



# Reporte Especial

Febrero 2004

## Contacto

Aldo Reyes D.  
Carolina Fuentes O.  
(56-2) 204 72 93

## Bonos Respaldados por Créditos Hipotecarios Modelo Dinámico Aplicado por Humphreys<sup>1</sup>

### Introducción

Los títulos de deudas respaldados con créditos hipotecarios (mutuos hipotecarios y contratos de leasing habitacional) se han transformado en el último tiempo en unos de los principales tipos de instrumentos emitidos dentro del mercado de valores chilenos. A diciembre de 2003 el stock de deuda de bonos securitizados asciende a M\$ 871.478.427; a su vez, los títulos securitizados inscritos durante el año 2003 representan el 13,7% del total de instrumentos de deuda inscritos durante el mismo período.



En el gráfico adjunto es posible apreciar que la emisión de bonos respaldada por créditos hipotecarios (securitización de créditos hipotecarios) representa, dentro del mercado chileno, el 60% de las operaciones de securitización respaldadas por activos. A diciembre de 2003 el stock de deuda de este tipo de bonos asciende a M\$ 531.794.303.

Los bonos securitizados hipotecarios<sup>2</sup> se emiten mediante la formación de patrimonios separados independientes. El activo y pasivo de estos patrimonios está conformado primordialmente por los créditos hipotecarios<sup>3</sup> y por los instrumentos de deuda, respectivamente.

El flujo futuro generado por los activos es el recurso que dispone el patrimonio separado para dar cumplimiento oportuno al pago de los bonos, dado ello se tiene que estas operaciones enfrentan los siguientes tipos de riesgo:

- Incumplimiento por parte de los deudores, tanto producto de la morosidad recuperable (el crédito se mantiene vigente, pero con desfase en los flujos) como por cesación de pago definitiva (*Default* efectivo). **Humphreys** considera *Default* toda mora superior a 90 días.

<sup>1</sup> Moody's Investors Service, Inc. ("Moody's") owns a minority interest in Clasificadora de Riesgo Humphreys Limitada ("Humphreys") and does not control the management or ratings activity of Humphreys. Moody's is not responsible or liable in any way for any ratings issued by Humphreys. Unless otherwise specified, Moody's is not responsible for any research or other information provided by Humphreys.

<sup>2</sup> Por bonos securitizados hipotecarios se entenderá los títulos de deuda con formación de un patrimonio separado cuyo activo de respaldo lo conforman mutuos hipotecarios, letras hipotecarios y/o contratos de leasing habitacional.

<sup>3</sup> Por créditos hipotecarios se entenderá indistintamente letras hipotecarias, mutuos hipotecarios y contratos de leasing habitacional.

- Pago anticipado de los deudores (prepago de activos). El pago anticipado implica la pérdida de la rentabilidad esperada para los activos (sobrecolateral entregado en la transacción).
- Pérdida de valor de las viviendas entregadas en garantía (en caso de ejecución de la garantía en el evento de *default* del cliente).
- Plazos de ejecución de las garantías.

Para evaluar una transacción estructurada (securitización), **Humphreys** incorpora análisis cuantitativos y cualitativos, entre ellos: políticas y criterios de originación de los créditos, calidad de la gestión de cobranza, características propias de la cartera evaluada y evaluación de la estructuración financiera.

Este reporte se centrará sólo en la metodología aplicada para evaluar la estructuración financiera de cada operación, restringiendo el enfoque exclusivamente al modelo de evaluación dinámico utilizado por **Humphreys** (método de Montecarlo).

Un conocimiento más acabado del modelo permitirá a los inversionistas mayor comprensión respecto al significado de las categorías de riesgo asignadas por **Humphreys** y, a su vez, conocer la diversidad de información que puede ser desprendida de nuestros análisis, la cual está a disposición de todo el mercado.

---

## **Ventajas de un Modelo Dinámico**

---

Un modelo dinámico, en comparación con otro de carácter estático, se destaca por su capacidad para reproducir diversos estados en las variables que pueden afectar la capacidad de pago de un patrimonio separado.

Desde otra perspectiva, el modelo dinámico permite observar en forma conjunta distintas combinaciones de las variables que afectan el comportamiento de la cartera de activos que respalda el bono securitizado.

Por ejemplo, un análisis no dinámico puede evaluar el comportamiento del patrimonio separado ante la eventualidad que la cartera de activos alcance un nivel de *default* acumulado del 10% y una tasa de prepago del 18%. Independiente de lo acertado de los supuestos utilizados, este tipo de análisis no considera los efectos sobre el patrimonio separado en la eventualidad que el *default* acumulado real fuere del 9% y la tasa de prepago del 19%. Un modelo dinámico permite incluir una amplia gama de combinaciones, incluso incorporando un número mayor de variables (**Humphreys**, siguiendo los estándares internacionales en la materia, itera 10.000 veces su modelo, lo que es equivalente a realizar 10.000 evaluaciones no dinámicas).

La aplicación del modelo implica múltiples combinaciones entre las siguientes variables:

- Tasa de morosidad (mora menor a 90 día)
- Tasa de *default* (mora sobre 90 días. Implica la ejecución de la garantía)
- Tasa de prepago de los activos
- Plazo de ejecución de la garantía (vivienda)
- Valor de liquidación de la garantía.

La diversidad de combinaciones para estas variables depende de los distintos estados de la economía supuestos durante la vigencia del bono; por lo tanto, las combinaciones se suceden de diferente forma a través del tiempo. A su vez, en cada iteración del modelo los estados de la



economía se producen en períodos diferentes. En los acápite siguientes se describe con más detalle la aplicación del modelo.

## Definición de los Estados de la Economía

Por regla general, los bonos securitizados hipotecarios son de largo plazo, usualmente en torno a los 20 años. En un período extenso de tiempo es factible presumir que la economía tendrá tanto períodos expansivos como períodos recesivos; no obstante es muy difícil predecir en que momento tendrán lugar estos estados de la economía.

Dado lo anterior, **Humphreys** asume que en el largo plazo existen cuatro escenarios posibles para la economía, todos ellos con una probabilidad de ocurrencia asociada.

