

CUDI COMO INSTANCIA OPERADORA DE LA RED NACIONAL DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE MÉXICO

Documento para discusión

Grupo de Trabajo

Convenio de Colaboración SCT – CONACYT para dar cumplimiento al
Artículo 213 de la LFTR

Lic. Carlos Casasús

Noviembre 6, 2019



TEMARIO

- I. ¿Qué son las Redes Nacionales de Educación e Investigación?
- II. CUDI y la RNEI mexicana
- III. Evolución de los modelos de funcionamiento de CUDI
- IV. CUDI como Instancia Operadora de la RNEI:
Resultados
- V. Plan Anual de Trabajo 2019
- VI. Hacia una nueva dorsal de la RNEI



I ¿QUÉ SON LAS REDES NACIONALES DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN?



REDES NACIONALES DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

- Para contar con servicios de telecomunicaciones apropiados a las necesidades de la investigación y la educación superior, unos 130 países del mundo, han implementando “*Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNEI)*”.



The screenshot shows the Wikipedia page for "National research and education network". The page is in Spanish and is a redirect from "National research and education networks". The main text describes a National Research and Education Network (NREN) as a specialized internet service provider. It mentions that NRENs are usually the places where new Internet protocols and architectures are introduced before deployment within the Public Internet. Two examples of these protocols are IPv6 and IP multicast. Two examples of architecture are client/server and Cloud computing. The page also has a table of contents with 10 numbered sections: 1 List of NRENs by geographic area (with sub-sections 1.1 East and Southern Africa, 1.2 North Africa, 1.3 West and Central Africa, 1.4 Asia Pacific, 1.5 North America, 1.6 South America, 1.7 Caribbean, 1.8 Europe, 1.9 Scandinavia, 1.10 Middle East) and 2 Historical.



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS RNEI:

- Para obtener economías de escala en la conectividad, solamente hay una red por país.
- Son personas morales (asociaciones civiles) sin fines de lucro y abiertas a cualquier institución educativa o centro de investigación.
- No comercializan servicios.
- En materia de regulación de telecomunicaciones tienen un régimen que considera que no afectan el mercado de telecomunicaciones.
- La mayoría obtienen gran parte de su presupuesto de entidades gubernamentales.
- Son controladas por sus beneficiarios (las universidades y centros de investigación).

INTERCAMBIO DE TRÁFICO SIN COSTO (PEERING) ENTRE LAS RNEI



Statement of Principles for R&E Networks Participating in the Global R&E Network

1. NRENs will make an effort to peer at GXP's with any other (NREN) making a request to peer. The goal should be to exchange traffic with users of both NREN's and establishing the peering should be technically feasible.
2. Where it is financially feasible NRENs should encourage the development of pan-continental and/or multi-national networks for the interconnection of groups of NRENs throughout the world. NREN's should interconnect with those pan-continental networks following the same guidelines as interconnections for individual NRENs.
3. In an instance where an NREN insists on a direct connection to another NREN that would create a traffic path around an existing national or multi-national NREN, efforts should be made to bring all interested parties to a common table to discuss the new connection request and to allow the national or multinational NREN to provide a solution.
4. GXP operators that participate in the global R&E networking ecosystem must offer an AUP that does not limit an NREN to exchange traffic of any kind to every other participant of that GXP. The GXP offers ports in exchange for the fees set for those ports.
5. Each NREN will operate within its own jurisdiction and not encroach upon another NREN's jurisdiction by connecting that NRENs institution(s).
6. Each NREN will offer international transit between GXP's that they inter-connect on a best-effort basis using that NREN's own capacity. If the NREN feels the settlement-free contribution is unsustainable, they may work with other NRENs and seek sustainability funding together.

Las RNEI han creado una infraestructura global de colaboración indispensable para la investigación multinacional colaborativa

¿PARA QUE SIRVEN LAS RNEI?

Para hacer ciencia



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO HOY

Discovery of a Higgs Boson July 4, 2012; Nobel Prize 2013

Physicists Find Elusive Particle Seen as Key to Universe

The New York Times



Englert

Higgs

2013



The Economist

In praise of charter schools
Britain's banking scandal spreads
Volkmann wrestles the net
A power struggle at the Vatican
When Leonardo Energy met Nike

A giant leap for science



Finding the Higgs boson



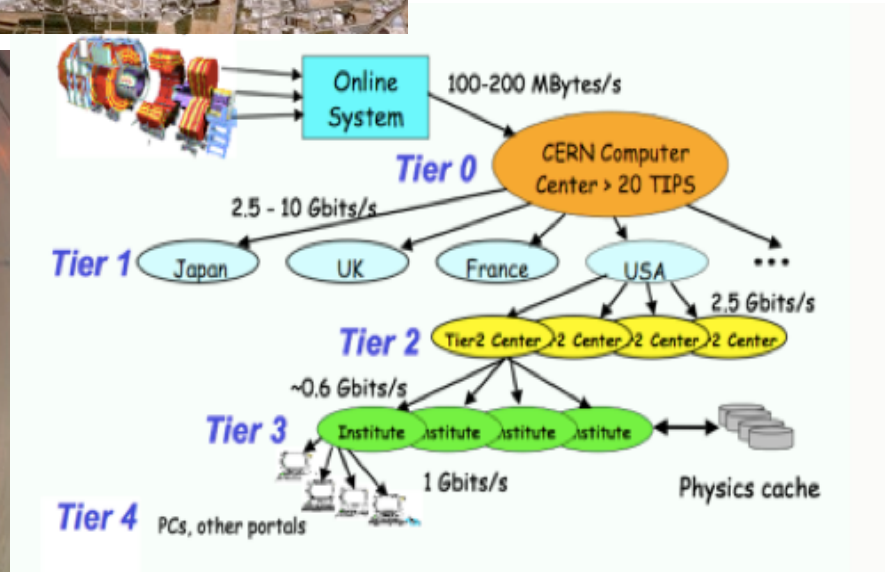
Theory : 1964
LHC + Experiments
Concept: 1984
Construction: 2001
Operation and
Discovery: 2009-12

Highly Reliable Advanced Networks
Were Essential to the Higgs
Discovery and Every Ph.D Thesis
of the last 20+ Years
They will be Essential to
Future Discoveries,
and Every Ph. D Thesis to Come

3



EL COLISIONADOR DE HADRONES DEL CONSEIL EUROPEEN POUR LA RECHERCHE NUCLEAIRE (CERN)



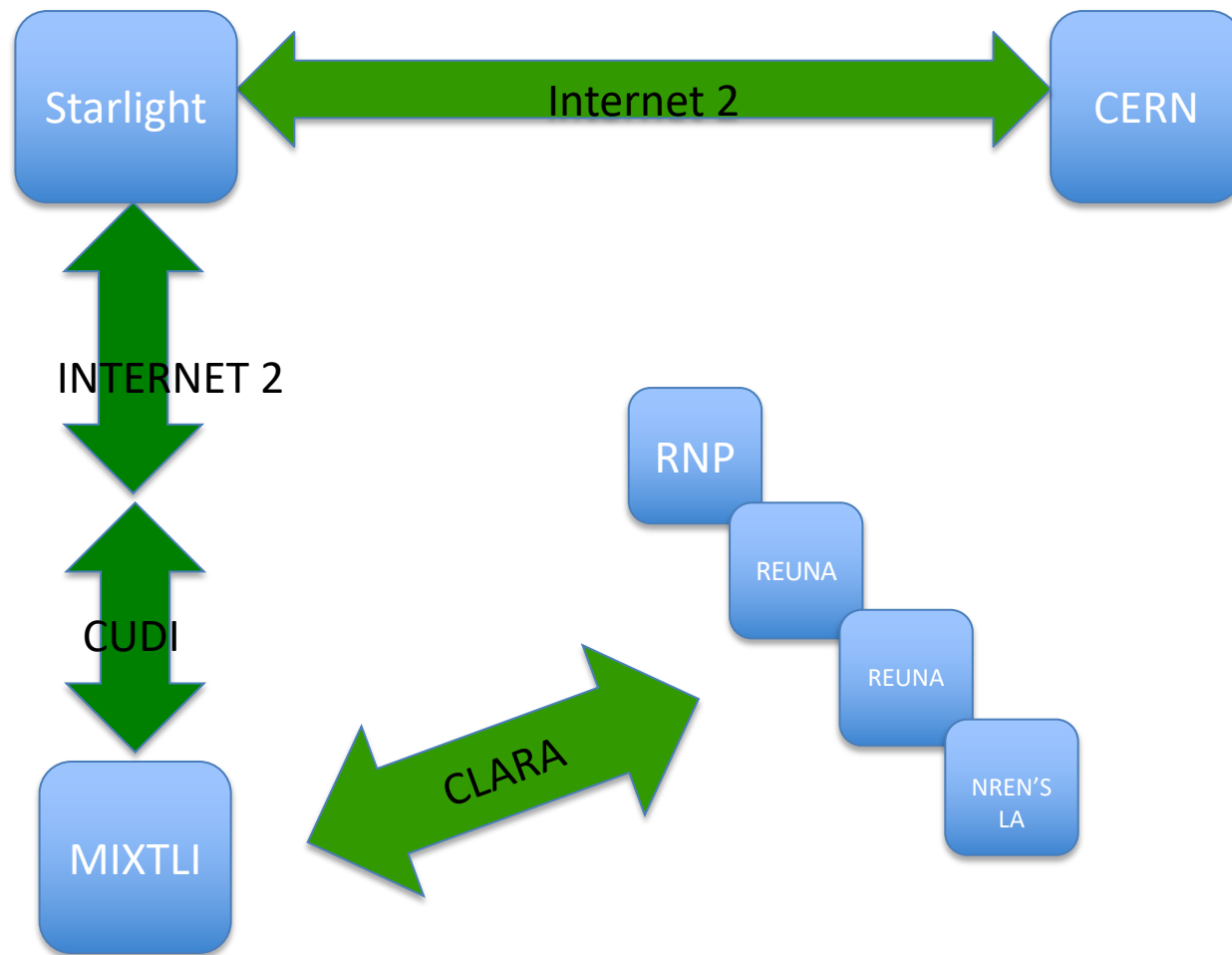


Miztli es una supercomputadora que pertenece a la quinta generación de supercómputo en la UNAM. Está conformada por 332 servidores, una red Infiniband y un sistema de almacenamiento de 750 *Terabytes*. Se encuentra ubicada en la [Dirección de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación \(DGTIC\)](#) e inició su servicio en enero de 2013. Su nombre en náhuatl significa “felino mayor” o “puma”

Procesamiento X86:

- 332 nodos de cómputo HP Proliant SL230 y SL250.
- Dos procesadores Intel Xeon por nodo.
- 5312 núcleos totales de procesamiento.
- Capacidad de 118 Teraflop/s.

Cómo se conecta Mixtli al mundo...



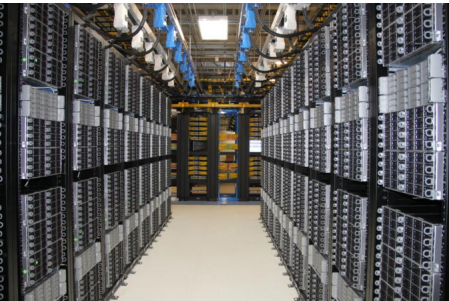
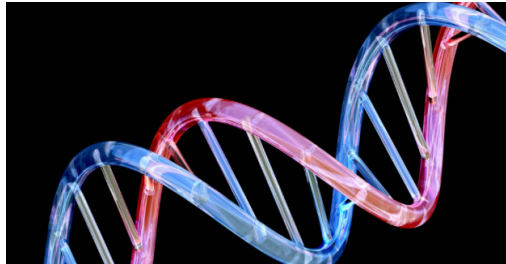
LA CIENCIA MODERNA DEPENDE DE INSTRUMENTOS ÚNICOS, GENERACIÓN MASIVA DE DATOS, PROCESAMIENTO Y COLABORACIÓN

Bienvenidos al “Maracan de las ciencias”



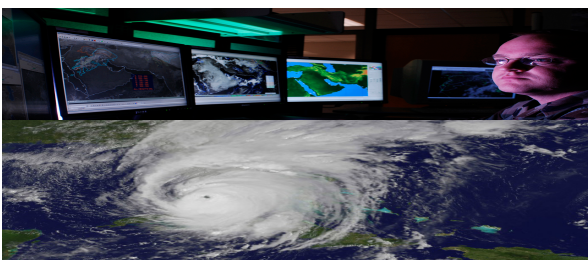
Así es el superordenador que descifra el genoma humano

El Centro Nacional de Análisis Genómico (CNAG) avanza hacia los tratamientos personalizados para enfermedades como el cáncer



DRA. MÓNICA RUBIO
Ph.D. en Astrofísica
Profesora Titular, Departamento de Astronomía,
Universidad de Chile. Ex Directora Programa
de Astronomía, CONICYT.

