

# Administración dinámica de tráfico IP utilizando Dyband

## 1. INTRODUCCIÓN

***El tráfico de Internet se irá triplicando cada año, hasta llegar a los 16 millones de terabytes al mes para el año 2003.***

La capacidad de las líneas de los proveedores se encuentra a su máximo nivel, con dificultades para satisfacer la insaciable demanda de ancho de banda de los suscriptores. El problema de la congestión se ve exacerbado por el contenido que se presenta por una infinidad de medios, el cual a su vez es impulsado por las tecnologías de acceso de banda ancha.

El incremento en el ancho de banda no resolverá por sí solo los actuales problemas de congestión. Lo único que hace es soslayar el problema sin proporcionar soluciones. Resulta prohibitivo, por el costo, diseñar redes que manejen cargas máximas que sólo ocurren durante unas horas al día. Esto requiere actualizar el equipo de la red, lo cual aumenta la complejidad y el costo de la misma y sólo se obtienen resultados negativos.

Los operadores de redes reconocen que no importa la cantidad de ancho de banda que se agregue ya que las redes seguirán teniendo problemas de congestión. Dyband es un sistema exclusivo de administración de tráfico IP, basado en software, que permite resolver estos problemas al ofrecer:

- Control inteligente del tráfico IP en tiempo real, administrándolo por dirección IP
- Niveles de servicio ilimitados
- Conocimiento detallado del rendimiento de la red, tanto en tiempo real como histórico
- Una misma interfaz de administración para todos los medios de transmisión
- Un sistema escalable que se adapta al crecimiento de la empresa

Dyband administra el tráfico IP para suscriptores individuales al igual que para puntos agregados de tráfico (subredes, puertas de enlace, interfaces de estructura primaria y grupos de puntos de tráfico definidos por el usuario). Esta estrategia permite el funcionamiento de redes de distribución que comprenden desde los proveedores de servicios locales hasta los de nivel nacional que brindan servicio a miles de suscriptores. También apoya las necesidades de los suscriptores individuales,

permitiendo que seleccionen sus niveles de servicio y proporcionando servicios uniformes y fiables.

Dyband es un sistema basado en software. El componente de regulación de tráfico debe instalarse en un sistema dedicado, que se coloca entre el enrutador de Internet y la red de distribución (cable, línea directa, inalámbrico, satélite) y regula todo el tráfico que pasa por él. Los otros componentes, que permiten configurar el sistema, vigilar el rendimiento, archivar datos, generar informes y perfiles de servicio globales, pueden ubicarse en cualquier lugar, ya sea en uno o varios sistemas, siempre y cuando exista la conectividad IP apropiada.

Dyband maximiza la eficiencia de las conexiones a Internet al responder en forma dinámica a las congestiones. Este documento describe los mecanismos, beneficios e implantación de las funciones dinámicas de la arquitectura Dyband.

## 2. Administración de tráfico IP en tiempo real

En el sistema Dyband la topología de una red de distribución se representa con la estructura en árbol. Los dispositivos físicos y las entidades lógicas de la red son los nodos del árbol, cada uno con una capacidad de ancho de banda asignada. Los puntos terminales del árbol representan puntos de tráfico individuales; los nodos en un nivel superior del árbol representan puntos agregados de tráfico.

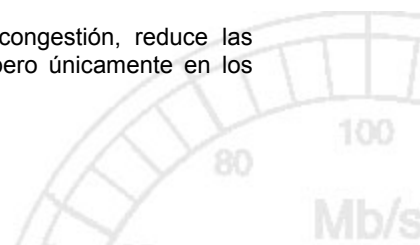
Dyband ejerce control del tráfico IP, en tiempo real, en todos los niveles del árbol a través de las siguientes funciones incorporadas en el diseño del sistema.

