



# **Primer Taller sobre el uso de la PBN en el diseño del espacio aéreo en la Región SAM**

**Bogotá, Colombia**

**12-23 Mayo 2014**

**Roberto Arca Jaurena**

**Oficial Regional ATM/SAR/AIM SAM**



# **Datos Necesarios para planificación del Espacio Aéreo**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo I

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Dimensión de la TMA con coordenadas geográficas y dimensión vertical del TMA)**
- **Áreas Prohibidas, restringidas y peligrosas, en un radio de 100 NM del ARP del Aeropuerto principal.**
- **Uso del FUA (acuerdos cooperación Civ-Mil)**
- **Listar limitaciones geográficas (insertar en el mapa si no están consideradas)**
- **Número total de Aeropuertos a los cuales sirve la Terminal**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo II

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Principales flujos de tráfico (basado en la planilla de recopilación de datos)**
  - Entradas
  - Salidas
  - Pares de Ciudades
  - Rutas ATS
- **Si hubiera, analizar las trayectorias radar disponibles**
- **Analizar la cobertura radar o capacidad de control procedural**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo III

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Características de las pistas:**
  - **Número de pistas**
  - **Paralelas, semi-paralelas, cruzadas etc.**
  - **Diseño de pistas y calles de rodaje**
  - **Longitudes**
  - **Particularidades especiales (acceso, pendientes, etc.)**
  - **Categorías de aeronaves que pueden operar**
  - **Capacidad de pistas/hora (si disponible)**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo IV

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Capacidad de navegación de la flota de aeronaves operando en el/los aeropuerto/s de disponerse.**
- **Análisis de los informes o solicitudes de los usuarios**
- **Si existen demoras identificar motivos (debido a ATC, condiciones MET, aeropuerto, Líneas Aéreas, etc.)**
- **Referentes a la eficiencia y la seguridad (si disponibles)**
- **Análisis de las actuales SIDs**
- **Análisis de las actuales STARs**
- **Análisis de las aproximaciones instrumentales (precisión y no-precisión)**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo V

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Relevamiento de datos estadísticos del espacio aéreo considerado**
- **Analizar las estadísticas-el PASADO (3-5 años)**
- **Realizar el PRONÓSTICO- Crecimiento futuro (fuentes)**
- **Perfil de utilización de pista en aeropuertos considerados dentro de las áreas terminales**
- **Graficar en las cartas actuales para visualizar y conocer en detalle los principales flujos de tráfico y su carga correspondiente**
- **Considerar la capacidad de los volúmenes de espacio aéreo por donde pasan esos flujos de tráfico**

## Datos Necesarios para planificación del espacio aéreo V

### ESCENARIO DE REFERENCIA

- **Análisis de la cantidad de recursos humanos disponibles y necesarios en el futuro**
  - Análisis de capacitación actual de los recursos humanos
  - Identificar los agentes de cambio
  - Analizar los informes o solicitudes sobre el actual escenario para mejorar la eficiencia o la seguridad
- **Análisis de las capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia, su estado, su ubicación, la necesidad de relocalización(si necesario), necesidades de nuevas ayudas o sistemas complementarios**
- **Análisis de los cuellos de botella registrados**