Tipo de Estado	Probabilidad Ocurrencia	Definición*
Positivo	20,00%	Economía en estado de bonanza
Normal	35,00%	Economía en estado neutro
Negativo 1	25,00%	Crisis leves
Negativo 2	20,00%	Crisis severas

\* La definición no responde sólo a comportamiento del PIB, sino que incluye, además, expectativas de los agentes del mercado.

Durante la ejecución del proceso evaluativo el modelo asigna, aleatoriamente para cada período y en cada una de las iteraciones, distintos estados de la economía con la única restricción que la duración de estos ciclos no puede ser inferior a seis meses ni sobrepasar su probabilidad de ocurrencia (por ejemplo, el escenario normal se dará en el 35% del tiempo de vigencia del bono).

Para la asignación de las probabilidad de cada escenario se tomó en consideración el comportamiento de la economía chilena en los últimos 30 años, así como lo cambios estructurales que se han sucedidos en el tiempo. Con todo, dado nuestro carácter de clasificador de riesgo, primó siempre un criterio conservador.

El estado de la economía es el factor relevante para determinar en cada período de la vida del bono el valor que asumen las variables de morosidad, *default*, prepago, plazo de liquidación de garantías y valor de las garantías.

En el cuadro adjunto se explica de forma ilustrativa la forma en que dentro del modelo se pueden suceder los estados de la economía y cómo ello afecta las variables de relevancia (tomando como ejemplo la tasa de morosidad).

Períodos en Semestres	Iteración 1		Iteración 2		Iteración 3		Iteración n	
	Estado Economía	Tasa de Morosidad						
Semestre 1	Normal	5%	Normal	5%	Normal	5%	Normal	5%
Semestre 2	Normal	5%	Negativo 1	8%	Positivo	3%	Negativo 2	12%
Semestre 3	Positivo	3%	Negativo 1	8%	Normal	5%	Negativo 2	12%
Semestre 4	Negativo 1	8%	Negativo 2	12%	Negativo 1	8%	Negativo 1	8%
Semestre n	Negativo 2	12%	Positivo	3%	Negativo 2	12%	Normal	5%

El modelo dinámico trabaja con 10.000 iteraciones y a partir de dichos resultados se pueden inferir, en términos de probabilidades, el comportamiento y capacidad de pago del patrimonio separado.



## Tasa de Morosidad y Tasa de Default

Como se mencionó anteriormente, se entiende por morosidad retrasos iguales o inferiores a 90 días en el pago de las cuotas pactadas en los créditos; otro tipo de mora se define como *default*. En el primer caso se trata de mora que el deudor podrá revertir, desfasándose sólo el flujo de caja del patrimonio; los *default* implican la necesidad de ejecutar la garantía del crédito.

Como regla general se establece que las tasas de morosidad y de *default* aumentan en la medida que se deteriora el comportamiento de la economía.

### Determinación de Tasa Anual de Referencia

Para efectos de la evaluación se establecen tasas anuales de referencia para la morosidad y el *default*, las cuales varían de acuerdo al estado de la economía. La determinación de las tasas de referencia se basa en consideraciones cuantitativas y cualitativas; entre ellas:

- Comportamiento histórico de la cartera global del originador. En los Anexos se muestra el tipo de información que se toma en consideración (roll-over; estadísticas por cosechas y análisis tradicional).
- Historial de pago de la cartera de activos a securitizar.
- Segmento de mercado al cual se dirigen los créditos hipotecarios (exposición de los deudores a crisis económicas).
- Concentración de deudores por regiones, comunas o conjuntos habitacionales (grado de diversificación de fuentes de trabajo y capacidad de actuar en forma concertada).
- Capacidad del administrador primario para actuar en épocas de crisis. **Humphreys** clasifica a los administradores primarios en cinco categorías.
- Existencia de seguros de cesantía.
- Calidad de la información cuantitativa entregada.

Las tasas de referencia establecidas varían según el estado de la economía de acuerdo al siguiente criterio.

<b>Estado de la Economía</b>	<b>Tasa de Morosidad y de Default Aplicada</b>
Positivo	Fluctúa entre 0,5 y 0,9 veces la tasa de referencia
Normal	Fluctúa entre 0,7 y 1,5 veces la tasa de referencia
Negativo 1	Fluctúa entre 2,0 y 4,0 veces la tasa de referencia
Negativo 2	Fluctúa entre 5,0 y 10,0 veces la tasa de referencia

En el cuadro siguiente se muestra cual sería la tasa posible de *default* a asignar en distintos períodos, según el estado de la economía y suponiendo una tasa de *default* de referencia del 1% anual.

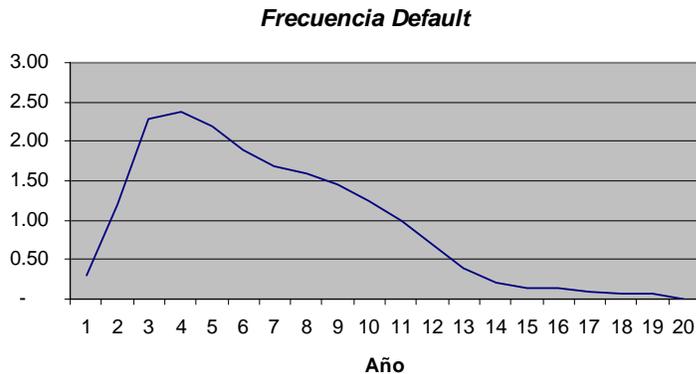
Períodos en Semestres	Iteración 1		Iteración 2		Iteración 3		Iteración n	
	Estado Economía	Tasa Anual de Defau	Estado Economía	Tasa Anual de Default	Estado Economía	Tasa Anual de Default	Estado Economía	Tasa Anual de Default
Semestre 1	Normal	0,7%	Normal	1,1%	Normal	0,8%	Normal	1,3%
Semestre 2	Normal	1,2%	Negativo 1	3,1%	Positivo	0,6%	Negativo 2	8,1%
Semestre 3	Positivo	0,5%	Negativo 1	3,8%	Normal	1,3%	Negativo 2	6,3%
Semestre 4	Negativo 1	2,2%	Negativo 2	9,3%	Negativo 1	2,6%	Negativo 1	2,4%
Semestre n	Negativo 2	7,5%	Positivo	0,6%	Negativo 2	8,3%	Normal	0,9%

En la aplicación del modelo la tasa de *default* anual se mensualiza y se aplica mes a mes con variaciones dentro del rango permitido por el estado de la economía.