### 2.1 Ciclos rápidos

Cada 10 milisegundos Dyband evalúa el flujo del tráfico, tanto entrante como saliente, por toda la topología del árbol. Si la demanda de ancho de banda excede la capacidad asignada en cualquier punto del árbol, Dyband responde a la congestión en el siguiente ciclo de 10 ms, utilizando dos poderosos mecanismos de control: controles dinámicos de velocidad de transferencia y prioridades dinámicas, los cuales se describen a continuación.

### 2.2 Controles dinámicos de velocidad de transferencia

Cuando Dyband detecta una congestión, reduce las velocidades de transferencia, pero únicamente en los



puntos congestionados y sólo en el sentido del tráfico afectado. En cuanto la reducción en las velocidades de transferencia tiene el efecto deseado (es decir, desaparece la congestión), se permite que éstas regresen a sus límites normales. Dado que las condiciones de tráfico son evaluadas cada 10 ms, la rápida alternancia entre la velocidad de transferencia normal y la velocidad de transferencia en condiciones de congestión permite aprovechar al máximo el ancho de banda disponible.

En Dyband, los límites de velocidad de transferencia se definen para condiciones normales y de congestión, es decir, cuando el ancho de banda asignado satisface la demanda y cuando no puede hacerlo. Cuando se aplican los límites de velocidad de transferencia, incluso en condiciones normales, los suscriptores tienen un servicio de calidad uniforme. En aquellos sistemas que permiten ráfagas de la velocidad de transferencia cuando hay poco tráfico en la red, los usuarios tienen expectativas que no corresponden a la realidad, lo que ocasiona frustración cuando aumenta la competencia por el ancho de banda.

Los límites de velocidad de transferencia para condiciones normales y de congestión, así como las prioridades dinámicas (descritas más adelante), conforman los parámetros básicos de las políticas de los niveles de servicio. Las políticas se asignan a puntos de tráfico individuales y agregados, ya sea en forma manual o mediante un eficiente mecanismo de herencia que simplifica el proceso de configuración.

### 2.3 Prioridades dinámicas

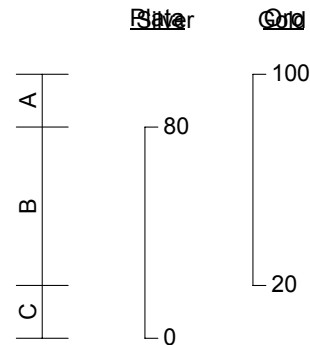
En Dyband, el acceso al ancho de banda no se determina mediante prioridades estáticas, sino con intervalos de prioridades dinámicas que funcionan de la siguiente manera. Cada política de servicio tiene parámetros de prioridad mínima y máxima tanto para tráfico entrante como saliente. Para una dirección dada, un usuario al que se le ha negado ancho de banda en un ciclo de 10 ms, tendrá mayor prioridad en el siguiente ciclo, hasta el límite máximo asignado. Un usuario cuya solicitud de transferencia ha sido atendida bajará a la prioridad mínima en el siguiente ciclo. Este sistema de rotación asegura que ningún usuario se quede sin ancho de banda en los períodos de congestión, salvo que las políticas se hayan configurado específicamente para que así suceda (vea la sección 2.3.3).

#### 2.3.1 Acceso equitativo

Con Dyband, los suscriptores que han pagado por obtener el mismo nivel de prioridad tendrán el mismo acceso al ancho de banda. Esto se logra asignando valores idénticos al límite mínimo y máximo de los intervalos de prioridad de sus políticas. 2.3.2 Acceso preferente

Dyband ofrece servicio preferente a los usuarios que han pagado para obtener un servicio con prioridad más alta (es decir, políticas con valores de prioridad más altos).

Como ejemplo de los valores de prioridad que otorgan servicio preferente están los siguientes:



En este ejemplo, el tamaño de A indica el grado de acceso al ancho de banda de un suscriptor de nivel Plata, con la posible exclusión de un suscriptor de nivel Oro si no hay ancho de banda suficiente para satisfacer las solicitudes de ambos suscriptores.