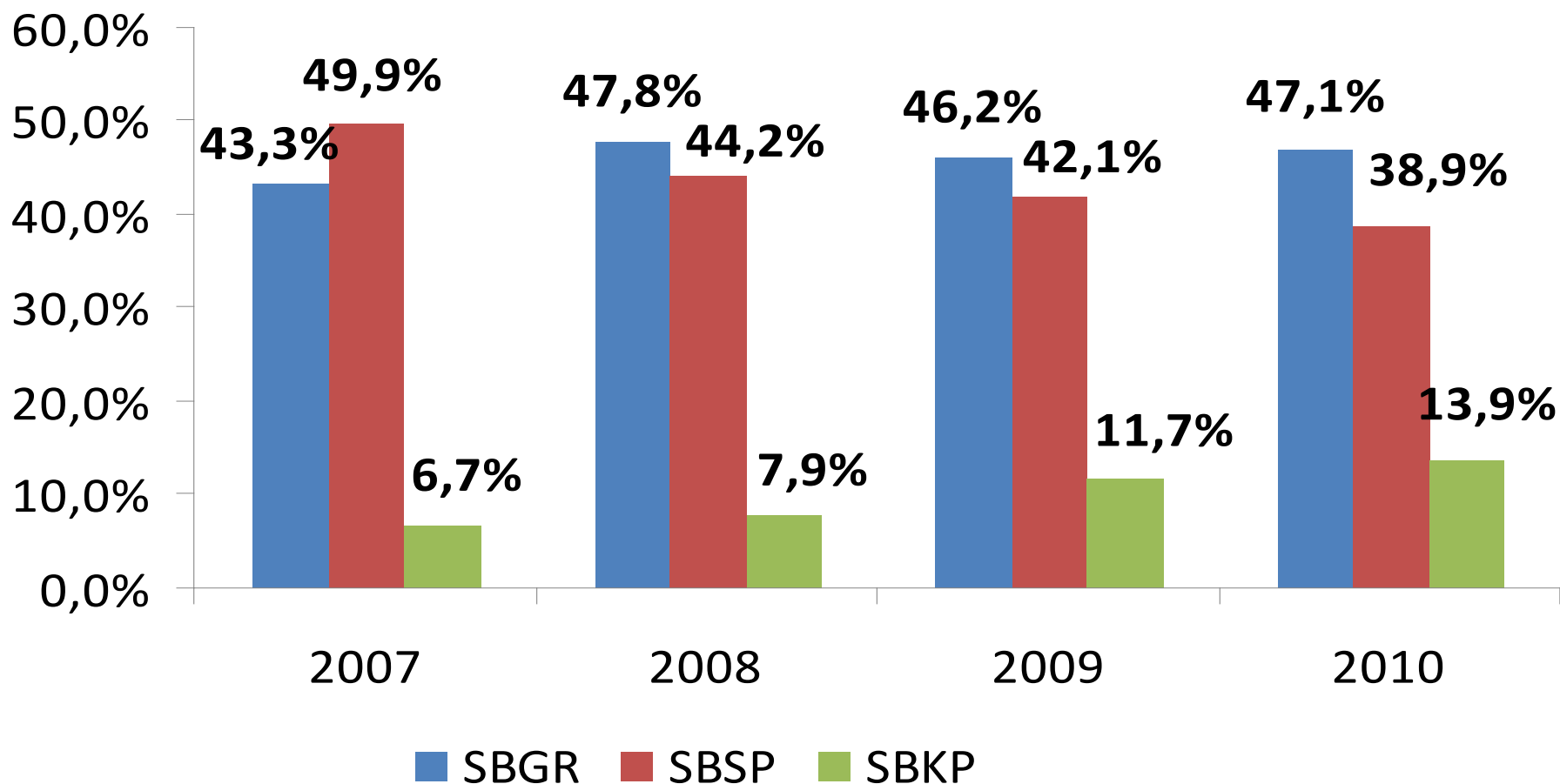


# **Algunos ejemplos de tratamiento de datos para áreas terminales en Brasil**

# Ejemplo: Movimiento estadístico de la TMA SBSP-2010

| Origen                                  | Destino                                | VALORES ABSOLUTOS (DEP) |        |        |        | Part Rel a TMA-SP (2010) (%) | Part Rel a TMA-SP (2015) (%) | División de Tráfico (2010) |      |      |     |
|---|--|-------------------------|--------|--------|--------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------|------|-----|
|   |  | 2007                    | 2008   | 2009   | 2010   |                              |                              | SBGR                       | SBSP | SBKP |     |
| TMA-SP                                  | SBRJ                                   | 19.959                  | 20.744 | 24.887 | 27.392 | 10,3 (1)                     | 10,5 (1)                     | 1,1                        | 8,0  | 1,2  |     |
|   | SBBR                                   | 14.293                  | 14.350 | 16.235 | 19.132 | 7,2 (2)                      | 8,6 (2)                      | 2,6                        | 3,8  | 0,8  |     |
|   | SBCT                                   | 13.160                  | 11.650 | 13.618 | 15.495 | 5,8 (3)                      | 5,5 (5)                      | 2,1                        | 2,4  | 1,3  |     |
|   | SBCF                                   | 9.792                   | 10.770 | 12.348 | 14.522 | 5,5 (4)                      | 6,7 (3)                      | 1,7                        | 2,6  | 1,2  |     |
|   | SBPA                                   | 11.024                  | 10.188 | 13.463 | 14.500 | 5,5 (5)                      | 5,4 (6)                      | 2,7                        | 2,0  | 0,8  |     |
|   | Tasa de crecimiento (2007/2010) = 7,4% | SBGL                    | 15.085 | 13.115 | 12.915 | 13.449                       | 5,1 (6)                      | 3,6 (7)                    | 3,0  | 1,2  | 0,9 |
|   | SBSV                                   | 7.764                   | 8.736  | 10.872 | 12.323 | 4,6 (7)                      | 6,1 (4)                      | 3,1                        | 0,9  | 0,6  |     |
|   | SBFL                                   | 6.825                   | 7.272  | 7.177  | 8.656  | 3,3                          | 2,8                          | 1,2                        | 1,6  | 0,5  |     |
|   | SBRF                                   | 4.414                   | 4.435  | 5.834  | 7.026  | 2,6                          | 3,3                          | 2,0                        | 0,1  | 0,5  |     |
|   | SBGO                                   | 4.389                   | 4.681  | 4.241  | 5.392  | 2,0                          | 1,7                          | 0,6                        | 1,0  | 0,4  |     |
| Tasa de crecimiento (2008/2010) = 14,7% | SBVT                                   | 3.634                   | 3.718  | 5.054  | 5.140  | 1,9                          | 2,0                          | 0,4                        | 1,1  | 0,4  |     |
|   | SBFZ                                   | 3.460                   | 2.969  | 3.611  | 5.088  | 1,9                          | 2,2                          | 1,4                        | 0,1  | 0,4  |     |
|   | SBCG                                   | 3.097                   | 3.222  | 3.747  | 4.545  | 1,7                          | 1,6                          | 0,7                        | 0,7  | 0,3  |     |
|   | SBNF                                   | 2.214                   | 2.019  | 3.065  | 3.828  | 1,4                          | 1,4                          | 0,2                        | 0,8  | 0,4  |     |
|   | SBRP                                   | 3.788                   | 3.034  | 3.323  | 3.759  | 1,4                          | 1,4                          | 0,8                        | 0,6  | 0,0  |     |
|   | SBEG                                   | 3.222                   | 3.090  | 3.200  | 3.411  | 1,3                          | 1,0                          | 1,0                        | 0,1  | 0,2  |     |
|   | SBNT                                   | 1.707                   | 1.636  | 2.241  | 2.998  | 1,1                          | 1,4                          | 0,9                        | 0,0  | 0,2  |     |
|   | SBUL                                   | 1.925                   | 1.848  | 2.397  | 2.972  | 1,1                          | 1,3                          | 0,4                        | 0,7  | 0,0  |     |
|   | SBCY                                   | 2.340                   | 1.683  | 1.676  | 2.890  | 1,1                          | 0,9                          | 0,7                        | 0,3  | 0,1  |     |
|   | SBBH                                   | 2.485                   | 1.453  | 1.535  | 2.420  | 1,0                          | 1,0                          | 0,2                        | 0,4  | 0,3  |     |
| Tasa de crecimiento (2010/2015) = 11,3% | EUROPA                                 | 6.292                   | 7.157  | 6.400  | 6.749  | 2,5                          | 1,9                          | 2,5                        | 0,0  | 0,0  |     |
|   | USA                                    | 6.175                   | 6.165  | 6.345  | 6.739  | 2,5                          | 2,0                          | 2,4                        | 0,0  | 0,1  |     |
|   | MERCOTE                                | 1.751                   | 1.969  | 1.873  | 2.238  | 0,8                          | 0,7                          | 0,7                        | 0,0  | 0,1  |     |
|   | ÁFRICA                                 | 890                     | 1.069  | 1.104  | 1.491  | 0,6                          | 0,7                          | 0,4                        | 0,1  | 0,1  |     |
| MERCOSUL                                | 15.430                                 | 16.212                  | 15.777 | 18.107 | 6,8    | 5,3                          | 5,8                          | 0,0                        | 1,0  |      |     |