### Ajuste a la Tasa de Default

La experiencia, tanto internacional como local, demuestra que la cesación de pago de los préstamos hipotecarios no es uniforme a través del tiempo, sino que ésta se tiende a concentrar en los primeros años de vigencia del crédito (descontado el primer período anual). El modelo de **Humphreys** incorpora esta realidad.



En el gráfico adjunto se muestra, según los criterios aplicados por **Humphreys**, el comportamiento en cuanto a *default* de una cartera tipo de créditos hipotecarios a 20 años.

Del gráfico se desprende que una tasa anual promedio no es representativa para cada período. Dado ello, **Humphreys** ajusta la tasa de *default* obtenida a partir de la tasa de referencia y del estado de la economía respectivo.

La curva que se muestra en el gráfico "Frecuencia *Default*" refleja el factor de ajuste que se efectúa a las tasa de *default*, dependiendo de la antigüedad del crédito. El objeto del ajuste es aumentar los niveles de cesación de pago entre el tercer y séptimo año en desmedro de los restantes períodos (al segundo, octavo, noveno y décimo año también se les aplica un ajuste de relevancia).

Es importante destacar que el valor del ajuste no depende de la antigüedad del patrimonio separado, sino de la antigüedad que tiene el activo tomado como referencia en cada momento de la vida del bono (para mayor entendimiento del activo de referencia, ver acápite Determinación del Deudor Modelo)

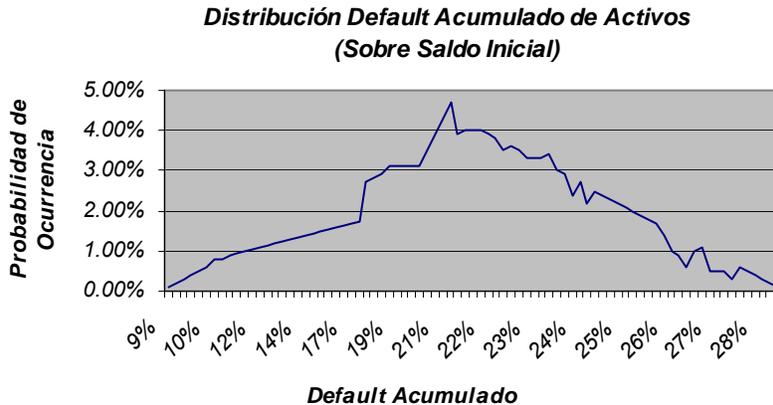
En la práctica, la tasa de *default* que se aplica en cada mes al saldo insoluto de la deuda, depende de tres factores:

- Del valor de la tasa de referencia
- Del estado de la economía en cada momento
- Del factor de ajuste aplicado en función de la antigüedad del crédito

### Validación de la Tasa de Default y Resultados

Para validar la tasa anual de *default*, **Humphreys** verifica el *default* acumulado promedio que arroja el modelo (medido sobre la base del saldo insoluto original de la cartera de activos).

En el gráfico de la siguiente página se muestra un ejemplo de la distribución del *default* acumulado para un caso en particular.



En este ejemplo, la aplicación del modelo implicó que el escenario menos riguroso asumió un *default* acumulado del 9% y el más estricto del 28%. El estrés se aplica con distintos grados de intensidad, cada uno de ellos con una probabilidad asociada.

El *default* acumulado promedio se define como la sumatoria del producto entre un *default* acumulado en particular y su probabilidad de ocurrencia ( $Media = \sum Xi * Pi$ ).

**Humphreys** espera que el *default* acumulado promedio que arroja el modelo sea consistente con los antecedentes históricos de la cartera de activos de cada originador.

El modelo dinámico mide el impacto para distintos niveles de *default*. Además de conocerse los límites inferiores y superiores del estrés, se puede obtener: probabilidad que los niveles de morosidad se sitúen dentro de ciertos rangos (por ejemplo, que sean sobre el 25%); desviación estándar y margen de error de los resultados.

## Tasa de Prepago de los Activos

El prepago de los créditos que respaldan un bono hipotecario securitizado es de particular importancia en el mercado chileno debido a que este tipo de transacción entrega como sobrecolateral el *spread* entre la tasa de los activos y la tasa de los pasivos que conforman el patrimonio separado. De esta forma, el pago anticipado de los activos impide que se materialice el sobrecolateral ofrecido en la operación.

### Determinación de Tasa de Prepago Anual de Referencia

Para efectos de la evaluación se establece una tasa anual de referencia, la cual varía de acuerdo al estado de la economía. La determinación de la tasa de referencia se basa en consideraciones cuantitativas y cualitativas; entre ellas:

- Comportamiento histórico de la cartera global del originador (estadísticas por cosechas).
- Tasa de interés de los activos.
- Segmento socio-económico de los deudores (capacidad de refinanciamiento).
- Edad de los deudores (probabilidad de aplicación del seguro de desgravamen).
- Posibilidad de cambios legales que faciliten el refinanciamiento de los créditos.

Las tasas de referencia establecidas varían según el estado de la economía de acuerdo al siguiente criterio.



<b>Estado de la Economía</b>	<b>Tasa de Prepago Aplicada</b>
Positivo	Fluctúa entre 3,0 y 6,0 veces la tasa de referencia
Normal	Fluctúa entre 0,7 y 1,5 veces la tasa de referencia
Negativo 1	Fluctúa entre 0,5 y 2,0 veces la tasa de referencia
Negativo 2	Fluctúa entre 0,5 y 1,2 veces la tasa de referencia

En el cuadro siguiente se muestra cual sería la tasa posible de prepago a asignar en distintos períodos, según el estado de la economía y suponiendo una tasa de prepago de referencia del 1% anual.

Períodos En Semestres	Iteración 1		Iteración 2		Iteración 3		Iteración n	
	Estado Economía	Tasa Anual De Prepag						
Semestre 1	Normal	0,8%	Normal	1,4%	Normal	0,9%	Normal	143%
Semestre 2	Normal	1,3%	Negativo 1	1,3%	Positivo	5,8%	Positivo	5,1%
Semestre 3	Positivo	3,1%	Negativo 1	1,4%	Positivo	5,5%	Positivo	4,3%
Semestre 4	Negativo 1	1,8%	Negativo 2	1,1%	Negativo 1	2,0%	Negativo 1	2,0%
Semestre n	Negativo 2	0,9%	Positivo	6,0%	Negativo 2	1,1%	Negativo 2	0,9%

En la aplicación del modelo la tasa de prepago anual se mensualiza y se aplica mes a mes al saldo insoluto vigente en cada período con variaciones dentro del rango permitido por el estado de la economía.

