




CINDI EN EL ESPACIO



¡HOLA!  
¡ME LLAMO CINDI,  
Y SOY UNA NIÑA ANDROIDE!  
VIVO AQUÍ, EN UNA ESTACIÓN  
ESPACIAL EN ÓRBITA ALREDEDOR  
DE LA TIERRA. MI TRABAJO  
ES ATRAPAR PERROS...

¡ASÍ ES!  
PERROS

...

¿NUNCA ANTES  
OÍSTE HABLAR  
DE PERROS  
ESPACIALES?



SI, MUCHOS  
PIENSAN QUE LOS  
PERROS EXISTEN  
ALLÁ ABAJO EN  
LA TIERRA.

PERO  
TAMBIÉN HAY  
ALGUNOS AQUÍ  
ARRIBA EN EL  
ESPACIO.



POR SUPUESTO,  
TODOS SON PERROS  
ANDROIDES. AQUÍ ESTÁN  
MIS DOS PERROS, TEKS  
Y TAKS. VIVEN AQUÍ  
CONMIGO.



OH, ¿TE DISTE CUENTA  
QUE SON DIFERENTES? UNO  
ES MUY ACTIVO, Y EL OTRO  
ESTÁ SIEMPRE DORMIDO.

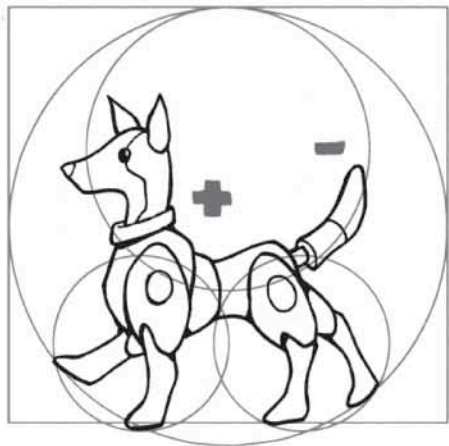


ESTE ES TAKS. ES MUY  
ACTIVO PORQUE LE  
FALTA SU COLA, ¡ASÍ  
QUE TIENE CARGA  
ELÉCTRICA!

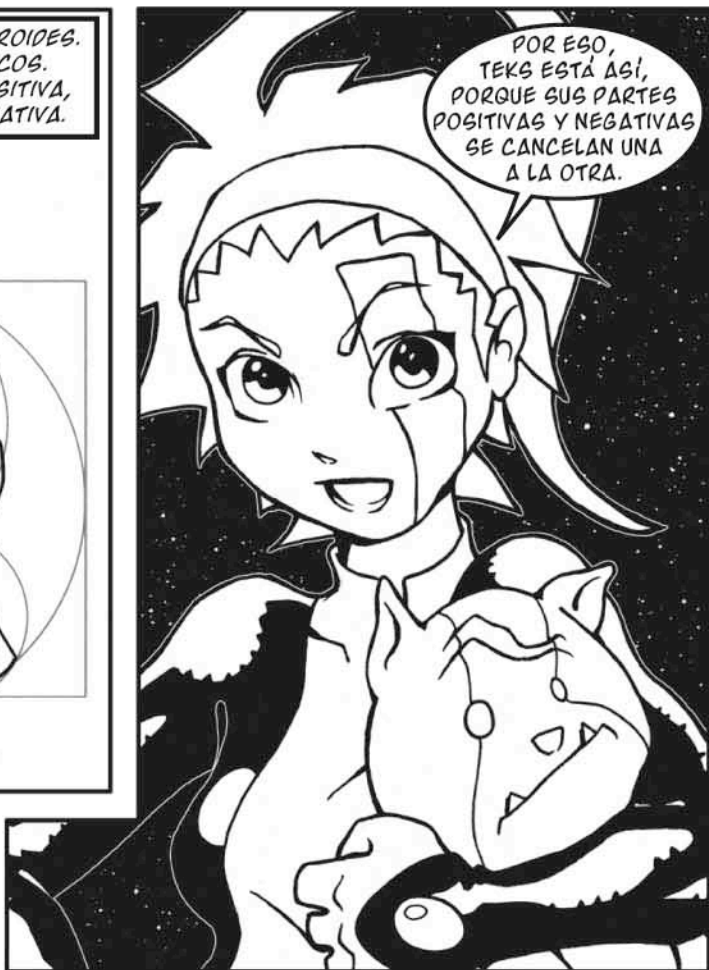


Y ÉSTE ES TEKS.  
TODAVÍA TIENE SU COLA,  
ES DECIR QUE NO TIENE  
CARGA ELÉCTRICA.

PUES, ASÍ SON LOS PERROS ANDROIDES.  
DE TODOS MODOS, SON ELÉCTRICOS.  
SUS CUERPOS TIENEN CARGA POSITIVA,  
Y SUS COLAS TIENEN CARGA NEGATIVA.



POR ESO,  
TEKS ESTÁ ASÍ,  
PORQUE SUS PARTES  
POSITIVAS Y NEGATIVAS  
SE CANCELAN UNA  
A LA OTRA.



PERO  
SOLO ESTÁ ASÍ  
HASTA COMER  
UNA DE ESTAS  
GALLETAS.



CHOMP  
CHOMP



SI HAY SUFICIENTE ENERGÍA EN LA GALLETA, SE PIERDE LA COLA Y COMO RESULTADO ESTÁ ACTIVADO CON ENERGÍA.



AFORTUNADAMENTE, NO SE QUEDAN ASÍ POR MUCHO TIEMPO.



HAY MONTONES DE COLAS DESPRENDIDAS DE OTROS PERROS ESPACIALES POR TODOS LADOS, ASÍ QUE...



...A VECES LA ATRACCIÓN ELÉCTRICA CAUSA QUE UNA DE LAS COLAS DESPRENDIDAS SE PEGUE OTRA VEZ EN UN PERRO.



ESO LOS HACE NEUTROS DE NUEVO, Y SE TRANQUILIZAN.



CLARO, CUANDO SE LES SUJETA UNA COLA, TIENEN QUE DISPARAR LA ENERGÍA ADICIONAL...

