

# **Análisis del impacto de la implementación de diferentes esquemas regulatorios en el ahorro pensional de los Colombianos**

**Alvaro José Montero Teng**

Departamento de Ingeniería Industrial

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

# INTRODUCCIÓN

- Ley 100 de 1993: Se implementó en Colombia el RAIS (Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad) y se crearon las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP):
  - Cuentas individuales
  - Financiamiento a las personas con menor poder adquisitivo.
- Ley 1398 de 2009: Se implementó el esquema de Multifondos. Da al afiliado la posibilidad de escoger entre diferentes portafolios dependiendo de su perfil de riesgo.
- Existe un marco regulatorio que existe actualmente para garantizarle a los afiliados que las AFP cumplan con el perfil de riesgo escogido y garantizarle a los afiliados retornos medianamente coherentes:
  - Restricción a las posiciones por tipo de activos.
  - Rentabilidad mínima que se tiene que garantizar a los afiliados.
- Los trabajos de investigación concluyen que actualmente el marco regulatorio incentiva la construcción de portafolios que no son financieramente eficientes.

**Plantear e implementar una metodología para estudiar y evaluar la conveniencia que tendrían diferentes marcos regulatorios para las AFP desde la perspectiva del afiliado**

# AGENDA

1. Definición del entorno de una AFP
2. Esquemas regulatorio a evaluar en el ejercicio.
3. Descripción de la metodología para evaluar los esquemas regulatorios.
4. Implementación del ejercicio y análisis de resultados.
5. Conclusiones

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
Internacionales	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGA TRUU	Bloomberg

- La moneda de denominación es el Peso Colombiano (COP)
- Por efectos de dimensionalidad solo se va a tener en cuenta el riesgo de tasa de cambio USD/COP.

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
Internacionales	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGA TRUU	Bloomberg

La suma de las posiciones en títulos de deuda emitidos por el gobierno nacional no puede ser superior al 50% del valor del fondo

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
Internacionales	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGA TRUU	Bloomberg

La posición en Renta Variable Local no puede ser superior al 35% del valor del fondo

La suma de las posiciones en títulos de deuda emitidos por el gobierno nacional no puede ser superior al 50% del valor del fondo

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
Internacionales	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGA TRUU	Bloomberg

La posición en Renta Variable Local no puede ser superior al 35% del valor del fondo

La suma de las posiciones en títulos de deuda emitidos por el gobierno nacional no puede ser superior al 50% del valor del fondo

La suma de las posiciones en Renta Variable tiene que ser superior al 20% e inferior al 45% del valor del portafolio.

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
Internacionales	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGA TRUU	Bloomberg

La posición en Renta Variable Local no puede ser superior al 35% del valor del fondo

La suma de las posiciones en títulos de deuda emitidos por el gobierno nacional no puede ser superior al 50% del valor del fondo

La suma de las posiciones en Renta Fija Internacional tiene que ser inferior al 60% del valor del portafolio.

La suma de las posiciones en Renta Variable tiene que ser superior al 20% e inferior al 45% del valor del portafolio.

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Obligatorias Moderado

	Tipo de Activo	Índice representativo	Fuente
Locales	TES CP	COLTES CP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESLP	COLTES LP	Bolsa de Valores de Colombia
	TESUVR	COLTES UVR	Bolsa de Valores de Colombia
	DPRIV	INDICE D.P	AFP Porvenir
Internacionales	RVL	COLCAP Index	Bloomberg
	RVE	MXEF Index	Bloomberg
	RVD	MXWO Index	Bloomberg
	RFE	JPEIGBL Index	Bloomberg
	RFD	LEGATRUU	Bloomberg

La posición en Renta Variable Local no puede ser superior al 35% del valor del fondo

La suma de las posiciones en títulos de deuda emitidos por el gobierno nacional no puede ser superior al 50% del valor del fondo

La suma de las posiciones en Renta Fija Internacional tiene que ser inferior al 60% del valor del portafolio.

La suma de las posiciones en Renta Variable tiene que ser superior al 20% e inferior al 45% del valor del portafolio.