## Representación gráfica de los datos de la TMA SBSP



## Perfil de utilización de pista: Aeropuertos considerados

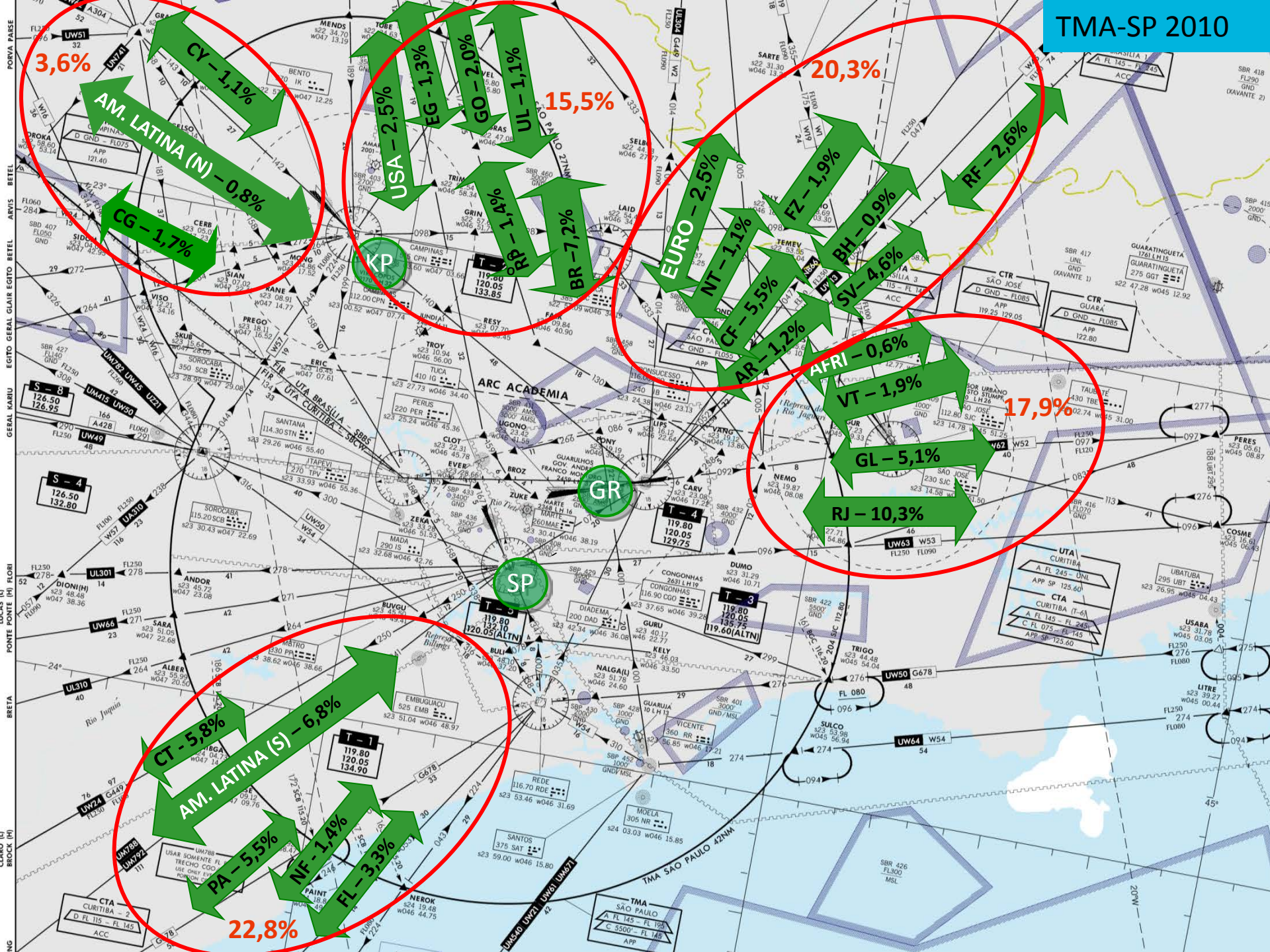
| SBGR     |                    |
|----------|--------------------|
| Pistas   | Movimientos (2010) |
| Rwy 09 R | 41,4%              |
| Rwy 09 L | 41,9%              |
| Rwy 27 L | 8,5%               |
| Rwy 27 R | 8,3%               |

| SBSP     |                    |
|----------|--------------------|
| Pistas   | Movimientos (2010) |
| Rwy 17 R | 57,0%              |
| Rwy 17 L | 6,8%               |
| Rwy 35 L | 32,7%              |
| Rwy 35 R | 3,4%               |

| SBKP   |                    |
|--------|--------------------|
| Pistas | Movimientos (2010) |
| Rwy 15 | 77,4%              |
| Rwy 33 | 22,6%              |