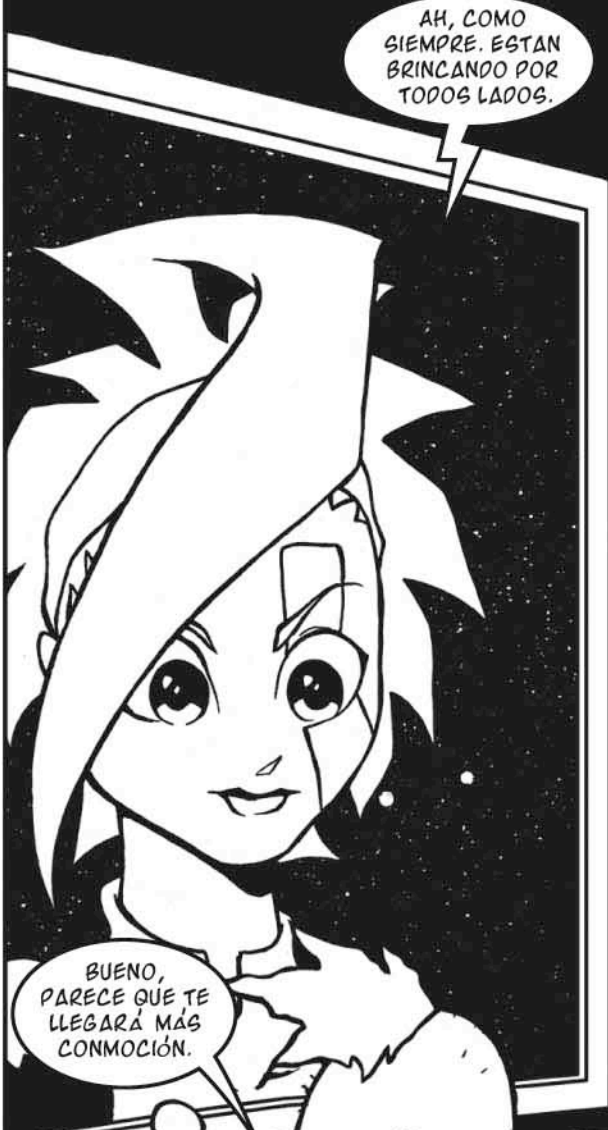


Y A VECES ESCUPEN OTRA GALLETA DE ENERGÍA.


SI FUERA UN PERRO DE VERDAD, ¡QUE ASCO!  
AFORTUNADAMENTE, SON ANDROIDES, NO ES TAN FEO.







AH, COMO SIEMPRE. ESTAN BRINCANDO POR TODOS LADOS.




BUENO, PARECE QUE TE LLEGARÁ MÁS CONMOCIÓN.

LOS CIENTÍFICOS ESTÁN PRONOSTICANDO UNA MANADA GRANDE DE PERROS JUSTO DESPUÉS DE LA PUESTA DEL SOL.

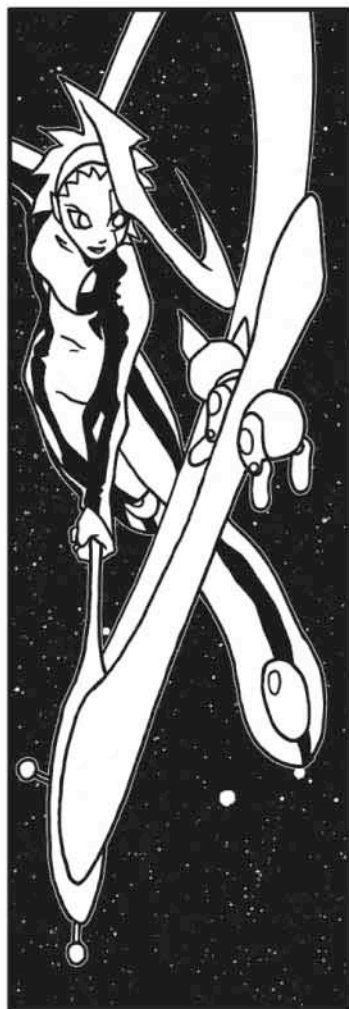


¡AFIRMATIVO! ESTAREMOS EN ÓRBITA AL LADO NOCTURNO EN UNOS POCOS MINUTOS. TENGO QUE PREPARARME! ¡ADIÓS, ROBERTO!



PROBABLEMENTE TE ESTÁS PREGUNTANDO PORQUÉ ES NECESARIO TENER DOS REDES.

ES PORQUE UN TIPO DE RED ES PARA LOS PERROS ACTIVOS, Y EL OTRO ES PARA LOS PERROS DORMILONES. ¡FÍJATE!



¿VES? MI RED NEUTRO NO SIRVE PARA ATRAPAR UN PERRO ESPACIAL ACTIVO. Y MI RED ENERGICA NO FUNCIONA PARA UN PERRO ESPACIAL NEUTRO.





¡TIENES  
QUE USAR LA RED  
DE TIPO CORRECTO  
PARA EL PERRO  
APROPIADO!

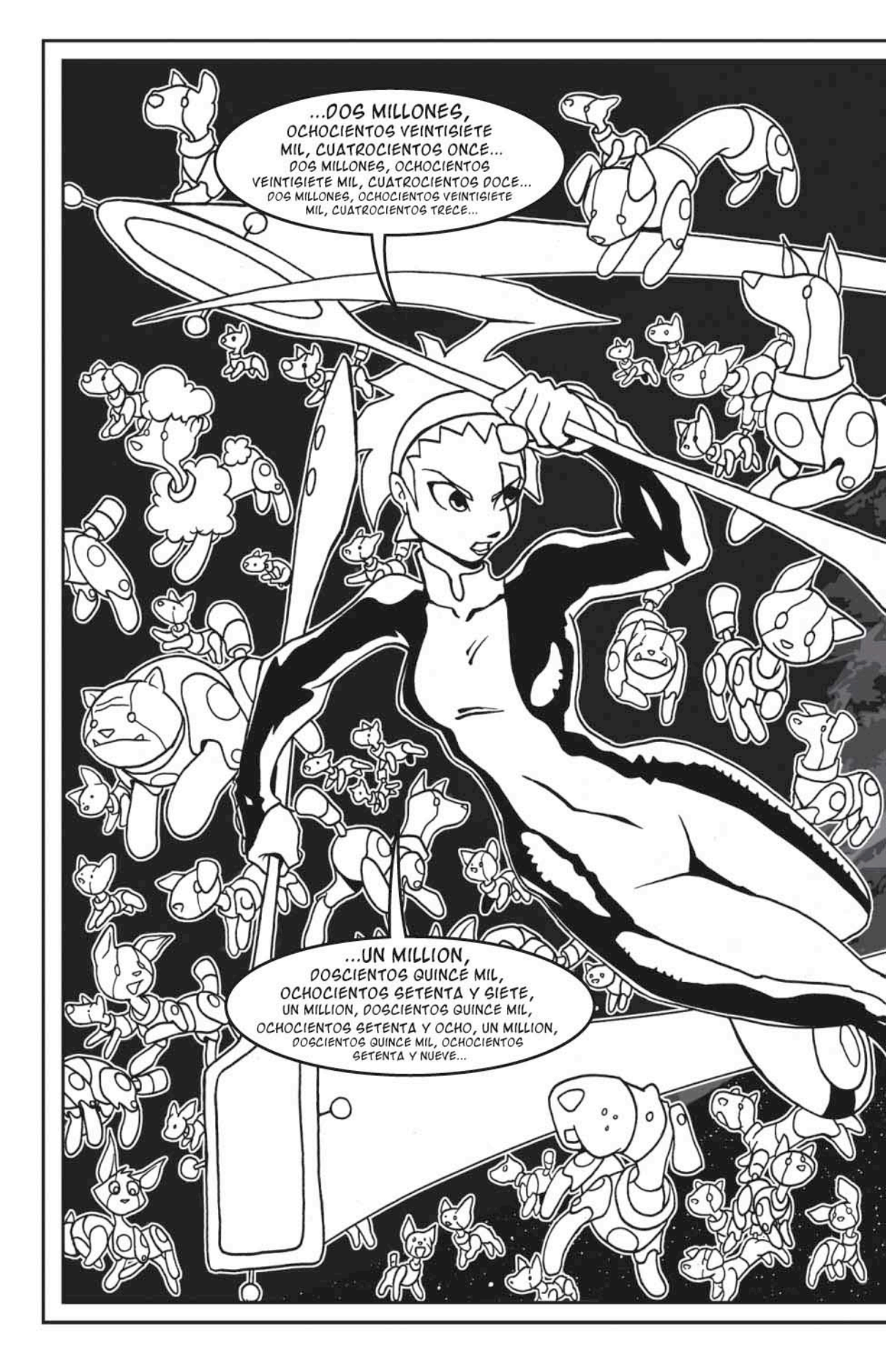
AHORA  
ESTAMOS LLEGANDO  
AL LADO NOCTURNO DE  
LA TIERRA, A LA CAÍDA  
DEL SOL,

