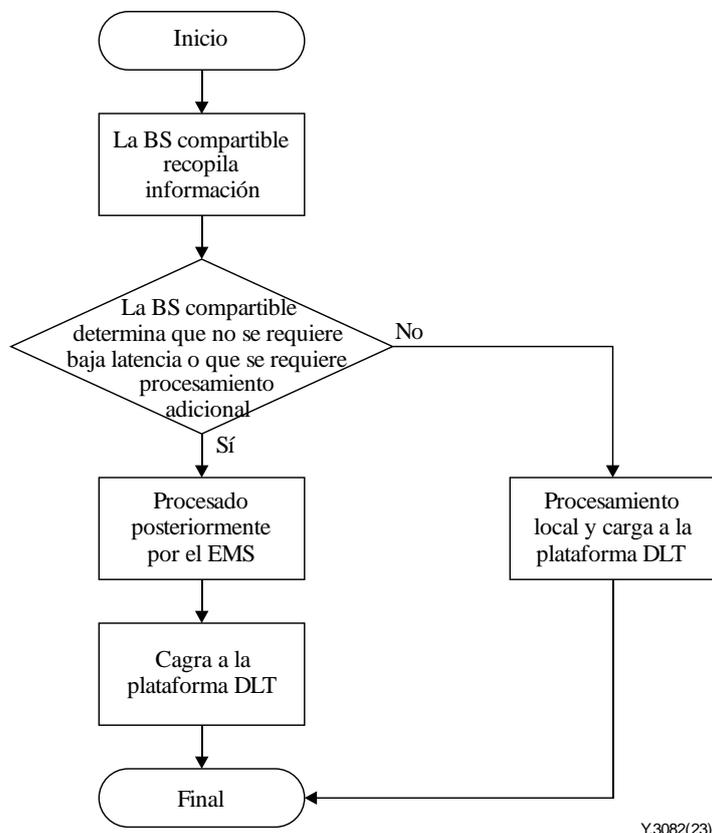
### 9.1 Visión general de los procedimientos de servicio



**Figura 9-1 – Diagrama esquemático del procedimiento de servicio**

En la Figura 9-1 se muestra el diagrama esquemático del procedimiento de servicio de la MNS basada en DLT. Incluye el EMS, la BS compartible y elementos de DLT. Gracias a la interacción de la información entre el EMS, la plataforma DLT y la BS compartible, tanto el EMS como la BS compartible del operador anfitrión pueden cargar la información requerida a la plataforma DLT de acuerdo con los procedimientos de servicio. Los procedimientos de servicio de la MNS basada en DLT incluyen la activación, desactivación, suspensión y reanudación del servicio.

En la Figura 9-2 se muestra el diagrama de flujo del uso compartido del servicio de procesamiento de los datos de red. En primer lugar, la BS compartible recopila la información requerida (por ejemplo, sobre la carga de las células, el retraso de los paquetes transmitidos por señal aérea o el retraso de conexión, entre otras cosas). A continuación, la BS compartible debe determinar si los datos con requisitos de latencia baja deben cargarse directamente a la plataforma DLT con miras a su procesamiento rápido o si se trata de datos sin requisitos de latencia, o si requieren un procesamiento adicional por el EMS, en cuyo caso se cargarán al EMS y, a continuación, a la plataforma DLT.



**Figura 9-2 – Diagrama de flujo del servicio de procesamiento de datos**

## 9.2 Activación del servicio

El procedimiento de activación del servicio DLT puede ser configurado por la función OAM y activado por la AMF, o configurado y activado por la OAM. A continuación, el nodo de activación (AMF u OAM) envía la información de activación del servicio a la BS compartible a través de la interfaz entre la BS y el nodo de activación. La información de activación del servicio puede incluir la dirección de servidor de la plataforma DLT, el contenido de los datos cargados, el formato de fecha, el tipo de servicio y el ID de la BS o el equipo de usuario. La información de activación del servicio se puede enviar a la BS mediante mensajes de interfaz. Una vez recibida la información de activación del servicio, la BS comunica esta información a la plataforma DLT o a la plataforma DLT a través del EMS.

## 9.3 Desactivación del servicio

El procedimiento de desactivación del servicio DLT puede ser configurado por la función de operación, administración y mantenimiento (OAM) y activado por la AMF, o configurado y activado por la OAM. A continuación, el nodo de activación (AMF u OAM) envía la información de desactivación del servicio (dirección del servidor, tipo de servicio, ID de la BS o el equipo de usuario, etc.) a la BS compartible a través de la interfaz entre la BS y el nodo de activación. Cuando la BS

compatible recibe la información de desactivación del servicio indicada más arriba, termina el servicio DLT y comunica esta información a la plataforma DLT, si procede.

#### **9.4 Suspensión del servicio**

Cuando se reciben muchas peticiones y los recursos disponibles no son suficientes para que el EMS/la BS/la DLT les dé respuesta en un plazo breve, el servicio DLT se suspende.