# Tasa de crecimiento en la terminal SBSP

| ORIGEM  | DESTINO | Taxas de Crecimiento (2010/2015) (%) |
|---|---------|--------------------------------------|
| <b>TMA-SP</b>                                     | SBRJ    | 11,9                                 |
|   | SBBR    | <b>15,5</b>                          |
|   | SBCT    | 10,1                                 |
|   | SBCF    | <b>13,7</b>                          |
|   | SBPA    | 11,4                                 |
|   | SBGL    | 4,1                                  |
|   | SBSV    | <b>17,6</b>                          |
|   | SBFL    | 8,2                                  |
|   | SBRF    | <b>16,8</b>                          |
|   | SBGO    | 6,1                                  |
|   | SBVT    | <b>12,3</b>                          |
|   | SBFZ    | <b>15,0</b>                          |
|   | SBCG    | <b>13,1</b>                          |
|   | SBNF    | 11,5                                 |
|   | SBRP    | 11,2                                 |
|   | SBEG    | 5,0                                  |
|   | SBNT    | <b>15,6</b>                          |
|   | SBUL    | <b>15,6</b>                          |
|   | SBCY    | <b>14,6</b>                          |
|   | SBBH    | <b>14,6</b>                          |
| EUROPA  | 5,5     |                                      |
| USA   | 6,2     |                                      |
| AM. LAT. (N)                                      | 6,6     |                                      |
| ÁFRICA  | 11,4    |                                      |
| AM. LAT. (S)                                      | 5,7     |                                      |
| <b>Tasa de crecimiento (2007/2010)</b><br>= 7,4%  |         |                                      |
| <b>Tasa de crecimiento (2008/2010)</b><br>= 14,7% |         |                                      |
| <b>Tasa de crecimiento (2010/2015)</b><br>= 11,4% |         |                                      |



CY - 1,1%  
 AMER.S. "N" - 0,8%  
 CG - 17%

3,6%

USA - 2,5%  
 EG - 1,3%  
 GO - 2,0%  
 UL - 1,1%  
 RP - 1,4%  
 BR - 7,2%

15,5%

EUROPA - 2,5%  
 NT - 1,1%  
 FZ - 1,9%  
 CF - 5,5%  
 AR - 1,2%  
 SV - 4,6%  
 RF - 2,6%

20,3%

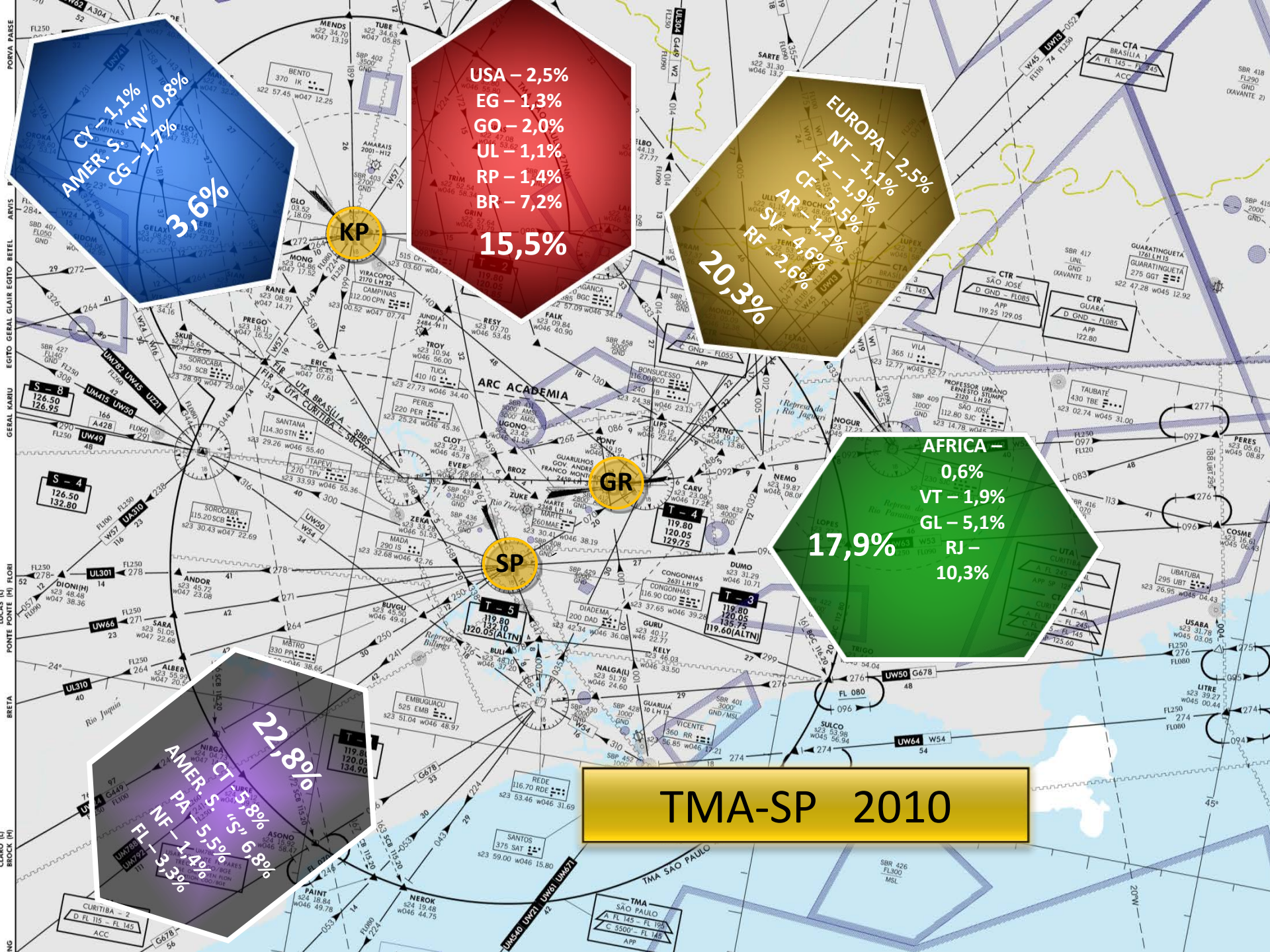
AFRICA - 0,6%  
 VT - 1,9%  
 GL - 5,1%  
 RJ - 10,3%