- El nivel de descubertura no puede ser superior al 20% del valor del portafolio.
- La suma de todas las posiciones tiene que ser 1 y no pueden existir posiciones cortas.

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Definición de utilidades

## Ingresos/egresos generados directamente por la administración de los portafolios

- Valorización de la reserva de estabilización.
- Rentabilidad mínima.
- Comisión variable de desempeño.

## Otros ingresos/costos fijos y/o independientes a la administración de los portafolios

- Comisiones de administración fijas.
- Valorización del portafolio de tesorería.
- Gastos de publicidad, infraestructura, personal.
- Otros costos o ingresos operacionales.

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Definición de utilidades

## Ingresos/egresos generados directamente por la administración de los portafolios

- Valorización de la reserva de estabilización.
- Rentabilidad mínima.
- Comisión variable de desempeño.

## Otros ingresos/costos fijos y/o independientes a la administración de los portafolios

- Comisiones de administración fijas.
- Valorización del portafolio de tesorería.
- Gastos de publicidad, infraestructura, personal.
- Otros costos o ingresos operacionales.

## Valorización de la reserva de estabilización

$$C = \{TESCP, TESLP, TESUVR, DPRIV, RVL\}$$

$$U = \{RVE, RVD, RFE, RFD\}$$

$$r_t(i) = \text{Retorno del activo } i \text{ en el año } t, \quad \forall i \in \{C \cup U\}$$

$$r_t(TRM) = \text{Retorno de la TRM en el año } t$$

$$w(i) = \text{Ponderación que tiene el índice } i \text{ en el portafolio de la AFP,} \quad \forall i \in C \cup U$$

$$x = \% \text{ de cobertura de la AFP}$$

$$R_t = \sum_{i \in C} w(i)r_t(i) + \left[ (1-x) \sum_{j \in U} w(j)[(1+r_t(j))(1+r_t(TRM)) - 1] \right] + \left[ x \sum_{j \in U} w(j)r_t(j) \right]$$

$$VF_t = \text{Valor del fondo en el año } t$$

$$RES_t = [VF_{t-1} * (1 + R_t) - VF_{t-1}] * 1\%$$

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Definición de utilidades

## Ingresos/egresos generados directamente por la administración de los portafolios

- Valorización de la reserva de estabilización.
- Rentabilidad mínima.
- Comisión variable de desempeño.

## Otros ingresos/costos fijos y/o independientes a la administración de los portafolios

- Comisiones de administración fijas.
- Valorización del portafolio de tesorería.
- Gastos de publicidad, infraestructura, personal.
- Otros costos o ingresos operacionales.

## Rentabilidad Mínima

$$R_t = \sum_{i \in C} w(i)r_t(i) + \left[ (1-x) \sum_{j \in U} w(j)[(1+r_t(j))(1+r_t(TRM)) - 1] \right] + \left[ x \sum_{j \in U} w(j)r_t(j) \right]$$

*T = Periodo de medición en años para el cálculo de la rentabilidad mínima.*

*R<sub>Acu<sub>t</sub></sub>* = Rentabilidad Acumulada del portafolio de la AFP en el año t

$$R_{Acu}_t = \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + R_j) \right] - 1$$

*R<sub>Min<sub>t</sub></sub>* = Rentabilidad mínima en el año t

$$PMin_t = \min[VF_{t-T} * (R_{Acu}_t - R_{Min}_t), 0]$$

# MODELO DEL ENTORNO DE LA AFP: Definición de utilidades

## Ingresos/egresos generados directamente por la administración de los portafolios

- Valorización de la reserva de estabilización.
- Rentabilidad mínima.
- Comisión variable de desempeño.

## Otros ingresos/costos fijos y/o independientes a la administración de los portafolios

- Comisiones de administración fijas.
- Valorización del portafolio de tesorería.
- Gastos de publicidad, infraestructura, personal.
- Otros costos o ingresos operacionales.