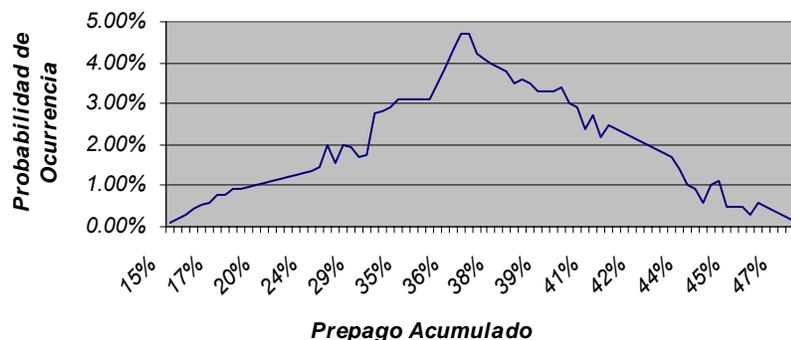
### Validación de la Tasa de Prepago y Resultados

Para validar la tasa anual de prepago **Humphreys** verifica el prepago acumulado promedio que arroja el modelo (medido sobre la base del saldo insoluto origina de la cartera de activos). Todo lo referido en este aspecto a la tasa de *default* es aplicable para la tasa de prepago.

En el gráfico se muestra cómo se podría distribuir el prepago acumulado dentro de las 10.000 iteraciones del modelo dinámico.

El prepago acumulado se concentra en torno al 37%, pero considera situaciones más conservadoras, llegándose hasta un estrés del 47%.

**Distribución Prepago Acumulado de Activos (Sobre Saldo Inicial)**



## Valor de Liquidación de las Garantías

Establecidos los niveles de *default* para la cartera de créditos, el paso siguiente es estimar el porcentaje de la deuda impaga que es posible recuperar mediante la ejecución de los inmuebles dados en garantía por el deudor.

Las variables que determinan los niveles de recupero de un crédito fallido son:

- Relación deuda sobre garantía a la fecha en que el crédito cae en cesación de pago, lo cual a su vez depende de:
  - Saldo insoluto de la deuda a la fecha de *default*
  - Depreciación de la vivienda
- Estado de la economía al momento en que se liquida la vivienda
- Costos asociados al proceso de liquidación

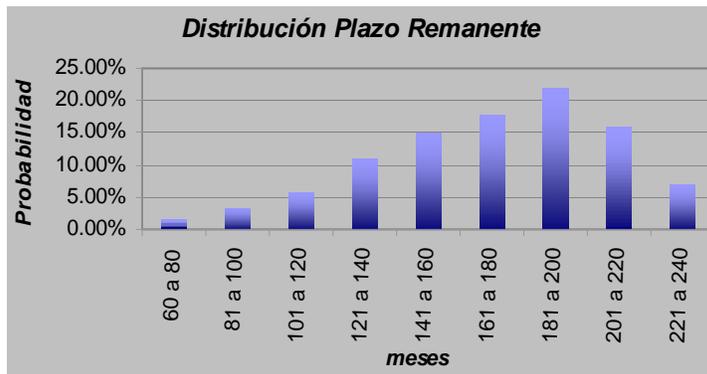
Para el proceso de estimación del valor de recupero de los créditos, se asume un deudor modelo en cada iteración en base a las características particulares de la cartera de activos.

### Determinación del Deudor Modelo

El deudor modelo se crea sobre la base de cuatro variables: plazo remanente del crédito, número de cuotas pagadas, relación deuda sobre garantía al momento de la evaluación y valor de la vivienda financiada.

En cada iteración y en forma aleatoria se asigna al deudor modelo cada una de las variables antes referidas. La asignación se efectúa sobre la base de la distribución que presentan estos factores dentro de la cartera de activos evaluada.

En los gráficos siguientes se muestran ejemplos de cómo podría ser, dentro de una cartera de activos en particular, la distribución de las variables relevantes para generar un deudor modelo.



Por **plazo remanente** se entiende el número de cuotas por pagar del crédito, contado desde la fecha de corte de la cartera de activos.

Según el gráfico, alrededor del 7% de los créditos le resta por pagar más de 221 cuotas; por lo tanto, dicho porcentaje representa la probabilidad de asignar al deudor modelo un plazo remanente superior a 220 meses (en cada iteración).

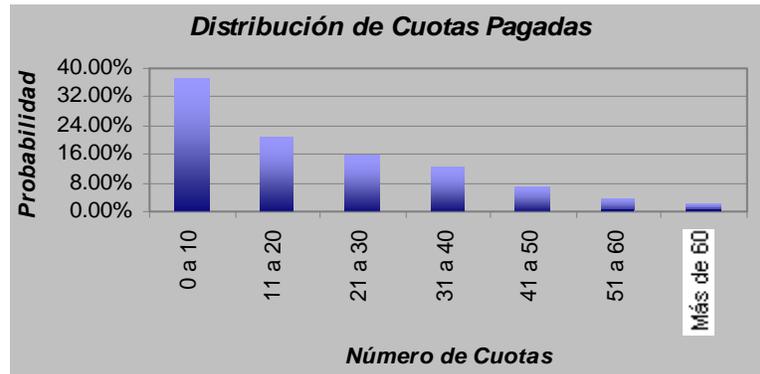
El plazo remanente asignado al deudor sirve como referencia para el horizonte de riesgo por *default*; en decir, si al deudor modelo se le asignó una vigencia de 200 meses, sólo hasta ese mes se aplicará un estrés por cesación de pago, independiente que el bono tenga una plazo de duración mayor.



Las **cuotas pagadas** se contabilizan a la fecha de corte de la cartera.