Y AQUÍ  
ES DONDE  
ENCONTRAMOS  
LOS GRUPOS MÁS  
INTERESANTES  
DE PERROS  
ESPACIALES.

¡GRACIAS  
POR SU AYUDA,  
AMIGOS!

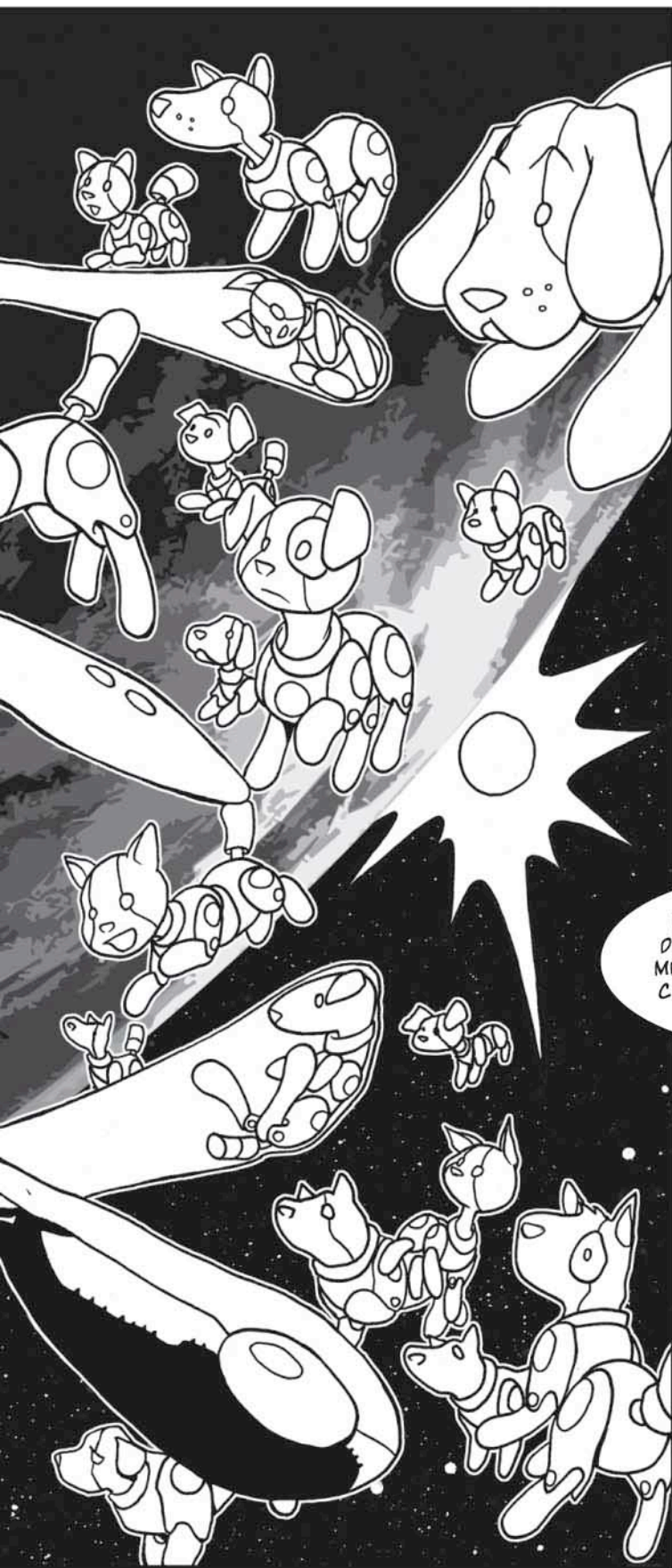
¡AHÍ  
ESTÁN!  
¡VÁMONOS!





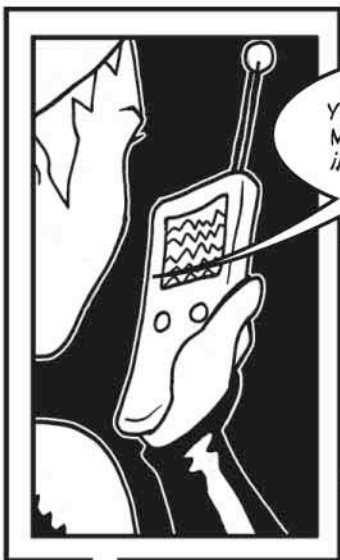
...DOS MILLONES,  
OCHOCIENTOS VEINTISIETE  
MIL, CUATROCIENTOS ONCE...  
DOS MILLONES, OCHOCIENTOS  
VEINTISIETE MIL, CUATROCIENTOS DOCE...  
DOS MILLONES, OCHOCIENTOS VEINTISIETE  
MIL, CUATROCIENTOS TRECE...

...UN MILLION,  
DOSCIENTOS QUINCE MIL,  
OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE,  
UN MILLION, DOSCIENTOS QUINCE MIL,  
OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO, UN MILLION,  
DOSCIENTOS QUINCE MIL, OCHOCIENTOS  
SETENTA Y NUEVE...



PERO, FUE UN GRUPO FENOMENAL DE PERROS, Y CONSEGUÍ MUCHOS DATOS PARA LOS CIENTÍFICOS ESPERANDO EN LA TIERRA.





¡HOLA, ROBERTO!  
YO YA ACABÉ CON LA  
MANADA DE PERROS.  
¡AHORA TE MANDO LA  
INFORMACIÓN!