**Conectividad Avanzada y Colaboración:
las claves para posicionar a Chile en la era
del Big Data**



ESTE TIPO DE CIENCIA REQUIERE DE REDES NACIONALES DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN



¿PARA QUÉ SIRVEN TAMBIÉN?

Para potenciar la educación

- Almacenaje y distribución de contenidos educativos
- Educación a distancia
- Colaboración interinstitucional
- Acceso a instrumentos y laboratorios remotos
- Servicios académicos en red (correo, LMS, ERP, sistemas de personal, inscripciones, record académico, etc).

Para potenciar la salud

- Educación médica
- Investigación
- Telesalud



LA CONECTIVIDAD A TRAVÉS DE LA RNEI: PRINCIPALES BENEFICIOS

- Representa un menor costo para las IES's porque:
 - Agregan el poder de compra de las universidades de un país
 - No tienen fines de lucro
 - Reciben importantes subsidios de gobiernos
- Costos de un orden de magnitud menor que el Internet comercial.
- Pago de cuotas independientes del volúmen de tráfico.
- Más eficaz para las aplicaciones universitarias que el Internet comercial.



II. CUDI Y LA RNEI MEXICANA



PARA MANEJAR LA RNEI MEXICANA, EN ABRIL DE 1999 SE CREÓ UNA ASOCIACIÓN CIVIL DE INSTITUCIONES ACADÉMICAS, SIN FINES DE LUCRO, DENOMINADA:

cudi

**Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C.
Internet 2 - México**



CONACYT PARTICIPA EN CUDI DESDE SU FUNDACIÓN.

cudi

MEMBRESÍA

- Las universidades miembros de CUDI representan más de 85% de la matrícula del sistema de educación superior nacional.
- Más de 85 % de los centros e institutos públicos de investigación del país están incorporados a CUDI.
- Más de 90% de los Investigadores del SNI laboran en una Institución miembro de CUDI.

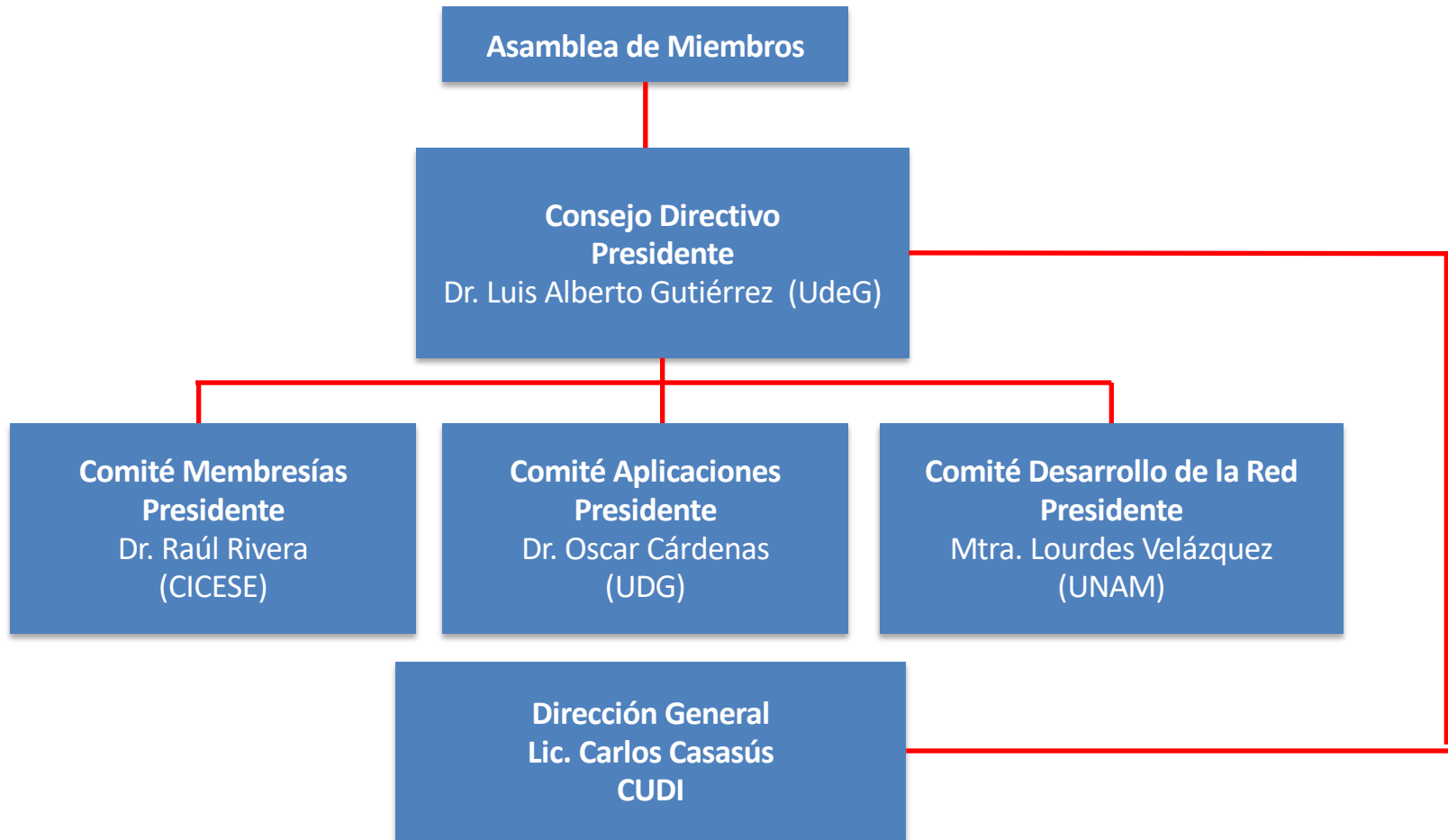


MEMBRESÍA

ASOCIADOS (18)	AFILIADOS (73)	
Agencia Espacial Mexicana	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias	Universidad Autónoma de Baja California
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Centro de Estudios Superiores Navales	Universidad Autónoma de Campeche
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Universidad Autónoma de Chiapas
Centros Públicos de Investigación	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	Universidad Autónoma de Chihuahua
Instituto Politécnico Nacional	Centro Reg. de Form. Docente e Invest. Edu. del Estado de Sonora	Universidad Autónoma de Coahuila
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México	Universidad Autónoma de Guerrero
Tecnológico Nacional de México	Colegio de Postgraduados	Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Colegio de Sonora	Universidad Autónoma de Querétaro
Universidad Autónoma de Nuevo León	Colegio Nacional	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Universidad Autónoma de Tamaulipas	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica	Universidad Autónoma de Sinaloa
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Universidad Autónoma de Tlaxcala
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Dirección General de Transmisiones	Universidad Autónoma de Yucatán
Universidad Autónoma Metropolitana	Hospital General Manuel Gea González	Universidad Autónoma de Zacatecas
Universidad de Colima	Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango	Universidad Autónoma del Carmen
Universidad de Guadalajara	Impulsora de la Cultura y de las Artes IAP	Universidad Autónoma del Estado de México
Universidad Nacional Autónoma de México	Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Universidad Veracruzana	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Universidad de Guanajuato
Universidades Tecnológicas y Politécnicas	Instituto Mexicano del Transporte	Universidad de Morelos
	Instituto Nacional de Cardiología	Universidad de Quintana Roo
	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	Universidad de Sonora
	Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación	Universidad del Caribe
	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Universidad del Valle de México
	Instituto Tecnológico de Sonora	Universidad Iberoamericana
	Instituto Tecnológico Superior de Calkini	Universidad Internacional de la Rioja
	Instituto Tecnológico Superior de Coahuila	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
	Instituto Tecnológico Superior de Irapuato	Universidad Juárez del Estado de Durango
	Instituto Tecnológico Superior de Lerdo	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
	Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica	Universidad Pedagógica Nacional
	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente	Universidad Regiomontana
	Servicios de Salud de Morelos	Universidad Sentimientos de la Nación
	Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco	Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero
	Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec	Universidad Tecnológica de la Selva
	Texas A&M University	Universidad Tecnológica de Querétaro
	Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Universidad Tecnológica de Tabasco
	Universidad Autónoma Chapingo	Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz
	Universidad Autónoma de Aguascalientes	



ORGANIZACIÓN CUDI



DESARROLLO DE LA RED CLARA



- Proyecto surgido de la Cumbre de Madrid EU-LAC.
- Desarrollo de una red regional, para conectar a las RNEI's de la región siguiendo el modelo europeo.
- En 2003 CUDI fue reconocida como la RNEI de México por la Secretaría de Relaciones Exteriores para participar en el proyecto CLARA
- En 2003 se crea CLARA como Asociación Civil sin fines de lucro de las RNEI de América Latina, con sede en Montevideo, Uruguay

- 2ª ronda de fondeo por 18 millones de € (2009-2012)
- 3ª ronda de fondeo: Proyecto BELLA por 40 millones de € (2016-2022).



CUDI ES CONCESIONARIO SOCIAL DE TELECOMUNICACIONES

- La nueva Ley Federal de Telecomunicaciones, en su artículo 67, crea la figura de Concesionario para Uso Social. Estas se podrán otorgar a organizaciones de la Sociedad Civil que no persigan ni operen con fines de lucro y podrán prestar servicios de telecomunicaciones y radiodifusión con propósitos culturales, científicos, educativos o a la comunidad sin fines de lucro.
- El 4 de mayo de 2015 CUDI obtuvo Título de Concesión Unica para uso social otorgada por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Se financiaron 58 proyectos en áreas como repositorios, cursos a distancia, robotica, salud, etc.



III EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS DE FUNCIONAMIENTO DE CUDI



EVOLUCIÓN DEL MODELO DE FUNCIONAMIENTO DE CUDI

1. Fundación (1999)



2. Primeras aportaciones (1999 – 2010)



3. Adhesión de los CPI del CONACYT



4. La participación de la SCT y el nacimiento de la Red NIBA



5. Reforma la Ley de Telecomunicaciones (2014 – 2016)



6. CUDI como Instancia Operadora (2016 – 2019)



1. FUNDACIÓN DE CUDI (1999)

- Para manejar la RNEI mexicana, en abril de 1999 se creó CUDI como una asociación civil de instituciones académicas, sin fines de lucro,
- Su fundación se basa en el compromiso de **7 de las universidades líderes del país** (UNAM, IPN, UAM, ITESM, UANL, UDG, UDLAP) de absorber, a prorrata, el **costo de instalar y operar la red y su interconexión a las Redes Nacionales de Investigación y Educación** del resto del mundo, mediante un organismo con personalidad jurídica semejante al de otras redes internacionales (Artículo Decimosegundo de los estatutos).
- Aportación de **1 millón de pesos**, de **CONACYT**, para iniciar operaciones.
- Se adhirieron las primeras 17 instituciones, bajo dos modalidades:
 - **Asociado Académico:** 7 universidades que adquieren el compromiso financiero de absorber a prorrata el costo de mantener la red en operación. Forman parte del Consejo Directivo.
 - **Afiliados Académicos:** 10 universidades que únicamente desean conectarse a la red y absorben los costos directos de su conexión.