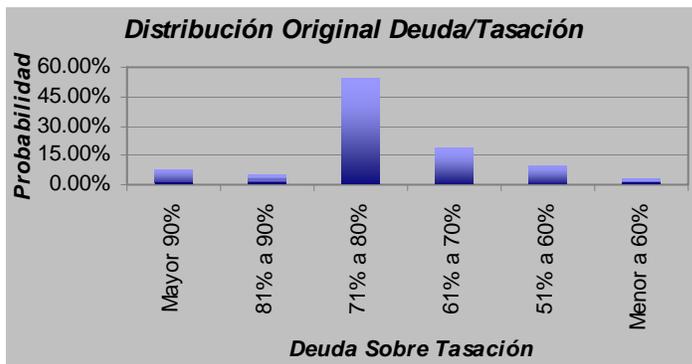
En el ejemplo, en cada iteración existiría un 16% de probabilidad que el deudor modelo tuviera entre 21 y 30 cuotas pagadas.

El número de cuotas pagadas y el plazo remanente asignado indica el plazo del crédito para el deudor modelo.



El número de cuotas pagadas, junto con el plazo remanente, permite determinar mes a mes el saldo insoluto del deudor modelo y con ello las pérdidas a que se expone el patrimonio separado en cada período como consecuencia de los *default*.

Asimismo, el número de cuotas pagadas permite conocer en todo momento la antigüedad del crédito y con ello el ajuste a la tasa anual de casos en cesación de pago (Ver acápite Ajuste a la Tasa de *Default*).



Se considera la **relación deuda sobre garantía** a la fecha de corte de la cartera de activos.

Según el ejemplo, en forma mayoritaria los créditos presentan una relación deuda sobre garantía entre 71% y 80%. Por lo tanto, la probabilidad que al deudor modelo se le asigne una relación entre dichos rangos es de aproximadamente 52%.

Sobre la base de esta asignación es posible determinar cómo a futuro va variando la importancia relativa de la garantía y, por ende, el grado de exposición del patrimonio separado. Es uno de los principales factores para determinar el recupero de los créditos en *default*.

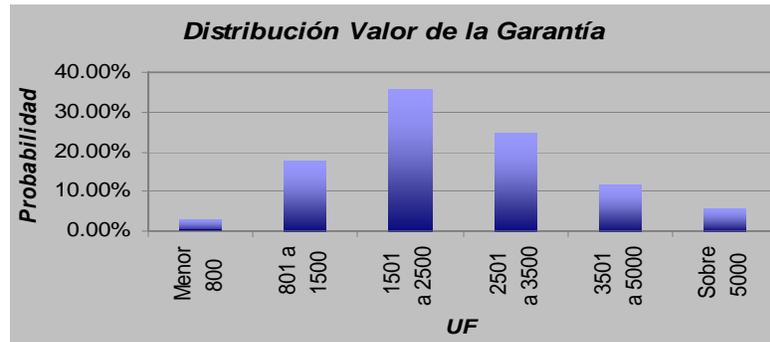
Resumiendo, en cada iteración se asumirá que los créditos en *default* que se suceden durante el horizonte de proyección responden en sus inicios al mismo perfil en cuanto plazo, número de cuotas pagadas, relación deuda sobre garantía y valor de la vivienda financiada.

Por **valor de la garantía** se entiende el menor valor entre la tasación y el precio de transacción del inmueble (datos al momento de otorgamiento del crédito).



Según el ejemplo, en cada iteración existiría en torno a un 35% de probabilidad de asignar al deudor modelo una vivienda de un valor entre UF 1.501 y UF 2.500

Como se verá más adelante, el precio de la vivienda influirá en la tasa de depreciación del inmueble y en la estimación de su valor residual.



### Relación Deuda Sobre Garantía a Través del Tiempo

La relación deuda sobre garantía fluctúa a través del tiempo por cuanto así lo hacen también el saldo insoluto de los créditos como el valor comercial de las garantías.

El saldo insoluto de los créditos disminuye producto de las amortizaciones de capital que incluye los pagos mensuales de las cuotas pactadas. El modelo toma como referencia el número de cuotas pagadas, el plazo del crédito y la tasa de interés promedio de la cartera de activos<sup>4</sup>.

El valor de los activos disminuye por efecto de la depreciación. **Humphreys** utiliza los siguientes criterios para depreciar las viviendas:

<b>Depreciación de Bienes en Garantía</b>			
<b>Valor Garantía (UF)</b>		<b>Vida Útil (años)</b>	<b>Valor residual</b>
1	600	15	4%
601	1.000	17	8%
1.001	1.500	20	11%
1.501	2.000	20	19%
2.001	3.000	25	23%
3.001	4.500	30	23%
4.501	20.000	30	30%

El valor residual de los activos puede variar dependiendo de la información que se disponga respecto a la incidencia del valor del terreno dentro del valor final de la vivienda.

### Influencia del Estado de la Economía en Precio de Liquidación

Independiente del efecto de la depreciación sobre el valor de la vivienda, los precios de los inmuebles se ven afectados por las condiciones coyunturales de la economía (relación entre oferta y demanda). En este sentido, es importante considerar que lo relevante es el estado de la economía al momento de la liquidación de la garantía y no de la fecha en que el crédito cayó en cesación de pago.

<sup>4</sup> Existen contratos de leasing en que las amortizaciones de capital se ahorran en una cuenta especial cuyo único objetivo es el pago del capital de la deuda.



Dado el criterio conservador de **Humphreys**, siempre se asume un castigo al valor de la vivienda, siendo este mayor en coyunturas económicas menos favorables.

Los factores de ajuste aplicados al precio de las viviendas ya depreciadas son los siguientes:

<i>Estado de la Economía</i>	<i>Factor de Ajuste</i>
<i>Positivo</i>	<i>10%</i>
<i>Normal</i>	<i>20%</i>
<i>Negativo 1</i>	<i>25%</i>
<i>Negativo 2</i>	<i>35%</i>

#### Costos del Proceso de Liquidación

**Humphreys**, como regla general, asume que el costo asociado al proceso de venta de los activos es del 10% del valor de la vivienda. Con todo, nada impide, si se considerara necesario, aplicar un porcentaje mayor.