¡GRACIAS,  
CINDI! YA LA  
TENEMOS  
TODA.



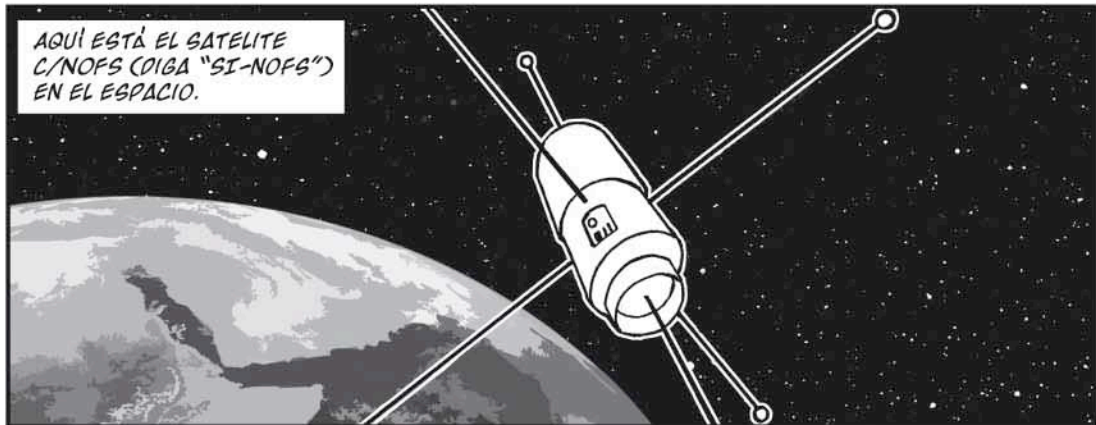
¡MUY BIEN,  
ROBERTO!  
¡HASTA  
LUEGO!



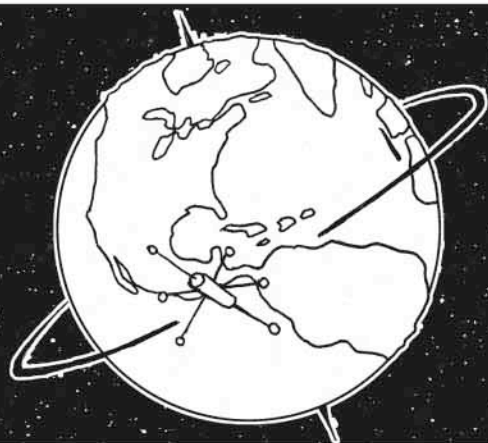
BUENO, YA QUE  
TE MOSTRÉ LO QUE HAGO,  
QUIERO ENSEÑARTE COMO ES  
LA CINDI EN VERDAD Y  
LO QUE HACE.



AQUÍ ESTÁ EL SATELITE C/NOFS (OIGA "SI-NOFS") EN EL ESPACIO.



LA DIVISIÓN DE LA FUERZA AÉREA ESTADOUNIDENSE LO PUSO EN ÓRBITA ALREDEDOR DEL ECUADOR APPROXIMADAMENTE 550 KILÓMETROS (O 350 MILLAS) DE ALTURA.



(ATENCIÓN: ILUSTRACIÓN NO ESTÁ A ESCALA. C/NOFS ESTA MUCHO MÁS CERCA A LA TIERRA.)

MUCHOS CREEN QUE EL ESPACIO POR AQUÍ ES UN VACÍO COMPLETO.



¡PERO DENTRO DE ESTE CENTÍMETRO CÚBICO AQUÍ HAY COMO DIEZ MILLONES DE ÁTOMOS Y MOLÉCULAS DE AIRE!



ESTO PARECE MUCHO, PERO ALLÁ ABAJO EN LA TIERRA DONDE TU ESTAS, EL MISMO CUBO TENDRÁ CERCA DE 10 MILLONES MILLONES DE ÁTOMOS Y MOLECULAS!



C/NOFS →

~110 km and up

85 km

50 km

14 km

Tierra  
Earth

Ionosfera  
Ionosphere

Termósfera  
Thermosphere

Mesósfera  
Mesosphere

Stratosfera  
Stratosphere

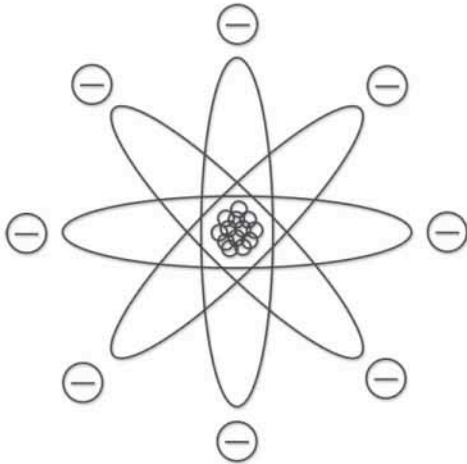
Troposfera  
Troposphere

C/NOFS ESTA EN ÓRBITA EN LA PARTE DE LA ATMÓSFERA CONOCIDA COMO LA IONÓSFERA. SE LLAMA ASÍ PORQUE LA MAYORÍA DE LAS PARTICULAS DE AIRE ALLÍ SON IONOS.

(OTRA VEZ, LA ILUSTRACIÓN NO ESTÁ A ESCALA. LAS ALTURAS ESTAN EXAGERADAS PARA SU PLACER.)

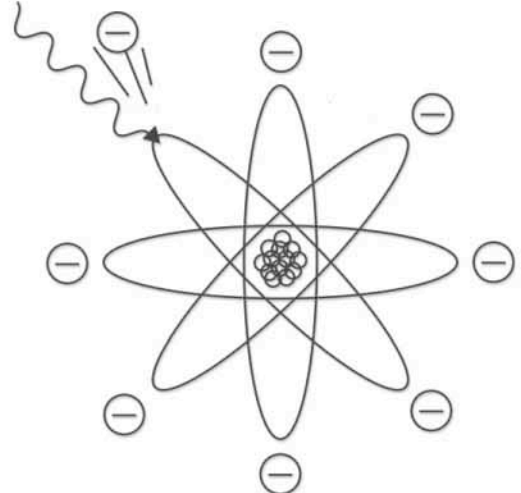
ESTE ÁTOMO ES TÍPICO DE LOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA ATMÓSFERA ALTA. TIENE EL MISMO NÚMERO DE PROTONES POSITIVOS EN SU CENTRO QUE TIENE ELECTRONES NEGATIVOS GIRANDO ALREDEDOR. DE MODO, ES NEUTRO, NO TIENE CARGA ELÉCTRICA NETA.

EL "OXÍGENO" QUE RESPIRAS ALLÍ ABAJO ES EN REALIDAD UNA MOLÉCULA DE DOS ÁTOMOS DE OXÍGENO. AQUÍ ILUSTRAMOS SOLAMENTE UN ÁTOMO DE OXÍGENO PORQUE ASÍ ES EN LA IONOSFERA...Y PORQUE ES MÁS SENCILLO DIBUJARLO.