2. PRIMERAS APORTACIONES (1999 – 2002)

- El 20 de mayo de 1999, CUDI y TELMEX firman un convenio mediante el cual se efectúa una donación de capacidad en la red de fibra interurbana de Telmex, para que las instituciones miembros puedan conectarse entre sí, desde las diferentes ciudades por medio de enlaces locales.
- Se construye un enlace en Ciudad Juárez, entre México y Estados Unidos para conectar a las instituciones mexicanas con las redes norteamericanas y del resto del mundo.



3. ADHESIÓN DE LOS CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN (2002 – 2010)

- El 26 de abril 2002 el Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT, a través de su representante, solicita ingresar a CUDI bajo los siguientes términos:
 - El Sistema de Centros SEP-CONACYT ingresa a CUDI como un Asociado Académico.
 - El CICESE solicita su cambio de “Afiliado” a “Asociado Académico”.
 - El 27 de mayo de 2002 se suscribe un Convenio de Colaboración mediante el que se constituye un “Fondo CONACYT” con una aportación inicial de 1.5 millones de pesos para las actividades de CUDI.
 - De 2002 a 2010 se firman Convenios anualmente para sufragar el pago de cuotas del Sistema del Centros Públicos de Investigación.
- De 2003 a 2010 CONACYT financió una serie de convocatorias anuales para el desarrollo de proyectos de aplicaciones avanzadas que utilizan la RNEI.

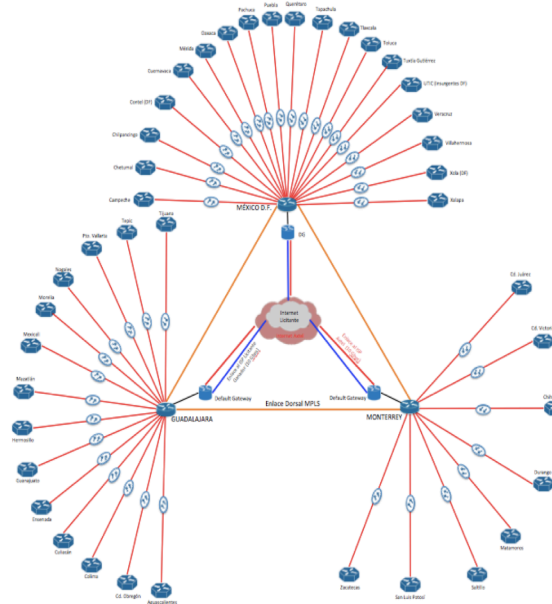


4. LA PARTICIPACIÓN DE LA SCT Y EL NACIMIENTO DE LA RED NIBA (2010 - 2014)

- El 31 de julio de 2009, TELMEX notifica el retiro de sus aportaciones convenidas en 2002.
- El 23 de junio de 2010 se firma un Convenio de Concertación entre SCT y CUDI permitiendo a este último utilizar la infraestructura de fibra óptica de la CFE como red dorsal nacional.
- La SCT incorpora a la RNEI en la Agenda Digital Nacional publicada en 2011.



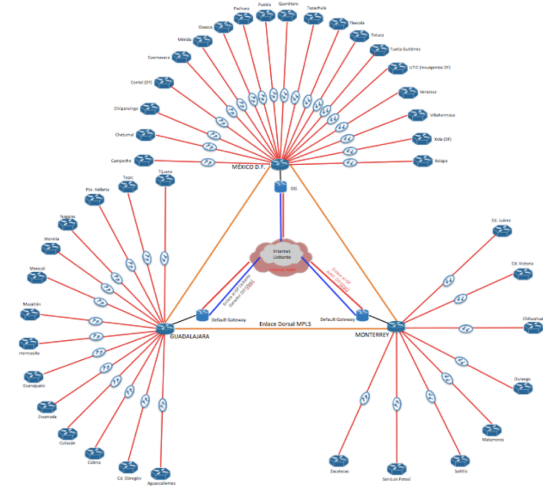
- La red troncal de CFE, posteriormente Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA), se configuró con enlaces de 10 Gbps para una Delta entre Guadalajara, Monterrey y México y enlaces de 1 Gbps para conectar a 37 ciudades más.



- Para incrementar el número de planteles conectados a la Red NIBA, el 30 noviembre de 2012, la SCT, a través de la Cordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC) asignó, mediante licitación 1,139 enlaces.

LA PARTICIPACIÓN DE LA SCT Y EL NACIMIENTO DE LA RED NIBA (2010 - 2014) – CONTINÚA...

- La red troncal de CFE, posteriormente denominada, Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA), se configuró con enlaces de 10 Gbps para una Delta entre Guadalajara, Monterrey y Ciudad de México, y enlaces de 1 Gbps para conectar a 37 ciudades más.
- Adicionalmente, se negoció con la SCT, SEP y el Poder Legislativo la creación de un Fondo de Conectividad Universitaria, el cual se constituyó formalmente el 11 de noviembre de 2011, con 50 millones de pesos, lo que permitió la adquisición de 40 IRU's de fibra entre los planteles de las universidades estatales y los hoteles de la CFE.
- Para incrementar el número de planteles conectados a la Red NIBA, el 30 noviembre de 2012, la SCT, a través de la Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC) asignó mediante licitación, un total de 1,139 enlaces de Internet, de los cuales 577 fueron para universidades y centros de investigación.



5. LA REFORMA AL SECTOR TELECOMUNICACIONES (2014 – 2017)

- En 2014, derivado de las Reformas Constitucionales en materia de Telecomunicaciones, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión establece en su Artículo 213:

“El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en coordinación con la Secretaría [de Comunicaciones y Transportes], establecerá los mecanismos administrativos y técnicos necesarios y otorgará el apoyo financiero y técnico que requieran las instituciones públicas de educación superior y de investigación para la interconexión entre sus redes, con la capacidad suficiente, formando una red nacional de educación e investigación, así como la interconexión entre dicha red nacional y las redes internacionales especializadas en el ámbito académico”.

- A partir de 2014, mediante convenios anuales, CONACYT cubre los costos de la conectividad nacional e internacional, así como diversas necesidades de CUDI.

AÑO	Monto (mdp)
2014	\$10.0
2014	\$8.6
2016	\$7.5
2017	\$6.0



6. CUDI COMO INSTANCIA OPERADORA DE LA RNEI (2017 A LA FECHA)

- El 21 de marzo de 2017, la SCT y CONACYT firman un Convenio a efecto de dar cumplimiento al Art. 213 de la LFTR.
- Se acuerda la formación de un Grupo de Trabajo encargado de dirigir y coordinar las acciones de las dependencias para dar cumplimiento a la LFTR.
- Se reconoce la necesidad de contar con una Instancia Operadora que se encargue de la implementación de la RNEI.

CUDI COMO INSTANCIA OPERADORA DE LA RNEI (2017 A LA FECHA) – CONTINÚA...

- El 30 de junio de 2017, se invita a CUDI a fungir como la Instancia Operadora de la RNEI.
- El 14 de julio de 2017, CUDI acepta, vía oficio, cumplir con las obligaciones de la Instancia Operadora y eleborar un Plan Anual de Trabajo.
- El 16 de marzo de 2018, CUDI presenta al Grupo de Trabajo su Plan Anual de Trabajo, el cual fue aprobado y publicado en los portales de ambas dependencias el 18 de mayo del mismo año.

CUDI COMO INSTANCIA OPERADORA DE LA RNEI (2017 A LA FECHA) – CONTINÚA...

- El 28 de mayo de 2018, el Comité Técnico y de Administración del Fondo Institucional del CONACYT (FOINS), emite el Acuerdo **FOINS 6/XIII/2018** en el que:
 - Se crea una Subcuenta específica para el Plan Anual de Trabajo 2018, con un monto de 100 millones de pesos.
 - Se aprueban los lineamientos de dicha subcuenta.
 - Se insta al Secretario Técnico del FOINS a firmar un Acuerdo de Colaboración entre este Fideicomiso y CUDI, para la transferencia de recursos.
- El 25 de octubre de 2018, CUDI y CONACYT firman un acuerdo de colaboración con una transferencia de recursos por 26.9 millones de pesos, el cual ampara las siguientes acciones estratégicas del Plan de Trabajo:
 - Operación y Gestión de la Instancia Operadora (13.6 mdp)
 - Conectividad Nacional e Internacional (9.7 mdp)
 - Estudio de factibilidad de anillos urbanos para 6 ciudades mexicanas (3.6 mdp)

RECURSOS DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN FOINS-CUDI PARA 2018-2019

Acciones Específicas	Rubros	Monto (millones)
Primera Acción Específica de 2018 "Gestión de la Asociación Civil"	Recursos Humanos, Honorarios Serv Prof	\$11.635
	Otros (Operación, Arrendamiento, Software, Auditoría etc.)	\$1.935
	Total	\$13.571
Segunda Acción Específica de 2018 "Estudio de Factibilidad para la Construcción y Operación de Anillos de Fibra Óptica para la Red Nicté en Seis Ciudades Mexicanas"	Coordinación y Auditoría	\$0.600
	Servicios Externos Especializados (Estudio Jurídico, Estudio Técnico, Estudio de Sostenibilidad)	\$3.000
	Total	\$3.600
Tercera Acción Específica 2018 "Proyectos de Conectividad Nacional e Internacional para la Red Nicté"	Red CLARA	\$4.270
	Conectividad a EEUU (CENIC, Internet2)	\$0.245
	Conectividad IXP	\$5.076
	Auditoría, Otros	\$0.083
	Total	\$9.674
Total 3 proyectos		\$26.845