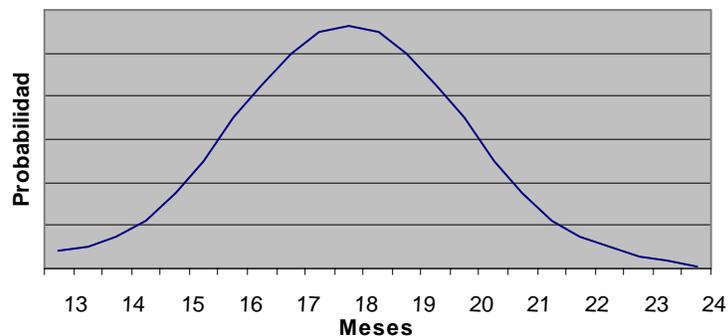
De acuerdo con los antecedentes manejados por la clasificadora y ratificados por agentes del mercado, el costo del proceso de liquidación fluctuaría entre 6% y 8% del valor de la vivienda. No obstante ello, **Humphreys** siempre aplica un criterio más conservador.

#### Plazo de Liquidación de las Garantías

De acuerdo con la experiencia el plazo de liquidación de la garantía en los créditos hipotecarios es de aproximadamente 18 meses, entendiéndose por ello el período de tiempo que media entre la fecha que el deudor cae en cesación de pago y la fecha de venta de la vivienda. En procesos diligentes el plazo se puede reducir hasta 12 meses.

Para efectos de evaluación, **Humphreys** supone que el plazo de liquidación de las garantías fluctúa entre 13 y 24 meses. El modelo dinámico determina aleatoriamente el período que dura el proceso de venta de las viviendas, asumiendo que estadísticamente éste se distribuye normalmente con una media de 18 meses.

**Distribución Plazo de Liquidación Garantías**



Cabe destacar que el plazo de liquidación de las garantías en las operaciones de leasing habitacional tiende a ser menor a lo que se evidencia en los casos de mutuos hipotecarios. No obstante ello, guiado siempre por un criterio conservador, **Humphreys** no ha incorporado dicha información a su modelo por cuanto la experiencia al respecto es limitada.

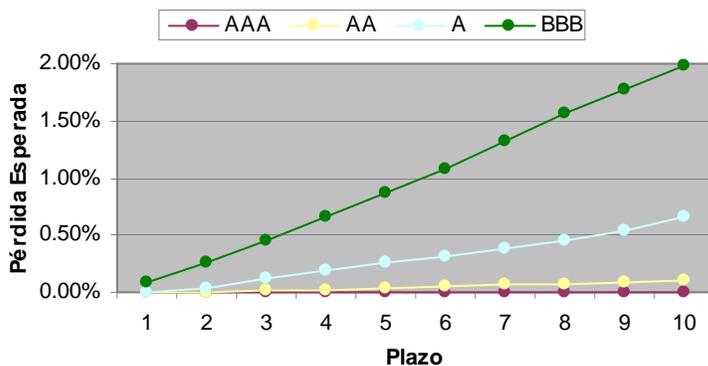
## Resultados y Conclusiones del Modelo

Una de las ventajas de la aplicación de un modelo dinámico dice relación con la variedad de conclusiones estadísticas que de él se pueden desprender; a continuación se presentan brevemente algunas de ellas.

### Pérdida Esperada de los Títulos de Deuda

La pérdida esperada de los bonos es el principal indicador utilizado por **Humphreys** para determinar la clasificación de riesgo de un instrumento. Se define como la sumatoria de los productos resultantes al multiplicar la pérdida para los bonistas ante un determinado nivel de estrés y la probabilidad de ocurrencia de dicho estrés.

La asignación de la categoría de riesgo toma como referencia la experiencia de más de 100 años de nuestro socio, **Moody's Investors Service**. De esta forma, cada categoría tiene asociada una pérdida esperada.



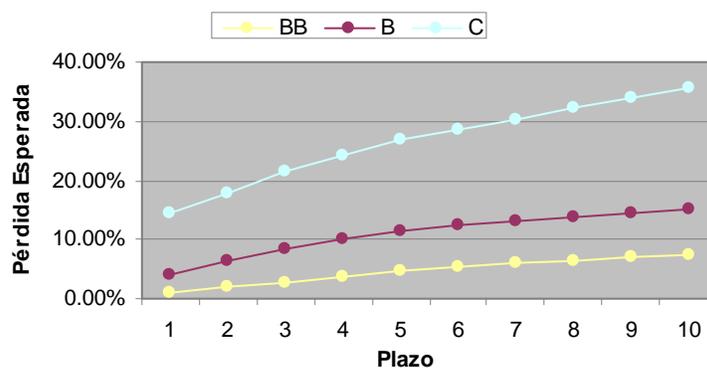
En el cuadro adjunto se muestran las pérdidas esperadas asociadas a distintos plazos para instrumentos clasificados en grado de inversión (se excluyó subcategorías).

Por ejemplo, un instrumento clasificado en categoría AAA tiene casi nula probabilidad de ocasionar pérdidas a los bonistas, independiente del plazo del título de deuda.

En general, los bonos clasificados en grados de inversión presentan una baja probabilidad de pérdida, en especial en el corto y mediano plazo.

Los títulos sin grado de inversión (especulativos) presentan probabilidad de pérdida más elevada, tal como se ilustra en el gráfico adjunto.

Por ejemplo, los bonos categoría C, calificación que usualmente tienen los bonos subordinados en el mercado chileno, pueden tener en el largo plazo pérdidas iguales o superiores al 40%.

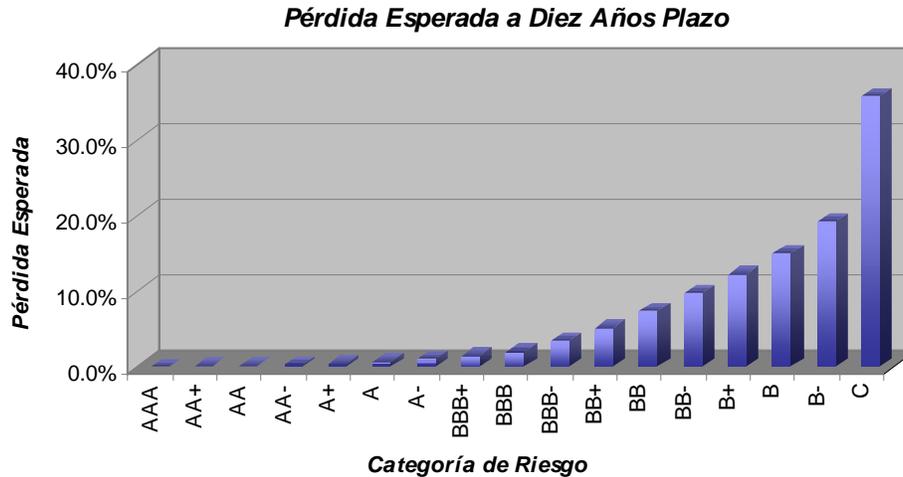


La lógica de la clasificación implica que un título de deuda tendrá menor pérdida esperada en la medida que mayor sea la capacidad de pago del patrimonio separado y menor el plazo de duración del instrumento.