El tamaño de B indica cuánto se manejará en forma conjunta la prioridad de los suscriptores de los niveles Oro y Plata para el acceso al ancho de banda.

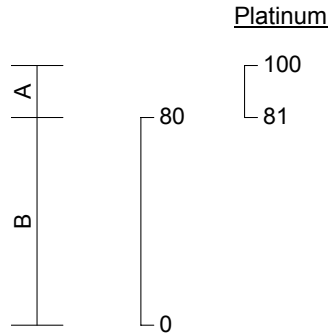
El tamaño de C indica cuánto debe "subir" un suscriptor del nivel Plata en la cola de prioridades para tener acceso al ancho de banda, si los suscriptores del nivel Oro solicitan todo el ancho de banda disponible.

#### 2.3.3 Acceso garantizado

Dyband no crea ancho de banda; ofrece una forma de uso eficiente del ancho de banda existente. Permite que los proveedores de servicios ofrezcan garantías de velocidad de transferencia mínima, siempre y cuando los intervalos de prioridades se definan de manera correcta y exista ancho de banda suficiente para atender a estos usuarios de alta prioridad.

A continuación se presenta un ejemplo de una configuración de prioridades que permite ofrecer el servicio garantizado:



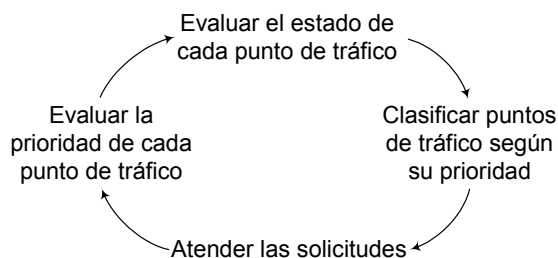


En este ejemplo, un suscriptor activo del nivel Platinum siempre tendrá acceso al ancho de banda, si existe ancho de banda suficiente para atender a todos los suscriptores activos del nivel Platinum con la velocidad de transferencia garantizada.

El suscriptor activo de nivel Plata únicamente será atendido si sobra ancho de banda después de satisfacer las solicitudes de todos los suscriptores activos de nivel Platinum.

## 2.4 Ciclo de regulación

Los controles dinámicos de velocidad de transferencia y las prioridades dinámicas se aplican durante cada ciclo de regulación de 10 ms. A continuación se describen los cuatro pasos que comprenden un ciclo de regulación de Dyband.



### 2.4.1 Evaluar el estado del ancho de banda

Al iniciar un ciclo de regulación, los puntos de tráfico del árbol topológico de Dyband se clasifican según su estado de ancho de banda: Normal o Congestionado.

Esta determinación se basa en la oferta y demanda en el ciclo de formación *anterior*, como sigue:

**Normal:** La capacidad de ancho de banda fue suficiente para satisfacer la demanda en todos los puntos de agregación superiores en el árbol topológico.

**Congestión:** La capacidad fue insuficiente en cualquier punto de agregación superior en el árbol.

Esta determinación es crítica, pues establece si la velocidad de transferencia en ese punto de tráfico se mantendrá en el límite normal o de congestión durante el ciclo actual.

### 2.4.2 Clasificar puntos de tráfico terminales

Todos los puntos de tráfico terminales (puntos terminales del árbol topológico) se clasifican según su prioridad actual, de mayor a menor. La prioridad actual de un punto terminal es la suma de su propia prioridad y de las prioridades de todos los puntos de agregación superiores en el árbol.