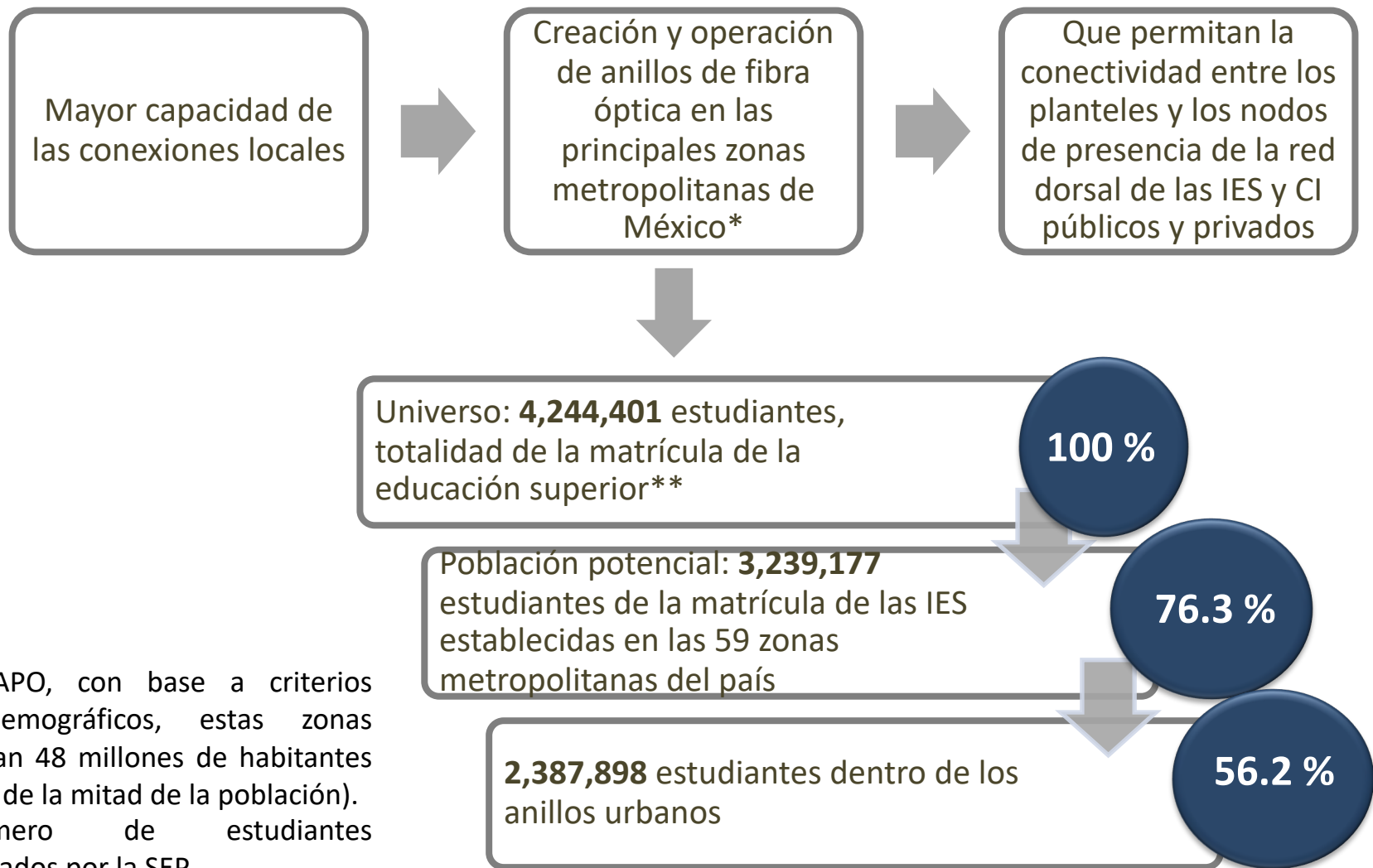
IV. CUDI COMO INSTANCIA OPERADORA DE LA RNEI: RESULTADOS



TAREAS DE LA INSTANCIA OPERADORA

Gestión de la Asociación Civil (CUDI)	<ul style="list-style-type: none">• CUDI será el vehículo de comunicación con las instituciones beneficiadas y administrará los componentes del Plan de Trabajo
Estudios de casos de anillos de fibra óptica y estrategia de priorización de los mismos	<ul style="list-style-type: none">• Estudio jurídico• Estudio técnico• Estudio de sustentabilidad
Evolución de los contratos existentes	<ul style="list-style-type: none">• Prever la evolución de los contratos con la Red NIBA
Financiamiento de anillos	<ul style="list-style-type: none">• Explorar la factibilidad de obtener financiamiento para la construcción de anillos sin recursos fiscales
Despliegue de los anillos financiados	<ul style="list-style-type: none">• Asegurar un despliegue eficiente de los anillos que se puedan financiar durante 2018, de acuerdo a los recursos disponibles
Conectividad internacional	<ul style="list-style-type: none">• La conectividad internacional deberá ser dimensionada con respecto al crecimiento de la red troncal
Centro de Operaciones de la Red (<i>Network Operations Center, NOC</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Contar con un NOC adecuado a las necesidades de la Red Nicté, antes de finalizar el presente año

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ANILLOS URBANOS: UNIVERSO



*CONAPO, con base a criterios sociodemográficos, estas zonas agrupan 48 millones de habitantes (cerca de la mitad de la población).
**Número de estudiantes reportados por la SEP.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ANILLOS URBANOS: PRIORIZACIÓN



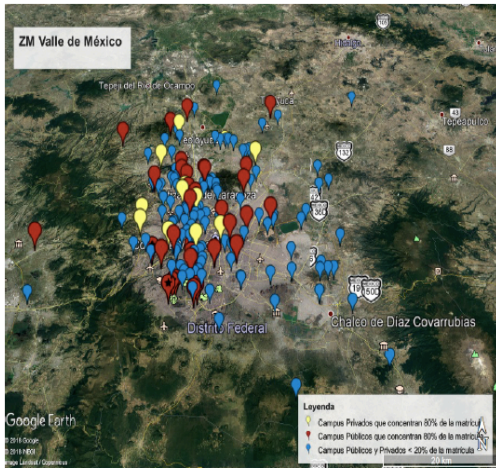
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ANILLOS URBANOS: METODOLOGÍA

- Se desarrolló una base de datos de planteles universitarios georeferenciada. Se cuenta ya con la metodología de GIS y se depuraron los datos oficiales del Formato 911 (SEP) y la georeferenciación de planteles desarrollada por INEGI.
- Se lanzó la encuesta de demanda de servicios de conectividad a los miembros de CUDI que tienen planteles en las seis zonas metropolitanas.
https://www.cudi.edu.mx/conectividad_rednicte/registro.php
- Se lanzó una solicitud de información a proveedores que estén dispuestos a vender IRU's de fibra en las seis zonas metropolitanas.
- Identificación de los trabajos para aprovechar los recursos invertidos por CONACYT en infraestructura de fibra óptica en la CDMX y Puebla.



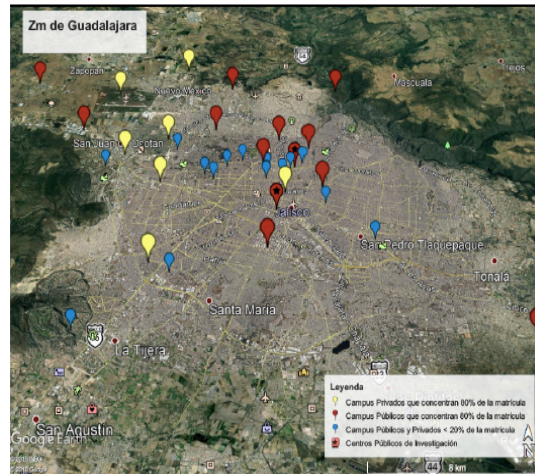
México City

Mapa 6. Distribución de la Matriculación por Campus de la ZM del Valle de México



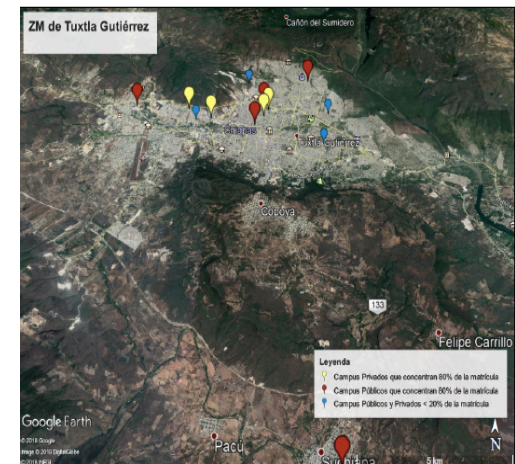
Guadalajara

Mapa 1. Geolocalización de Campus de la ZM de Guadalajara



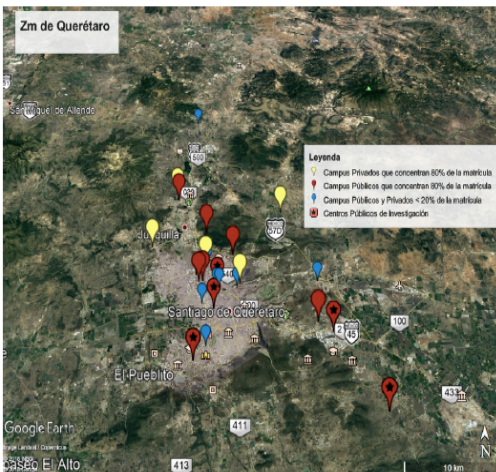
Tuxtla Gutiérrez

Mapa 5. Distribución de la Matriculación por Campus de la ZM de Tuxtla Gutiérrez



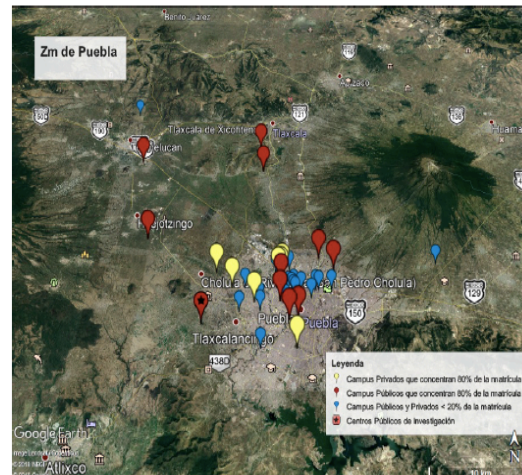
Querétaro

Mapa 3. Geolocalización de Campus de la ZM de Querétaro



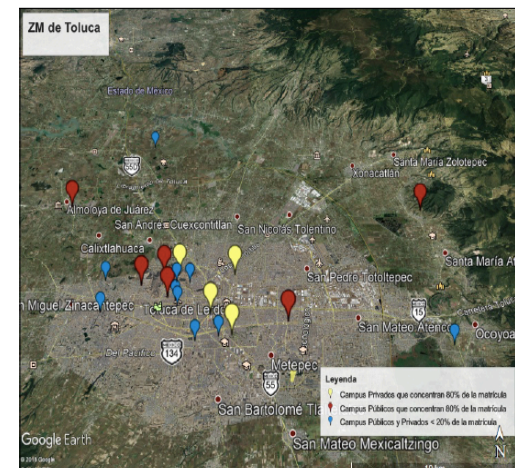
Puebla

Mapa 2. Geolocalización de Campus de la ZM de Puebla-Tlaxcala



Toluca

Mapa 4. Geolocalización de Campus de la ZM de Toluca



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ANILLOS URBANOS: PRINCIPALES RESULTADOS

- Existe oferta de fibra mediante la figura de “Indefeasible Right of Use” (IRU’s) por parte de empresas establecidas, quienes asumen el mantenimiento de éstos.
- Se investigó el equipamiento de los anillos utilizados por la RNP de Brasil y se obtuvieron compromisos de costos similares para México por parte de los posibles proveedores.
- El costo promedio por campus conectado es de \$11,300 USD, financiado a 5 años con una tasa de interés del 10%, incluyendo el mantenimiento respectivo, es de \$309 USD mensuales.
- Este costo varía \$616 USD mensuales, para Querétaro a \$250 USD en la Ciudad de México.
- Las fluctuaciones en los costos se explican por el número de kilómetros de fibra por campus conectado y la infraestructura existente.
- Se plantea la posibilidad de instalar puntos de intercambio de tráfico en cada uno de los anillos, lo que contribuirá a mejorar el ecosistema de Internet en todo el país.



NUMERALIA RESULTANTE DE LOS ESTUDIOS

Ciudad	Campus a conectar	Kilómetros de fibra	kilómetros de fibra por campus	Inversión en fibra (dls)	Costo por kilómetro de fibra (dls.)	Costo de fibra por campus (dls.)	Costo de equipamiento (dls.)	Costo de Equipamiento por campus conectado (dls.)	CAPEX por campus conectado (dls.)	Pago mensual a 5 años al 10% anual (dls.)	Otros costos (manto, insumos) 20% (dls.)	Pago mensual total por campus conectado (dls)
Guadalajara	32	152	4.8	242,550	1,596	7,580	70,788	2,212	9,792	215	43	258
Puebla	32	247	7.7	275,000	1,113	8,594	50,788	1,587	10,181	224	45	269
Querétaro	23	92	4.0	460,000	5,000	20,000	77,195	3,356	23,356	513	103	616
Toluca	15	35	2.3	175,000	5,000	11,667	90,027	6,002	17,668	388	78	466
Tuxtla Gutiérrez	13	33	2.5	165,700	5,021	12,746	62,706	4,824	17,570	386	77	463
Valle de México	142	347	2.4	1,135,000	3,271	7,993	210,167	1,480	9,473	208	42	250
Totales y Promedios	257	906	3.5	2,453,250	2,708	9,546	561,671	2,185	11,731	258	52	309



ECONOMÍA DE LA CONECTIVIDAD A INTERNET PARA UN CAMPUS UNIVERSITARIO

- Hoy, estándares internacionales indican que cada alumno requiere 1 Mbps de ancho de banda (véase: State Educational Technology Directors Association (SETDA): The Broadband Imperative II: Equitable Access for Learning.
<https://www.setda.org/wp-content/uploads/2016/09/SETDA-Broadband-ImperativeII-Full-Document-Sept-8-2016.pdf>)
- En el caso de los 6 anillos analizados, el tamaño promedio de campus es de 5,000 alumnos, por lo que se requiere un ancho de banda de 5,000 Mbps.
- De acuerdo a los resultados de la licitación, el costo de un enlace de Internet de alta capacidad es de 1.37 USD por Mbps.
- Se estima que los enlaces requeridos de 5,000 Mbps es de \$6,875 USD vs. \$309 USD promedio de conectarse al anillo.



ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO PROPUESTO

- Se considera factible obtener un financiamiento de la banca de desarrollo para la implementación de los anillos, basado en los contratos que se celebren con cada universidad, las cuales comprometen un pago mensual por el tiempo y el monto necesario para cubrir el financiamiento. Las universidades tienen importantes incentivos para adherirse a los anillos debido que estos proveen mayores anchos de banda a una fracción de los costos actuales de conectividad.



COMPONENTES DEL FINANCIAMIENTO PARA CADA ANILLO

- Se constituirá un fideicomiso para cada anillo construido, que tendrá la función de “Special Purpose Vehicle” (SPV). El fideicomiso contratará la adquisición de los activos y mantendrá los derechos patrimoniales derivados del anillo.
- CUDI coordinará la operación de los fideicomisos constituidos.
- Banobras otorgaría un crédito a cada fideicomiso para financiar el despliegue del anillo.
- El repago del crédito provendría de los contratos que las universidades suscriben con el fideicomiso, donde se comprometen a cubrir una aportación mensual para amortizar su parte de la cuota de la inversión y del mantenimiento del anillo.

- El riesgo de no pago estaría respaldado por el servicio ofrecido. Se interrumpirá el uso del servicio a las instituciones que no estén al corriente en sus pagos.
- Se podrá anticipar un número de mensualidades para contar con un fondo que garantice el pago del financiamiento en caso de que algún participante incurra en atrasos.

PROCESO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ANILLO

- Manifestación de interés de las universidades. Cada universidad deberá manifestar su interés de participar en el proyecto.
- Realización del proyecto de ingeniería. Se hará la ingeniería de detalle para conectar el anillo a los plateles que hayan manifestado su interés de participar.
- Con la ingeniería de detalle, CUDI hará una propuesta formal del costo mensual de conectarse al anillo. Dicho costo incluirá el pago del financiamiento, el costo de operación, el costo del mantenimiento y el costo del Internet. Se estimará el tiempo de implementación.

- Las universidades interesadas en participar deberán firmar una carta de intención en la que se comprometan a firmar un contrato por cinco años con la cuota resultante para obtener el derecho de uso del anillo con anchos de banda **acorde a los requerimientos de cada institución**, una vez que se le entregue su enlace en las condiciones pactadas.
- Se podrá solicitar un número de mensualidades anticipadas como garantía de seriedad.
- Con base en las cartas de intención, el SPV contratará un crédito con Banobras para la *implementación del anillo*.
- La implementación del anillo se hará mediante procesos de concurso transparentes y competitivos.



- Al recibir el anillo funcionando, las universidades participantes firmarán con el SPV el *contrato de uso del anillo y el equipo correspondiente* a cambio del pago mensual acordado. El pago incluirá el costo del Internet y la operación y mantenimiento del anillo y de los equipos.
- El SPV con los pagos de las universidades cubrirá las amortizaciones del crédito.
- Al cubrirse el pago del financiamiento, el fideicomiso podrá renegociar las condiciones para las universidades, para renovar los equipos, utilizar el par de fibra por la vida útil del cable (20 años) o generar nuevos servicios de interés para las universidades participantes.

VI PLAN ANUAL DE TRABAJO 2019

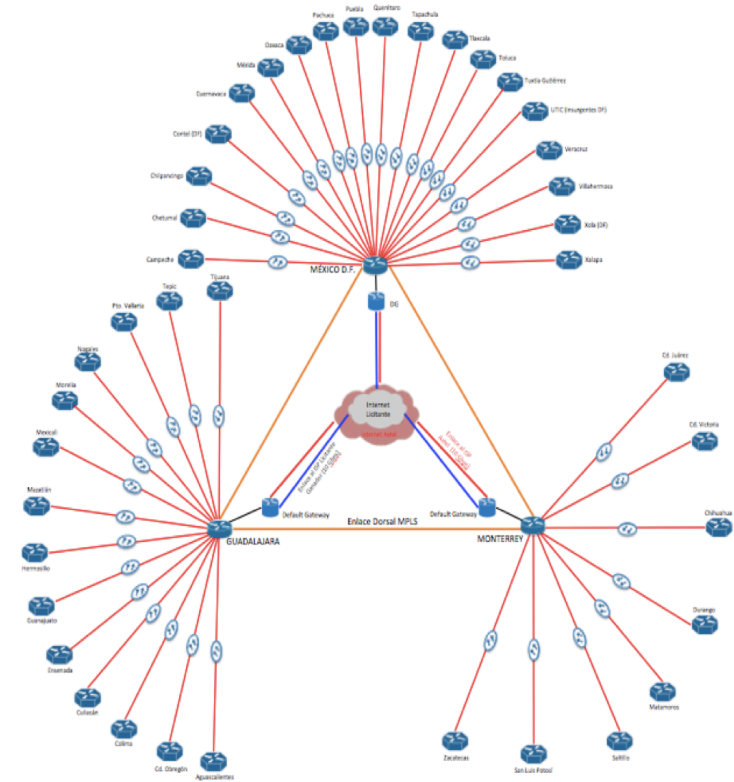


OBJETIVOS DE LA INSTANCIA OPERADORA DE LA RNEI PARA 2019

1. Proponer la evolución de contratos existentes, minimizando el impacto del recorte presupuestal a la RNEI y mejorar el aprovechamiento de los enlaces que se pagan con recursos fiscales.
2. Iniciar la estrategia de despliegue de anillos de fibra que permitan los anchos de banda prácticamente ilimitados demandados por IES y CI.

1.- EVOLUCIÓN DE CONTRATOS EXISTENTES

- La Red NIBA se componía de 40 enlaces de larga distancia que tenían un costo de \$187 MDP al año (\$15.5 MDP mensuales).
- A lo anterior, se agregaban \$10.6 MDP al año por el costo de hospedaje en 40 hoteles de CFE (\$0.88 MDP mensuales).
- Las IES y CI se conectaban a los hoteles de CFE mediante enlaces dedicados de última milla que tenían un costo de alrededor de \$4.9 MDP mensuales (\$58.5 MDP anuales) y se adquirirían 30 Gbps de Internet, con un costo de \$1.8 MDP mensuales (\$21.6 MDP anuales).
- En total, la Red NIBA, solo para IES y CI, costaba casi \$278 MDP anuales (\$23.1 MDP mensuales).
- Se propuso un esquema alternativo basado en enlaces de internet dedicados.



LOGROS DE LA LICITACIÓN DE ENLACES DE ALTA CAPACIDAD

- La CSIC asignó contratos para proveer Internet a 326 sitios de IES y CI, con un costo mensual de \$3.14 MDP.
- Lo anterior representa un ahorro de \$20 MDP mensuales (\$240 MDP al año).
- Además la calidad del servicio será significativamente mayor; los anchos de banda estarán más apegados a la demanda real de las IES y CI y la calidad del servicio depende ahora de un único proveedor.

OTROS BENEFICIOS E IMPACTOS

- Se tendrán 67 enlaces para los Centros CONACYT. Con ello CONACYT podrá unificar y reducir el costo de conectividad de los Centros.
- Se mantienen todos los enlaces de las universidades estatales.



- Los enlaces contratados y los anillos contemplados permitirán conectar a los siguientes centros de supercómputo:
- Tuxtla Gutiérrez
- Puebla
- UNAM
- UAM
- CINVESTAV
- ABACUS
- UDG
- CICESE

2.-INICIAR LA ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE DE ANILLOS. AVANCE CON LA BANCA DE DESARROLLO: ANILLOS PILOTO

- BANOBRAS ha solicitado la realización de dos Anillos Piloto, en los que se demuestren los supuestos del modelo propuesto.
- Los anillos analizados requieren negociaciones con múltiples actores para garantizar el aprovechamiento de la infraestructura existente:
 - CDMX: Negociación con el STCM para garantizar los derechos de vía en la Delta Metropolitana.
 - Puebla: Negociación con INAOE y la BUAP para la cesión de hilos de fibra en el anillo existente.
 - Guadalajara: Negociación con la UDG para el uso de su infraestructura de fibra.
 - Toluca: Situación financiera delicada de la UAEMEX.
 - Querétaro: Negociación con el Gobierno Municipal para el uso de su infraestructura de fibra.
- Por todo ello, se tienen proyectos detallados para dos Anillos Piloto:
 - Hermosillo, Sonora
 - Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.



CASO HERMOSILLO

- Se pretende construir un anillo metropolitano de fibra óptica que conecte dentro de su trayectoria a los campus de instituciones de educación superior y centros de investigación de la ciudad de Hermosillo en el estado de Sonora.

ANILLO PROPUESTO



- 11 Campus públicos y privados geolocalizados.
- 70 Kilómetros aproximadamente, de fibra óptica.

CAMPUS CONSIDERADOS

No.	Campus/Institución
1	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR
2	Colegio de Sonora, COLSON
3	Universidad del Valle de México, campus Hermosillo
4	Universidad Tecnológica de Hermosillo, UTH
5	Universidad Estatal de Sonora, UES
6	Tecnológico Nacional de México, campus Hermosillo
7	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Hermosillo
8	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD
9	Estación Regional del Noroeste, ERNO-UNAM
10	Universidad Kino
11	Universidad de Sonora

ESTIMACIÓN DE COSTOS

Tipo de fibra	Distancia aprox. (Km)	Costo por Km (USD)	Total (USD)
Fibra proveedor (IRUs)	70	\$4,474	\$313,180

Tipo de equipo	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total
Concentrador	1	\$6,435	\$6,435
Agregación	10	\$896	\$8,960
			\$15,395

No. de campus	Costo Fibra Óptica (USD)	Costo equipamiento (USD)	Total. (USD)	Costo por campus (USD)	Pago anual a 5 años (USD)	Pago mensual (USD)	Pago mensual por campus (USD)	Pago mensual por campus incluyendo 3% de mantto. (USD)
11	\$313,180	\$15,395	\$328,575	\$29,870	\$86,677	\$7,223	\$657	\$676