Desde otra perspectiva, dos instrumentos con distinta clasificación de riesgo se diferencian por la exposición que tiene cada uno de ellos ante eventos de igual magnitud (a mayor exposición menor categoría asignada). Asimismo, un título de deuda, independiente de su categoría de riesgo, está más expuesto a tener pérdida en el largo plazo.

Considerando que los bonos securitizados hipotecarios son usualmente de largo plazo, en el gráfico siguiente se muestran las pérdidas asociadas a diferentes categorías de riesgo en un horizonte de 10 años.



#### Otra Variables Relevantes

La evaluación aplicada por **Humphreys** permite determinar el valor esperado de un sinnúmero de variables que resultan de interés para un inversionista, bastando sólo que éstas sean predefinidas con anterioridad a la ejecución del modelo.

Además del valor esperado de una variable en particular, es factible determinar los valores máximos y mínimos posibles de alcanzar, así como la probabilidad que la variable se ubique dentro de ciertos rangos definidos.

A continuación se entrega una breve descripción de algunas variables que **Humphreys** mide usualmente en la aplicación de su modelo.

#### Número de Defaults del Bono

Este indicador mide la probabilidad que el bono no se pague en las fechas estipuladas en el contrato de emisión de bonos, independiente si ello ocasiona pérdidas al inversionista. En el cuadro siguiente se muestra un ejemplo de la información que puede ser obtenida.

<b>Tipo de Medición</b>	<b>Valor</b>
Valor Esperado de Número de Defaults del Bono	1 vez
Mínimo de Número de Defaults del Bono	0 veces
Máximo de Número de Defaults del Bono	6 veces
Probabilidad de Más de Dos Atrasos	5,0%
Probabilidad de Más de Cinco Atrasos	0,4%

### Duration del Título de Deuda

Por lo común, los contratos de emisión de bonos establecen que los ingresos provenientes del prepago de activos, voluntarios o forzosos, se destinarán al pago anticipado de los bonos preferentes. Esta eventualidad reduce el plazo promedio de los bonos.

La aleatoriedad de los prepagos de activos conlleva a igual situación en el pago anticipado de los bonos y, por ende, en el plazo de duración promedio de los títulos.

El modelo de **Humphreys** entrega el valor esperado para el *duration* de los bonos, así como los plazos promedios máximo y mínimo del instrumento (también se puede determinar la probabilidad que el *duration* sea inferior a un plazo de tiempo definido).

### Pérdida de TIR del Título de Deuda

Para determinar la pérdida de TIR del instrumento se asume como tasa de referencia la “tasa de carátula del bono”. De esta forma, la pérdida de TIR estaría dada por el diferencial entre la “tasa de carátula” y el valor esperado para la rentabilidad de los títulos, asumiendo que la compra del bono se efectúa al cien por ciento de su valor par.

Esta medición, sirve de referencia para determinar el precio definitivo de un título de deuda (también se tienen los valores máximos y mínimos, así como la probabilidades asociadas).

### Pérdida de Activos

Este indicador corresponde a la diferencia entre el valor actual de los flujos teóricos de los activos y los flujos proyectados por el modelo, todo ello dividido por el primer término. Los flujos de los activos se descuentan a la tasa de interés de los bonos preferentes. Por flujos teóricos de los activos se entiende aquellos que tendrían lugar si no existiesen prepagos ni ningún tipo de morosidad.

Esta estimación sirve de referencia para comparar la calidad de distintas carteras de activos en cuanto a su capacidad para entregar efectivamente los flujos en el nivel y plazos comprometidos.

### Recupero Neto de Default

Estima qué porcentaje de los créditos que caen en cesación de pago son recuperados como consecuencia de la liquidación de los inmuebles entregados en garantía.

### Prepago y Default Acumulados

Estima, para toda la vida del bono, el total de activos que se prepagan o caen en cesación de pago, según corresponda, como porcentaje del saldo insoluto de los activos existentes a la fecha de inicio del patrimonio separado.



### Anexo 1 Estadísticas por Cosecha

Este análisis tiene como propósito evaluar el comportamiento a través del tiempo de carteras crediticias compuestas por créditos emitidos dentro de un mismo período de tiempo. Generalmente el análisis se efectúa tomando como referencia emisiones dentro de un mismo año (cosechas) y realizando un seguimiento de la mora sobre 90 días (para efectos del análisis la mora sobre 90 días se considera *default*, aun cuando el crédito en definitiva se hubiese recuperado).

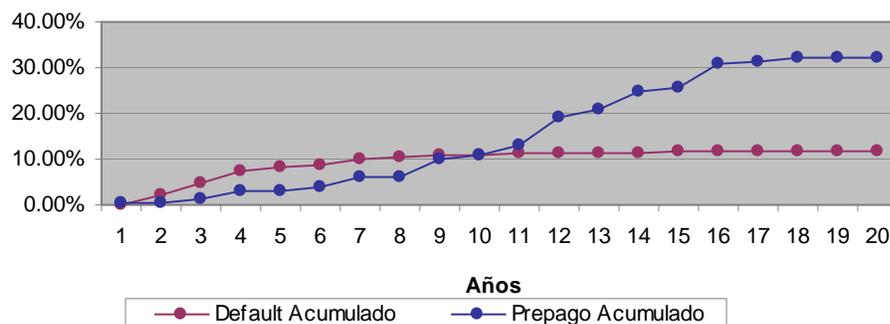
Los antecedentes comienzan con la emisiones de un año en particular, pero su seguimiento es mensual y sucesivo. Se mide tanto la morosidad como los prepagos que ocurren mes a mes, ambos sobre la base del capital inicial de la cartera. La ventaja de este análisis es que los indicadores no se "contaminan" por las nuevas colocaciones del originador (que tienden a reducir los indicadores de morosidad).

