

# EXPANSIÓN DE INFRAESTRUCTURA REGIONAL PARA LA INTERCONEXIÓN DE TRÁFICO DE INTERNET EN AMÉRICA LATINA

Sesión “Desafíos y oportunidades para Colombia en materia de modelos de interconexión y acceso a proveedores de contenidos”

Ernesto M. Flores-Roux

Foro sobre Internet Exchange Points  
CRC

**Telecom Advisory Services, LLC**



*Bogotá, Colombia,  
19 de marzo de 2015*

## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto

## EL INTERNET Y LA BANDA ANCHA SON TECNOLOGÍAS DE ALTO IMPACTO EN EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SU ADOPCIÓN MASIVA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE PRECIOS ES FUNDAMENTAL

- La **penetración de la banda ancha** para acceder a Internet en América Latina actualmente es de aproximadamente 9% en fija y 35% en móvil
- La adopción limitada de banda ancha en la región se debe, en primer lugar a **precios altos**: con una elasticidad de precios estimada en -1.88, una reducción de 10% generaría un aumento de la penetración de banda ancha fija de 8.7% a 10.1% (Katz, 2014)
- Entre el 10% y el 30% de los costos de banda ancha se debe a los **costos de tránsito** requerido para que los proveedores de Internet se interconecten entre sí
- En consecuencia, una **reducción en los costos de tránsito** podría resultar en una disminución del precio al consumidor final
- Los IXP permiten a los proveedores de servicio de Internet a **interconectarse sin necesidad de recurrir a circuitos internacionales o de larga distancia nacionales**, con lo que se podrían reducir los costos de banda ancha y, como consecuencia, sus precios

## EL OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO FUE DESARROLLAR UN MARCO DE ACCIÓN PARA PROMOVER LA EXPANSIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN REGIONAL DE INTERNET EN LATAM

- Establecer las **bases regulatorias y de política** para promover la inversión y el uso de IXP en América Latina
- Definir los **factores económicos, técnicos y operacionales** para el desarrollo y consolidación de una mayor infraestructura de IXP que promueva un intercambio eficiente del tráfico regional de Internet
- Determinar las **ubicaciones** y el potencial factible de IXP regionales a la luz de proyecciones de tráfico y perfil de la demanda de datos en América Latina
- Proponer diferentes alternativas y **modelos de negocio** de los IXP en la región, junto con sus modelos corporativos, operativos y de gobernanza
- Estimar el **impacto económico** en la región del despliegue de IXP, analizando el impacto en los costos de interconexión, los precios finales del servicio de banda ancha y los resultados en la calidad de la conexión

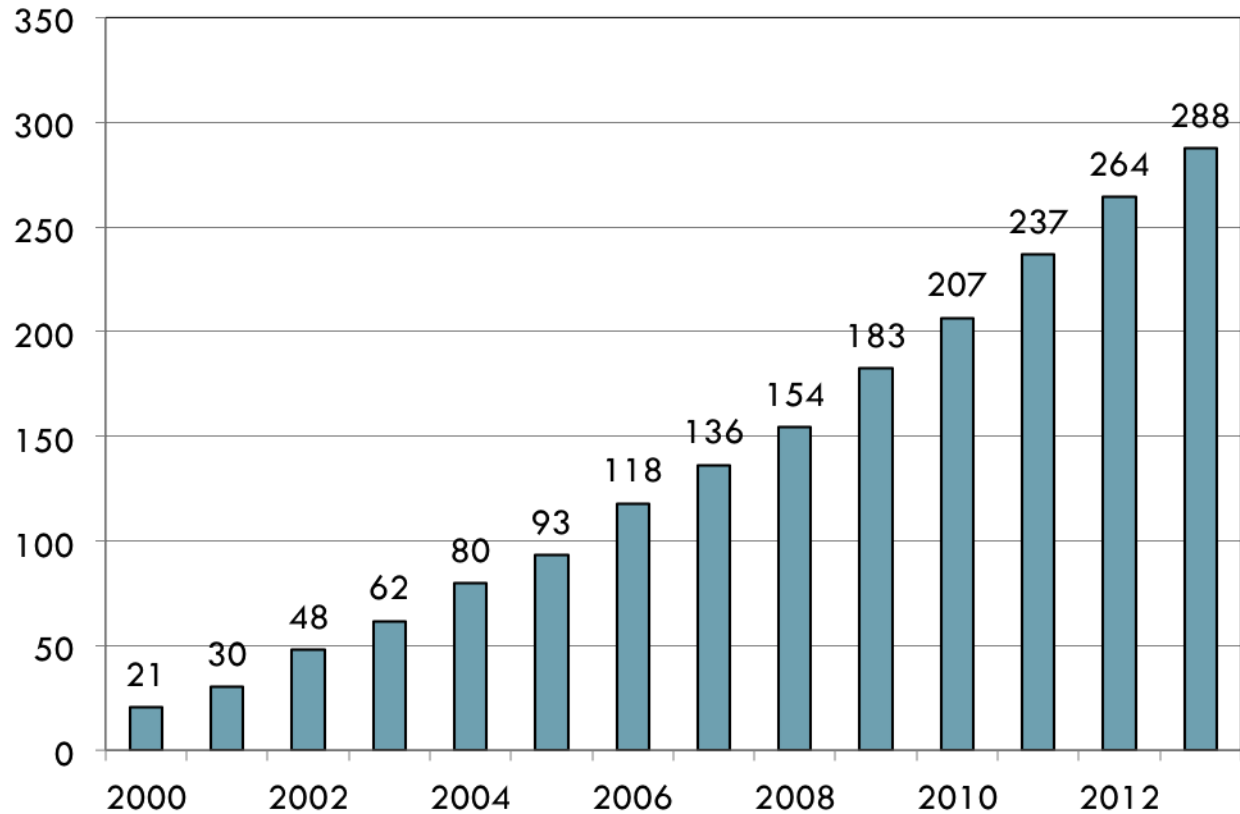
## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto

**AMÉRICA LATINA SE ENCUENTRA EN UN NIVEL MEDIO DE UTILIZACIÓN DE INTERNET, CON 288 MILLONES DE USUARIOS A FINALES DEL 2013, CRECIENDO AL 21% ANUAL**

**USUARIOS DE INTERNET EN AMÉRICA LATINA**  
En millones



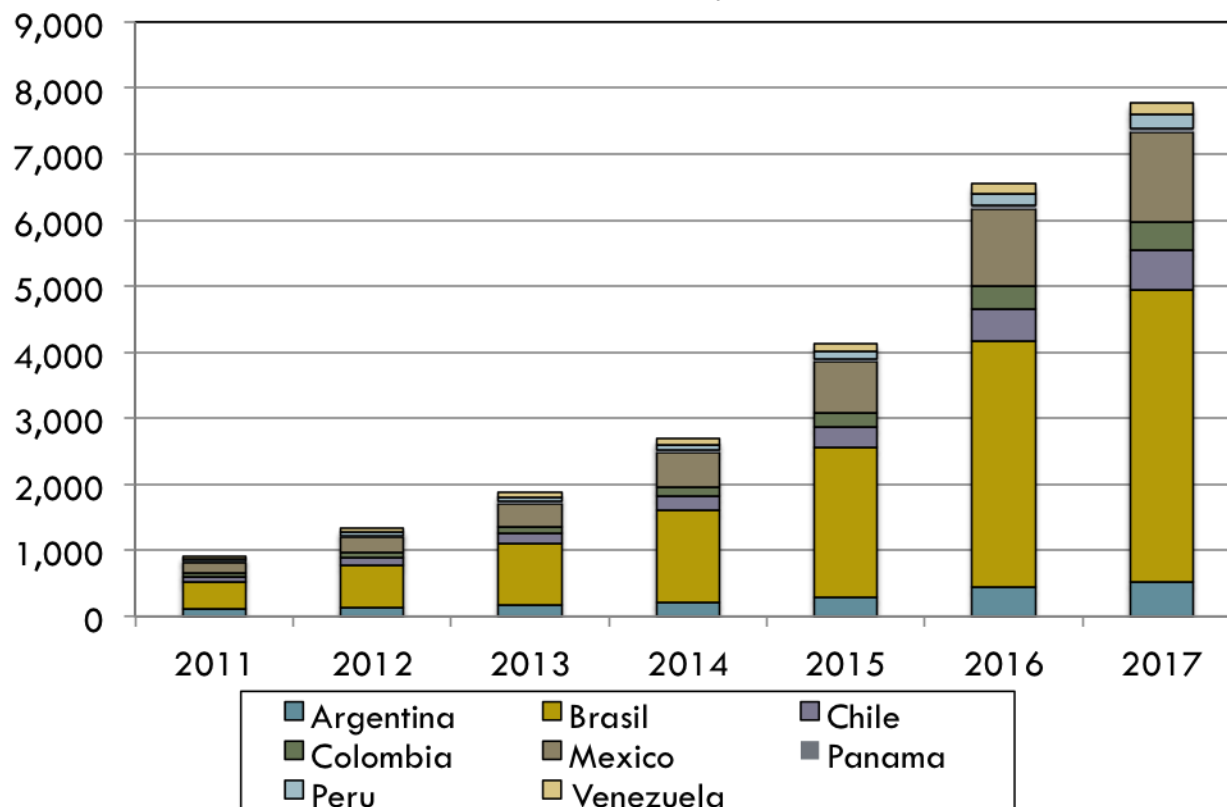
**TACC**

Penetración	3.9	5.7	8.9	11.3	14.4	16.6	20.8	23.7	26.5	31.0	34.7	39.4	43.4	46.7	21.04 %
-------------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---------

Fuente: Banco Mundial (2014)

**A FINALES DEL 2013, EL TRÁFICO DE LOS PAÍSES QUE GENERAN 85% DEL VOLUMEN TOTAL REPRESENTÓ 1,800 MILLONES DE GIGABYTES POR MES, CRECIENDO AL 42% ANUAL**

**AMÉRICA LATINA: TRÁFICO TOTAL DE INTERNET (\*)**  
(En petabytes por mes)



PAÍS	TACC
Argentina	32 %
Brasil	47 %
Chile	40 %
<b>Colombia</b>	<b>42 %</b>
México	42 %
Panamá	16 %
Perú	37 %
Venezuela	25 %
<b>TOTAL</b>	<b>42 %</b>