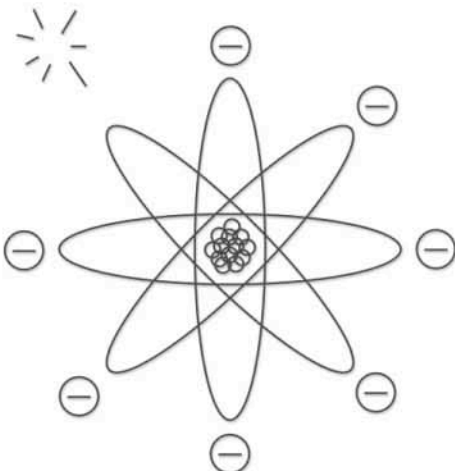
8 protons (+) + 8 electrons (-)  
 Net Charge = 0  
 8 protones (+) + 8 electrones (-)  
 Carga Neta = 0

PERO, A VECES CUANDO UN ÁTOMO ABSORBE UN FOTÓN DE LUZ, LA ENERGÍA EXTRA CAUSA QUE EXPULSE UN ELECTRÓN. IGUAL COMO UN PERRO ESPACIAL PIERDE SU COLA CUANDO COME UNA GALLETA DE ENERGÍA.



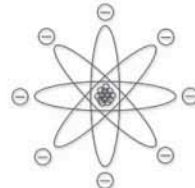
Net Charge = ?  
 Carga Neta = ?

Y AHORA EL ÁTOMO TIENE UNA CARGA MÁS DE POSITIVA QUE DE NEGATIVA, ASÍ QUE SU CARGA ELÉCTRICA NETA RESULTA +1.



8 protons (+) + 7 electrons (-)  
 Net Charge = +1  
 8 protones (+) + 7 electrones (-)  
 Carga Neta = +1

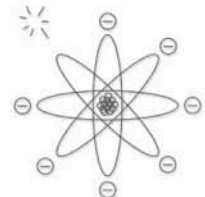
CARGA = 0  
 NEUTRA



CHARGE = 0

NEUTRAL

CARGA = +1  
 ION



CHARGE = +1

ION

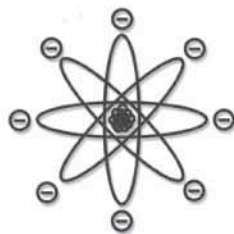
UN ÁTOMO O MOLÉCULA SIN CARGA NETA SE CONOCE COMO UNA "PARTÍCULA NEUTRA".

Y UN ÁTOMO O MOLÉCULA CON CARGA COMO UN "ION".

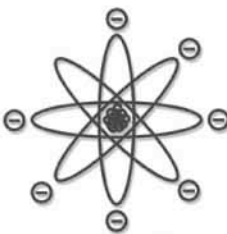




AQUÍ EN LA IONÓSFERA HAY UNA MEZCLA DE PARTICULAS NEUTRAS E IONOS, ALGO PARECIDO A LOS PERROS ESPACIALES ACTIVOS Y DORMIDOS QUE TENGO YO.



CHARGE = 0  
CARGA=0  
NEUTRAL  
NEUTRA

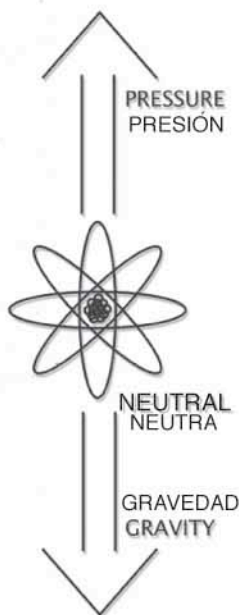


CHARGE = +1  
CARGA=+1  
ION  
IÓN

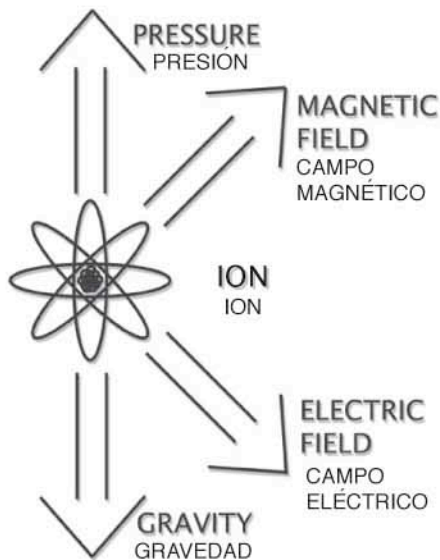
LOS IONOS Y LAS PARTICULAS NEUTRAS FUNCIONAN EN UNA MANERA DIFERENTE AQUÍ EN EL ESPACIO.



UNA PARTICULA NEUTRA SOLAMENTE SE MUEVE POR ACCIÓN DE LAS FUERZAS COMBINADAS DE GRAVEDAD Y PRESIÓN.

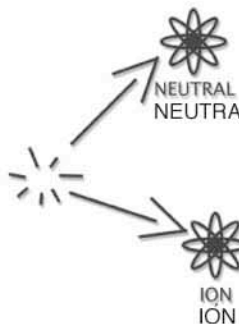
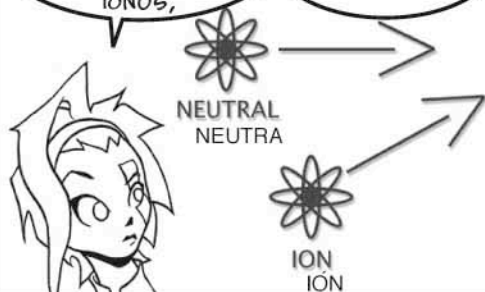


PERO, PORQUE UN ION TIENE CARGA ELÉCTRICA, TAMBIÉN ESTA AFECTADO POR LAS FUERZAS DE LOS CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS AQUÍ. COMO RESULTADO SE MUEVE COMO EFECTO DE LAS CUATRO FUERZAS COMBINADAS, Y GENERALMENTE SE MUEVE EN UNA DIRECCIÓN DIFERENTE DE LA DE LAS PARTICULAS NEUTRAS.



SI HUBIERAN SOLAMENTE PARTICULAS NEUTRAS, O SOLAMENTE IÓNOS,

SEGUIRÍAN TODOS JUNTOS LA MISMA DIRECCIÓN.



PERO PORQUE SE MUEVEN EN DIRECCIONES DIFERENTES, ESTÁN CHOCANDO ENTRE SI CONSTANTEMENTE, Y ESO LAS HACE MOVERSE EN DIRECCIONES TODAVÍA MÁS COMPLICADAS!



AQUÍ ARRIBA,  
LAS PARTÍCULAS NEUTRAS  
Y LOS IONOS NO SE MUEVEN  
INDEPENDIEMENTE, ESTÁN  
CONECTADOS.