17,9%

AMER. CT - 5,8%  
 PA - 5,5%  
 NF - 1,4%  
 FL - 3,3%

22,8%

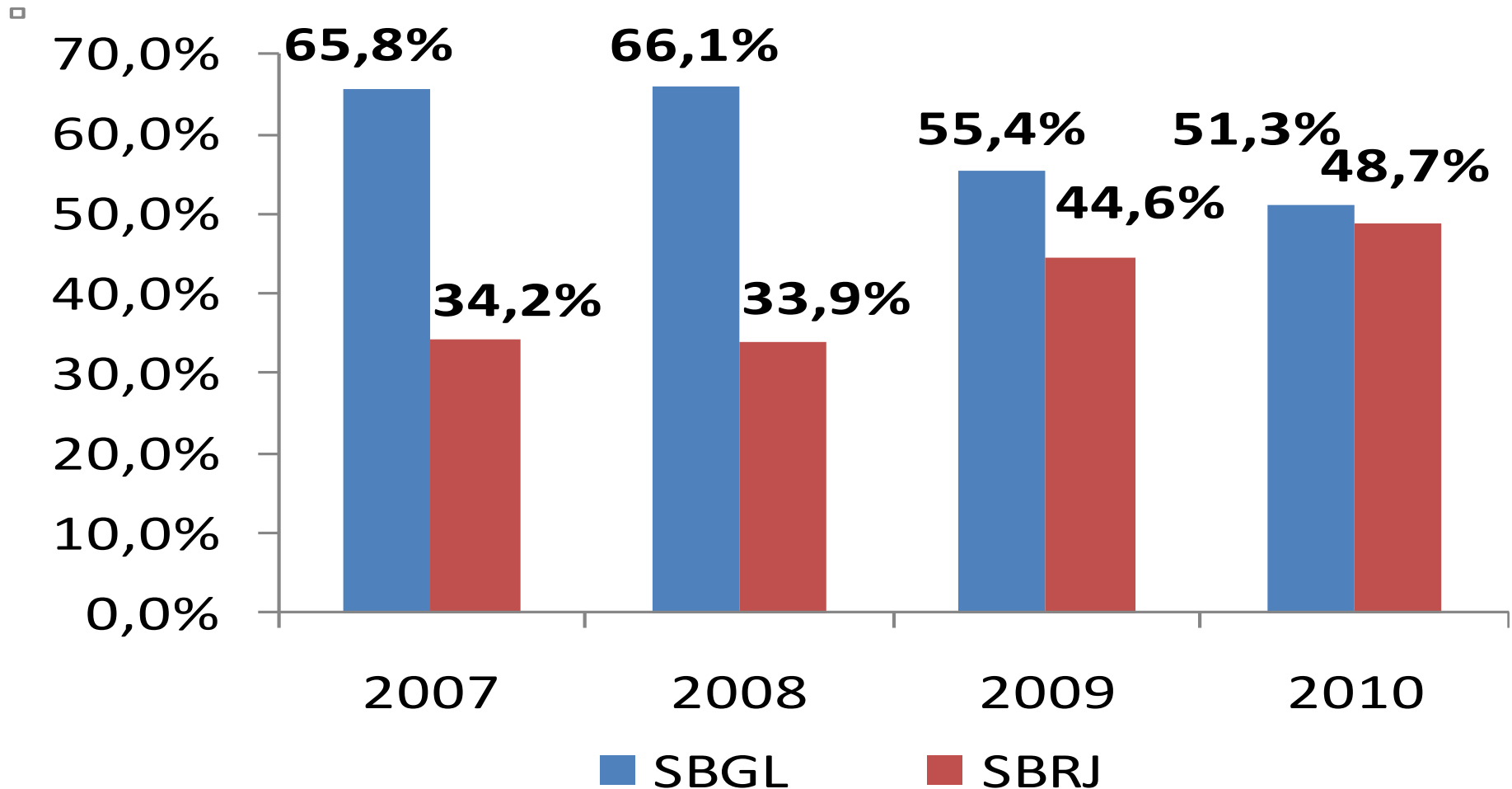
# TMA-SP 2010



# Ejemplo: Movimiento estadístico de la TMA SBRJ-2010

| Origen                                  | Destino  | VALORES ABSOLUTOS (DEP) |        |        |        | Part Rel a TMA-RJ (2010) (%) | Part Rel a TMA-RJ (2015) (%) | División de Tráfico (2010) |      |
|---|----------|-------------------------|--------|--------|--------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------|
|   |          | 2007                    | 2008   | 2009   | 2010   |                              |                              | SBGL                       | SBRJ |
| TMA-RJ                                  | SBSP     | 23.764                  | 24.368 | 25.307 | 24.225 | 19,1 (1)                     | 14,2 (1)                     | 2,5                        | 16,6 |
|   | SBGR     | 9.568                   | 8.126  | 9.229  | 11.133 | 8,8 (2)                      | 11,8 (2)                     | 6,4                        | 2,4  |
|   | SBBR     | 7.743                   | 8.969  | 9.407  | 10.655 | 8,4 (3)                      | 8,8 (3)                      | 3,4                        | 5,0  |
|   | SBCF     | 4.610                   | 5.466  | 6.283  | 7.191  | 5,7 (4)                      | 7,0 (4)                      | 2,1                        | 3,6  |
|   | SBSV     | 5.288                   | 5.944  | 5.983  | 7.000  | 5,6 (5)                      | 5,1 (7)                      | 4,8                        | 0,8  |
|   | SBVT     | 4.771                   | 5.127  | 5.262  | 5.784  | 4,6 (6)                      | 3,8 (9)                      | 1,9                        | 2,7  |
|   | SBKP     | 2.151                   | 2.694  | 4.141  | 5.631  | 4,4 (7)                      | 5,5 (5)                      | 1,8                        | 2,6  |
|   | SBPA     | 2.672                   | 3.672  | 3.433  | 5.049  | 4,0 (8)                      | 4,6 (6)                      | 2,9                        | 1,1  |
|   | SBCT     | 3.163                   | 4.519  | 4.076  | 4.767  | 3,8 (9)                      | 4,1 (8)                      | 2,5                        | 1,3  |
|   | SBRF     | 3.281                   | 3.463  | 3.415  | 3.863  | 3,0                          | 2,5                          | 2,7                        | 0,3  |