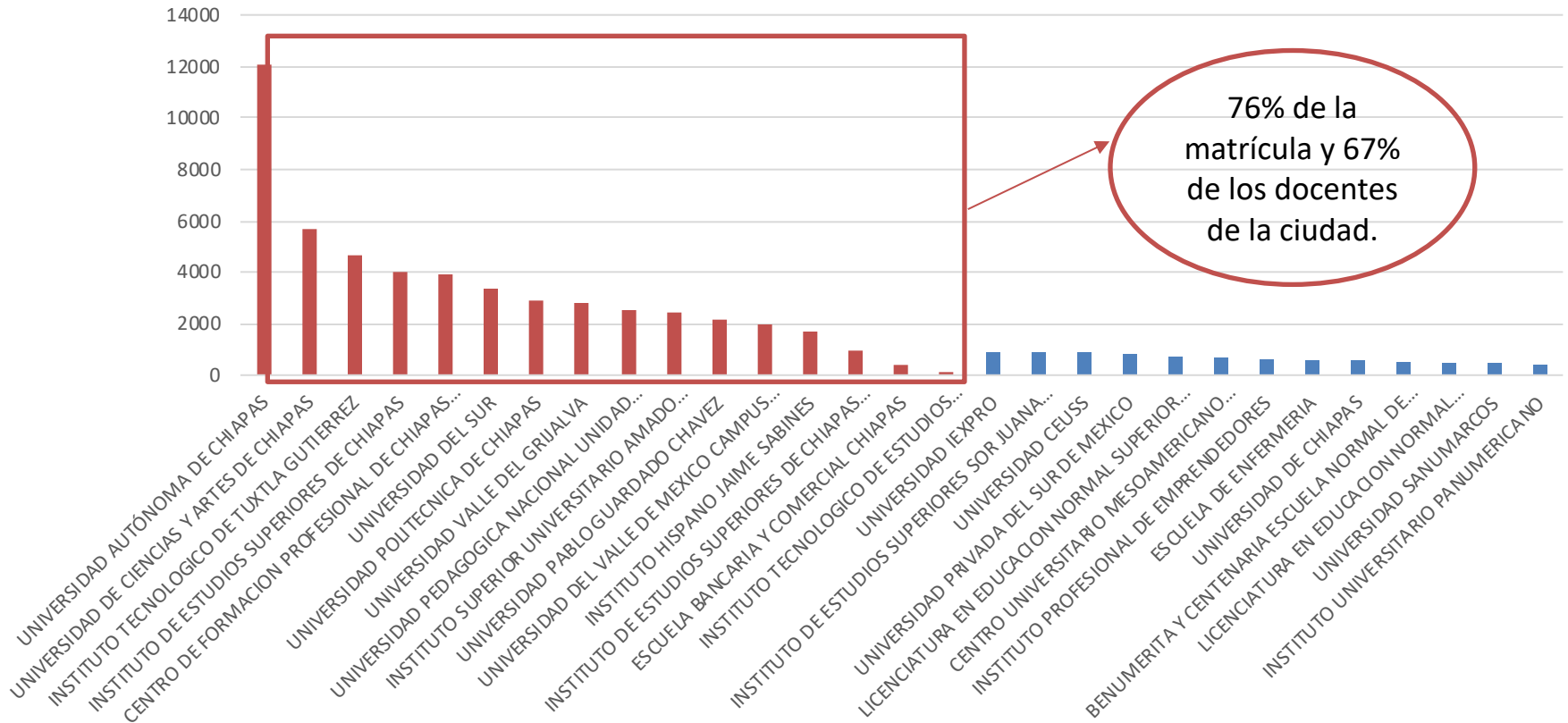
PILOTO PARA TUXTLA GUTIÉRREZ

- Utilizar la fibra óptica existente propiedad de la UNACH desde el Hotel CFE al campus CINDA y al campus LARCAD.
- Utilizar los 2 Gbps asignados a la UNACH en la licitación que llevó a cabo la SCT.
- Inversión en dos equipos de ruteo de gran capacidad por \$12,900 USD y 16 equipos de acceso por \$14,400 USD.
- El campus UNACH del edificio CINDA será un nodo principal del anillo metropolitano de Tuxtla Gutiérrez.

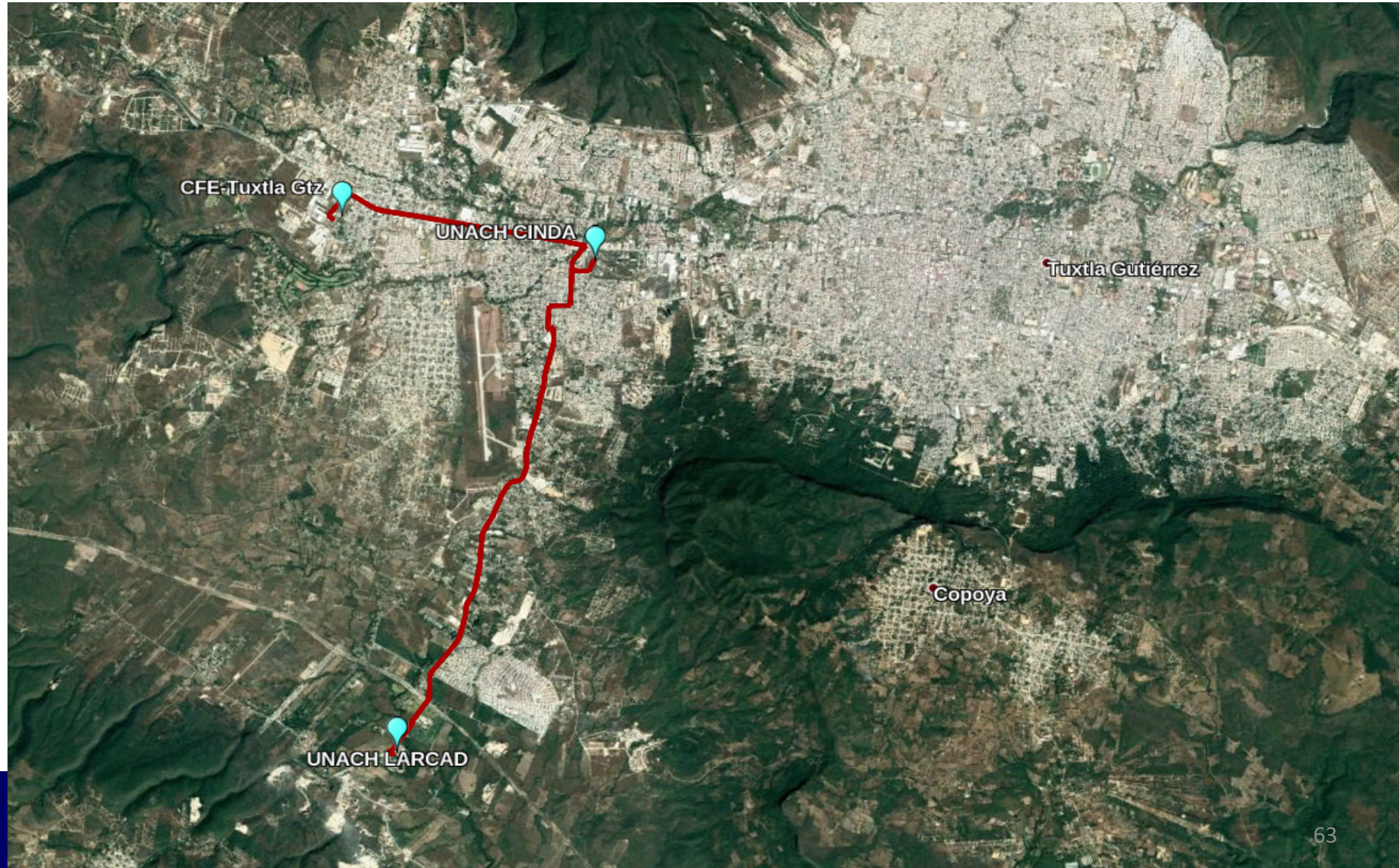


INSTITUCIONES CONSIDERADAS EN TUXTLA GUTIÉRREZ

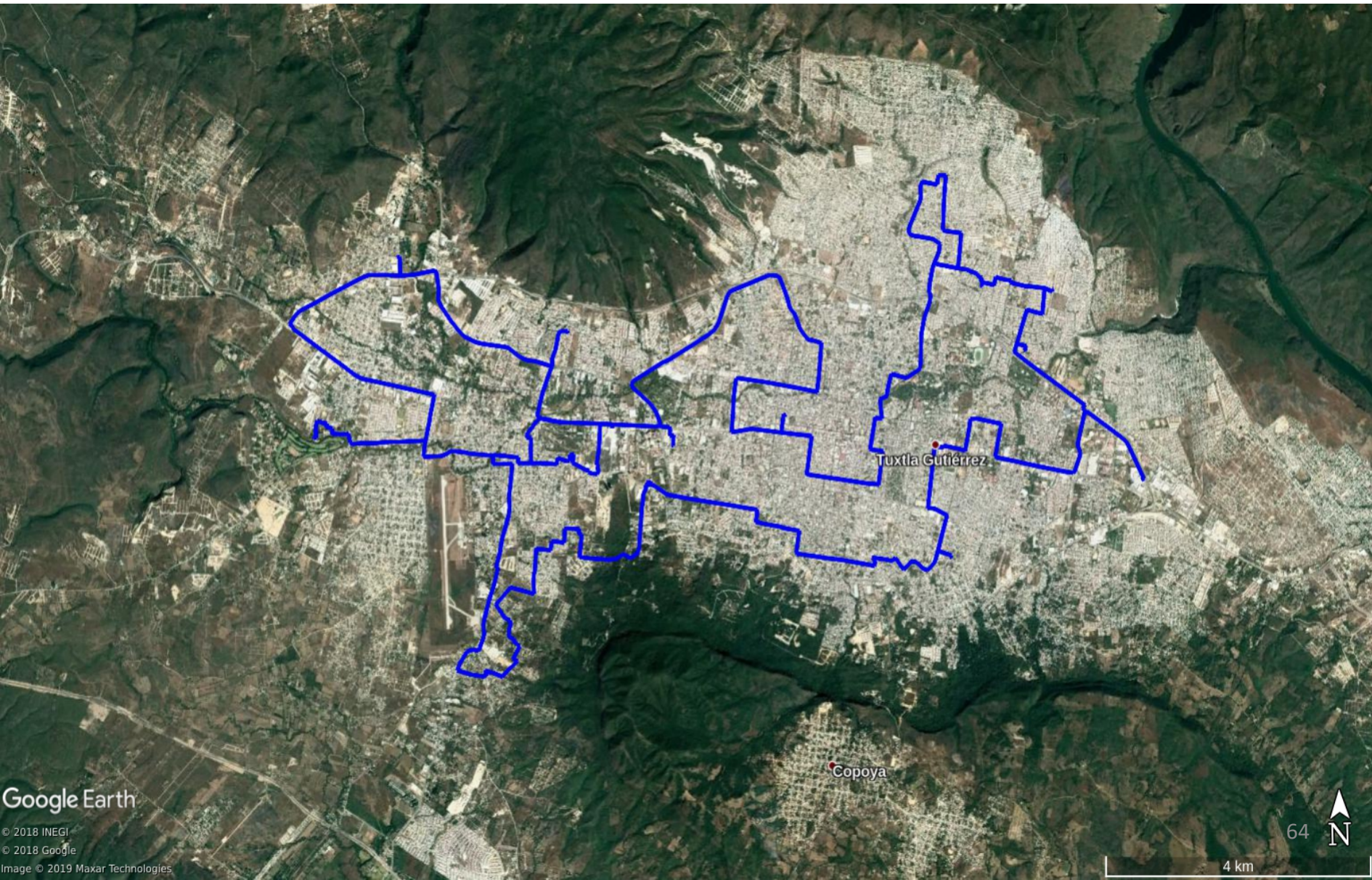
Matrícula de IES y CI en Tuxtla Gutiérrez, Chis.