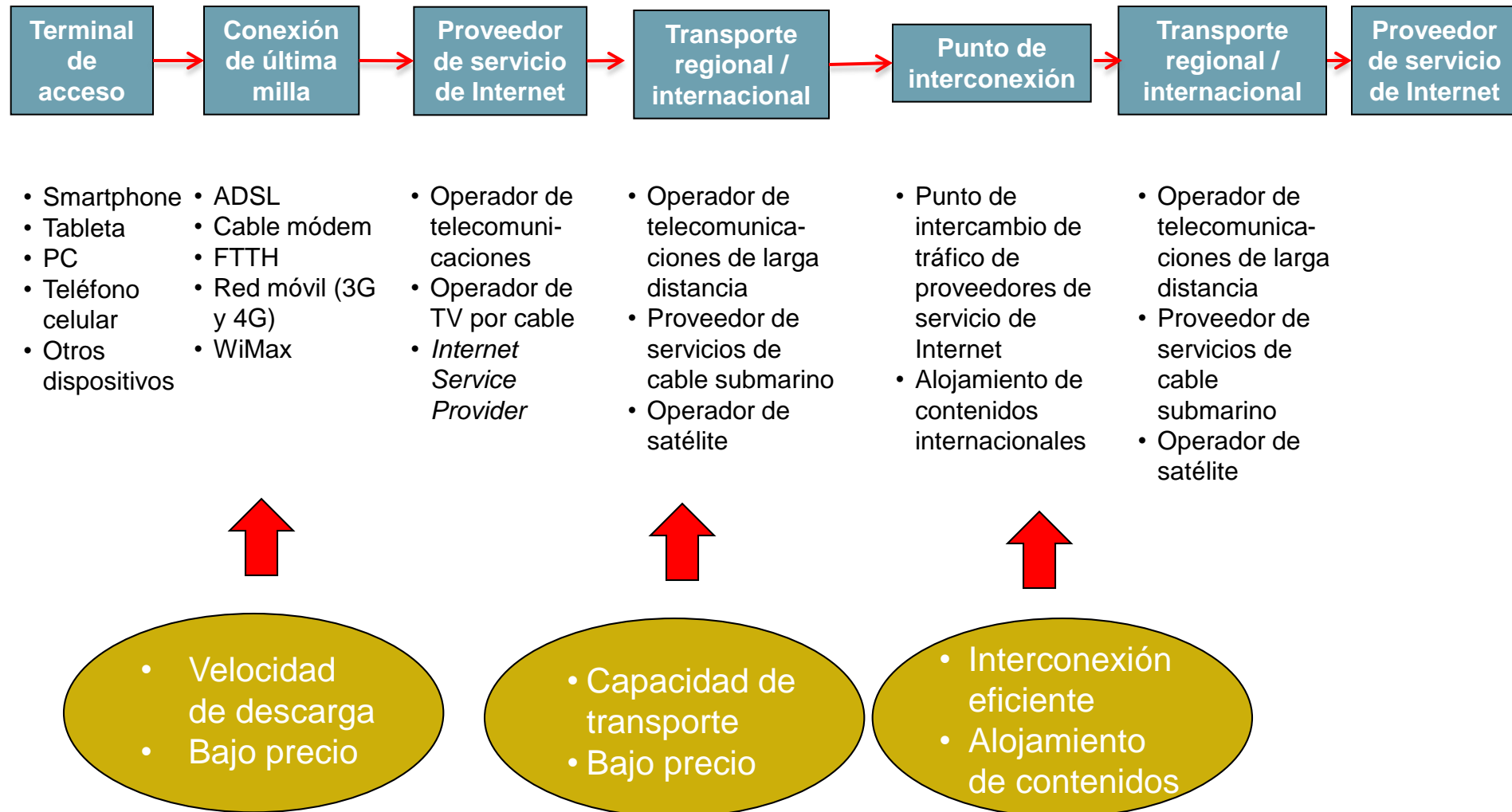
Nota: 1 PB= 1 Petabyte= 10<sup>15</sup> = 1 millón de Gigabytes

(\*) Los países incluidos representan 85% del tráfico total latinoamericano

Fuente: Modelo de tráfico desarrollado por TAS

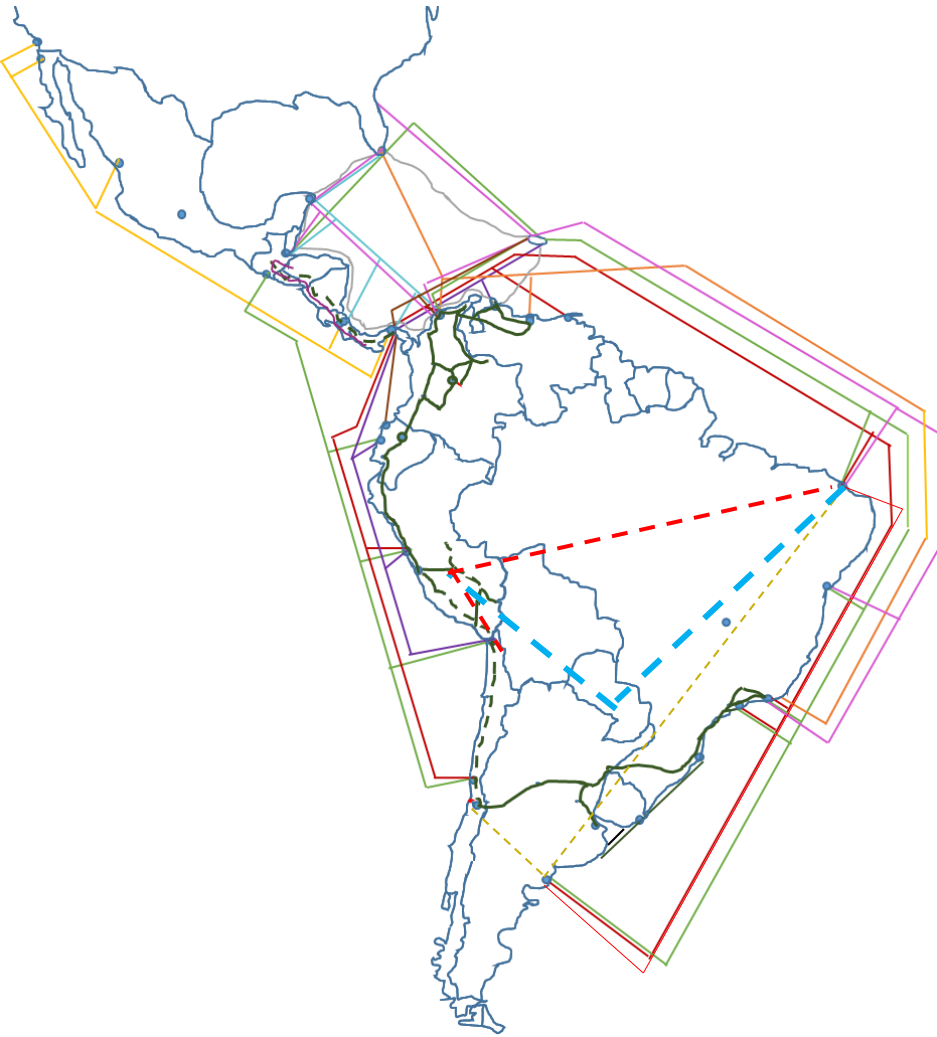
# PARA ACOMODAR ESTE TIPO DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO, ES NECESARIO DESPLEGAR UNA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE ROBUSTA Y UNA INTERCONEXIÓN EFICIENTE

## CADENA DE VALOR DE INTERNET Y FACTORES CLAVE





## POR UN LADO, EL DESPLIEGUE DE CABLES SUBMARINOS HA PERMITIDO AUMENTAR LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE DATOS DE LA REGIÓN, SOBRE TODO A EUA



		ARG	BRA	CHI	COL	ECU	MEX	PAN	PER	VEN	CA
AMX-1	—		X		X		X				
PAN-AM	—			X	X	X		X	X	X	
Sam-1	—	X	X	X	X	X			X		X
SAC/LAN	—	X	X	X				X	X	X	
PAC	—						X	X			X
ARCOS	—				X		X	X		X	X
MAYA-1	—				X		X	X			X
PCCS	—				X	X		X			
Globe Net	—		X		X						X
Americas II	—		X								X
UNASUR	—	X	X								
Bicentenario	—	X									
Atlantis II	—	X	X								
ARSAT	—	X	X	X							
COPACO	—		X						X		
RED DORSAL	—		X	X					X		
Internexa	—	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Redca	—							X			X

Fuente: Telegeography, Análisis TAS

Nota: Sólo se incluyen los cables que conectan más de un país de la región.

# SIN EMBARGO, EL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN EN AMÉRICA LATINA HA SIDO DESIGUAL

## AMÉRICA LATINA: IXP EXISTENTES



País	Número de IXP	Situación
Argentina	11	• Planea desplegar 10 más
Bolivia	0	• 3 en proceso de implantación
Brasil	31	• Planea desplegar 16 más
Chile	8	• Integrados con operadores
<b>Colombia</b>	<b>1</b>	• <b>Sólo tráfico local</b>
Ecuador	2	• Sólo tráfico local
El Salvador	1	• Operando parcialmente
Guatemala	0	• No hay planes
Honduras	0	• No hay planes
México	1	• 1 en México DF
Nicaragua	1	• Alojado en universidad
Panamá	1	• Acuerdo informal entre ISP
Paraguay	1	• Sin interconexión del incumbente
Perú	2	• Uno es operado por consorcio
Venezuela	0	• En planeación

ESTO IMPLICA QUE GRAN PARTE DEL TRÁFICO DE INTERNET LATINOAMERICANO TODAVÍA ES INTERCAMBIADO EN ESTADOS UNIDOS

## AMÉRICA LATINA: FLUJO DE TRÁFICO DE INTERNET



Fuente: Modelo de tráfico desarrollado por TAS

APROXIMADAMENTE 14% DEL TRÁFICO DE INTERNET HACIA ESTADOS UNIDOS REPRESENTA FLUJOS DE COMUNICACIÓN ENTRE PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

AMÉRICA LATINA: FLUJO MENSUAL DE TRÁFICO INTERNACIONAL (2012)  
(en Petabytes)

		TRÁFICO SALIENTE								
		Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	Panamá	Perú	Venezuela	TOTAL
TRÁFICO ENTRANTE	Argentina		27	3	<b>0.9</b>	1	0	1.4	0	33.3
	Brasil	11		3	<b>1.1</b>	1.2	0.01	0.9	0.6	17.8
	Chile	6	8		<b>1.2</b>	0.6	0.09	2	0.03	17.9
	Colombia	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>2.3</b>	<b>2.48</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>13.2</b>
	México	1	6	1	<b>1.6</b>		0.35	0.5	0.4	10.8
	Panamá	0	0	0	<b>1.6</b>	0.3		0.2	0.4	2.5
	Perú	5	4	2	<b>1.4</b>	0.4	0.02		0.5	13.3
	Venezuela	1	4	0.5	<b>3.4</b>	1.5	0.7	0.6		11.7
	Otros	43	305	54	<b>37.2</b>	193.3	18	24	43	717.5
	TOTAL	83	359	65	<b>48</b>	199	22.3	30	50	856.3
Porcentaje Latam	31 %	15 %	16 %	<b>23 %</b>	4 %	16 %	21 %	15 %	<b>14 %</b>	

OTRO 19% DEL TRÁFICO ESTÁ ORIENTADO A ACCEDER A CONTENIDOS INTERNACIONALES AUNQUE, EN CIERTOS CASOS, ÉSTOS YA ESTÁN ALOJADOS EN LA REGIÓN PARA REDUCIR EL COSTO DE ACCESO

## AMÉRICA LATINA: FLUJO MENSUAL DE TRÁFICO DE CONTENIDOS (2012) (en Petabytes)

País	Tráfico total	Tráfico de contenido internacional	Porcentaje
Argentina	127	38	30 %
Brasil	652	130	20 %
Chile	109	33	30 %
<b>Colombia</b>	<b>75</b>	<b>22</b>	<b>29 %</b>
México	235	12	5 %
Panamá	25	7	28 %
Perú	47	14	30 %
Venezuela	56	3	5 %
TOTAL	1,326	253.3	20 %

Fuente: Modelo de tráfico desarrollado por TAS

EL DESARROLLO DESIGUAL DEL SECTOR DE IXP DETERMINA QUE AMÉRICA LATINA INCURRA ALTOS COSTOS DE TRANSPORTE INTERNACIONAL DE DATOS: US\$ 1,800 MILLONES AL AÑO

AMÉRICA LATINA: COSTOS ANUALES DE TRÁNSITO DE INTERNET  
(en millones de US\$, 2012)

País	Costo por acceso a contenidos internacionales	Costo por tráfico América Latina	Costo por tráfico internacional ex-América Latina	Total
Argentina	0.0	37.1	87.7	124.8
Bolivia	41.2	20.6	27.5	89.2
Brasil	0.0	89.5	509.4	599.0
<b>Colombia</b>	<b>89.5</b>	<b>45.9</b>	<b>148.0</b>	<b>283.4</b>
Costa Rica	18.7	3.7	38.5	60.8
El Salvador	18.7	3.7	38.5	60.8
Guatemala	8.1	1.6	16.8	26.5
Honduras	10.6	2.1	21.9	34.6
México	7.5	2.1	138.8	148.3
Nicaragua	6.0	1.2	12.4	19.7
Panamá	5.6	11.4	50.1	67.1
Paraguay	44.5	22.2	29.6	96.3
Perú	100.7	29.8	55.7	186.3
<b>TOTAL</b>	<b>350.9</b>	<b>270.8</b>	<b>1,174.8</b>	<b>1,796.5</b>

Fuente: Análisis TAS

**ESTOS COSTOS SON TRANSFERIDOS AL PRECIO FINAL DE LA BANDA ANCHA, LO QUE LIMITA SU ASEQUIBILIDAD EN GRANDES SEGMENTOS DE LA POBLACIÓN**

**AMÉRICA LATINA: EJEMPLOS DE ASEQUIBILIDAD LIMITADA**

	Argentina	Brasil	Colombia	Ecuador	México
Tarifa Mensual de Plan de Banda Ancha Fija Básico (en US\$)	23.99	14.75	<b>20.77</b>	20.16	14.58 (*)
Tarifa Mensual de Plan de Banda Ancha Fija Medio (en US\$)	25.94	29.65	<b>22.61</b>	27.89	29.16
Deciles de ingreso que pueden adquirir servicio de banda ancha	6 al 10	4 al 10	<b>7 al 10</b>	9 y 10	3 al 10
Número de hogares que no pueden adquirir banda ancha	6.55 millones	15.30 millones	<b>5.94 millones</b>	3.04 millones	6.32 millones

(\*) Tarifa de oferta de operadores de cable con cobertura territorial limitada

Fuente: Katz y Callorda. La banda ancha en la base de la pirámide en América Latina. GSMA, 2013

# ESTA SITUACIÓN PLANTEA LA NECESIDAD URGENTE DE ACRECENTAR EL DESPLIEGUE DE IXP EN LA REGIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS DE TRÁNSITO INTERNACIONALES

## CADENA DE VALOR DE INTERNET



Costo por acceso a contenidos internacionales	Costo por tráfico América Latina	Costo por tráfico internacional ex-América Latina	Total
US\$ 350.9 millones	US\$ 270.8 millones	US\$ 1,174.8 millones	US\$ 1,796.5 millones

Acelerar la relocalización de contenidos internacionales en la región para reducir costos de acceso

Incrementar el porcentaje de tráfico interconectado en la región para reducir los costos de transporte

**DESPLIEGAR MÁS IXP EN LA REGIÓN**



## EL MARCO DE ACCIÓN PARA EL DESPLIEGUE DE UNA INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN DE INTERNET DEBE RESPONDER A CINCO PREGUNTAS BÁSICAS

- ¿Dónde se deben **localizar** IXP adicionales para complementar la infraestructura existente y cambiar el flujo de tráfico de Internet que permita reducir el costo de transporte internacional?
- ¿Cuál es el **equipamiento necesario** a desplegar en cada IXP nuevo y cuál sería la infraestructura necesaria para interconectarlos?
- ¿Cuál sería el **modelo de negocio** a adoptar por cada uno de los nuevos IXP que permita maximizar su sustentabilidad?
- ¿Existen **medidas regulatorias y de política pública** que estimulen la viabilidad y el despliegue de los nuevos IXP?
- ¿Cuál es el **impacto económico** esperado como resultado del despliegue de la nueva infraestructura de interconexión?

## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto
- Plan de implementación y avances a la fecha

## EL DESPLIEGUE DE IXP DEBE ESTAR GUIADO POR DECISIONES DE LOCALIZACIÓN ORIENTADAS A REDUCIR EL COSTO DE TRANSPORTE DE DATOS

- **IXP para optimizar el flujo interregional:** IXP que contribuyen a la reducción de los costos de tránsito entre países y a la minimización de la latencia
  - IXP posicionados como **punto de intercambio de tráfico local e interconexión** con las redes de Internet en Estados Unidos
  - Combinan negocio de **datacenter con el de interconexión**
  - La iniciativa aquí propuesta sería directamente llegar a un negocio que no sólo funcione como punto de interconexión, sino que además preste servicios conexos de **almacenaje**
  - Podrían interconectarse desde grandes *carriers* hasta pequeñas empresas que requieren de poco espacio (i.e., tan sólo unos *racks*)
- **IXP para optimizar el tráfico nacional (“doméstico”):** IXP que permiten la agregación de tráfico desde ciudades secundarias, lo que contribuye a la reducción de los costos de tránsito
  - El despliegue de múltiples puntos de interconexión nacionales reduce la proporción de tráfico que debe ser transferido a Estados Unidos o que debe pagar altas tarifas por el uso de redes nacionales
  - La **arquitectura de IXP** de los países más avanzados de la región en el tema (Argentina, Brasil) está estructurada alrededor de un NAP central al que se vinculan NAP regionales
  - Este modelo también existe en países europeos (Alemania)

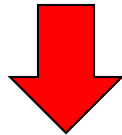


## METODOLOGÍA DE LOCALIZACIÓN DE IXP INTERREGIONALES

1

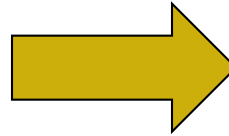
Determinación de las comunidades de interés (clusters)

- ¿Cuáles son los países más importantes con los que cada país intercambia tráfico de Internet?



Agrupación de países de acuerdo al flujo de tráfico

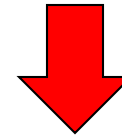
- ¿Cuáles son los *clusters* en el flujo de tráfico?



2

Identificación de localización de centro de conexión interregional

- Dentro de un *cluster* de países, ¿cuál es el punto más adecuado para localizar el centro de interconexión interregional?



Selección de local de acuerdo a filtros regulatorio, geopolítico, tecnológico y económico

- Marco regulatorio más atractivo
- Neutralidad geopolítica
- Conectividad de cables submarinos y redes terrestres
- Costo energético
- Costos de tránsito
- Costo de importación de equipamiento electrónico



**EL ANÁLISIS DE TRÁFICO IDENTIFICA DOS COMUNIDADES DE INTERÉS (“CLUSTERS”): NORTEAMÉRICA/ANDINA/CENTROAMÉRICA Y CONO SUR, INTERCONECTADAS POR PERÚ**

**AMÉRICA LATINA: PORCENTAJE DE TRÁFICO DE INTERNET SALIENTE**

		TRÁFICO SALIENTE							
		México	Panamá	Colombia	Venezuela	Perú	Chile	Argentina	Brasil
TRÁFICO ENTRANTE	México		1.6%	3.4%	0.8%	1.5%	2.0%	1.2%	1.7%
	Panamá	0.1%		3.4%	0.8%	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%
	Colombia	1.1%	11.1%		11.0%	2.8%	1.7%	2.0%	1.1%
	Venezuela	0.2%	3.1%	7.0%		2.1%	0.8%	1.6%	1.1%
	Perú	0.2%	0.1%	2.8%	1.0%		3.6%	6.0%	1.0%
	Chile	0.3%	0.4%	2.5%	0.1%	6.6%		6.8%	2.3%
	Argentina	0.5%	0.0%	1.9%	0.0%	4.7%	4.8%		7.6%
	Brasil	0.6%	0.1%	2.2%	1.3%	3.0%	4.1%	12.7%	
	Otros países	97%	84%	77%	85%	79%	83%	70%	85%

**Norteamérica/Andina/  
Centroamérica (\*)**

**Punto de  
interconexión**

**Cono Sur**

(\*) Incluye países con ensamblamiento lógico como Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Ecuador  
Fuente: Análisis TAS



**A PARTIR DE ESTA AGREGACIÓN SE DETERMINÓ, CON BASE EN UN ÍNDICE COMPUESTO, LA LOCALIZACIÓN MÁS ADECUADA DE UN IXP DENTRO DE CADA UNO DE LOS DOS “CLUSTERS”**

## ÍNDICE COMPUESTO DE LOCALIZACIÓN DE IXP INTERREGIONAL

Indicador	Índice	Fuente	Metodología
Atractivo del marco regulatorio	Indice Herfindahl-Hirschman (3T12) del mercado de Banda Ancha Fija como proxy de competencia	Calculado sobre la base de información de Convergencia Latina	Cuanto más bajo es el índice, más alto el nivel de competencia y, por lo tanto, más atractivo es el marco regulatorio
Neutralidad geopolítica	Enabling Trade Index	World Economic Forum	Indicador de apertura comercial y a la inversión extranjera
Conectividad de redes	Número de cables submarinos y puntos de presencia de redes de fibra óptica terrestres	Submarine Cable Almanac	Cuanto más alto el número de redes, más alta es la disponibilidad de conectividad física
Costo energético	Costo por kWh (en US centavos)	Energy International Statistics Database	Cuanto más bajo el costo energético, menor es el impacto en OPEX
Costos de tránsito	Precio por Mbps desde la capital del país considerado hasta Miami	Telegeography, entrevistas (y estimaciones de TAS)	Cuanto más bajo el costo promedio de tránsito internacional, más bajo es el OPEX
Aranceles de adquisición	Costo de importación e IVA de equipamiento electrónico	Import Duty and electronic test equipment calculator	Cuanto más bajos los aranceles de adquisición, más reducido es el CAPEX