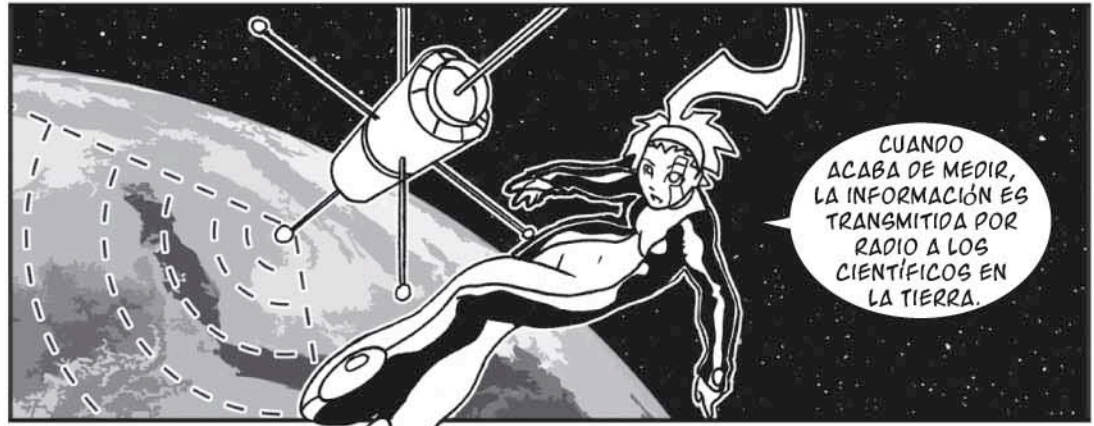
ES POR ESO  
QUE NUESTRO INSTRUMENTO  
ESTÁ NOMBRADO CINDI, O SEA  
"COUPLED ION-NEUTRAL DYNAMICS  
INVESTIGATION" (INVESTIGACIÓN DE LA  
DINÁMICA DE ACOPLAMIENTO ENTRE  
IONES Y PARTÍCULAS NEUTRAS)...



Y YO  
PENSABA QUE  
LO NOMBRARON  
ASÍ POR MÍ...



ASÍ COMO  
YO CUENTO LOS  
PERROS ESPACIALES  
DORMIDOS Y ACTIVOS AQUÍ  
ARRIBA, CINDI MIDE LA  
CANTIDAD DE PARTÍCULAS  
NEUTRAS Y LOS IONOS  
AQUÍ EN ÓRBITA.



CUANDO  
ACABA DE MEDIR,  
LA INFORMACIÓN ES  
TRANSMITIDA POR  
RADIO A LOS  
CIENTÍFICOS EN  
LA TIERRA.

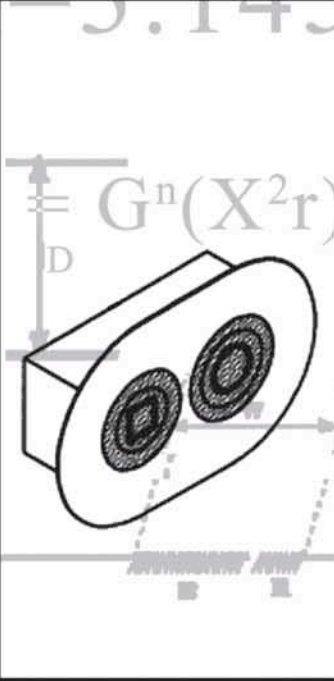


NECESITO DOS REDES  
DIFERENTES PARA ATRAPAR  
LOS DOS TIPOS DE PERROS  
ESPACIALES,

Y CINDI  
TAMBIEN NECESITA DOS  
TIPOS DE INSTRUMENTOS  
DIFERENTES PARA MEDIR  
LOS IONOS Y LAS  
PARTÍCULAS  
NEUTRAS.

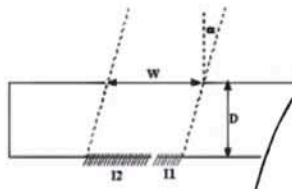


ÉSTE ES EL IVM, O "ION VELOCITY METER" (CONTADOR DE VELOCIDAD IONO). TIENE DOS PARTES, Y SOLAMENTE DETECTA LA PRESENCIA DE LOS IONOS QUE LE ENTRAN Y NO A LAS PARTÍCULAS NEUTRAS.

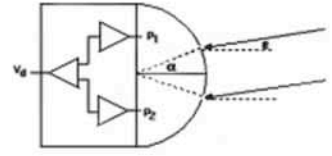


## ARRIVAL ANGLE MEASUREMENT

Ion Drift Meter



Cross-Track Wind Sensor

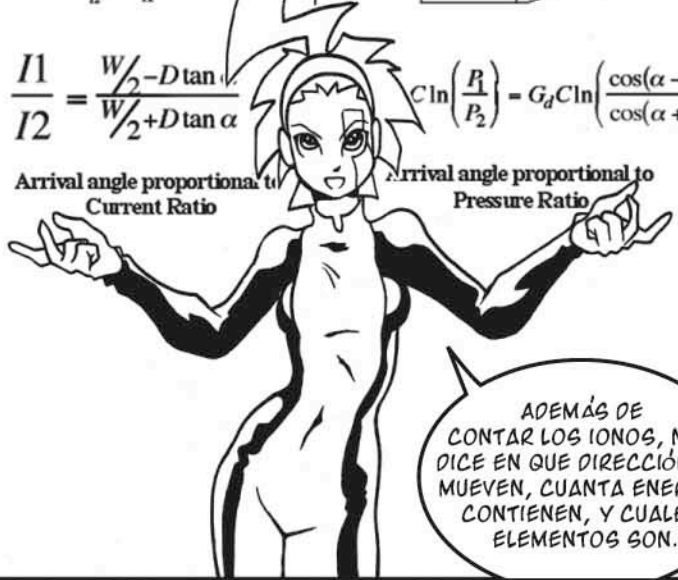


$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{W/2 - D \tan \alpha}{W/2 + D \tan \alpha}$$

Arrival angle proportional to Current Ratio

$$C \ln \left( \frac{P_1}{P_2} \right) = G_d C \ln \left( \frac{\cos(\alpha - \epsilon)}{\cos(\alpha + \epsilon)} \right)$$

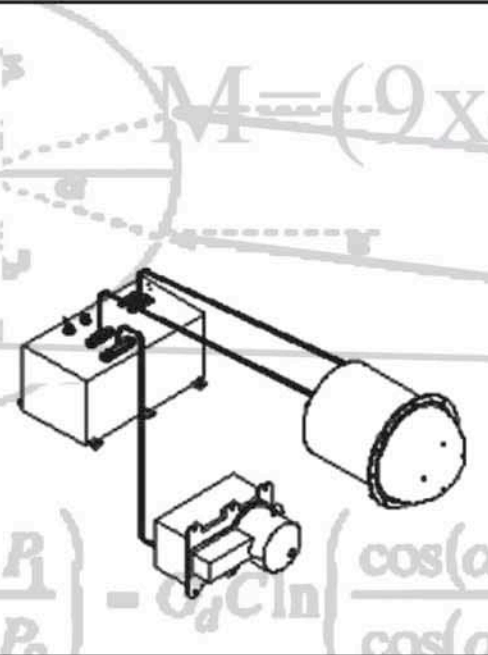
Arrival angle proportional to Pressure Ratio



ADEMÁS DE CONTAR LOS IONOS, NOS DICE EN QUE DIRECCIÓN SE MOVIEN, CUANTA ENERGÍA CONTIENEN, Y CUALES ELEMENTOS SON.