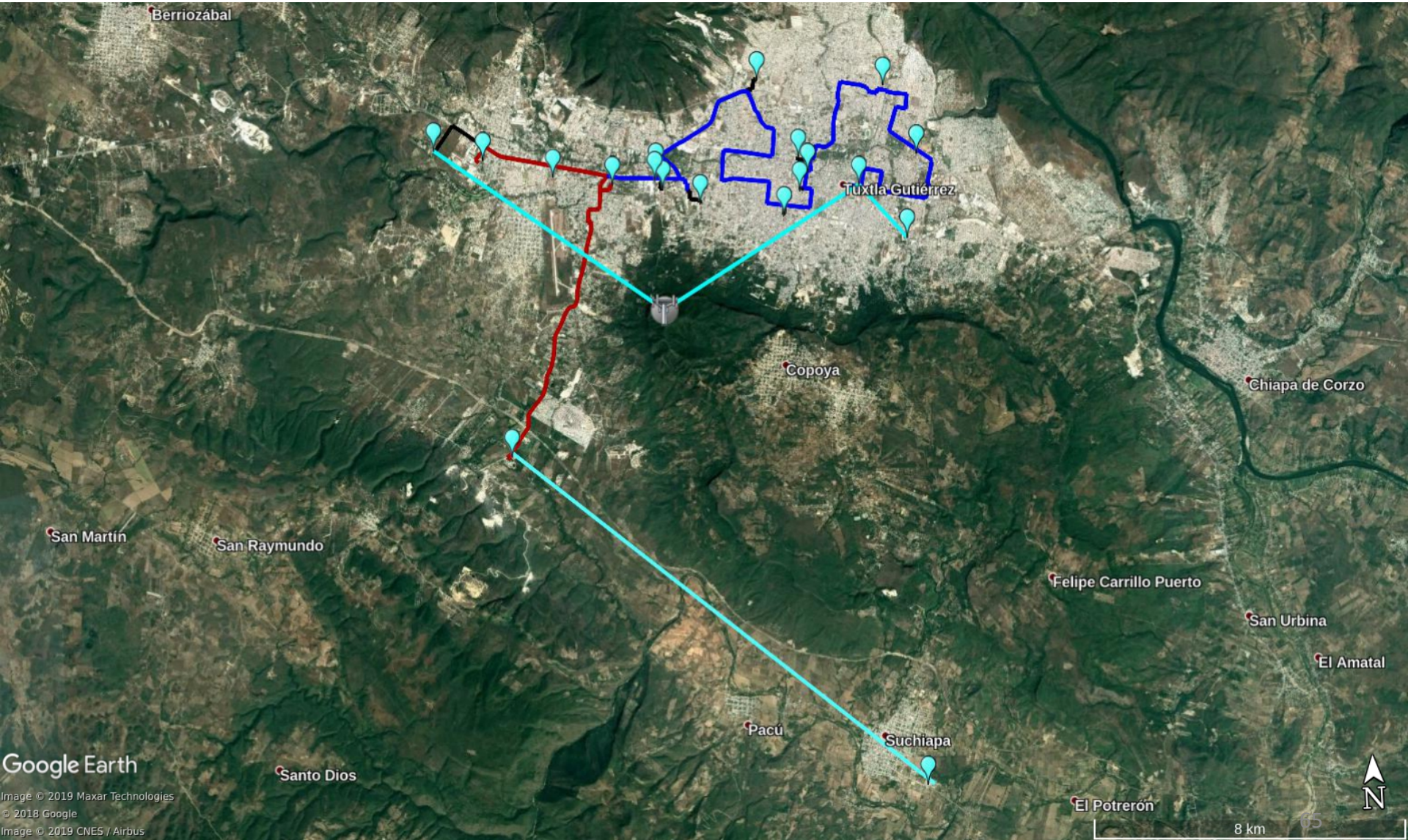
FIBRA ÓPTICA UNACH: CFE-CINDA-LARCAD



HUELLA DE FIBRA ÓPTICA DE ATC EN TUXTLA GUTIÉRREZ



PROPUESTA DE ANILLO METROPOLITANO EN TUXTLA GUTIÉRREZ



PROPUESTA DE ANILLO METROPOLITANO PARA TUXTLA GUTIÉRREZ

- El anillo propuesto tendrá 31 km. aproximadamente de fibra óptica.
- Se deberá explorar la voluntad de participación de los campus que potencialmente se pudieran conectar y establecer los mecanismos de gobernanza para construir el anillo, financiarlo y recuperar los costos.



ESTIMACIÓN DE COSTOS ANILLO TUXTLA GUTIÉRREZ

Tipo de fibra	Distancia aprox. (Km)	Costo por Km (USD)	Total (USD)
Fibra publica (UNACH)	13	\$0	\$0
Fibra por construir	5	\$5,000	\$25,000
Fibra proveedor (IRUs)	25.3	5000	\$126,500
			151500

Tipo de equipo	Cantidad	Costo unitario (USD)	Total
Concentrador	2	\$6,435	\$12,870
Agregación	16	\$896	\$14,336
Radio	4	7000	\$28,000
			55206

No. de campus	Costo Fibra Óptica (USD)	Costo equipamiento (USD)	Total (USD)	Costo por campus (USD)	Pago anual a 5 años (USD)	Pago mensual (USD)	Pago mensual por campus (USD)	Pago mensual por campus incluyendo 3% de mantto. (USD)
18	\$151,500	\$55,206	\$206,706	\$11,484	\$54,529	\$4,544	\$252	\$260

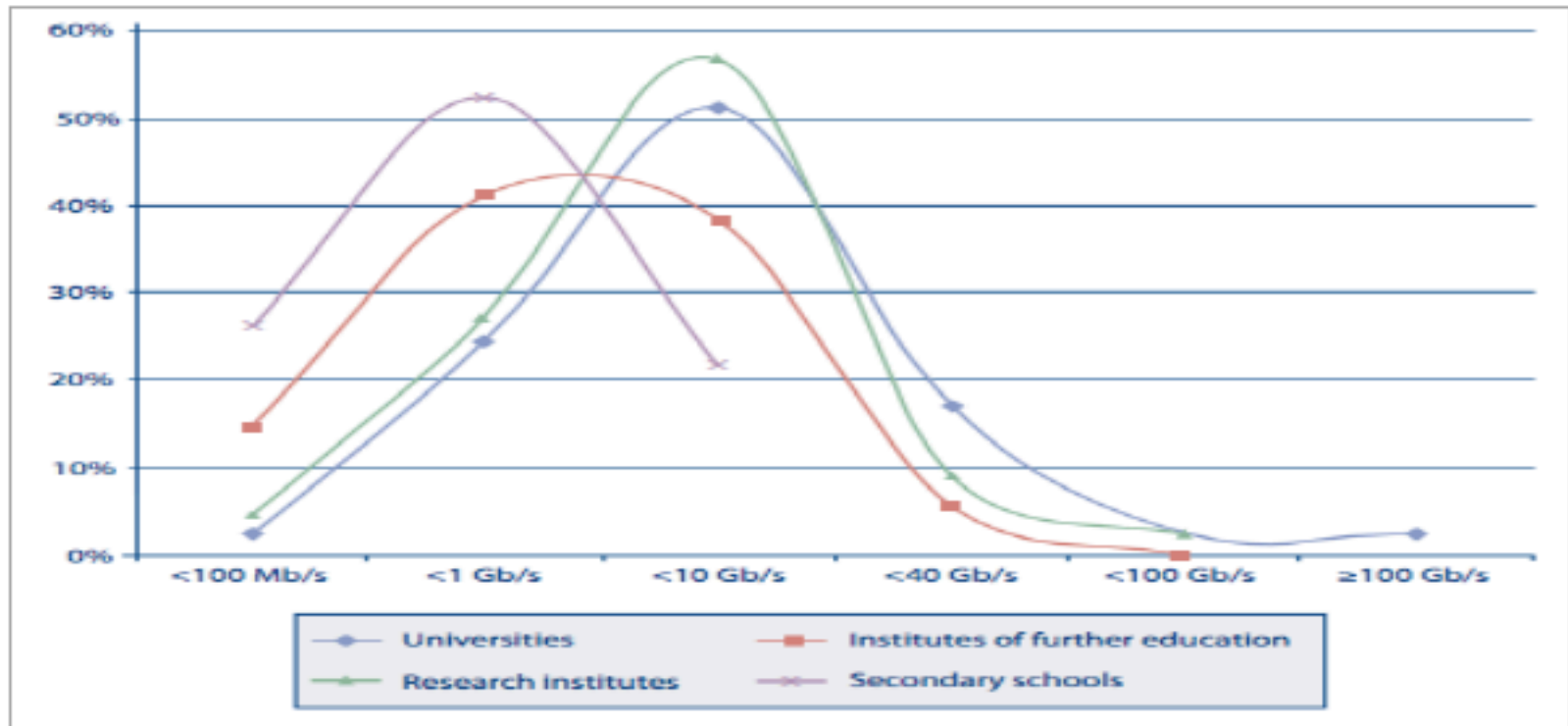


VI. HACIA UNA NUEVA DORSAL PARA LA RNEI



SE ESTIMA QUE LA DORSAL PUEDA MANEJAR LA DEMANDA AGREGADA DE ANCHO DE BANDA DE 1 MBPS POR ALUMNO

Gráfica 1. Ancho de Banda Típico en los países europeos miembros de GÉANT



Fuente: GÉANT, Compendium of National Research and Education Networks in Europe 2015 Edition

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE ANCHO DE BANDA

Tabla 1. Distribución geográfica de la matrícula de IES

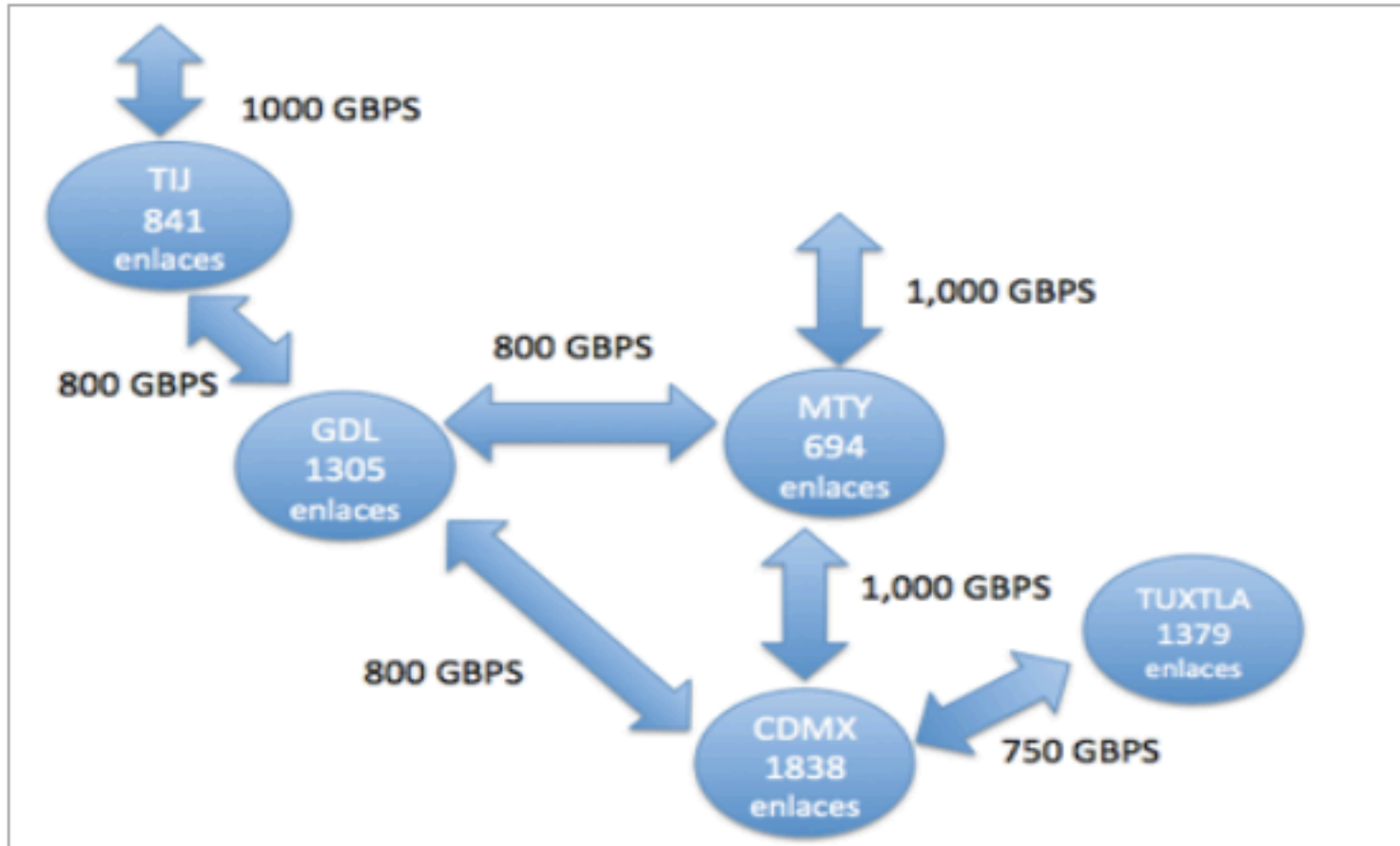
Región	Matrícula en las principales 40 ciudades	Ancho de banda GBPS	Fuera de las principales ciudades	Ancho de banda Gbps	Enlaces totales
Centro	1,105,588	1,106	513,412	513	1,838
Noroeste	417,000	417	106,000	106	694
Occidente	397,000	397	377,000	377	1,305
Sur-Sureste	396,000	396	355,000	355	1,379
Noreste	297,000	297	275,000	275	841
Total	2,612,588	2,613	1,626,412	1,626	6,057