**DE ESTE ANÁLISIS, SURGEN PANAMÁ Y BRASIL COMO CENTROS DE LOS “CLUSTERS” Y PERÚ COMO EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN ENTRE LOS DOS “CLUSTERS”**



## EN PARALELO, SE DEBE CONSIDERAR EL DESPLIEGUE DE IXP EN EL INTERIOR DE CIERTOS PAÍSES DE LA REGIÓN PARA FACILITAR LA INTERCONEXIÓN DEL TRÁFICO NACIONAL

- El despliegue de múltiples puntos de interconexión nacionales **reduce la proporción de tráfico que debe ser transferido a Estados Unidos** o que debe pagar altas tarifas por el uso de redes nacionales
- La arquitectura de IXP de los países más avanzados de la región está estructurada alrededor de **un NAP central al que se vinculan NAP regionales**
  - La arquitectura tecnológica de CABASE en Argentina consiste en un IXP central situado en Buenos Aires donde alojan su contenido los principales proveedores (Akamai, Yahoo, Google, entre otros), al que se conectan 10 IXP regionales, que a su vez alojan contenido local (por ejemplo, diarios locales)
  - El modelo de PTT.br está basado en 30 IXP regionales localizados en 22 ciudades; la red de interconexión no es centralizada, existiendo una jerarquía
- Este modelo también existe en **países europeos**
  - Por ejemplo, DE-CIX opera plataformas en cuatro ciudades de Alemania (Dusseldorf, Frankfurt, Hamburgo y Múnich) y está planeando expandirse a otras geografías; cada centro tiene una plataforma tecnológica compuesta por una red de “switches” interconectados mediante su propio anillo de fibra óptica



## MÁS ALLÁ DE ARGENTINA Y BRASIL, ESTA ARQUITECTURA ES ACONSEJABLE EN CUATRO PAÍSES

- **Colombia:** 68% de los abonados a ISP residen fuera de Bogotá; 95% de los abonados a ISP pequeños (principales beneficiarios de una arquitectura descentralizada) residen fuera de Bogotá
- **México:** 84% de los accesos a Internet del país están ubicados fuera del Distrito Federal (70% fuera del área metropolitana de la Ciudad de México); por ejemplo, Nuevo León y Jalisco representan 14% del total de accesos del país
- **Bolivia:** 58% de los abonados a banda ancha residen en Santa Cruz y Cochabamba, con lo que existen importantes polos de utilización de Internet fuera de La Paz
- **Perú:** Lima y Callao concentran al 68% de los abonados de banda ancha del país. Luego, Arequipa, Cusco y La Libertad concentran el 12% de los abonados, estando el 20% restante en los demás departamentos del país





## METODOLOGÍA DE LOCALIZACIÓN DE IXP DOMÉSTICOS





## EN COLOMBIA, ESTE ÍNDICE PERMITE DESARROLLAR UN RANKING DE LOS DEPARTAMENTOS EN TÉRMINOS DE POSIBLE LOCALIZACIÓN DE IXP

Departamentos	Densidad de población	PIB per cápita	Penetración de banda ancha	Índice localización IXP
Bogota	4705.61	8611	13.29	9.54
Santander	66.17	8266	8.19	8.82
Meta	10.38	10321	5.30	8.43
Antioquia	96.58	5423	9.82	8.41
Risaralda	224.76	3876	8.51	7.46
Valledel Cauca	200.02	5492	6.79	7.43
Atlantico	692.30	4335	6.54	6.96
Quindio	299.57	3550	6.77	6.77
Caldas	124.27	3870	6.23	6.70
Casanare	7.43	11764	2.37	6.60
Cundinamarca	103.97	4884	4.20	6.36
Bolivar	77.08	4709	4.23	6.31
Tolima	59.02	3678	4.09	5.92
Norte de Santander	58.53	3055	4.42	5.83
Cesar	42.71	4608	2.81	5.80
Huila	55.18	3575	3.52	5.70
Boyaca	54.74	4888	2.16	5.68
Archipelago de S. Andres	1408.10	5666	0.82	5.50
Magdalena	52.29	2690	3.01	5.23
La Guajira	40.61	3311	1.45	4.92
Putumayo	12.85	3329	1.28	4.87
Cauca	45.40	2604	1.96	4.85
Sucre	76.73	2217	2.18	4.80

Nota: se excluyen los departamentos de Narino, Choco, Vichada, Guaviare, Amazonas, Guainia, y Vaupes 26



## COLOMBIA: LOCALIZACIÓN DE IXP DOMÉSTICOS

Estado	Índice de localización de ISP	Localización de IXP (*)
Cundinamarca/Meta/Tolima	10.00	Bogotá
Antioquia	9.60	Medellín
Valle/Cauca	9.52	Cali
Atlántico/Bolívar/Magdalena	8.92	Barranquilla
Santander/Norte de Santander/Boyacá	8.82	Bucaramanga
Risaralda/Caldas/Quindío	8.72	Pereira

(\*) La ciudad elegida dentro de cada área es hecha en función de la densidad de usuarios, lo que determina un punto de concentración de tráfico

Nota: Casanare excluido por explotación petroquímica

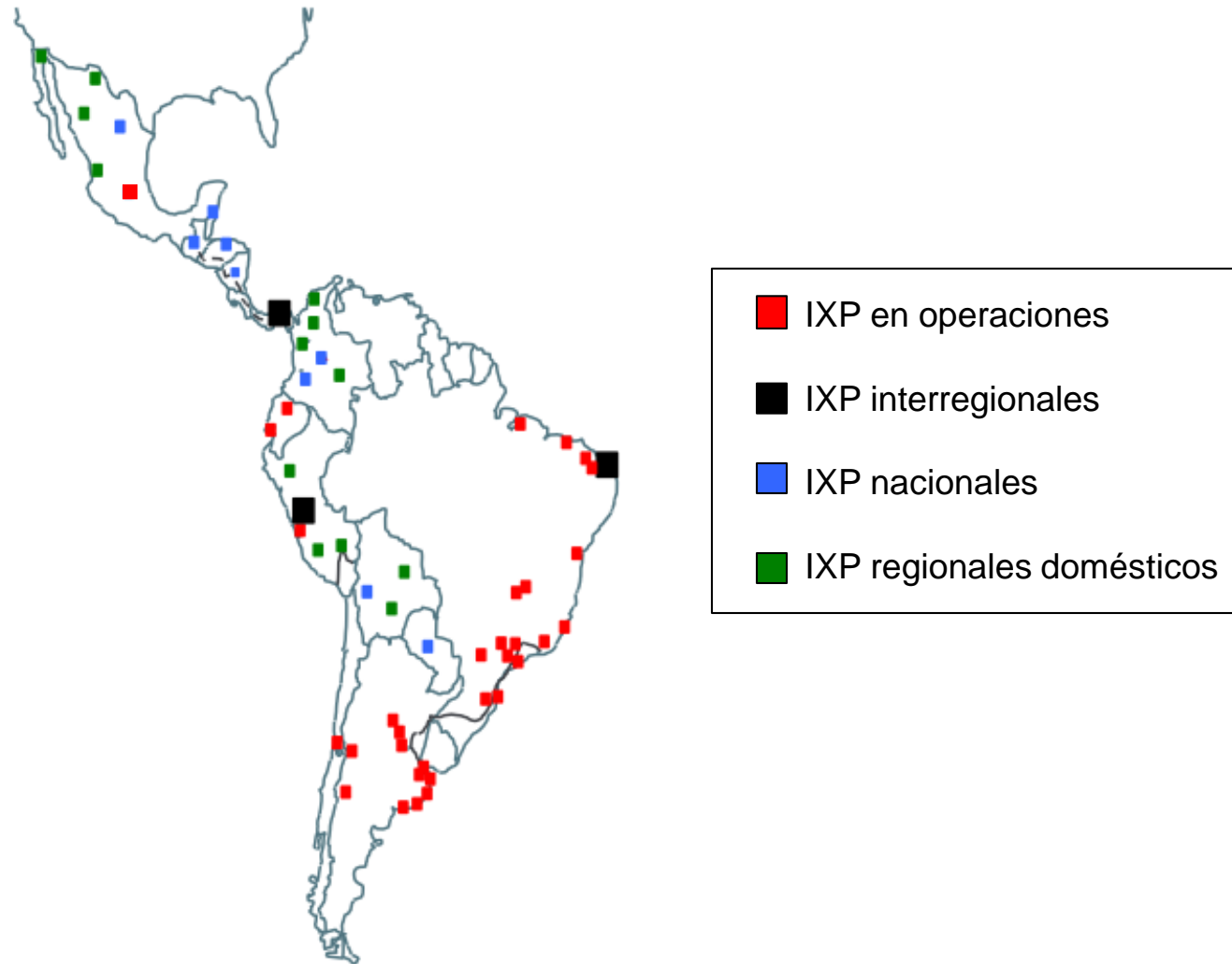
Fuente: Análisis TAS

## EN CONCLUSIÓN, EXISTEN LAS SIGUIENTES OPORTUNIDADES DE DESPLIEGUE DE 28 PUNTOS DE INTERCONEXIÓN EN LA REGIÓN

### RECOMENDACIONES DE LOCALIZACIÓN DE IXP

	País	Localización
<b>IXP Inter-regionales</b>	Panamá	Punto de interconexión interregional, conectado con IXP nacionales en México, Nicaragua, El Salvador (existentes), Costa Rica, Guatemala, y Honduras (a construir)
	Brasil	Punto de interconexión internacional (Fortaleza), conectado con IXP brasileros domesticos y con Argentina, Paraguay y Uruguay via anillo UNASUR
	Perú	Punto de interconexión internacional (Chilca), conectado con Bolivia, Chile, Brasil y Ecuador
<b>Nacional 1</b>	México	Tres puntos de interconexión nacional (Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara) complementado con puntos de interconexión locales (Tijuana, Mérida, Querétaro, Ciudad Juárez)
	<b>Colombia</b>	<b>Dos puntos de interconexión nacional (Bogotá-NAP Colombia, Medellín) interconectados con cuatro puntos locales (Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira)</b>
<b>Nacional 2</b>	Perú (Nacional)	Tres puntos de interconexión locales (Arequipa, Trujillo, Cusco) interconectado con el NAP Perú (existente) y el IXP inter-regional de Chilca (Peru)
	Bolivia	Punto de interconexión nacional (La Paz) complementado con puntos de interconexión locales (Santa Cruz, Cochabamba)
<b>Nacional 3</b>	Paraguay	Punto de interconexión nacional (Asunción)
	Guatemala	Punto de interconexión nacional (Cdad. De Guatemala)
	Honduras	Punto de interconexión nacional (Tegucigalpa)
	El Salvador	Punto de interconexión nacional (San Salvador)
	Nicaragua	Punto de interconexión nacional (Managua)
	Costa Rica	Punto de interconexión nacional (San Jose)