ÉSTE ES EL "NEUTRAL WIND METER", O NWM (CONTADOR DEL VIENTO NEÚTRO).

TAMBIÉN TIENE DOS PARTES, Y TIENE UN CAMPO ELÉCTRICO EN FRENTE PARA EVITAR QUE ENTRAN LOS IONOS, PARA QUE PUEDE CONTAR SOLAMENTE LAS PARTÍCULAS NEUTRAS.



IGUAL AL IVM, EL NWM PUEDE CONTAR EL NÚMERO DE PARTÍCULAS NEUTRAS Y NOS DICE EN QUE DIRECCIÓN SE ESTÁN MOVIENDO.

Y ¿POR QUÉ LE IMPORTARÁ MEDIR LOS IONOS Y LAS PARTÍCULAS NEUTRAS ALLÁ EN EL ESPACIO?



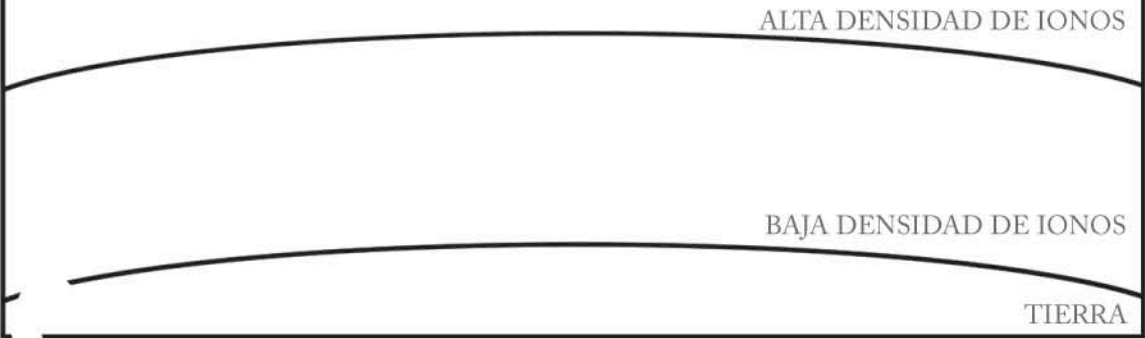


BUENO, LAS FUERZAS DIFERENTES QUE AFECTAN LOS IONOS Y LAS PARTÍCULAS NEUTRAS AQUÍ ARRIBA FORMAN ESTRUCTURAS GRANDES EN LA IONOSFERA QUE SIEMPRE ESTÁN CAMBIANDO.

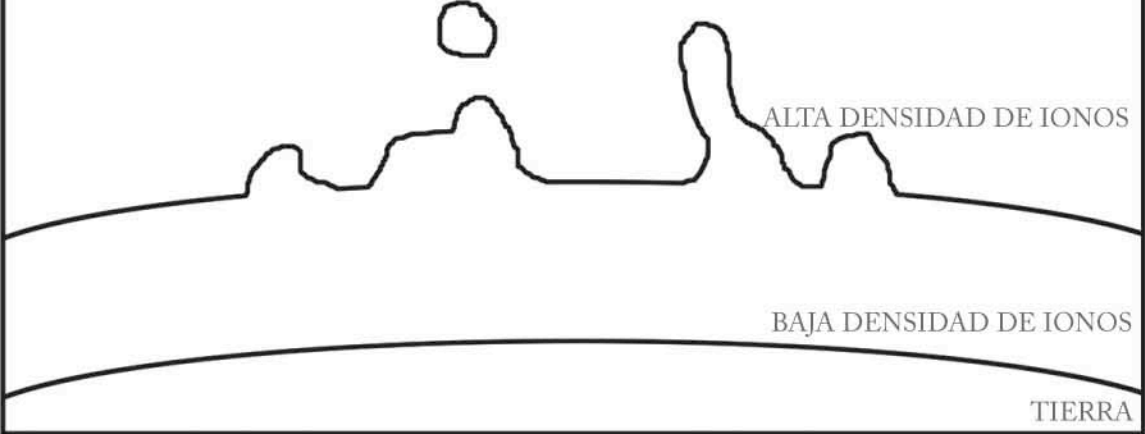


ES COMO EL TIEMPO QUE SIEMPRE ESTÁ CAMBIANDO ALLÁ ABAJO DONDE ESTÁS TU. CLARO, POR ESO LO LLAMAMOS "SPACE WEATHER" (CLIMA ESPACIAL).

POR EJEMPLO, CERCA DEL ECUADOR JUSTO DESPUÉS DEL ANOCHECER HAY REGIONES EN LA IONOSFERA BAJA DONDE LA DENSIDAD DE IONOS ESTÁ MENOS ESPESA, MIENTRAS HAY REGIONES ARRIBA DONDE LAS DENSIDADES ESTÁN MÁS...



A VECES NO PASA NADA, Y A VECES BURBUJAS DE IONOS DE MENOS DENSIDAD FORMAN Y SE MUEVEN HACIA ARRIBA.



¡SI,  
ASÍ ES!  
COMO UNA  
LÁMPARA DE  
VOLCÁN!

UBICACIÓN ACTUAL  
DEL SATÉLITE

UBICACIÓN POR LO VISTO DEL SATÉLITE

DENSIDADES DIFERENTES DE  
IONOS TUERCEN LA  
DIRECCIÓN DEL RADIOFARO

PERO LAS  
BURBUJAS DE IONOS  
PUEDEN DESARREGLAR  
EL TRAYECTO DE RADIO  
DE UN SATÉLITE QUE  
VA A TRAVÉS DE  
ELLOS.

Está ahora a  
400 millas en el  
Océano Pacífico. Voltee  
a la izquierda...

Y ESAS  
BURBUJAS DE IONOS  
PUEDEN DESARREGLAR  
LOS SISTEMAS DE  
NAVEGACIÓN  
SATÉLITE.

PERO ESO NO OCCURE SIEMPRE, NADA MÁS  
DE VEZ EN CUANDO. COMO DIJE, ES  
PARECIDO AL TIEMPO.