### 2.4.3 Atender las solicitudes

Después de clasificar los puntos terminales, se atienden sus solicitudes de transferencia hasta llegar al final de la lista de puntos terminales o hasta consumir todo el ancho de banda de la interfaz. La velocidad de transferencia de un punto terminal es la menor de las siguientes velocidades:

- La velocidad de transferencia solicitada
- El límite de velocidad de transferencia de la política, dependiendo del estado (normal o congestión)
- El límite de velocidad de transferencia más alto permitido por los límites de velocidad de todos los puntos de agregación superiores del árbol

### 2.4.4 Evaluar prioridades

Tal como ya se mencionó, para cada uno de los puntos de tráfico donde se atiende una solicitud de servicio, la prioridad se asigna al valor mínimo especificado en la política correspondiente. Si la transferencia de un punto de tráfico no es atendida, aumenta la prioridad si aún no llega al valor máximo establecido en la política correspondiente.

## 2.5 Control de usuarios intensivos

Para evitar que los usuarios intensivos provoquen largos períodos de congestión, Dyband ofrece a los proveedores de servicios otra opción de control: rampas de velocidad de transferencia. Una rampa de velocidad de transferencia, activada por el uso intensivo persistente, reduce de forma progresiva la velocidad de transferencia hasta que el uso desciende a un nivel aceptable o hasta llegar a una velocidad final especificada. (El "uso aceptable" se refiere a la velocidad de transferencia *media*; las ráfagas momentáneas únicamente están limitadas por las velocidades máximas para las condiciones normales o de congestión, previamente descritas.)



En Dyband, el uso se representa como un tanque que se llena y vacía de la siguiente manera:

- El tanque se *llena* según la cantidad de datos transferidos a una velocidad que excede la velocidad media aceptable.
- El tanque se *vacía* según la cantidad de datos transferidos a una velocidad inferior a la velocidad media aceptable.

La velocidad de transferencia se restringe cada vez más a medida que se llena el tanque; luego se permite que esta velocidad de transferencia aumente conforme se vacía el tanque.

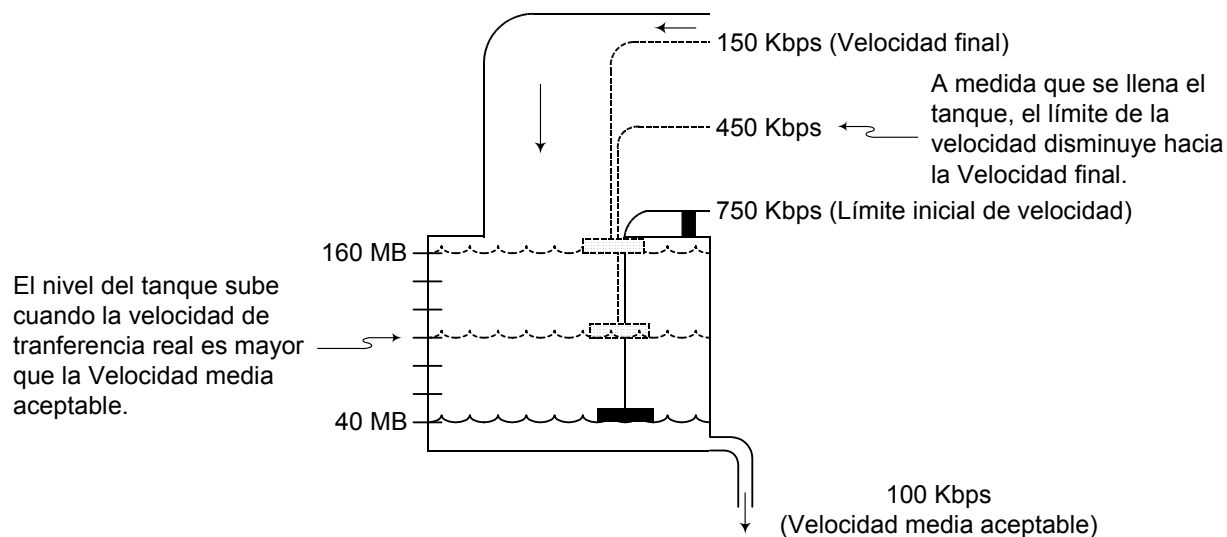
Considere, por ejemplo, los valores de rampa de velocidad de transferencia de la siguiente tabla. La rampa de velocidad se activará cuando 40 MB de datos sean transferidos a una velocidad superior a 100 Kbps y llegará al nivel más restringido (con un Velocidad final de 150 Kbps) cuando se transfieran 160 MB de datos a una velocidad superior a 100 Kbps.