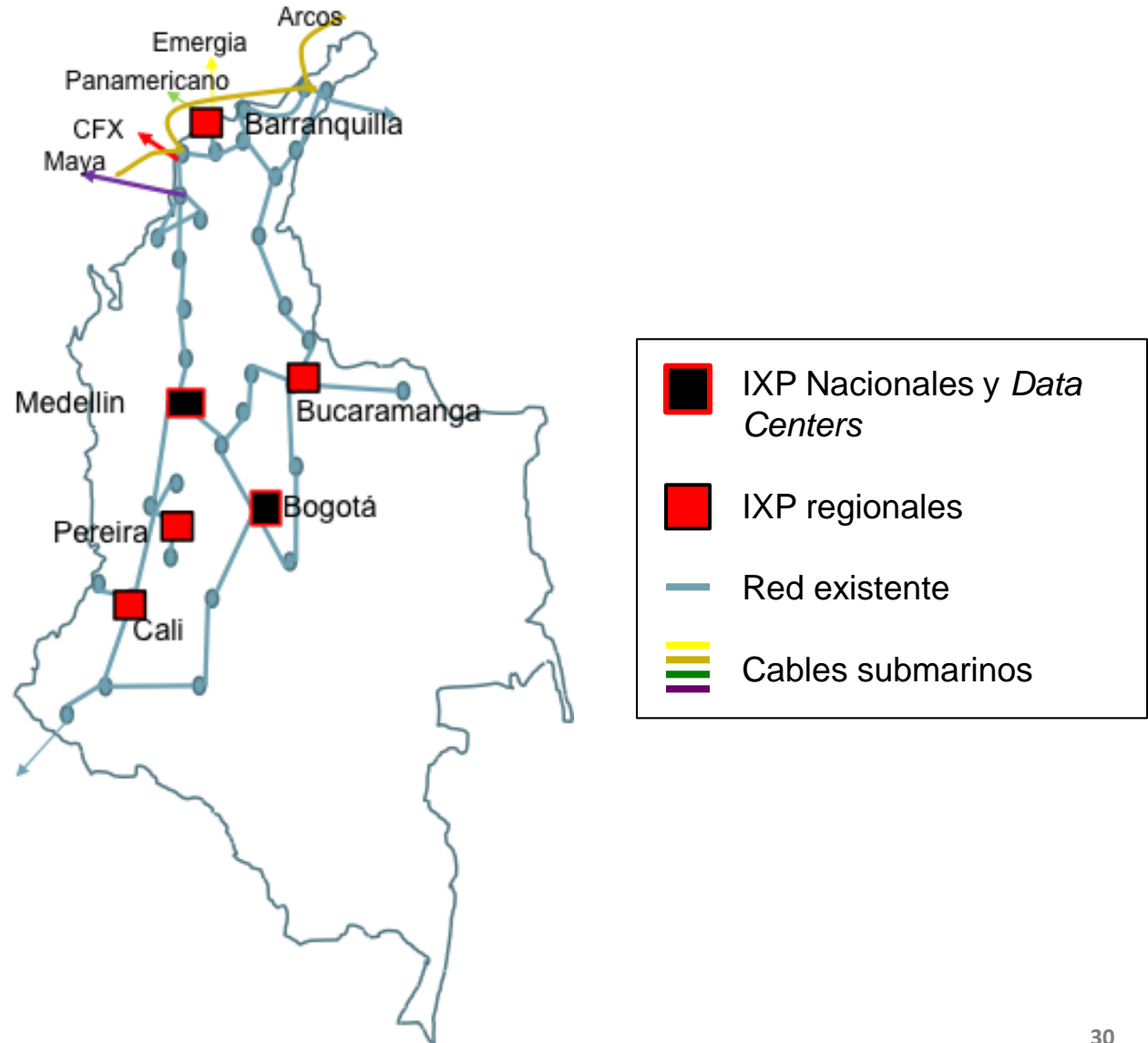
## INFRAESTRUCTURA REGIONAL DE IXP



Si bien el mapa de recomendaciones no incluye un punto interregional en el sur de la región, el NAP de Buenos Aires (existente en el marco de CABASE) se está posicionando *de facto* en un IXP interregional en la medida de que ya provee interconexión a ANTEL, el principal ISP en Uruguay, y se encuentra testeando conexiones con Chile y Brasil.

Fuente: Análisis TAS

## COLOMBIA: ARQUITECTURA POSIBLE DE IXP



Fuente: Análisis TAS

## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto

## CON BASE EN LAS RECOMENDACIONES DE LOCALIZACIÓN, SE DEFINIERON CUATRO ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS

MODELO	LOCALIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Punto de interconexión interregional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panamá</li> <li>• Chilca (Perú)</li> <li>• Fortaleza (Brasil)</li> </ul>	Puntos de interconexión internacional conectado con IXP nacionales en tres regiones (con co-locación)
<b>Centros de interconexión nacional (nivel 1)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ciudad de México</b></li> <li>• <b>Monterrey</b></li> <li>• <b>Guadalajara</b></li> <li>• <b>Bogotá</b></li> <li>• <b>Medellín</b></li> </ul>	<b>Puntos de agregación y entrega de tráfico nacional de países grandes (con co-locación)</b>
Centros de interconexión nacional (nivel 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• San José (Costa Rica), Managua (Nicaragua), San Salvador (El Salvador), Guatemala (Guatemala), Tegucigalpa (Honduras), La Paz (Bolivia), Asunción (Paraguay)</li> </ul>	Puntos de agregación y entrega de tráfico nacional de países pequeños y medianos (IXP autónomos)
Centros de interconexión domésticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• México: Tijuana, Mérida, Querétaro, Ciudad Juárez</li> <li>• <b>Colombia: Cali, Barranquilla, Bucaramanga, y Pereira</b></li> <li>• Perú: Arequipa, Trujillo, Cusco</li> <li>• Bolivia: Santa Cruz, Cochabamba</li> </ul>	Puntos de consolidación de tráfico regional para negociar mejores términos de tránsito e interconectar contenido local



# LOS IXP RECOMENDADOS PUEDEN IMPLANTAR DOS MODELOS DE NEGOCIO ALTERNATIVOS: LA INTERCONEXIÓN PURA O LA INTERCONEXIÓN Y LA CO-LOCACIÓN

## MODELO DE NEGOCIO INTERCONEXIÓN

- Modelo de *peering* abierto de todos contra todos
  - Malla donde cada uno de los miembros se conecta directamente con los otros miembros
  - El IXP es un observador que monitorea los anuncios de BGP<sup>(1)</sup> y asegura que todos estén interconectados entre todos
- Todos los participantes menos los CDN<sup>(2)</sup> pagan ingresos:
  - Ingresos por inscripciones para apoyar inversiones futuras
  - Pagos anuales y por puerto

## MODELO DE NEGOCIO INTERCONEXIÓN Y CO-LOCACIÓN

- Combina negocio de *datacenter* con el de interconexión
  - Negocio que no sólo funcione como punto de interconexión, sino que además preste servicios conexos de almacenaje
  - Podrían interconectarse desde grandes *carriers*, hasta pequeñas empresas que requieren de poco espacio (i.e., tan sólo unos *racks*)
  - Este IXP / *datacenter* podría además cumplir el papel de redundancia/espejo/*backup* a otros IXP
- ISP pueden conectarse solamente para vender o comprar tránsito
- El *peering* multilateral no sería mandatorio
- Posibilidad de realizar enrutamiento gestionado<sup>(3)</sup>
- Proveen servicios de *cross-connect*<sup>(4)</sup> y de redes privadas virtuales VLAN<sup>(5)</sup>

Nota: (1) BGP (Border Gateway Protocol) es un protocolo de red que lo utilizan todos los ISPs para conectarse y anunciar sus redes. Con el se comparte la información de cada uno de los ISPs y de esta forma se intercambia el tráfico

(2) Los CDNs se incluyen en ambos modelos ya que para que el IXP sea atractivo es recomendable que tenga contenido

(3) Enrutamiento gestionado es la posibilidad de hacer el tráfico más inteligente con el fin de aprovechar el 100% de los CDN dentro del IXP ya que el ISP no va a tener un límite de consumo como lo tiene con los cables submarinos

(4) Cross-connect es una posibilidad de que dos ISP se conecten dentro del IXP, con el fin de que uno le venda servicios o ancho de banda internacional al otro, sin embargo esto dependerá de las políticas de cada país.

(5) VLAN son redes privadas virtuales, esto significa que por ejemplo si un ISP, por alguna razón debe conectar otra red que este fuera de su rango de direccionamiento, en lugar de poner otro cable físico de fibra óptica, el por su mismo cable y puerto asignado puede configurar otra red. Compartiendo su infraestructura (puerto y cable de fibra óptica) esto solo se lograría si las políticas del IXP lo permite a nivel legal como a nivel de los sistemas.

## DE ACUERDO A ESTAS DOS OPCIONES, CADA IXP RECOMENDADO SUPONE UNA COMBINACIÓN ESPECÍFICA DE LOS DOS MODELOS DE NEGOCIO

- **Los tres puntos interregionales** (Panamá, Fortaleza-Brasil y Chilca-Perú) ofrecen **interconexión y co-locación**
- **Los modelos de negocio de IXP nacionales de nivel 1** (Bogotá, Medellín, Ciudad de México) y **2** (San José, Tegucigalpa, San Salvador, Ciudad de Guatemala, La Paz, y Asunción) pueden adoptar **dos modelos de negocio alternativos**: IXP autónomo o IXP y co-locación
- De la misma manera, los otros puntos domésticos principales en Colombia (Cali) y México (Monterrey y Guadalajara) pueden adoptar los **modelos de IXP autónomo o IXP y co-locación**
- El resto de los puntos domésticos (**Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Tijuana, Querétaro, Santa Cruz, Cochabamba, Trujillo, Arequipa, y Cuzco**) son estructurados con base en un negocio de **IXP autónomo**
- Para definir si se establece un IXP autónomo o un IXP con co-locación se tiene en cuenta la inversión que se desea realizar y el tamaño del mercado
  - Un IXP autónomo incluye servidores CDN, equipo de los ISP y organizadores de fibra óptica
  - Un IXP con colocación implica funcionar como un *datacenter*, atraer más clientes y además tener el IXP dentro del catálogo de servicios

## CON SUPUESTOS RAZONABLES DE PARTICIPACIÓN, COSTOS Y CUOTAS DE PARTICIPACIÓN ALINEADOS CON PRÁCTICAS INTERNACIONALES, ES POSIBLE EVALUAR EL ATRACTIVO ECONÓMICO