Fuente: NOC CUDI



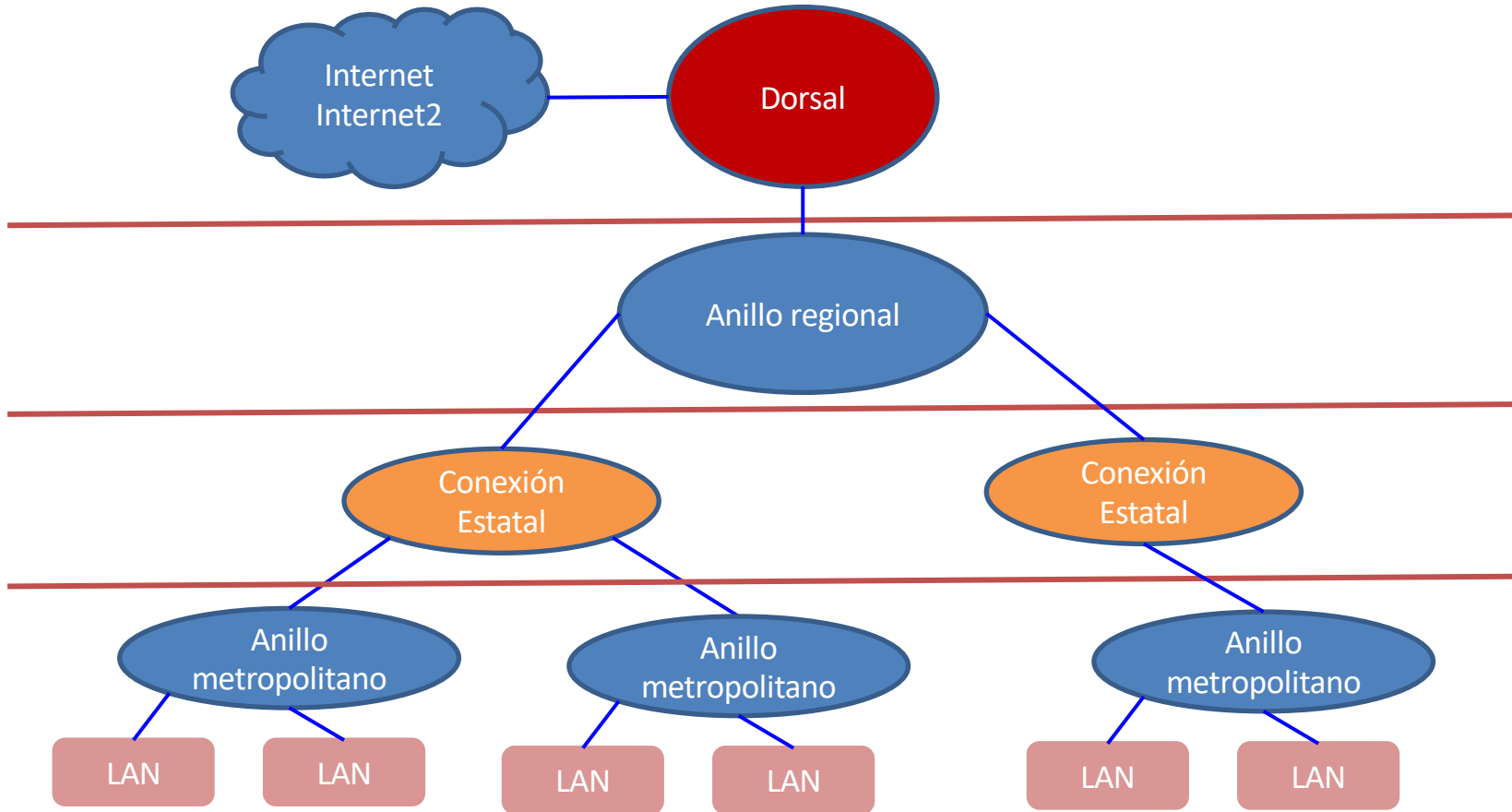
ANCHOS DE BANDA APROXIMADOS. SE REQUIERE FIBRA...

Figura 1. Red troncal y anchos de banda



Fuente: Elaboración propia.

TOPOLOGÍA RNEI



PROPUESTA PARA 2019-2020

- Se propone aprovechar 4 cruces fronterizos:
 - Tijuana - San Diego, California;
 - Nogales Sonora - Nogales Arizona;
 - Ciudad Juárez - El Paso, Texas;
 - Una nueva dorsal a Dallas.
- Mediante los acuerdos de colaboración existentes con las redes de educación e investigación de Estados Unidos (Internet 2, Learn, Sun Corridor y CENIC) se podrán conectar entre sí y con la nueva dorsal, a las IES y CI de la zona fronteriza.
- Las ciudades beneficiadas serían: Ensenada, Tijuana, Nogales, Hermosillo, Ciudad Obregón, Chihuahua y Ciudad Juárez.
- Las infraestructuras iniciales deberán evolucionar a anillos en las ciudades beneficiadas



LA DORSAL PARA 2019-2020 PODRÍA TENER LA SIGUIENTE CONFIGURACIÓN



Backbone RNEI 2020

- 1 Tapachula
- 2 Tuxtla Gutiérrez
- 3 Puebla
- 4 Cd México
- 5 Toluca
- 6 Querétaro
- 7 Guadalajara → Nuevo Laredo
- Nuevo Laredo → **San Antonio**
- San Antonio** → **Dallas**
- El Paso** → 8 Cd. Juárez → 9 Chihuahua
- Tucson** → 10 Hermosillo → 11 Cd. Obregón
- Phoenix**
- San Diego** → 12 Tijuana → 13 Ensenada



LA DORSAL SE PODRÍA INTEGRAR DE LA SIGUIENTE FORMA EN 2019-2020:

De	A	kilómetros	Modalidad	costo por Kilometro (dls)	One Time cost (dls)	Monthly Recurring Cost (dls)	Yearly Recurring Cost (dls)	Fuente del estimado
México	Toluca	64	IRU de fibra	5,000	320,000			Promedio de ofertas
Toluca	Querétaro	196	IRU de fibra	5,000	980,000			Promedio de ofertas
Querétaro	Celaya	48	IRU de fibra	5,000	240,000			Promedio de ofertas
Celaya	Irapuato	68	IRU de fibra	5,000	340,000			Promedio de ofertas
Irapuato	León	70	IRU de fibra	5,000	350,000			Promedio de ofertas
León	Guadalajara	220	IRU de fibra	5,000	1,100,000			Promedio de ofertas
León	San Luis Potosí	410	IRU de fibra	5,000	2,050,000			Promedio de ofertas
San Luis Potosí	Saltillo	446	IRU de fibra	5,000	2,230,000			Promedio de ofertas
Saltillo	Monterrey	88	IRU de fibra	5,000	440,000			Promedio de ofertas
Monterrey	Laredo	227	IRU de fibra	5,000	1,135,000			Promedio de ofertas
Laredo	Dallas	430	IRU de fibra	5,000	2,150,000			Promedio de ofertas
Mexico	Puebla	138	IRU de fibra	5,000	690,000			Promedio de ofertas
Ensenada	Tijuana	106	10Gbps				30,000	Contrato existente CUDI-Operbes
Hermosillo	Nogales	278	IRU de Lambda de 10Gbps	581	161,518			Cotización Operbes
Chihuahua	El Paso	381	IRU de Lambda de 10Gbps	947	360,807			Cotización Operbes
Puebla	Tuxtla	709	10 Gbps			32,000	384,000	Contrato Operbes-Red Niba
Total					12,547,325		414,000	



EN 2020-2021 SE PODRÁ HACER LA RUTA DEL PACÍFICO, GOLFO Y SURESTE



EN 2020-2021 SE PODRÁ COMPLETAR LA DORSAL EN EL PACÍFICO, GOLFO Y SURESTE

De	A	kilómetros	Modalidad	costo por Kilometro (dls)	One Time cost (dls)	Monthly Recurring Cost (dls)	Yearly Recurring Cost (dls)	Fuente del estimado
Querétaro	San Luis Potosí	211	IRU de fibra	5,000	1,055,000			Promedio de ofertas
Hermosillo	Ciudad Obregon	252	IRU de Lambda de 10Gbps	581	146,412			Cotización Operbes
Ciudad Obregón	Culiacán	437	IRU de Lambda de 10Gbps	581	253,897			Cotización Operbes
Culiacán	Tepic	482	IRU de Lambda de 10Gbps	581	280,042			Cotización Operbes
Tepic	Colima	372	IRU de Lambda de 10Gbps	581	216,132			Cotización Operbes
Colima	Acapulco	673	IRU de Lambda de 10Gbps	581	391,013			Cotización Operbes
Acapulco	Oaxaca	582	IRU de Lambda de 10Gbps	581	338,142			Cotización Operbes
Oaxaca	Tuxtla	541	IRU de Lambda de 10Gbps	581	314,321			Cotización Operbes
Tuxtla	Tapachula	388	IRU de Lambda de 10Gbps	581	225,428			Cotización Operbes
Puebla	Xalapa	175	IRU de Lambda de 10Gbps	581	101,675			Cotización Operbes
Xalapa	Veracruz	107	IRU de Lambda de 10Gbps	581	62,167			Cotización Operbes
Veracruz	Tuxtla	550	IRU de Lambda de 10Gbps	581	319,550			Cotización Operbes
Tuxtla	Villahermosa	245	IRU de Lambda de 10Gbps	581	142,345			Cotización Operbes
Villahermosa	Campeche	382	IRU de Lambda de 10Gbps	581	221,942			Cotización Operbes
Campeche	Mérida	177	IRU de Lambda de 10Gbps	581	102,837			Cotización Operbes
Mérida	Cancún	303	IRU de Lambda de 10Gbps	581	176,043			Cotización Operbes
Cancún	Chetumal	383	IRU de Lambda de 10Gbps	581	222,523			Cotización Operbes
Total					4,569,469		-	



RECURSOS PRESUPUESTALES Y FINANCIAMIENTO

- CONACYT asignó 100 millones de pesos para el Plan Anual de Instancia Operadora.
- Quedan aproximadamente 70 millones de pesos que se propone se asignen de la siguiente manera:
 - 5 millones para el NOC.
 - 13 millones para la gestión de la instancia operadora 2019-2020.
 - 10 millones para la conectividad de la RNEI a CLARA, IXP y Estados Unidos.
 - 42 millones para apoyo del proyecto de anillos.



DESARROLLO DE SINERGIAS CON PROYECTOS DE CONACYT

- Se considera que CUDI puede apoyar a CONACYT en diversos temas de gran importancia para el sistema nacional de ciencia y tecnología:
 - Mejorar la conectividad de los Centros Públicos de Investigación Conacyt y generar ahorros substanciales de recursos erogados actualmente.
 - Prestación de servicios sobre la red a los Centros Públicos de Investigación Conacyt que actualmente no son utilizados (Videoconferencia, Eduroam, capacitación y certificación en tecnologías de redes, REMERI).
 - Optimizar la conectividad hacia los repositorios de información científica (Conricyt, La Referencia, Repositorios institucionales Conacyt)



DESARROLLO DE SINERGIAS CON PROYECTOS DE CONACYT

- Implementar un sistema nacional de identidad electrónica federada para los usuarios de la red. Esto permitiría nuevos esquemas de adquisición de servicios de recursos de información científica y servicios de nube.
- Desarrollo de una red nacional de supercómputo.
- Conectividad de laboratorios nacionales para permitir su utilización remota.
- Apoyo a las redes temáticas Conacyt (salas virtuales de videoconferencia, gestión de listas de correos, gestión de páginas web, repositorios, plataformas de colaboración, gestión de eventos virtuales). Esto ya se hace para Red Late.
- Participación en proyectos científicos desarrollados con instrumentos científicos únicos, como CERN, Ciclotrones, Centros de supercómputo, bases de datos genéticas, telescopios, square kilometer array, etc.