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Activación de la rampa      | 40 MB    |
| Fin de la rampa             | 160 MB   |
| Límite inicial de velocidad | 750 Kbps |
| Velocidad final             | 150 Kbps |
| Velocidad media aceptable   | 100 Kbps |

Cuando el tanque se reduce a 40 MB (el valor de activación inicial), el límite de velocidad de transferencia regresa a la velocidad máxima permitida para la política (ya sea la velocidad normal o para condiciones de congestión, dependiendo del estado del ancho de banda). Por lo tanto, un suscriptor que frena o detiene la transferencia de datos puede volver finalmente a efectuar transferencias con la velocidad máxima permitida por la política correspondiente.

**Nota:** El siguiente diagrama ilustra el medidor que define los límites de velocidad de transferencia mientras la rampa de velocidad de transferencia está en efecto. **No** ilustra el flujo de datos.

**MEDIDOR DE RAMPA DE VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA**

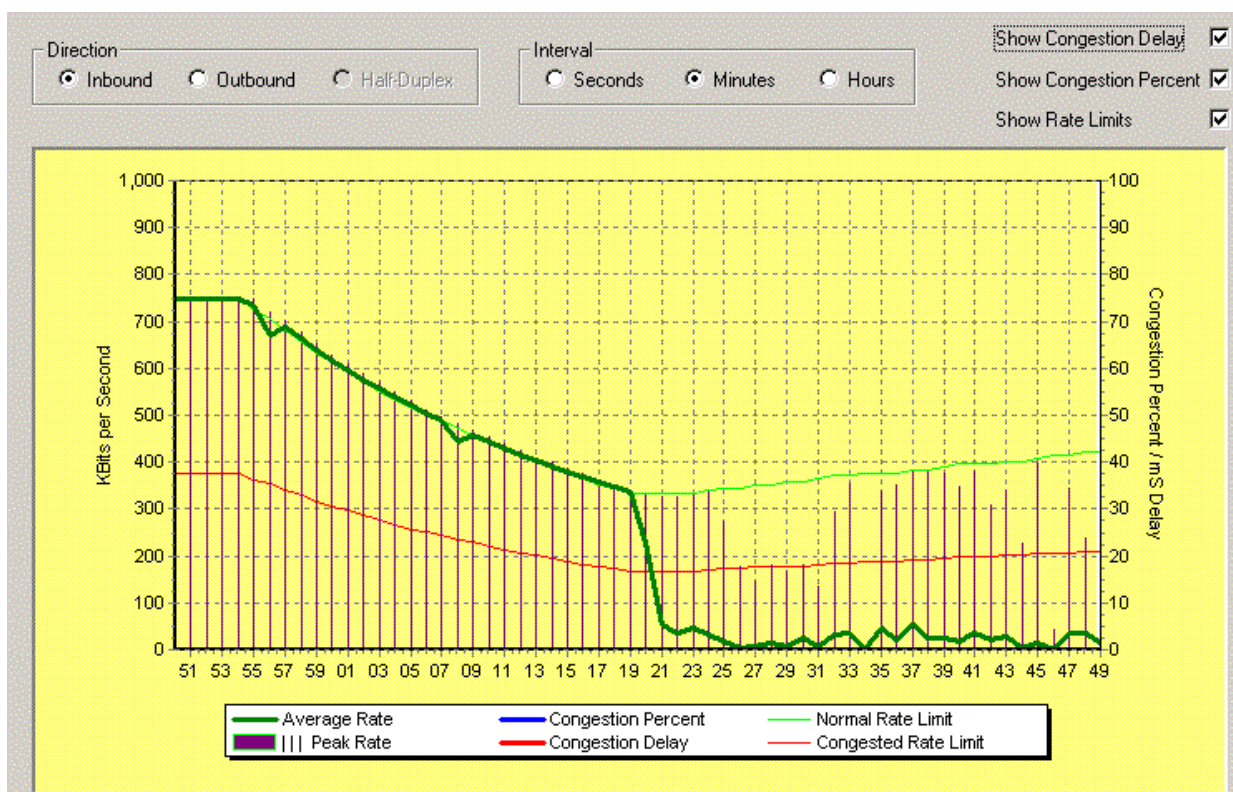


El gráfico de rendimiento en tiempo real presentado a continuación y que puede verse en la interfaz gráfica de Dyband, muestra el funcionamiento de una rampa de velocidad de transferencia. La rampa se activó al minuto 55 después de un uso intensivo persistente, es decir, la velocidad media de transferencia, representada por la línea gruesa, se mantenía continuamente al límite de la velocidad, representada por la línea delgada superior (que no aparece hasta el minuto 19). La respuesta de Dyband fue disminuir de forma progresiva el límite de velocidad de transferencia utilizando los mismos valores de rampa de velocidad usados en el ejemplo anterior: Límite inicial de velocidad de 750 Kbps, Límite final de velocidad de 150 Kbps y Velocidad media aceptable de 100 Kbps.

La duración de la rampa de velocidad de transferencia (segundos, minutos, horas) depende de los parámetros definidos por el proveedor de servicios y del uso por