Componente	Presupuesto
Datos de usuarios del IXP	Los CDN no pagan cuota al IXP
	Los ISP y clientes tienen como mínimo dos puertos con la misma capacidad para redundancia
Precios	Pago por inscripción: US\$ 6,700
	Pago anual: US\$ 4,000
	Precios mensuales por puerto: 1G: US\$ 1500 ; 10 G: US\$ 3000; 40G: US\$ 4500; 100 G: US\$ 8500
	El segundo puerto adquirido tiene 50% de descuento
	Precio mensual por rack de co-locación: US\$ 4,500
Distribución de ingresos	Los ingresos por inscripción son destinados a un fondo de reserva para nuevas inversiones; los pagos anuales y por puerto cubren gastos operativos
Opex	Salarios prorrateados por mercado
	Plantilla de recursos
	La conexión internacional se realiza a través del IXP regional y se supuso un costo de US\$30 / Mbps cayendo hasta US\$ 5 /Mbps en 10 años

**BAJO ESOS SUPUESTOS, EL ANÁLISIS FINANCIERO MUESTRA QUE EL NEGOCIO DE IXP ES ATRACTIVO**

**AMÉRICA LATINA: VALOR PRESENTE NETO DE MODELOS DE NEGOCIO**

Nivel	Modelo	Ejemplo	VPN (sin valor terminal) (en US\$ millones)	VPN (con valor terminal) (en US\$ millones)	Aplicable a otras localizaciones
Interregional	Interconexión y colocación	Panamá	4.54	36.49	Brasil (Fortaleza), Perú (Chilca)
<b>Nacional 1</b>	<b>2 Centros nacionales (interconexión y colocación)</b> <b>Centros regionales (interconexión)</b>	<b>Colombia (Caso Base)</b>	<b>1.14</b>	<b>18.04</b>	México
Nacional 2	1 Centros nacional (interconexión y colocación) Centros regionales (interconexión)	Bolivia	0.58	3.75	Perú (nacional) (1)
Nacional 3	1 Centra nacional (interconexión y colocación)	Costa Rica	0.24	5.74	Guatemala, Honduras, El Salvador, Paraguay, Asunción

(1) Perú se asemeja más a Bolivia que a Colombia porque tiene dos IXP regionales y un centro nacional igual que Bolivia, mientras que Colombia tiene dos IXP nacionales y más de dos regionales; el análisis excluye el IXP de Chilca

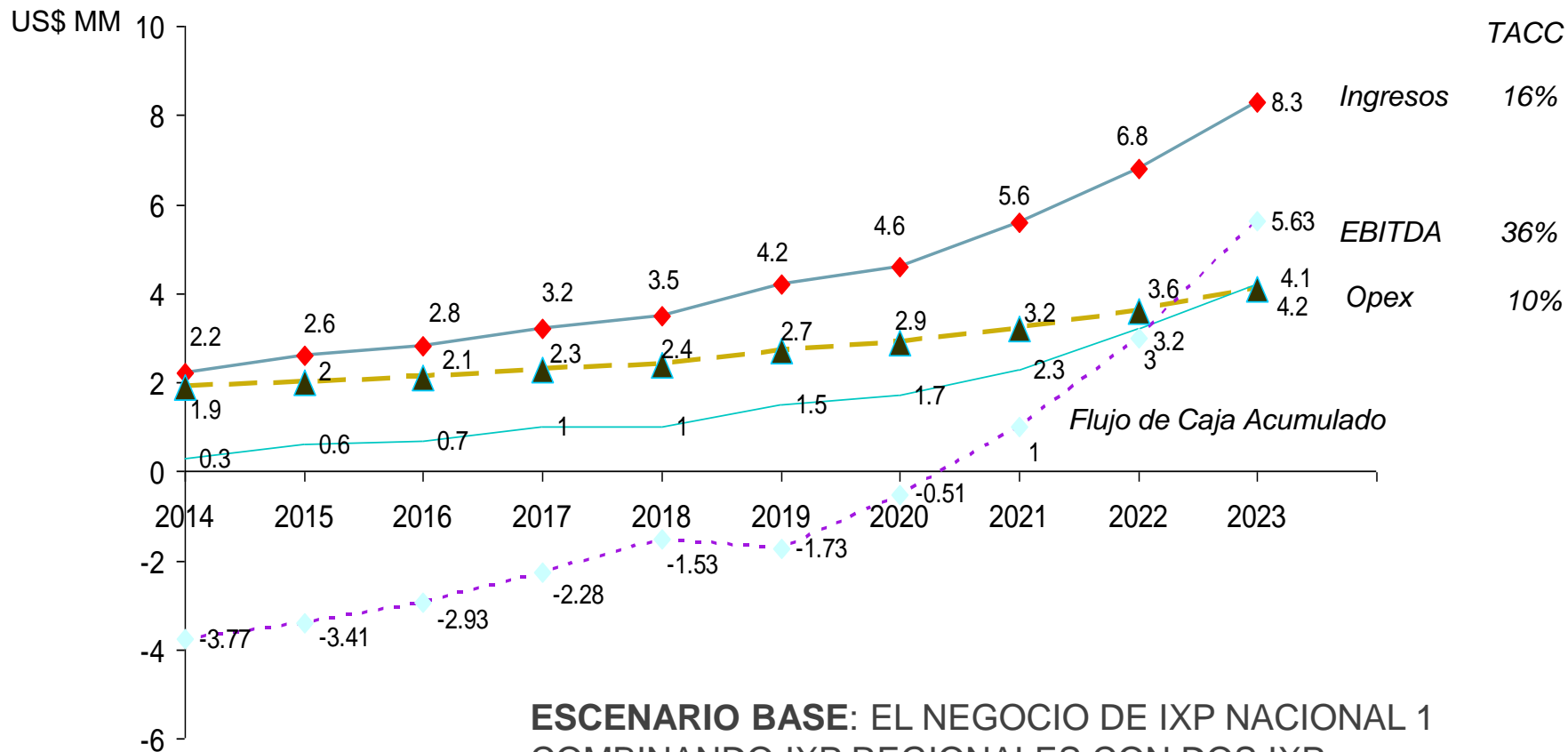
(2) Fuente: Análisis TAS

## PREMISAS CLAVE DE LOS MODELOS DE NEGOCIO

- Dados **los beneficios de la integración vertical**, la proximidad comercial entre el *datacenter* y el IXP, ésta es crítica para los centros interregionales y nacionales
- El modelo de negocios supuesto incluye la **compra de equipamiento nuevo** y la estructuración de una plantilla de personal a tiempo completo para garantizar un crecimiento sostenido
- El principio fundamental en el lanzamiento de un IXP es considerarlo un “**start-up**” en el que se controlan los costos fijos cuidadosamente hasta alcanzar la masa crítica
  - Si uno de los primeros miembros es un **proveedor de contenido (Google, Akamai)**, esto modifica los parámetros debido al volumen de tráfico generado por este solo miembro
  - Para alcanzar una masa crítica se pueden lanzar **promociones** como garantizar 50% de descuento para el primer año, y tres meses de prueba gratuita para los primeros cinco clientes que adquieran puertos
- La incorporación de **un miembro grande (Google, Akamai) resulta en una reducción significativa de costos**—se estima que aproximadamente hay un ahorro de 35% en los enlaces internacionales, por lo que los ISP pueden tener un crecimiento de hasta un 20% sin invertir en la compra de más capacidad internacional
- En términos teóricos, el IXP no debe ser desplegado si no existe **suficiente masa crítica de miembros y tráfico interconectado** —se requiere un mínimo de 3 miembros más al menos uno de los CDN de mayor participación, debido al ahorro en costos de tráfico

DEBIDO A LA ESCALABILIDAD DEL NEGOCIO, LOS INGRESOS CRECEN AL 16%, MIENTRAS QUE EL OPEX SE INCREMENTA AL 10%, LO QUE DETERMINA UN CRECIMIENTO DE EBITDA DEL 36%

## COLOMBIA: ESCENARIO BASE



**ESCENARIO BASE:** EL NEGOCIO DE IXP NACIONAL 1 COMBINANDO IXP REGIONALES CON DOS IXP NACIONALES CON CO-LOCACIÓN  
**INVERSIÓN INICIAL:** US\$ 3.5 MM (MÁS US\$ 1.2 EN EL AÑO 5)

Fuente: Análisis TAS

# LA INVERSIÓN DE CAPITAL INICIAL PARA EL DESPLIEGUE DE IXP SE ESTIMA ENTRE US\$ 47.4 Y US\$ 61.0 MILLONES

## AMÉRICA LATINA: INVERSIÓN INICIAL (CAPEX) DE IXP

Nivel	Modelo	Ejemplo	CAPEX <sup>(1)</sup> (en US\$ millones)	Aplicable a otras localizaciones	CAPEX total regional (en US\$ millones)
Interregional	Interconexión y colocación	Panamá	9.61	Brasil (Fortaleza), Perú (Chilca)	US\$ 28.8 – 32.0
<b>Nacional 1</b>	2 Centros nacionales (interconexión y colocación) Centros regionales (interconexión)	<b>Colombia</b>	<b>3.46</b>	México	<b>US\$ 6.9 – 11.0</b>
Nacional 2	1 Centros nacional (interconexión y colocación) Centros regionales (interconexión)	Bolivia	1.38	Perú (nacional)	US\$ 2.8 – 6.0
Nacional 3	1 Centra nacional (interconexión y colocación)	Costa Rica	1.489	Guatemala, Honduras, El Salvador, Paraguay, Asunción	US\$ 8.9 – 12.0
Total			15.94		US\$ 47.4 – 61.0

Fuente: Análisis TAS

Nota (1): El CAPEX no incluye el lote o terreno y aproximadamente entre el 45% y 65% corresponde a la obra civil

## LOS BANCOS DE DESARROLLO, COMO LA CAF, PUEDEN JUGAR UN PAPEL IMPORTANTE CONTRIBUYENDO AL FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN INICIAL DE DIFERENTES MANERAS

- **Opción de financiamiento de IXP interregionales:** Un ente público o privado (por ejemplo, un carrier como Internexa) podría requerir financiamiento para el despliegue de los tres centros interregionales
- **Opción de financiamiento de inversión de redes domésticas:** Un ente público o privado (por ejemplo, consorcio de operadores bolivianos) podría estar apoyado financieramente para el lanzamiento de IXP a nivel nacional
- **Opción de financiamiento de inversión de IXP vinculado a proyecto de redes troncales:** En el caso de Perú, el despliegue de IXP se encuentra formalizado en la licitación de construcción de la red dorsal, por lo que la inversión de IXP estaría incluida en el financiamiento requerido por la entidad ganadora de dicho concurso. México está evaluando esta misma opción



## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto

# EN AMÉRICA LATINA, LA ACTUACIÓN DE LOS GOBIERNOS HA SIDO MUCHO MÁS PROACTIVA QUE EN EL RESTO DEL MUNDO, DEBIDO PROBABLEMENTE A LA INMADUREZ DE LOS MERCADOS