## Comisión de desempeño

$$R_t = \sum_{i \in C} w(i)r_t(i) + \left[ (1-x) \sum_{j \in U} w(j)[(1+r_t(j))(1+r_t(TRM)) - 1] \right] + \left[ x \sum_{j \in U} w(j)r_t(j) \right]$$

*T = Periodo de medición en años para el cálculo de la rentabilidad mínima.*

*R<sub>Acu<sub>t</sub></sub>* = Rentabilidad Acumulada del portafolio de la AFP en el año t

$$R_{Acu_t} = \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + R_j) \right] - 1$$

*R<sub>Des<sub>t</sub></sub>* = Rentabilidad base sobre la cual se va a comisionar en el año t

*PorcDes* = Porcentaje de comisión

$$CDES_t = \max[(R_{Acu_t} - R_{Des_t}) * VF_{t-T} * PorcDes, 0]$$

# FUNCIÓN DE UTILIDAD DE LOS ACCIONISTAS

$$GAFP_t = RES_t + PMIN_t + CDES_t$$

*H = Horizonte de tiempo en el análisis*

$$FU = \sum_{t=1}^H e^{\theta * \frac{GAFP_t}{(1+y)^t}}$$

- La función de utilidad tiene una forma funcional CARA (Constant Absolute Risk Aversion). Donde, el nivel de aversión al riesgo no depende del nivel de riqueza de la AFP.

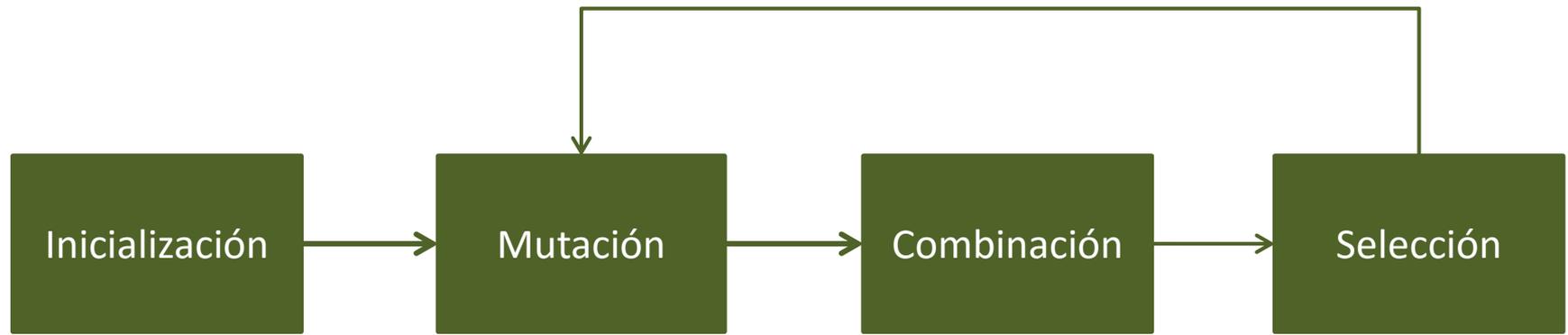
$$\max(E[FU])$$

*s. a*

*Regimen de Inversión regulatorio*

- Se utiliza un horizonte de tiempo  $H = 30$  años.
- Se resuelve con un algoritmo genético.

# DESCRIPCIÓN ALGORITMO UTILIZADO



- 
- Desempeño. ✓
  - Flexibilidad. ✓
  - Garantía de optimalidad. ✗

# AGENDA

1. Definición del entorno de una AFP
- 2. Esquemas regulatorios a evaluar en el ejercicio.**
3. Descripción de la metodología para evaluar los esquemas regulatorios.
4. Implementación del ejercicio y análisis de resultados.
5. Conclusiones

# LISTADO DE FORMAS FUNCIONALES ESQUEMAS REGULATORIOS

## ESQUEMA 1

**Esquema 1:** No existe rentabilidad mínima ni comisión de desempeño

**Esquema 2:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la rentabilidad de un portafolio de referencia conocido

**Esquema 3:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la peor y en la mejor rentabilidad (respectivamente) de un portafolio cuyas posiciones en cada uno de los activos están acotadas por un límite inferior y superior (modelo de cajones).