parte del suscriptor. En este ejemplo, el punto crucial de la rampa de velocidad de transferencia se alcanzó al minuto 19, antes de alcanzar el Límite final de velocidad de 150 Kbps, ya que en ese punto cesó el uso intensivo. Cuando la velocidad media de transferencia del suscriptor descendió por debajo de la Velocidad media aceptable de 100 Kbps, Dyband respondió con un aumento progresivo del límite de velocidad de transferencia. Finalmente, y a menos que volviera a ocurrir un uso intensivo, el límite de velocidad de transferencia volverá al Límite inicial de velocidad de 750 Kbps.

En la gráfica se observa claramente que se permiten velocidades máximas de transferencia (representadas por líneas verticales) hasta el límite de velocidad sin ninguna consecuencia, siempre y cuando la velocidad media de transferencia permanezca en un nivel aceptable.



### 3. REDUCCIÓN DE PÉRDIDA DE PAQUETES

Una de las ventajas fundamentales de la rápida respuesta de Dyband a los picos momentáneos en la carga de la red es una reducción considerable de la pérdida de paquetes. En las siguientes secciones se describe cómo se logra esto.

#### 3.1 Reducción en la retransmisión de solicitudes

En una red de acceso que no es administrada en forma dinámica, unos cuantos suscriptores pueden monopolizar el ancho de banda. Los suscriptores que no obtienen un acceso justo tal vez tengan que solicitar la retransmisión de los datos que se recibieron en forma parcial antes de una interrupción. Esto no es eficiente, ya que la estructura primaria de la red debe transferir los mismos datos más de una vez. Los datos duplicados pueden saturar la cola del enrutador del proveedor de la estructura primaria (consulte el diagrama de flujo que aparece a la derecha) y tal vez sea necesario descartar paquetes.

El sistema de prioridades dinámicas de Dyband ofrece a los suscriptores un acceso equitativo al ancho de banda, con lo cual se reducen las solicitudes de retransmisión y disminuye la pérdida de paquetes en los enrutadores en la parte superior de la red.