Políticas públicas	CHILE	MÉXICO	BRASIL	COLOMBIA
Estímulos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistentes (en proceso de definición)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Incentivos arancelarios para equipamiento de telecomunicaciones</b></li> </ul>
Inversión pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>El fondo universal considerado como inversor de último recurso</li> <li>El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FCT) financia cualquier proyecto de telecomunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A considerar en el marco de la reforma constitucional recientemente aprobada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cesión de recursos provenientes de ventas de .br al CGI brasileiro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Despliegue de red troncal (Red Azteca) y anillos metropolitanos estimula el desarrollo de IXP</b></li> </ul>
Control de prácticas anti-competitivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 2013 la Subtel se ha propuesto emitir una nueva regulación sobre IXP</li> <li>La regulación estará centrada en los temas de neutralidad, autonomía e independencia de los operadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En reacción a la crítica de la OCDE, el gobierno impulsa la instalación de un punto de interconexión de Internet local</li> <li>La iniciativa es tomada por un grupo ajeno al gobierno, pero con el aval de la SCT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los PTT son por diseño neutros</li> <li>La nueva regulación de dominancia obliga a las empresas con PSM se interconecten a los IXP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Inexistentes</b></li> </ul>
Amenaza a la seguridad nacional y respuesta a desastres naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplegar 5 PIT adicionales para dar mayor redundancia y robustez a la red, y disminuir la latencia local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se menciona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se menciona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Inexistentes</b></li> </ul>
Derrame de regulación del sector de Internet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neutralidad de red estimula la interconexión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No sujeto a regulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las concesionarias están obligados a dar <i>peering</i> en el PTT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Bajo estudio del gobierno</b></li> </ul>

## CON ESTE MARCO DE REFERENCIA Y EL ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL, SE DERIVAN 8 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE IXP

- Establecer mecanismos para hacer disponible información **sobre el estado de interconexión** en el país (tipos de acuerdo, existencia de restricciones discriminatorias, precios y condiciones de contratación, etc.)
- Modificar la definición de Internet de “servicio de valor agregado” a “**derecho de los ciudadanos**” lo que justificará una regulación más eficaz en términos de herramientas de interconexión
- Establecer **estándares mínimos de calidad de servicio** y mecanismos de monitoreo
- **Eliminar todo tipo de barreras de licenciamiento** a la entrada de IXP
- Establecer la **obligatoriedad de interconexión**, garantizando la neutralidad, la no discriminación y la transparencia
- Evaluar si la interconexión es un insumo esencial para la prestación del servicio de Internet, e investigar si existe **evidencia de practicas monopólicas** en el mercado de transporte mayorista
- Incluir planes detallados de desarrollo de infraestructura de interconexión en los **planes nacionales de banda ancha**
- Considerar a IXP como parte de la **infraestructura conexas del despliegue de redes nacionales de fibra óptica**

## ASIMISMO, LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES PUEDEN EJECUTAR TRES ACCIONES PARA MAGNIFICAR LOS EFECTOS DE LAS RECOMENDACIONES NACIONALES

... se conviertan en recomendaciones internacionales

- Los puntos anteriores pueden convertirse en recomendaciones internacionales de organismos como la CEPAL, CITEC, UIT e inclusive BID, IFC, BM y CAF
- A pesar de ser no vinculantes, permiten contar con un argumento adicional a los 4 factores identificados (esencialidad, fallas de mercado, migración a plataformas móviles, seguridad nacional) para una adopción más acelerada

... sean condiciones para el financiamiento por parte de la banca de desarrollo

- La banda de desarrollo, en su papel de financiador como motivador del cambio, puede promover estas recomendaciones, sujetando ciertos préstamos o financiamientos a la implementación de una o varias de las recomendaciones anteriores

... permitan calificar objetiva y abiertamente a los países

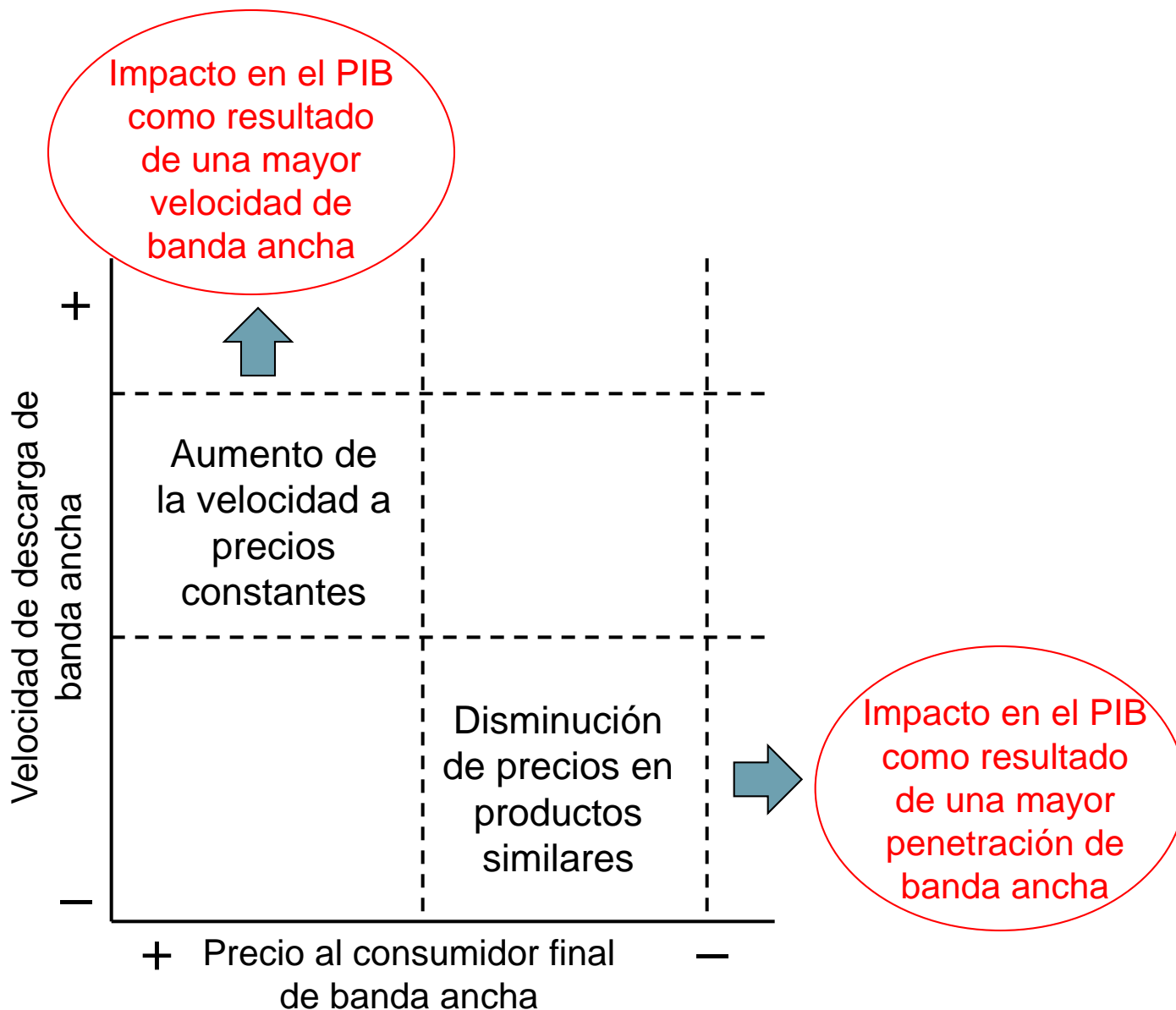
- Una manera adicional de generar presión para la adopción de estas medidas es crear un *score card* regional detallado que evalúe, país por país, el estado de cada uno de estos puntos y las estadísticas principales del mercado de Internet relacionadas (tal y como se hace con otros servicios esenciales como el agua, la electricidad, etc. por organismos como la ONU y el Banco Mundial)
- El *score card* fácilmente puede traducirse en un *ranking*, lo que genera presión de iguales. Las palancas son accionables, por lo que se incentiva la dimensión vinculatoria
- Puede ser ejecutado por alguno de los organismos (p. ej., CEPAL) o inclusive alguno de los bancos (p. ej., CAF)

## AGENDA

---

- Antecedentes
- Situación de la interconexión de Internet en América Latina
- Propuesta de localización de IXP
- Propuesta de modelo técnico, de negocios y operativo
- Marco regulatorio para estimular el despliegue de IXP
- Impacto económico del modelo propuesto

## IMPACTO ECONÓMICO DEL DESPLIEGUE DE IXP



# EL AHORRO OCASIONADO POR EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA SE DEBE A TRES EFECTOS POSIBLES, AUNQUE ÉSTOS VARÍAN DE PAÍS EN PAÍS

PUNTO DE PARTIDA	IMPACTO EN COSTOS DE TRÁNSITO	OBSERVACIONES
Tráfico internacional generado por acceso a contenidos locales	1. Al mover la interconexión de EE.UU. a un IXP doméstico, el costo de tránsito se elimina	Este efecto se registra solamente en países que carecen de IXP para interconexión local (Bolivia)
Tráfico internacional entre países de América Latina	2. Al mover la interconexión de EE.UU. a un IXP en América Latina, el costo de tránsito se reduce en ~50%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costo promedio de 1Mbps<ul style="list-style-type: none"><li>- Bs.As.-Miami: US\$ 38 vs. Bs.As.-Sao Paulo: US\$ 18.6</li><li>- Bogota-Miami: US\$ 100 vs. Bogota-Panama: \$41</li></ul></li></ul>
Tráfico internacional para acceder a contenidos internacionales	3. Al atraer el contenido internacional al IXP nacional, el costo de transporte internacional se elimina	Este efecto se registra en aquellos países que no se han beneficiado de alojamiento local de CDN

LA COMBINACIÓN DE EFECTOS DE REDUCCIÓN DE COSTOS DE TRÁNSITO INTERNACIONAL PARA CADA PAÍS REPRESENTARÍA UNA REDUCCIÓN DE 38% DE LOS COSTOS ACTUALES

AHORRO TOTAL EN COSTOS DE TRÁNSITO INTERNACIONAL  
(en millones de US\$)

País	Costo anual actual	Ahorro anual por IXP regionales y nacionales	Ahorro anual generado por IXP sub nacionales	Ahorro anual total	Tipo de impacto en costos de tránsito
Argentina	124.8	18.6	-	18.56	2
Bolivia	89.2	51.5	-	51.5	1, 2, 3
Brasil	599.0	44.8	-	44.8	2
<b>Colombia</b>	<b>283.4</b>	<b>112.4</b>	<b>152.4</b>	<b>264.9</b>	<b>2, 3</b>
México	148.3	9.5	36.1	45.6	1, 2
Paraguay	96.3	55.6	-	55.6	2, 3
Perú	186.3	85.5	32.4	117.9	2, 3
Costa Rica	60.8	20.5	-	20.5	1, 2, 3
Guatemala	26.5	8.9	-	8.9	1, 2, 3
Honduras	34.6	11.6	-	11.6	1, 2, 3
El Salvador	60.8	20.5	-	20.5	1, 2, 3
Nicaragua	19.7	6.6	-	6.6	1, 2, 3
Panamá	62.0	15.5	-	15.5	1, 2, 3
<b>TOTAL</b>	<b>1,791.4</b>	<b>461.4</b>	<b>220.9</b>	<b>682.3</b>	