**Esquema 4:** La rentabilidad mínima se calcula con base en la inflación y no se tiene en cuenta un esquema de comisión de desempeño.

$$GAFP_t = RES_t + \cancel{PMIN_t} + \cancel{CDES_t}$$

# LISTADO DE FORMAS FUNCIONALES ESQUEMAS REGULATORIOS

**Esquema 1:** No existe rentabilidad mínima ni comisión de desempeño

**Esquema 2:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la rentabilidad de un portafolio de referencia conocido

**Esquema 3:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la peor y en la mejor rentabilidad (respectivamente) de un portafolio cuyas posiciones en cada uno de los activos están acotadas por un límite inferior y superior (modelo de cajones).

**Esquema 4:** La rentabilidad mínima se calcula con base en la inflación y no se tiene en cuenta un esquema de comisión de desempeño.

## ESQUEMA 2

### Rentabilidad Mínima

Tipo de Activo	Composición Industria AFPs (%)	Portafolio Sintético SFC	Portafolio de Referencia
TES CP	6.2%	4.1%	5.8%
TESLP	17.4%	14.2%	16.8%
TESUVR	17.2%	10.8%	15.9%
DPRIV	9.1%	19.4%	11.1%
RVL	31.9%	34.3%	32.4%
RVE	5.1%	0.0%	4.1%
RVD	11.7%	14.0%	12.2%
RFE	1.2%	0.0%	1.0%
RFD	0.2%	3.2%	0.8%
COLIBR	0.0%	0.0%	0.0%
Cobertura*	33.5%	0.0%	26.8%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%

\*La cobertura se mide como el % de las inversiones en moneda extranjera que no tiene riesgo de cambio.

$$\varphi(i) = \text{Peso del componente } i \text{ en el portafolio de referencia, } \forall i \in C \cup U$$

$$y^* = \% \text{ de cobertura del portafolio de referencia}$$

$$r_t^b = \sum_{i \in C} \varphi(i)r_t(i) + \left[ (1 - y^*) \sum_{i \in U} \varphi(i)[(1 + r_t(i))(1 + r_t(TRM)) - 1] \right] + \left[ y^* \sum_{i \in U} \varphi(i)r_t(i) \right]$$

$$R_t^B = \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + r_j^b) \right] - 1$$

$$RMin_t = \min(R_t^B - CF, CV * R_t^B)$$

### Comisión de desempeño

$$RDes_t = \left[ (1 + R_t^B)^{\frac{1}{T}} + \beta \right]^T - 1$$

# LISTADO DE FORMAS FUNCIONALES ESQUEMAS REGULATORIOS

**Esquema 1:** No existe rentabilidad mínima ni comisión de desempeño

**Esquema 2:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la rentabilidad de un portafolio de referencia conocido

**Esquema 3:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la peor y en la mejor rentabilidad (respectivamente) de un portafolio cuyas posiciones en cada uno de los activos están acotadas por un límite inferior y superior (modelo de cajones).

**Esquema 4:** La rentabilidad mínima se calcula con base en la inflación y no se tiene en cuenta un esquema de comisión de desempeño.

## ESQUEMA 3

### Rentabilidad Mínima

$$r_t^B = \min \left( \sum_{i \in C} \varphi(i) r_t(i) \right)$$

*s. a*

$$I_i \leq \varphi(i) \leq S_i, \quad \forall i \in C \cup U$$

$$\sum_{i \in C} \varphi(i) = 1$$

$$\varphi(i) \geq 0, \quad \forall i \in C \cup U$$

### Comisión de desempeño

$$r_t^C = \max \left( \sum_{i \in C} \varphi(i) r_t(i) \right)$$

*s. a*

$$I_i \leq \varphi(i) \leq S_i, \quad \forall i \in C \cup U$$

$$\sum_{i \in C} \varphi(i) = 1$$

$$\varphi(i) \geq 0, \quad \forall i \in C \cup U$$

$$RMin_t = \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + r_t^B) \right] - 1$$

$$RDes_t = \left( \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + r_t^C) \right] - 1 \right) \beta$$