#### 3.2 Retraso de nuevas solicitudes

Dyband también reduce la pérdida de paquetes al aprovechar el sistema de bucle cerrado de TCP/IP. En TCP/IP, no se emite una solicitud nueva hasta que se recibe una respuesta completa o transcurre el tiempo permitido. Dyband aplica en tiempo real los límites configurados de velocidad de transferencia, de manera que puede frenar la terminación de un intercambio TCP/IP y así evitar el tráfico adicional que de otra manera se solicitaría y recibiría en el enrutador de un nivel superior de la red. De esta manera, se reducen considerablemente la saturación de la cola y la pérdida de paquetes en el enrutador del nivel superior de la red.

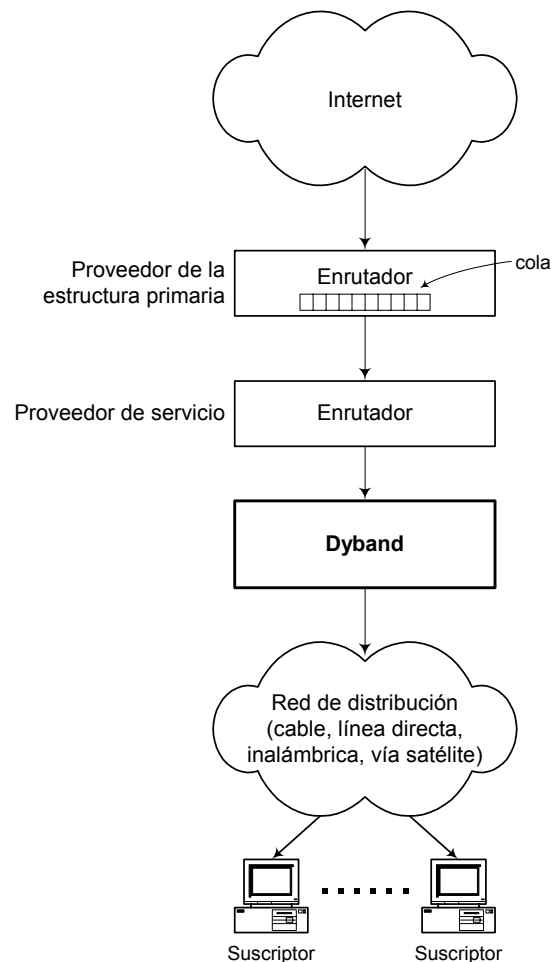
#### 3.3 Efectos de la reducción de pérdida de paquetes

Uno de los beneficios más evidentes de la reducción de la pérdida de paquetes es el efecto en la percepción que el suscriptor tiene del servicio. Las detenciones ocasionadas por la pérdida de paquetes son obvias para los usuarios; en cambio, la reducción en velocidad que ocurre cuando Dyband aplica los límites de

velocidad de transferencia es demasiado breve para notarse.

Además, cuando se pierden paquetes en los enrutadores de nivel superior, esta pérdida ocurre de manera aleatoria. Esto menoscaba la capacidad del proveedor de servicios para garantizar el servicio preferente a los suscriptores que pagan más. Al reducir la pérdida de paquetes en los enrutadores de nivel superior de la red, Dyband mejora el servicio para todos los suscriptores y también permite que los proveedores de servicios tengan un control real de los niveles de servicio que comercializan.

#### Tráfico entrante en una red de acceso sencilla



## 4. CONCLUSIONES

Para los proveedores de servicios y sus suscriptores, los mecanismos dinámicos medulares del sistema Dyband de administración de tráfico IP ofrecen beneficios exclusivos:

- El uso más eficiente del ancho de banda de la red
- El más constante rendimiento de red para los suscriptores
- Control de los usuarios intensivos
- Número ilimitado de niveles de servicio que permiten acceso equitativo, preferente y garantizado

<http://www.dyband.com>

**Dyband Corporation**  
215 Stafford Road West, Unit 103  
Ottawa, Ontario K2H 9C1  
Canada  
(613) 820-3677

Copyright © (2001) Dyband Corporation. Reservados todos los derechos. Dyband y el logotipo de Dyband son marcas comerciales de Dyband Corporation.