La suspensión del servicio DLT puede ser configurada por la OAM y activada por la AMF, o configurada y activada por la OAM. A continuación, el nodo de activación (AMF u OAM) envía la información de suspensión del servicio (dirección del servidor, tipo de servicio, ID de la BS o el equipo de usuario, etc.) a la BS compatible. Cuando la BS compatible recibe la información de configuración de suspensión del servicio DLT indicada más arriba, suspende el servicio DLT y comunica esta información a la plataforma DLT, si procede.

#### **9.5 Reanudación del servicio**

En situación de suspensión, cuando se dispone de recursos suficientes para responder a las peticiones de servicio DLT, la OAM o la AMF pueden activar el proceso de reanudación del servicio DLT enviando la información de reanudación del servicio DLT (dirección del servidor, tipo de servicio, ID de la BS o el equipo de usuario, etc.) a la BS compatible. Cuando la BS compatible recibe la información de configuración de reanudación del servicio DLT indicada más arriba, carga a la plataforma DLT los datos de medición local recopilados o los datos de medición recopilados por el UE.

### **10 Consideraciones de seguridad**

En esta Recomendación se especifican los requisitos y el marco de la compartición de redes móviles creíbles, que incluye la compartición de sitios y de RAN, basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020. Por consiguiente, se aplican las consideraciones de seguridad de la tecnología de libro mayor distribuido definidas en [UIT-T X.1402], que incluye las consideraciones sobre seguridad de los datos, las redes, el consenso y las aplicaciones.

## Apéndice I

### Casos de uso de la MNS basada en DLT

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

#### I.1 Obtención de estadísticas sobre la utilización de los recursos físicos

En el Cuadro I.1 se describe el proceso de obtención de estadísticas sobre la utilización de los recursos físicos.

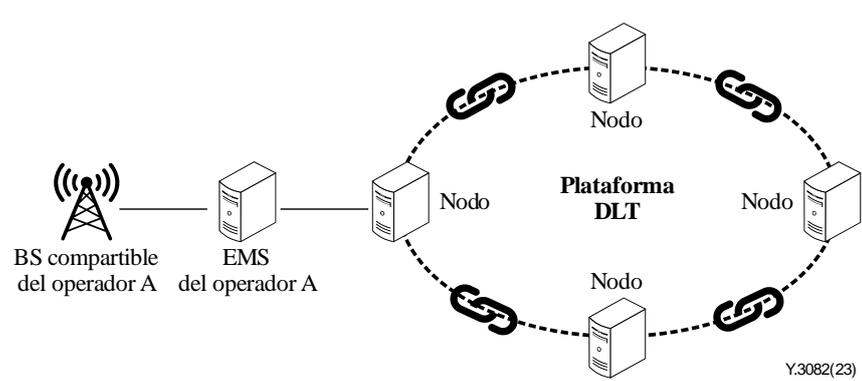
**Cuadro I.1 – Obtención de estadísticas sobre la utilización de recursos físicos**

Título	Obtención de estadísticas de uso de los recursos físicos
Descripción	Para conocer la información de uso de cada operador, los operadores de MNS deben obtener las estadísticas de uso de los recursos físicos. La DLT permite garantizar la neutralidad y fiabilidad de las estadísticas de uso de los recursos físicos. Por lo tanto, los operadores participantes y los participantes no operadores pueden obtener esta información a través de la plataforma DLT. Además, el operador anfitrión puede optimizar la asignación de los recursos físicos del sistema con una gran eficiencia en función de la ocupación real de recursos de los operadores en la plataforma DLT.
Condiciones previas (opcional)	La BS compatible del operador anfitrión A está conectada a la plataforma DLT.
Condiciones posteriores (opcional)	Las estadísticas de uso de los recursos físicos de cada operador se almacenan en la plataforma DLT.
Figura y flujos operativos (opcional)	<div style="text-align: center;"> </div> <p>BS: estación de base  DLT: tecnología de libro mayor distribuido  Flujos operativos:  1) La BS compatible establecida por el operador anfitrión A almacena las estadísticas de uso de los recursos físicos en la plataforma DLT.  2) Los operadores participantes y los participantes no operadores pueden obtener esta información a través de la plataforma DLT.</p>
Requisitos derivados	La BS o el operador anfitrión A deberían obtener estadísticas creíbles del uso de los recursos físicos.

## I.2 Comunicación de averías

En el Cuadro I.2 se describe el proceso de comunicación de averías.