Clase de Activo	Índice Representativo	Límite Inferior (L)	Límite Superior (S)
Renta Variable Local	COLCAP	30%	35%
Renta Fija Local	COLTES	35%	50%
Renta Variable Internacional	MXWO Index	10%	25%
Renta Fija Internacional	LEGATRUU Index	5%	20%
Depósitos a la vista	COLIBR	0	5%

# LISTADO DE FORMAS FUNCIONALES ESQUEMAS REGULATORIOS

**Esquema 1:** No existe rentabilidad mínima ni comisión de desempeño

**Esquema 2:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la rentabilidad de un portafolio de referencia conocido

**Esquema 3:** La rentabilidad mínima y el esquema de comisión de desempeño se calculan con base en la peor y en la mejor rentabilidad (respectivamente) de un portafolio cuyas posiciones en cada uno de los activos están acotadas por un límite inferior y superior (modelo de cajones).

**Esquema 4:** La rentabilidad mínima se calcula con base en la inflación y no se tiene en cuenta un esquema de comisión de desempeño.

## ESQUEMA 4

*IPC<sub>t</sub> = Inflación de Colombia para el año t*

$$RMin_t = \left[ \prod_{j=(t-T)}^{j=t} (1 + IPC_j) \right] - 1$$

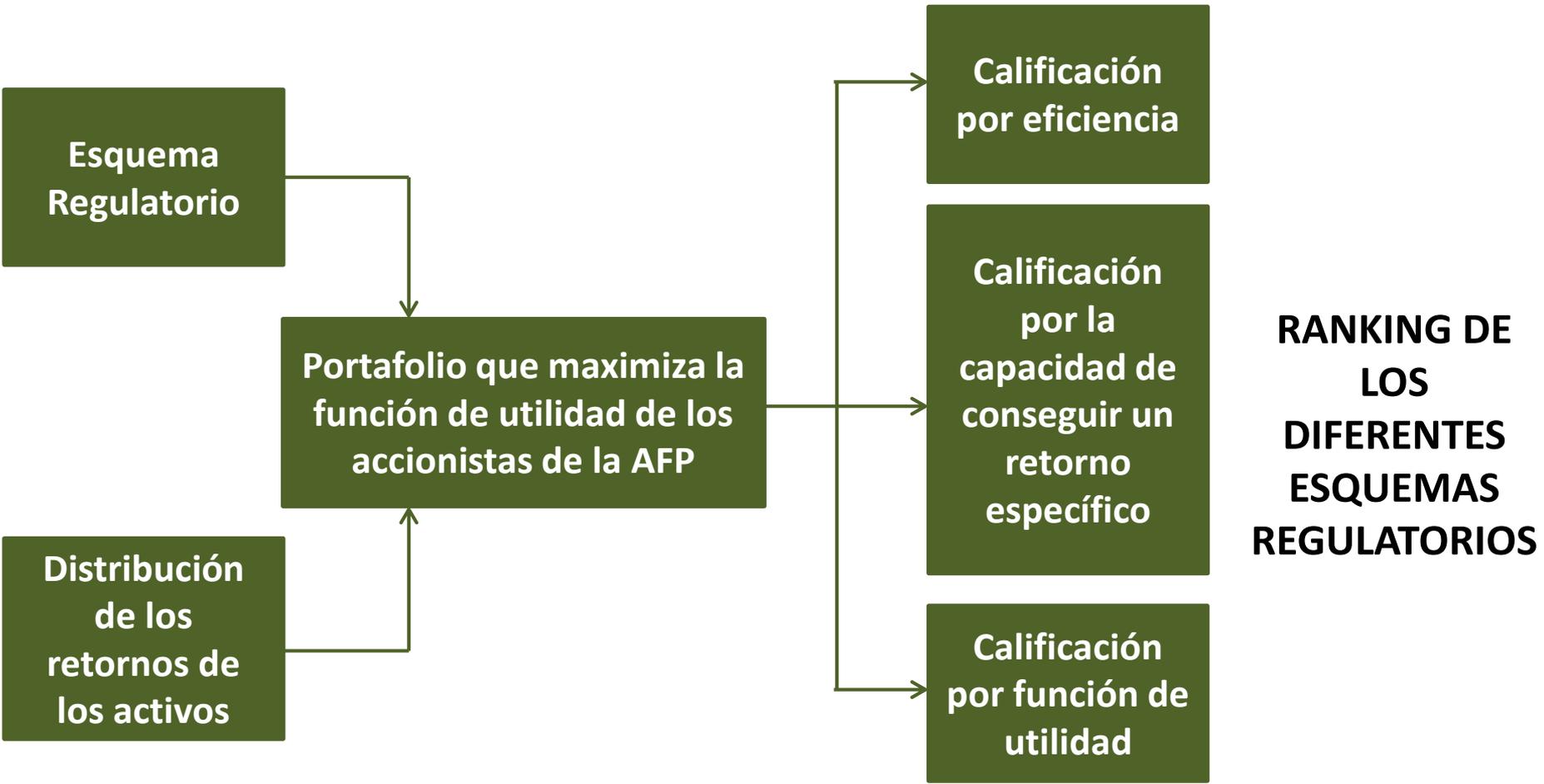
# LISTA DE ESCENARIOS

No. Esquema	Esquema	No. Escenario	Descripción Escenario
1	Sin R. Minima	1	No hay rentabilidad mínima y no hay comisión de desempeño.
2	Actual (portafolio de referencia conocido)	2	Esquema actual de rentabilidad mínima sin un esquema de comisión de desempeño
		3	Esquema actual de rentabilidad mínima con un esquema de comisión de desempeño donde se comisiona el 5% del exceso de retorno que se tenga sobre el retorno del portafolio de referencia (en términos anuales) + 1%.
		4	Esquema actual de rentabilidad mínima con un esquema de comisión de desempeño donde se comisiona el 5% del exceso de retorno que se tenga sobre el retorno del portafolio de referencia (en términos anuales) + 2.5%.
3	Modelo de cajones	5	Modelo de cajones con los parámetros propuestos por el ministerio de hacienda y sin comisión de desempeño.
		6	Modelo de cajones donde se aumenta el límite inferior y el límite superior de los cajones en 7.5% para los tipos de activos propuestos por el Ministerio de Hacienda, acotando las posiciones entre 0 y 1. No hay comisión de desempeño
		7	Modelo de cajones con los parámetros propuestos por el ministerio de hacienda pero con un periodo para la medición de 10 años. No hay comisión de desempeño.
		8	Modelo de cajones con los parámetros propuestos por el Ministerio de Hacienda. Esquema de comisión de desempeño que comisiona el 5% del exceso de retorno que se tenga sobre la mejor rentabilidad posible de un portafolio que siempre cumpla los cajones disminuida en un 25%
4	Retornos reales > 0	9	La rentabilidad mínima es la rentabilidad acumulada del IPC y el periodo para la medición es de 10 años. No hay comisión de desempeño.

# AGENDA

1. Definición del entorno de una AFP
2. Esquemas regulatorios a evaluar en el ejercicio.
- 3. Descripción de la metodología para evaluar los esquemas regulatorios.**
4. Implementación del ejercicio y análisis de resultados.
5. Conclusiones

# DEFINICIÓN DEL EJERCICIO



**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**



**RANKING PROMEDIO DE CADA UNO DE LOS ESQUEMAS**

# DISTRIBUCIÓN DE LOS RETORNOS

## MODELO PARA PROYECTAR LA INFLACIÓN

$$ipc_m = x_1(ipc_{m-1}) + x_2(ipc_{m-11}) + x_3(ipc_{m-12}) + \varepsilon_m(ipc)$$

$$cpi_m = Int + y_1(cpi_{m-1}) + y_2(cpi_{m-11}) + y_3(\varepsilon_{m-1}(cpi)) + \varepsilon_m(cpi)$$