ANTEAYER



AYER



HOY

SI PUDIÉRAMOS  
PRONÓSTICAR EL TIEMPO  
ESPACIAL COMO HACEMOS  
EN LA TIERRA, ENTONCES NOS  
INFORMARÍAMOS DE ANTEMANO  
CUANDO ESAS BURBUJAS  
AFECTARÍAN NUESTROS  
SATÉLITES.



MAÑANA,  
VIENTO SOLAR  
INTENSO



AURORA  
MÉRIDIONAL  
ANOCHE

80%  
PROBABILIDAD  
DE BURBUJAS

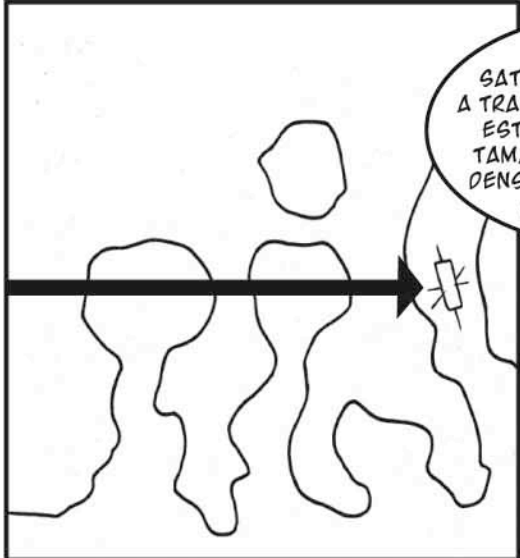
INDICE KP  
AUMENTADO



Y POR ESO  
LLAMAMOS AL SATÉLITE  
"COMMUNICATIONS NAVIGATION  
OUTAGE FORECAST SATELLITE",  
O C/NOFS (SISTEMA PARA EL  
PRONÓSTICO DE INTERRUPCIÓN  
EN COMUNICACIONES Y  
NAVEGACIÓN).



NO, TAMPOCO  
CREO QUE ESE  
NOMBRE ES MÁS  
BONITO QUE  
CINDI...



MIENTRAS EL  
SATÉLITE ESTA VOLANDO  
A TRAVÉS DE LAS BURBUJAS,  
ESTAMOS MIDIENDO SUS  
TAMAÑOS, ESTRUCTURAS,  
DENSIDADES, ENERGÍAS, Y  
COMPOSICIONES.



YA VES QUE SI  
MEDIMOS ESAS CONDICIONES  
EN LA IONOSFERA ANTES DE QUE  
OCCUREN LAS BURBUJAS Y LUEGO  
DESPUÉS DE QUE SE FORMEN, ES  
POSIBLE AVERIGUAR COMO  
PRONOSTICAR CUANDO Y  
DONDE TENDRÁN  
LUGAR.



ASÍ  
COMO LOS  
PRONÓSTICOS DE  
TIEMPO EN LA TIERRA.  
SI PODEMOS PREDECIR  
CUANDO Y DONDE OCCUREN  
LAS BURBUJAS, PODEMOS  
TOMAR ACCIÓN CONTRA  
LOS PROBLEMAS  
QUE CAUSAN A  
NUESTROS  
SATÉLITES  
Y...



¡OYE,  
CINDI!



¡EH,  
ROBERTO!  
¿QUE  
PASA?



ACABAMOS  
DE RECIBIR UN  
REPORTE DE QUE HAY  
OTRA MANADA DE PERROS  
ESPACIALES CERCA  
DE TI. ¿PUEDES  
COMPROBARLO?



¡CLARO!  
¡HASTA  
LUEGO!

BUENO,  
TENGO QUE IR  
A VER QUE PASA  
CON LOS PERROS  
ESPACIALES. ¡REGRÉSATE  
PRONTO PARA MÁS  
AVENTURAS!

¡Y SIGUE  
APRENDIENDO!  
ADIOS!





¿TIENES GANAS DE SABER MÁS ACERCA DEL INSTRUMENTO CINDI, EL SATÉLITE C/NOFS, LA IONOSFERA, Y HASTA SACAR UNA COPIA DE ÉSTE FOLLETO PARA IMPRIMIR TU MISMO? PUES, PÁSATE A NUESTRO "WEBSITE" FANTÁSTICO:

**[HTTP://CINDISPACE.UTDALLAS.EDU/EDUCATION/](http://cindispace.utdallas.edu/education/)**

¡TENEMOS MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA MISIÓN CINDI, PROYECTOS ESCOLARES, RECURSOS PARA MAESTROS, Y HASTA DATA ACTUAL DE CINDI, Y PROYECTOS QUE PUEDES HACER TU PARA ANALIZAR LOS DATOS! ¡VEN A VER LO ÚLTIMO EN NOTICIAS DE CINDI!

A CONTINUACIÓN HAY UNA LISTA DE TODOS QUE COLABORARON EN PRODUCIR ESTE FOLLETO.

**HISTORIA: DR. MARY URQUHART Y DR. MARC HAIRSTON**

**GUIÓN Y PLAN: DR. MARC HAIRSTON**

**DISEÑO DE PERSONAJES, ARTE ESTUPENDO, MAQUETACIÓN FANTÁSTICA Y CALIGRAFÍA IMPECABLE: ERIK LEVOLD**

**COLORISTAS: DIANA MARSH Y JESSICA FUCHS**

**CONCEPTO ORIGINAL DEL PERSONAJE CINDI: DR. MARY URQUHART, DR. MARC HAIRSTON, JIM RICHARDSON, Y CHARLENE OLSEN**

**DIRECTOR DEL PROYECTO CINDI: DR. MARC HAIRSTON**

**AGRADECIMIENTO ESPECIAL A DR. FRENCHY LUNNING DE MINNEAPOLIS COLLEGE OF ART AND DESIGN**

**TRADUCIDO POR REBECCA MORALES HAIRSTON Y RESEÑADA POR F. MORALES, DR. E. SANCHEZ, M. FJESETH, J. DÍAZ, J. SIERRA, Y G. EAKER.**

NO PROTONES O ELECTRONES FUERON MALTRATADOS EN LA CREACIÓN DE ESTE PANFLETO.

ÉSTE FOLLETO FUE PRODUCIDO CON FONDOS DE NASA SEGÚN EL PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CONTACTO PÚBLICO DE LA MISIÓN CINDI SMALL EXPLORER MISSION (NASS-01068). ESTÁ PERMITIDO SACAR COPIAS DE ESTE FOLLETO Y DISTRIBUIRLAS SOLAMENTE SI TODOS LOS MÉRITOS QUEDAN ADJUNTOS. PARA SOLICITAR MAS INFORMACIÓN, FAVOR DE PONERSE EN CONTACTO POR MENSAJE ELECTRÓNICO (EMAIL) A HAIRSTON@UTDALLAS.EDU O A URQUHART@UTDALLAS.EDU .

© 2005 THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS

