

Índice de contenidos

Índice de contenidos	v
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xv
Índice de símbolos	xvii
Resumen	xxiii
Abstract	xxv
1. Introducción	1
2. Los rayos cósmicos	5
2.1. Introducción	5
2.2. El espectro de Rayos Cósmicos	8
2.3. Modelos de aceleración y de decaimiento	9
2.3.1. Modelos de aceleración (bottom-up)	9
2.3.2. Modelos de decaimiento (top-down)	19
2.4. Propagación de rayos cósmicos	22
2.5. Sumario	27
3. Lluvias Atmosféricas Extendidas	29
3.1. Introducción	29
3.2. Lluvias atmosféricas extendidas	31
3.3. Lluvias iniciadas por un fotón o electrón	35
3.4. Lluvias iniciadas por un hadrón	41
3.5. Sumario	50
4. El Observatorio Pierre Auger	51
4.1. Introducción	51
4.2. El Observatorio Pierre Auger: emplazamiento y descripción general	55

4.3. FD: El detector de Fluorescencia	57
4.4. SD: El detector de Superficie	62
4.4.1. Efecto Cherenkov	62
4.4.2. Los detectores Cherenkov	68
4.5. Cadena de Disparo	81
4.5.1. Niveles de disparo	82
4.6. La selección oficial y clasificación de las estaciones	86
4.7. Señales medidas y señales esperadas	88
4.7.1. Señal medida y las correcciones sobre los tiempos de inicio	88
4.7.2. Modelos para la señal esperada	92
4.8. Principales resultados del Observatorio Auger	96
4.8.1. Anisotropías en las direcciones de arribo	96
4.8.2. Espectro de energía	102
4.8.3. Composición y límites de fotones y neutrinos	104
4.9. Sumario	110
5. Probabilidades de disparo del arreglo de Detectores de Superficie	113
5.1. Probabilidad de disparo de un detector individual	113
5.1.1. Introducción	113
5.1.2. Comparación entre la señal medida y la señal esperada	114
5.1.3. Probabilidad de disparo experimental para una estación individual	118
5.1.4. Probabilidad de disparo	121
5.1.5. Comparación con otros métodos	126
5.2. Apertura, Exposición y Aceptancia	129
5.2.1. Introducción	129
5.2.2. Obtención de la Aceptancia del arreglo a partir de la probabilidad de disparo	131
5.2.3. El arreglo de superficie del Observatorio Auger	135
5.2.4. Validación	144
5.3. Sumario	148
6. Aplicaciones al estudio de extensiones y nuevos detectores	151
6.1. Introducción	151
6.2. El arreglo Infill de AMIGA	152
6.2.1. Aceptancia del arreglo Infill	152
6.2.2. Apertura y Exposición del arreglo Infill	155
6.2.3. Uso del Infill para calcular la aceptación del arreglo SD	160
6.3. El arreglo AugerMAX	168
6.4. Arreglo de superficie de Auger Norte	173

6.4.1. Aceptancia	175
6.5. Rango dinámico para nuevos arreglos de superficie	180
6.5.1. Distribución de probabilidad de la máxima señal esperada	180
6.5.2. Validación del modelo con los datos del arreglo SD	185
6.5.3. Determinación de la señal máxima esperada	187
6.5.4. Rango dinámico	192
6.6. Sumario	193
7. Estudios del fondo de radiación	195
7.1. Introducción	195
7.2. Modos de baja energía	196
7.2.1. El modo Scaler del detector de superficie	196
7.2.2. El modo Histograma	200
7.3. Tratamiento de los datos del modo Scaler	202
7.3.1. Procesamiento de los datos	202
7.3.2. Correcciones debidas a condiciones atmosféricas	206
7.4. Tratamiento de los datos en el modo Histograma	214
7.5. Simulaciones del fondo de radiación	222
7.5.1. Espectro de Inyección	222
7.5.2. Simulación de las lluvias	225
7.5.3. Partículas secundarias	231
7.5.4. Respuesta del detector	236
7.5.5. Comparación de las simulaciones con los datos	241
7.6. Modulación del flujo de rayos cósmicos galácticos debida a la actividad Solar	244
7.6.1. Aplicación de los datos de Auger	247
7.7. Sumario	254
8. Conclusiones	255
A. Herramientas estadísticas	261
A.1. Introducción	261
A.2. Probabilidad	262
A.2.1. Probabilidad frecuencial	262
A.2.2. Probabilidad Bayesiana	265
A.3. Los datos	267
A.3.1. Análisis de datos	268
A.4. Distribuciones de probabilidad con nombre propio	271
A.4.1. Distribución binomial	271
A.4.2. Distribución de Poisson	273

A.4.3. Distribución Exponencial	276
A.4.4. Distribución Gaussiana	277
B. Sistemas de coordenadas	281
B.1. Sistemas de coordenadas espaciales	281
B.2. Referencias temporales	284
Bibliografía	287
Publicaciones asociadas	329
Agradecimientos	333