A continuación se muestra un ejemplo.

Cosecha de 1989	Ene-90	Feb-90	Mar-90	Etc. / etc.	Feb-03	Mar-03
# Total Cuentas	2.230	2.230	2.230		2.230	2.230
# Inactivas	0	10	11		960	120
# Activas	2.230	2.220	2.219		1.270	1.100
Total Activas (M\$)	11.257.294	11.036.000	10.995.45		7.835.568	7.807.641
Sobre 90 días	0,00%	0,00%	0,00%		0,13%	0,14%
Default Efectivo Período	0,00%	0,00%	0,00%		0,04%	0,02%
Prepago Período	0,00%	0,07%	0,01%		0,56%	0,27%

A partir de la información disponible es posible dibujar las curvas de *default* acumulado y de prepago acumulado a través del tiempo de cada cosecha, ello de la siguiente forma:

**Distribución Cosecha 1989**



En la práctica, cada cosecha tiene su propia distribución en el tiempo, dado ello Humphreys crea una "distribución modelo" considerando toda la información estadística.

## **Anexo 2** **Roll Over**

Este indicador tiene como objeto reflejar la forma en que los créditos impagos van pasando a niveles de mayor morosidad a través del tiempo. Numéricamente los porcentajes presentados más adelante muestran la morosidad a “n” días, en un mes determinado, expresados como porcentaje de la mora a “n-30” días en el mes anterior (por ejemplo, el indicador a febrero para la mora entre 61 y 90 días corresponde a la relación porcentual entre el monto con morosidad entre 61 y 90 días en febrero sobre el monto con morosidad entre 31 y 60 días a enero del mismo año).

<b>% Morosidad</b>	<b>Ene-96</b>	<b>Feb-96</b>	<b>Mar-96</b>	<b>Abr-96</b>	<b>May-96</b>	<b>etc.</b>	<b>Ene-03</b>	<b>Feb-03</b>	<b>Mar-03</b>	<b>Prom.</b>
1- 30 días	44,12%	44,78%	45,68%	38,35%	38,04%		38,56%	38,80%	36,18%	37,17%
31 – 60 días	4,01%	6,08%	16,76%	16,42%	11,61%		13,24%	29,30%	27,58%	14,31%
61 – 90 días	18,10%	20,84%	32,79%	32,22%	32,00%		33,04%	31,28%	41,82%	29,21%
90- 120 días	10,86%	15,10%	22,58%	64,18%	19,10%		27,84%	20,07%	30,48%	18,37%
120 – 150 días	12,74%	16,75%	18,87%	19,80%	30,50%		41,59%	28,09%	39,51%	27,50%
Sobre 150 días	8,32%	10,00%	9,85%	16,03%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

El indicador permite estimar el porcentaje de activos que caen efectivamente en *Default*. Por ejemplo, si se toma como referencia los cuadrantes en verde y se asume como cesación de pago la mora sobre 90 días, se tendría el siguiente estimador:

- Al cabo de 30 días se tendría el 44,12% de los créditos morosos.
- Al cabo de 60 días se tendría el 2,68% de los créditos morosos (44,12% por 6,08%).
- Al cabo de 90 días se tendría el 0,88% de los créditos morosos (2,68% por 32,79%)
- En cesación de pago se tendría el 0,56% de los créditos.

En la práctica el estimador de *default* se determina para distintos períodos, tomándose en definitiva como referencia el indicador promedio ajustado por su desviación estándar.



### **Anexo 3** **Cartera Estática**

Esta medición tiene como propósito, comparando dos fechas distanciadas en el tiempo, medir si la sociedad que administra los créditos ha logrado disminuir los niveles de morosidad o, por el contrario, si éstos se han mantenido o empeorado en el tiempo.

<i>Morosidad</i>	<i>Mayo-98</i>	<i>Mayo-03</i>	<i>Al día</i>	<i>1-30 días</i>	<i>31-60 días</i>	<i>61-120 días</i>	<i>121-180 días</i>	<i>&gt;181 días</i>	<i>Total</i>
Al día	8.000.000	7.594.860	6.784.684	610.927	109.715	63.945	15.265	10.322	<b>7.594.860</b>
1-30 días	915.567	1.160.303	946.561	163.723	31.406	14.184	2.986	1.441	<b>1.160.303</b>
31-60 días	185.193	176.930	124.697	36.400	9.524	5.200	798	308	<b>176.930</b>
61-120 días	110.488	107.219	69.170	23.477	7.748	4.685	1.570	566	<b>107.219</b>
121-180 días	28.240	35.319	20.336	7.774	3.063	2.600	875	669	<b>35.319</b>
181+ días	20.594	38.357	16.629	9.421	4.865	4.710	2.394	334	<b>38.357</b>
Castigados	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Prepagados	0	147.094	37.919	63.842	18.869	15.162	4.350	6.950	<b>147.094</b>
<b>Total</b>	<b>9.260.082</b>	<b>9.260.082</b>	<b>8.000.000</b>	<b>915.567</b>	<b>185.193</b>	<b>110.488</b>	<b>28.240</b>	<b>20.594</b>	<b>9.260.082</b>

En la columna "Al Día" se presenta a mayo del 2003 el estado de las cuentas que en mayo de 1998 estaban al día; así por ejemplo, de los \$ 8.000.000 que hace cinco años estaba al día, \$ 6.784.684 continúan en igual calidad, \$ 946.561 presentan una mora inferior a 31 días y \$ 124.697 una mora entre 31 y 60 días.

Con la información anterior se puede desprende el siguiente cuadro:

<i>Préstamos con Mora Superior a 30 días</i> <i>Evolución desde Mayo 1998 a Mayo 2003</i>		
<i>Recuperadas</i>	258.380	75,00%
<i>Sin Cambio</i>	15.420	4,48%
<i>Migración</i>	25.382	7,37%
<i>No Vigentes</i>	45.333	13,16%
<i>Total</i>	344.515	100,00%

El análisis de la cartera estática, en especial si se mide en distintos puntos en el tiempo, permite visualizar la capacidad del administrador para recuperar la cartera morosa.