## MODELOS DE RETORNOS REALES DE LOS ACTIVOS

- Se supone que los retornos reales de los activos siguen una distribución Normal  $\vec{r} \sim N(\mu, \Sigma)$ .
- $\Sigma$  se calcula con la información histórica de los índices representativos.
- Para  $\mu$  se generan 50 distribuciones diferentes con el fin de hacer un análisis de sensibilidad y poder llegar a conclusiones robustas. Todos los vectores se generan aleatoriamente cumpliendo un rango para cada uno de los activos.

# AGENDA

1. Definición del entorno de una AFP
2. Esquemas regulatorios a evaluar en el ejercicio.
3. Descripción de la metodología para evaluar los esquemas regulatorios.
- 4. Implementación del ejercicio y análisis de resultados.**
5. Conclusiones

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Eficiencia

Medición de la relación retorno/riesgo de los portafolios escogidos por la AFP para cada esquema (Sharpe-Ratio).

Esquema	Escenario	RANKING PROMEDIO (SHARPE RATIO)
Sin R. Minima	1	1.7
Actual (portafolio de referencia conocido)	2	4.6
	3	4.4
	4	4.3
Modelo de cajones	5	7.1
	6	5.0
	7	5.6
	8	7.5
Retornos reales > 0	9	4.7

- El esquema sin rentabilidad mínima es el que más incentiva a la construcción de portafolios eficientes.
- El esquema actual genera mejores resultados que el esquema de cajones y el esquema donde los retornos reales tienen que ser mayor a 0. Adicionalmente tener comisión de desempeño en este esquema resulta mejor.

# CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Capacidad de conseguir un objetivo fijo de retorno

Medición de la probabilidad de que la rentabilidad acumulada del portafolio escogido sea superior a un retorno objetivo específico.

		RANKING PROMEDIO (OBJETIVO ESPECÍFICO DE RENTABILIDAD)					
Esquema	Escenario	P(R>IPC)	P(R>IPC+1%)	P(R>IPC+2%)	P(R>IPC+3%)	P(R>IPC+4%)	P(R>IPC+5%)
Sin R. Mínima	1	2.7	3.5	3.8	3.6	3.7	3.8
Actual (portafolio de referencia conocido)	2	1.7	2.4	2.8	3.1	3.6	4.1
	3	2.7	4.0	4.3	4.4	3.8	3.6
	4	2.3	3.3	3.6	3.6	3.7	3.7
Modelo de cajones	5	5.8	7.5	7.6	7.7	7.4	6.9
	6	3.1	4.1	4.6	4.6	4.8	4.8
	7	4.1	5.5	6.0	5.8	5.4	4.8
	8	6.5	7.7	8.2	7.8	6.7	6.1
Retornos reales > 0	9	1.0	1.2	2.4	3.9	5.5	6.9

- Cuando el objetivo es obtener retornos altos, el esquema actual es el que mejor se comporta y empiezan a coger relevancia los escenarios en donde se tiene un esquema de comisión de desempeño. El de peor comportamiento es el de la inflación.
- El esquema sin rentabilidad mínima es el que genera portafolios más eficientes, sin embargo no es el que mejor incentiva la construcción de portafolios con capacidad de generar retornos altos.
- El esquema de cajones tiene en general un mal desempeño con este criterio de calificación.

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Calificación por función de utilidad

•Medición de una función de utilidad con forma funcional CRRA (“Constant Relative Risk Aversion”) a los afiliados. El nivel de aversión al riesgo es relativo al nivel de riqueza del afiliado.

$$FU_j(\text{Afiliado}) = \frac{R_{i,j}^H (1-\delta)}{1-\delta}, \quad \forall i \in E, \forall j \leq n, \delta \geq 0, \delta \neq 1$$

$$FU_j(\text{Afiliado}) = \ln(R_{i,j}^H), \quad \forall i \in E, \forall j \leq n, \delta = 1$$

$$\text{Calificación}(i) = E[FU_i(\text{Afiliado})], \quad \forall i \in E$$

Entre mayor sea el valor esperado de la función de utilidad del portafolio escogido para cierta regulación, esta regulación va a tener una mejor calificación.

# CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Calificación por función de utilidad

		RANKING PROMEDIO (FUNCIÓN DE UTILIDAD CRRA )									
Esquema	Escenario	( $\delta=0.25$ )	( $\delta=0.5$ )	( $\delta=0.75$ )	( $\delta=1$ )	( $\delta=1.25$ )	( $\delta=1.5$ )	( $\delta=1.75$ )	( $\delta=2$ )	( $\delta=2.25$ )	( $\delta=2.5$ )
Sin R. Minima	1	4,3	4,1	3,9	3,8	3,5	3,4	3,1	2,9	2,7	2,6
Actual (portafolio de referencia)	2	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2	4,2	4,2	4,4	4,5	4,4
	3	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6
	4	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,3	3,3	3,3	3,2	3,1
Modelo de cajones	5	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6	7,6	7,7	7,6	7,7	7,6
	6	4,4	4,4	4,4	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8
	7	4,6	4,6	4,7	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	5,0
	8	6,1	6,2	6,6	6,7	6,9	7,2	7,3	7,3	7,4	7,5
Retornos reales > 0	9	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3
Esquema	Escenario	( $\delta=2.75$ )	( $\delta=3$ )	( $\delta=3.25$ )	( $\delta=3.5$ )	( $\delta=3.75$ )	( $\delta=4$ )	( $\delta=4.25$ )	( $\delta=4.5$ )	( $\delta=4.75$ )	( $\delta=5$ )
Sin R. Minima	1	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0
Actual (portafolio de referencia)	2	4,4	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3
	3	2,7	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,3	3,3
	4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5
Modelo de cajones	5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2	7,2
	6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8	4,7	4,8
	7	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	4,9	4,9	5,0
	8	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
Retornos reales > 0	9	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3

- Para perfiles de riesgo altos/medianos el escenario con mejor desempeño es el esquema actual de rentabilidad mínima con comisión de desempeño. Para perfiles de riesgo más bajos el escenario con mejor desempeño es el esquema que no tiene rentabilidad mínima.
- El esquema de cajones y el esquema donde los retornos reales tienen que ser mayores a 0 tienen un pésimo desempeño para todos los afiliados sin importar el nivel de aversión al riesgo.

# AGENDA

1. Definición del entorno de una AFP
2. Esquemas regulatorios a evaluar en el ejercicio.
3. Descripción de la metodología para evaluar los esquemas regulatorios.
4. Implementación del ejercicio y análisis de resultados.
5. **Conclusiones**

# CONCLUSIONES

- La metodología planteada sirve para evaluar diferentes esquemas regulatorios desde el punto de vista del afiliado. Es transversal a cualquier portafolio y a cualquier escenario que se quiera evaluar.
- El esquema en donde no existe la rentabilidad mínima incentiva a la AFP a tener los portafolios con la mejor relación riesgo/retorno. Sin embargo, este esquema no es el mejor para incentivar la construcción de portafolios con un perfil de riesgo más alto que permita garantizar a los afiliados tasas de reemplazo mayores en el momento de pensionarse.
- El esquema de cajones es el menos conveniente desde el punto de vista del afiliado. Dentro de este esquema aumentar el periodo para la medición de la rentabilidad mínima y ampliar los rangos de los cajones serían los escenarios “menos malos”.
- El esquema donde la rentabilidad mínima es la inflación promueve la construcción de portafolios con un perfil de riesgo muy bajo. Si se quiere implementar un esquema de este tipo tendría que evaluarse el comportamiento y estudiarse con un esquema de comisión de desempeño (por que sin este esquema no se podrían generar retornos altos en el largo plazo)
- Agregar un esquema de comisión de desempeño al esquema actual de rentabilidad mínima incentivaría a la construcción de mejores portafolios para el afiliado.