| Tasa de crecimiento (2007/2010) = 9,5%  | SBFZ     | 1.603                   | 1.673  | 2.016  | 2.034  | 1,6                          | 1,5                          | 1,6                        | 0,0  |
|   | SBBH     | 1.860                   | 1.764  | 1.873  | 1.921  | 1,5                          | 1,0                          | 0,2                        | 1,3  |
|   | SBFL     | 999                     | 1.343  | 1.656  | 1.503  | 1,2                          | 1,0                          | 1,2                        | 0,0  |
|   | SBRP     | 430                     | 1.178  | 1.508  | 1.425  | 1,1                          | 1,1                          | 0,0                        | 1,1  |
|   | SBGO     | 382                     | 830    | 1.012  | 1.386  | 1,1                          | 1,5                          | 0,6                        | 0,5  |
| Tasa de crecimiento (2010/2015) = 10,1% | SBNT     | 747                     | 561    | 517    | 1.291  | 1,0                          | 1,6                          | 1,0                        | 0,0  |
|   | SBFI     | 530                     | 847    | 1.034  | 1.238  | 1,0                          | 1,2                          | 1,0                        | 0,0  |
|   | EUROPA   | 2038                    | 2220   | 2060   | 2320   | 1,8                          | 2,0                          | 1,8                        | 0,0  |
|   | USA      | 986                     | 1251   | 1682   | 2233   | 1,8                          | 3,6                          | 1,8                        | 0,0  |
|   | MERCOTE  | 348                     | 387    | 382    | 461    | 0,4                          | 0,3                          | 0,4                        | 0,0  |
|   | ÁFRICA   | 212                     | 260    | 282    | 265    | 0,2                          | 0,2                          | 0,2                        | 0,0  |
|   | MERCOSUL | 3172                    | 3255   | 2833   | 3641   | 2,9                          | 2,3                          | 2,9                        | 0,0  |

## Perfil de utilización de pista: Aeropuertos considerados



## Perfil de utilización de pista: Aeropuertos considerados

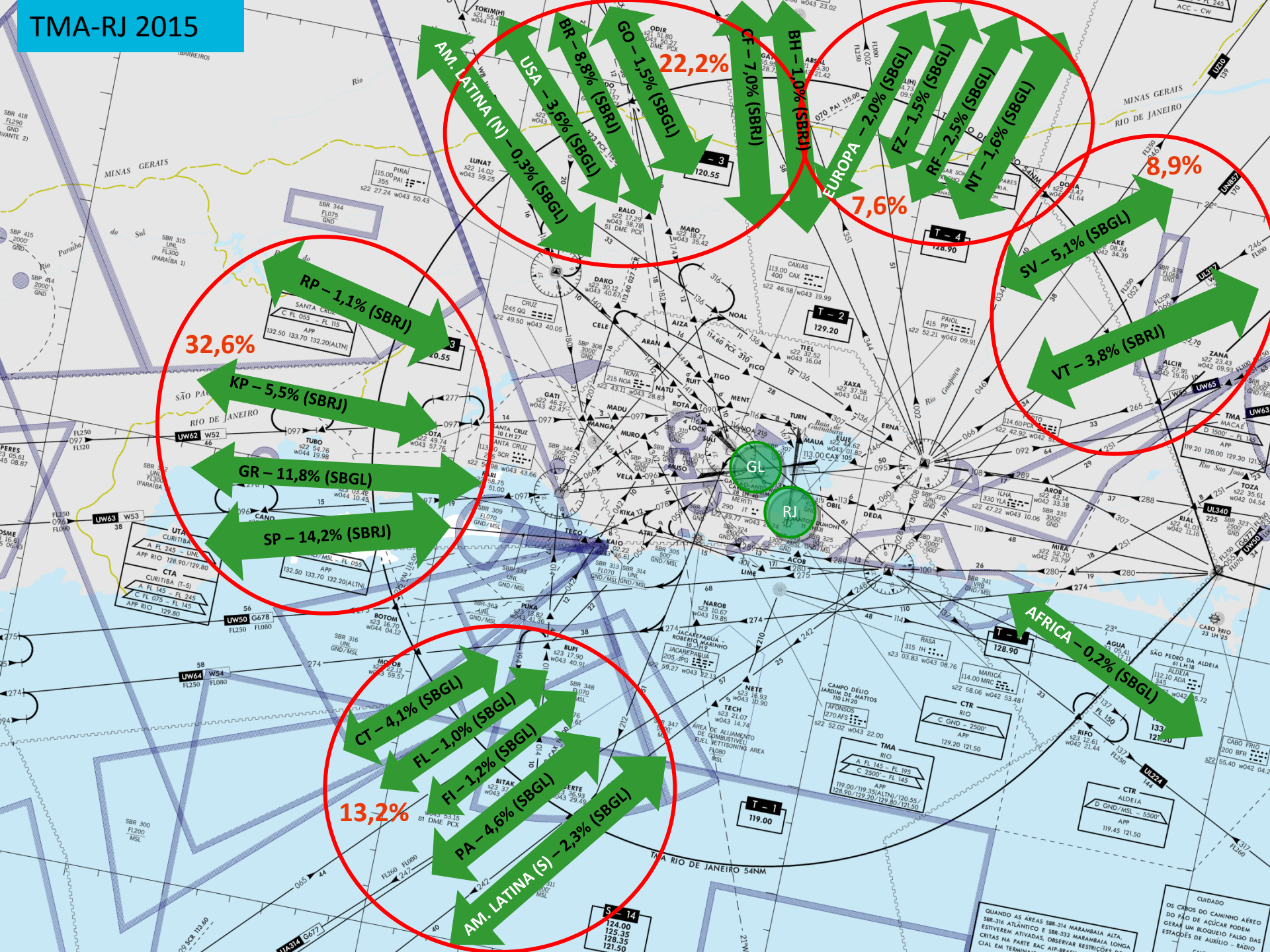
| SBGL   |                    |
|--------|--------------------|
| Pistas | Movimientos (2010) |
| Rwy 10 | 59,8%              |
| Rwy 15 | 14,7%              |
| Rwy 28 | 16,7%              |
| Rwy 33 | 8,8%               |

| SBRJ     |                    |
|----------|--------------------|
| Pistas   | Movimientos (2010) |
| Rwy 20 R | 0,5%               |
| Rwy 20 L | 68,5%              |
| Rwy 02 L | 0,4%               |
| Rwy 02 R | 30,6%              |

# Tasa de crecimiento em la terminal SBRJ

| ORIGEM   | DESTINO        | Taxas de Crescimento (2010/2015) (%) |
|--|----------------|--------------------------------------|
| <b>TMA-RJ</b>                                  | SBSP           | 3,7                                  |
|  | SBGR           | <b>16,8</b>                          |
|  | SBBR           | 11,2                                 |
|  | SBCF           | <b>14,7</b>                          |
|  | SBSV           | 8,3                                  |
|  | SBVT           | 6,0                                  |
|  | SBKP           | <b>15,1</b>                          |
|  | SBPA           | <b>13,3</b>                          |
|  | SBCT           | <b>12,2</b>                          |
|  | SBRF           | 5,6                                  |
|  | SBFZ           | 8,2                                  |
|  | SBBH           | 1,1                                  |
|  | SBFL           | 5,8                                  |
|  | SBRP           | 10,0                                 |
|  | SBGO           | <b>16,5</b>                          |
|  | SBNT           | <b>20,0</b>                          |
|  | SBFI           | <b>14,3</b>                          |
|  | EUROPA         | <b>12,6</b>                          |
|  | USA            | <b>26,9</b>                          |
|  | AM. LATINA (N) | 9,1                                  |
| ÁFRICA   | 7,7            |                                      |
| AM. LATINA (S)                                 | 5,8            |                                      |
| <b>Taxa de crescimento (2007/2010) = 9,5%</b>  |                |                                      |
| <b>Taxa de crescimento (2008/2010) = 9,7%</b>  |                |                                      |
| <b>Taxa de crescimento (2010/2015) = 10,1%</b> |                |                                      |

# TMA-RJ 2015



# TMA-RJ 2015

BR - 8,8%  
CF - 7,0%  
USA - 3,6%  
GO - 1,5%  
BH - 1,0%

21,9%

EUROPA - 2,0%  
RF - 2,5%  
NT - 1,6%  
FZ - 1,5%

7,6%

SV - 5,1%  
VT - 3,8%

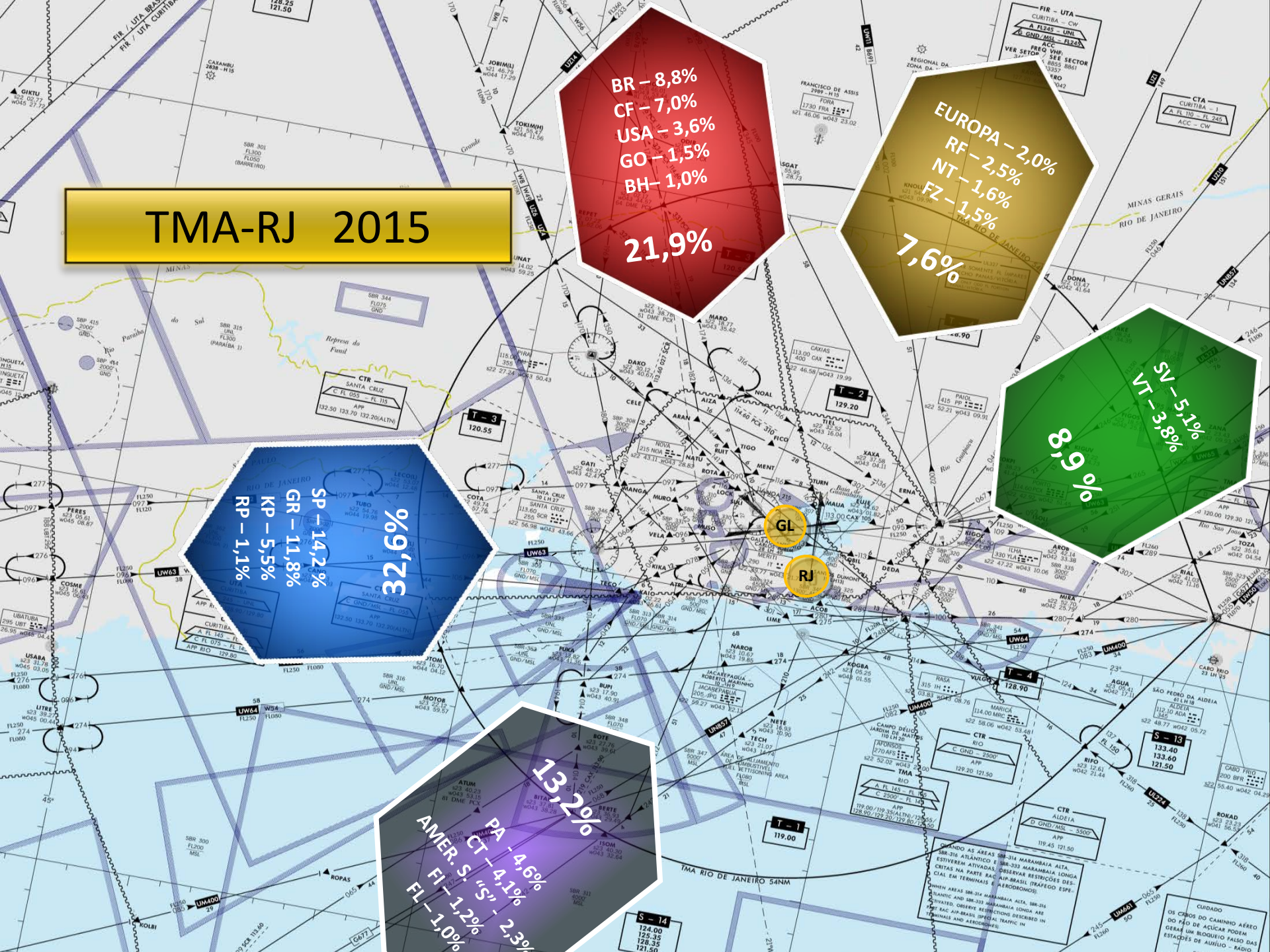
8,9%

SP - 14,2%  
GR - 11,8%  
KP - 5,5%  
RP - 1,1%

32,6%

13,2%

PA - 4,6%  
AMER. S. "S" - 2,3%  
FI - 1,2%  
FI - 1,0%



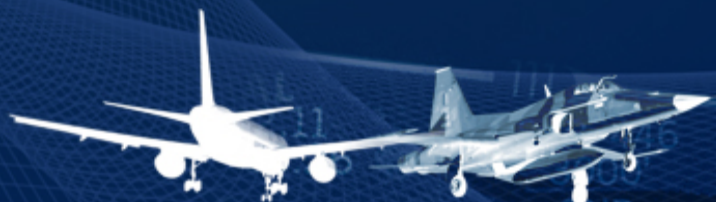


# **Porcentaje estimado de operaciones que se beneficiaría con el proyecto**

# GNSS / DME / DME / INERCIAL

|        |                      | * SIMULAÇÃO (25%)    |            | * SIMULAÇÃO (25%) |
|--------|----------------------|----------------------|------------|-------------------|
|        | VALOR ABSOLUTO (DEP) | VALOR ABSOLUTO (DEP) | PART. REL. | PART. REL.        |
| SBGL   | 58.246               | 60.038               | 89%        | 92%               |
| SBRJ   | 45.210               | 49.569               | 69%        | 76%               |
| TMA-RJ | 103.456              | 109.607              | 79%        | 84%               |

\* **SIMULAÇÃO:** considerou-se que 25% dos movimentos domésticos OUTROS (militar + aviação geral) possuem capacidade RNAV.



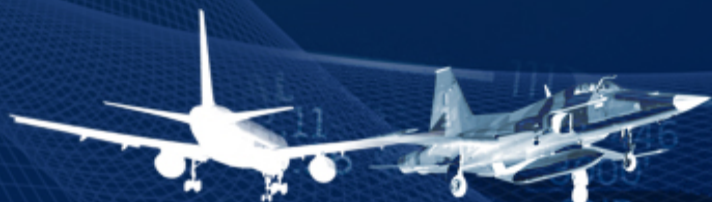
Departamento de Controle do Espaço Aéreo



# GNSS / DME / DME / INERCIAL

|        |                      | * SIMULAÇÃO (25%)    |            | * SIMULAÇÃO (25%) |
|--------|----------------------|----------------------|------------|-------------------|
|        | VALOR ABSOLUTO (DEP) | VALOR ABSOLUTO (DEP) | PART. REL. | PART. REL.        |
| SBGR   | 116.902              | 118.167              | 96%        | 97%               |
| SBSP   | 79.165               | 86.171               | 72%        | 78%               |
| SBKP   | 32.964               | 34.066               | 88%        | 91%               |
| TMA-SP | 229.031              | 238.404              | 85%        | 88%               |

\* **SIMULAÇÃO:** considerou-se que 25% dos movimentos domésticos OUTROS (militar + aviação geral) possuem capacidade RNAV.



Departamento de Controle do Espaço Aéreo







ICAO

CAPACITY & EFFICIENCY