Fuente: Análisis TAS



## TODA LA EVIDENCIA EMPÍRICA APUNTA A UNA TRANSFERENCIA PARCIAL DE LA REDUCCIÓN DE PRECIOS DE TRÁNSITO A LAS TARIFAS DE BANDA ANCHA

- **Modelo econométrico:** La existencia de IXP impacta tarifas de conexiones de mayor velocidad de descarga (3 Mbps o similar). En estos casos la presencia de IXP reduce el valor promedio del costo del servicio en un 89%
- **Función inversa del caso argentino:** Una reducción de los costos de tránsito en 50% resulta en una disminución de tarifas minoristas de banda ancha en 15.5%
- **Caso brasileiro:** Por cada 1% que disminuyó el costo de tráfico, la tarifa residencial del plan de 20 Mbps disminuyó en 0.59%
- **Caso Kenya:** El despliegue de IXP llevó al incremento del límite de descarga móvil de 50 MB a 100 MB por el mismo precio

# DE ACUERDO A ESTA EVIDENCIA, SE CONSTRUYERON DOS MODELOS DE IMPACTO ECONÓMICO BASADOS EN LOS ESCENARIOS MÁS PROBABLES DE REDUCCIÓN DE COSTOS DE TRÁNSITO

## ESCENARIO BASE

Los costos de tránsito disminuyen 33%

Las tarifas de banda ancha se reducen en 8.3%

	Bolivia	Colombia	México	Panamá	Paraguay	Perú
Crecimiento en % de hogares conectados	0.93%	<b>4.37%</b>	4.54%	4.58%	1.15%	3.41%
Aumento penetración de banda ancha (*)	23.20%	<b>14.02%</b>	8.88%	12.17%	22.83%	17.9%
Impacto en crecimiento de PIB	0.37%	<b>0.22%</b>	0.14%	0.19%	0.36%	0.28%

## ESCENARIO OPTIMISTA

Los costos de tránsito disminuyen 50%

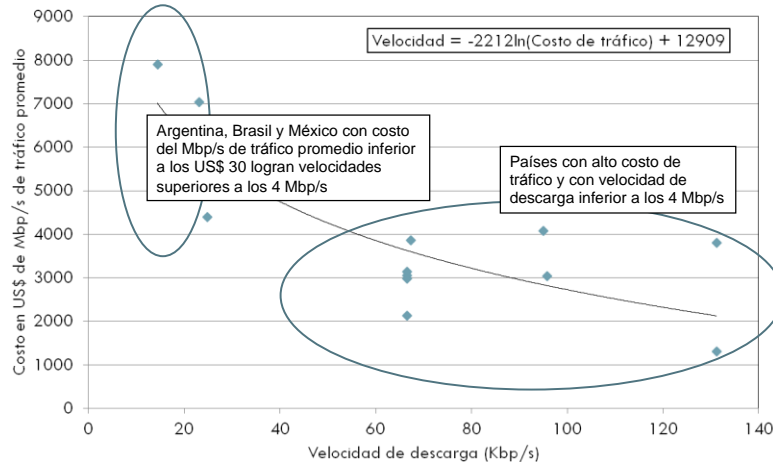
Las tarifas de banda ancha se reducen en 15.5%

	Bolivia	Colombia	México	Panamá	Paraguay	Perú
Crecimiento en % de hogares conectados	1.73%	<b>8.14%</b>	8.46%	8.54%	2.14%	6.35%
Aumento penetración de banda ancha (*)	36.01%	<b>23.30%</b>	15.37%	20.51%	35.53%	28.9%
Impacto en crecimiento de PIB	0.57%	<b>0.37%</b>	0.24%	0.33%	0.56%	0.46%

(\*) Función que vincula penetración de banda ancha con el crecimiento del PIB (Katz, R. "La contribución de la banda ancha al crecimiento económico", Jordán, V., Galperin, H., Peres, W. *Acelerando la Revolución Digital: banda ancha para América Latina y el Caribe*. CEPAL: Santiago, Chile)

Fuente: Análisis TAS

## AMÉRICA LATINA (análisis econométrico): Estimación de la reducción de costos de tráfico internacional en la velocidad de descarga



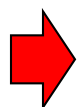
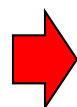
Fuente: Análisis TAS con base en datos de Ookla Net Index y Telegeography

## ARGENTINA (análisis empírico): Impacto de la disminución de costos de tránsito en la velocidad de descarga

- En el caso de ISP de la provincia de Neuquen, el despliegue de un IXP permitió duplicar la velocidad de descarga por el mismo precio (una reducción de 80% en los costos de tráfico resultó en un incremento de velocidad de oferta básica de 256 kbps a 1 Mbps)
- En el caso de un ISP de Bahía Blanca, el despliegue de un IXP produjo una reducción de 64% en los costos de tránsito, lo que permitió elevar la velocidad de descarga de su producto básico de 1 Mbps a 2 Mbps

## DE ACUERDO A LOS MODELOS DE IMPACTO, ESTIMAMOS QUE EL AUMENTO DE VELOCIDAD DE DESCARGA TENDRÍA UN IMPACTO ADICIONAL EN EL PIB LATINOAMERICANO

PUNTO DE PARTIDA: Velocidad actual de descarga (Mbps)		EFEECTO: Variación en costo de tráfico (modelo de ahorro)	RESULTADO: Aumento en velocidad de descarga (modelo logarítmico) (kbps)	IMPACTO: Aumento en PIB (modelo Rohman y Bohlin) (US\$ Mi)	
Argentina	4.406	14.87%	356	8.08%	82.4
Bolivia	1.307	57.69%	1.903	145.63%	87.9
Brasil	7.045	7.47%	172	2.44%	122.5
<b>Colombia</b>	<b>4.077</b>	<b>39.68%</b>	<b>1.118</b>	<b>27.43%</b>	<b>217.9</b>
Costa Rica	2.135	33.68%	908	42.56%	42.6
El Salvador	3.062	33.68%	908	29.67%	14.9
Guatemala	2.993	33.68%	908	30.35%	32.8
Honduras	3.152	33.68%	908	28.82%	11.2
México	7.906	6.43%	147	1.86%	48.5
Nicaragua	3.256	33.68%	908	27.90%	6.4
Panamá	3.875	25.00%	636	16.42%	13.9
Paraguay	3.875	57.69%	1.903	49.87%	31.5
Perú	3.815	45.91%	1.359	44.75%	202.1
<b>REGIÓN</b>	<b>3.851</b>	<b>14.87%</b>	<b>934</b>	<b>35.06%</b>	<b>915.0</b>



Fuente: Análisis TAS con base en datos de Ookla Net Index y Rohman y Bohlin (2012). "Does Broadband Speed Really Matter for Driving Economic Growth?" e Informe de Ericsson, Arthur Little y Chalmers University of Technology (2013)

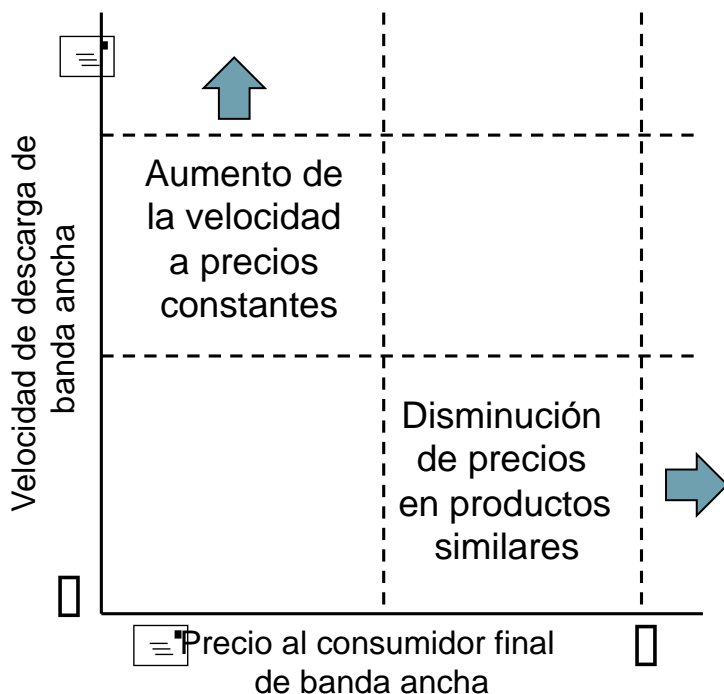
# EN CONCLUSIÓN, EL IMPACTO ECONÓMICO AGREGADO A NIVEL LATINOAMERICANO DEL DESPLIEGUE DE LOS IXP PROPUESTOS ALCANZA ENTRE US\$ 3.5 Y US\$4.4 MIL MILLONES

Impacto en el PIB como resultado de una mayor velocidad de banda ancha

US\$ 915 millones

IMPACTO AGREGADO  
US\$ 3,557-4,472 millones

- La hipótesis de mínima acontece en un escenario donde los beneficiarios de la mayor asequibilidad coinciden con quienes se benefician del aumento de velocidad
- Por el otro lado, el escenario de máxima, acontece si se consideran dos grupos poblacionales diferentes



Impacto en el PIB como resultado de una mayor penetración de banda ancha

US\$ 3,557 millones

## EN CONCLUSIÓN, COLOMBIA PODRÍA OBTENER BENEFICIOS CLAROS SI PROCEDIESE A LA PROMOCIÓN DEL DESPLIEGUE DE UN ECOSISTEMA DE IXP

- **Un modelo de 6 IXP:** Dos puntos de interconexión nacional (Bogotá, Medellín), interconectados con cuatro puntos locales (Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira)
- **CAPEX:** US\$ 3.5 MM iniciales + US\$ 1.2 después de 5 años
- **VPN del negocio:** US\$ 1.14 MM (sin valor terminal) / US\$ 18 MM (con valor terminal)
- **Impacto en PIB:** 0.22 a 0.37 p.p adicionales (US\$ 218 MM)
- **Ahorro en costos de tránsito:** US\$ 265 MM
- **Aumento en la velocidad promedio de descarga:** 27.4%
- **Aumento en penetración de banda ancha:** 14 a 23.2 p.p.
- **Aumento en número de hogares conectados a banda ancha:** 4.7 a 8.14 p.p.

## **TELECOM ADVISORY SERVICES, LLC**

Para más información contactar a:

Raul Katz, [raul.katz@teleadvs.com](mailto:raul.katz@teleadvs.com), +1 (845) 868-1653

Ernesto Flores-Roux, [ernesto.flores@teleadvs.com](mailto:ernesto.flores@teleadvs.com), +52-1-55-1268-5150

Telecom Advisory Services LLC  
182 Stissing Road  
Stanfordville, New York 12581 USA