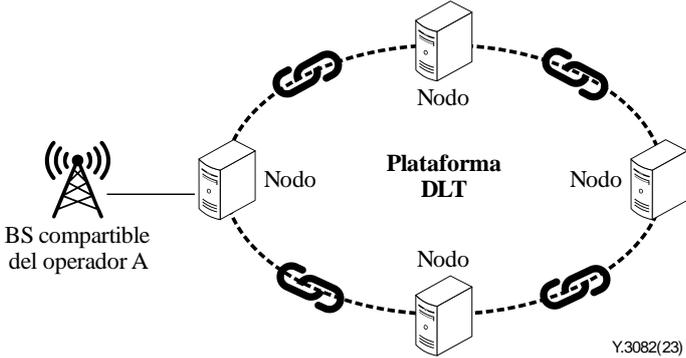
**Cuadro I.2 – Comunicación de fallos**

Título	Comunicación de averías
Descripción	Para conseguir una comunicación de averías fiable se puede utilizar la MNS basada en DLT. El operador anfitrión es responsable de prestar el servicio a los clientes de los operadores participantes y de comunicar la avería experimentada por esos clientes a la plataforma DLT para demostrar que se les brinda el mismo tratamiento que a los clientes del operador anfitrión. Los operadores participantes pueden obtener la información sobre comunicación de averías de sus clientes a través de la plataforma DLT.
Condiciones previas (opcional)	El EMS del operador anfitrión A está conectado a la plataforma DLT.
Condiciones posteriores (opcional)	La información sobre la comunicación de averías se almacena en la plataforma DLT.
Figura y flujos operativos (opcional)	 <p>BS: estación de base          EMS: sistema de gestión de elementos          DLT: tecnología de libro mayor distribuido</p> <p>Flujos operativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La BS compatible establecida por el operador anfitrión A comunica la avería al EMS del operador anfitrión A.</li> <li>2) El EMS del operador anfitrión A almacena la información sobre comunicación de averías en la plataforma DLT.</li> <li>3) Los operadores participantes y los participantes no operadores pueden obtener la información sobre comunicación de averías a través de la plataforma DLT.</li> </ol>
Requisitos derivados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) La BS del operador anfitrión A debería obtener información creíble sobre comunicación de averías.</li> <li>2) El EMS podría proporcionar la información sobre comunicación de averías de la BS.</li> </ol>

### I.3 Obtención de información sobre la utilización de los recursos de la capa de transporte

En el Cuadro I.2 se describe el proceso de obtención de información sobre la utilización de los recursos de la capa de transporte.

**Cuadro I.3 – Obtención de información sobre la utilización de recursos de la capa de transporte**

Título	Obtención de información de uso de los recursos de la capa de transporte
Descripción	Los operadores participantes y los participantes no operadores pueden obtener la información de uso de los recursos de la capa de transporte de cada operador a través de la plataforma DLT. La DLT permite garantizar la neutralidad y fiabilidad de la información de uso de los recursos de la capa de transporte. Además, el operador anfitrión puede optimizar la asignación de los recursos de la capa de transporte del sistema con una gran eficiencia en función de la ocupación real de recursos de los operadores en la plataforma DLT.
Condiciones previas (opcional)	La BS compatible del operador anfitrión A está conectada a la plataforma DLT.
Condiciones posteriores (opcional)	La información sobre el uso de recursos de la capa de transporte se almacena en la plataforma DLT.
Figura y flujos operativos (opcional)	 <p>BS: estación de base DLT: tecnología de libro mayor distribuido</p> <p>Flujos operativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La BS compatible establecida por el operador anfitrión A almacena la información sobre el uso de recursos de la capa de transporte en la plataforma DLT.</li> <li>2) Los operadores participantes y los participantes no operadores pueden obtener esta información a través de la plataforma DLT.</li> </ol>
Requisitos derivados	La BS del operador anfitrión A debería obtener información creíble del uso de los recursos de la capa de transporte.

## Bibliografía

- [b-UIT-T F.751.0] Recomendación UIT-T F.751.0 (2020), *Requirements for distributed ledger systems*.
- [b-UIT-T L.1317] Recomendación UIT-T L.1317 (2021), *Guidelines on energy efficient blockchain systems*.
- [b-UIT-T X.1255] Recomendación UIT-T X.1255 (2013), *Marco para la indagación de información de gestión de identidades*.
- [b-UIT-T X.1400] Recomendación UIT-T X.1400 (2020), *Terms and definitions for distributed ledger technology*.
- [b-UIT-T Y.2091] Recomendación UIT-T Y.2091(2011), *Términos y definiciones aplicables a las redes de la próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.2720] Recomendación UIT-T Y.2720 (2009), *Marco general para la gestión de identidades en las redes de la próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.3100] Recomendación UIT-T Y.3100 (2017), *Terms and definitions for IMT-2020 network*.
- [b-UIT-R M.1645] Recomendación UIT-R M.1645 (2005), *Marco y objetivos generales del desarrollo futuro de las IMT-2000 y de los sistemas posteriores*.
- [b-UIT-R M.2083] Recomendación UIT-R M.2083 (2015), *Marco y objetivos generales del futuro desarrollo de las IMT para 2020 y en adelante*.
- [b-ITU-T TS FG DLT D1.1] Especificación Técnica del Grupo Temático DLT D1.1 del UIT-T (2019), *Términos y definiciones utilizados en la tecnología de libro mayor distribuido*.





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación